

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การศึกษาและออกแบบเครื่องเก็บอนุภาคแบบเปียกชนิดคอคอด

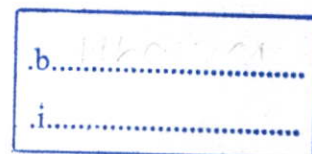
STUDY AND DESIGN OF VENTURI WATER SCRUBBER



บรรเทิง เจาะปาด

BANTHOENG JOERPAD

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน..... 61679
วัน,เดือน,ปี..... 19 ก.ค. 2549



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2549

ISBN 974-15-2227-4

STUDY AND DESIGN OF VENTURI WATER SCRUBBER

BANTHOENG JOERPAD

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF ENGINEERING IN MECHANICAL ENGINEERING
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

2006

ISBN 974-15-2227-4




COPYRIGHT 2006

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การศึกษาและออกแบบเครื่องเก็บอนุภาคแบบเป็ยกชนิดคอคอด
STUDY AND DESIGN OF A VENTURI WATER SCRUBBER
นักศึกษา นายบรรเทิง เจาะป่าด
รหัสประจำตัว 44062007
ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกล
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.ชินรักษ์ เขียรพงษ์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	ลายมือชื่อ
รศ.ดร.พงษ์เจต พรหมวงศ์	
ผศ.ดร.จารุวัตร เจริญสุข	
ดร.ณัฐวุฒิ เดไปวา	
ผศ.ดร.ชินรักษ์ เขียรพงษ์	

วัน / เดือน / ปี ที่สอบ 27 กุมภาพันธ์ 2549 เวลา 11.30-13.30 น.

สถานที่สอบ ณ อาคาร 12 ชั้น ชั้น 4 (ห้อง E12-404)

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

(ผศ.ดร.จารุวัตร เจริญสุข)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่.....18.....เดือน.....กุมภาพันธ์.....พ.ศ.....๒๕๔๙.....

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษาและออกแบบเครื่องเก็บอนุภาคแบบเปียกชนิดคอคอด
นักศึกษา	นายบรรเทิง เจาะป่าด
รหัสนักศึกษา	44062007
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมเครื่องกล
พ.ศ.	2549
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	ผศ.ดร. ชินรัชย์ เรียงพงษ์

บทคัดย่อ

จากปัจจุบันจะเห็นว่าได้มีการตื่นตัวในเรื่องการอนุรักษ์สภาพแวดล้อม และพลังงานมากขึ้นดังเห็นได้จากกฎหมายและข้อบังคับต่าง ๆ ได้มีความเข้มงวดขึ้น ซึ่งวิธีที่นำมาใช้ในการบำบัดแก๊สเสียที่เกิดขึ้น จะสามารถแบ่งออกเป็นประเภทใหญ่ๆ ได้ 2 ประเภทด้วยกันคือ การบำบัดแบบเปียกและการบำบัดแบบแห้ง ซึ่งในหัวข้อวิจัยนี้จะทำการศึกษาถึงการบำบัดแก๊สเสียแบบเปียกเนื่องจากการบำบัดแก๊สเสียแบบเปียกจะมีประสิทธิภาพในการเก็บอนุภาคที่มีขนาดเล็กกว่า 100 μm ได้ดีกว่าการบำบัดแบบแห้ง ซึ่งในหัวข้อวิจัยนี้จะทำการศึกษาเฉพาะการเก็บอนุภาคของแข็งเพียงอย่างเดียวโดยใช้วิธีการบำบัดแบบ Venturi water cyclone scrubber โดยทำการฉีดน้ำบริเวณคอคอดแบบ co-flow กับทิศทางการไหลของแก๊สเสีย ซึ่งในงานวิจัยนี้จะทำการศึกษาถึงตัวแปรที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการบำบัดแก๊สเสีย โดยจะทำการศึกษาถึง ความเข้มข้นของอนุภาคในกระแสแก๊ส($C=5, 10$ และ 15 g/m^3), อัตราส่วนของน้ำต่อปริมาณของแก๊ส($W= 0.4, 0.6, 0.8$ และ 1.2 l/m^3) และความเร็วของแก๊สบริเวณคอคอด($V=20.67, 34.43$ และ 45 m/s) โดยอนุภาคที่ใช้ในการทดลองคือ ผงแป้ง Talcum ที่มีขนาดเล็กอยู่ที่ประมาณ $16 \mu\text{m}$ และในทุกการทดลองจะทำการทดลองที่อุณหภูมิห้อง ซึ่งจากผลการทดลองที่ได้ เมื่อทำการเพิ่มอัตราส่วนน้ำต่อปริมาตรแก๊สให้สูงขึ้น จะส่งผลให้ประสิทธิภาพในการเก็บอนุภาคสูงขึ้นด้วย และขนาดของอนุภาคยิ่งเล็กลง ประสิทธิภาพในการยึดจับ ก็จะลดลงตามไปด้วย และที่ความเร็วที่คอคอดที่ 34.43 m/s เมื่อเทียบกับที่ความเร็วที่คอคอดที่ 20.67 m/s จะมีประสิทธิภาพหลักสูงกว่าประมาณ 17.23% และเมื่อเทียบกับความเร็วที่คอคอดที่ 45 m/s จะมีประสิทธิภาพหลักสูงกว่า 12.4%

Thesis Title Study and Design of a Venturi Water Scrubber
Student Mr. Banthoeng Joerpad
Student ID 44062007
Degree Master of Engineering
Program Mechanical Engineering
Year 2006
Thesis Advisor Asst.prof.Dr. Chinaruk Thainpong

ABSTRACT

Nowadays, environmental conservation is mainly concerned in industrial sector. Air pollution from suspended particle toxic gas is one of the major pollution from combustion process. Water scrubber was studied in this project. The technique was developed from cyclone and water scrubber by combining the advantages of the two methods. The experiment was carry at variety gas flow rate($V=20.67, 30.43$ and 45 m/s), water flow rate($W=0.4, 0.6, 0.8$ and 1.2 l/m³) and particle concentration($C= 5, 10$ and 15 g/m³). The particle was talcum powder which had mean diameter about 16 μ m. The experimental result , when the water ratio was decreased , the efficiency was increased and the efficiency of larger particles size was higher than smaller particles size. In case of $V= 30.43$ m/s, the efficiency was higher than $V = 20.67$ m/s about 17.23% and $V = 45$ m/s about 12.4%.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ด้วยการให้คำแนะนำและคำปรึกษาที่ดีๆ จาก ผศ. ดร. ชินรักษ์ เขียวพงษ์ ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ทำวิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและน้ำใจของ อาจารย์ ที่มีให้กับลูกศิษย์คนนี้ครับ ขอขอบคุณจริงๆ ครับ อาจารย์ใจ....

ขอขอบคุณ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่สนับสนุนทุนในการทำวิจัยในครั้งนี้ และ บริษัท P&A Technology จำกัด ที่ช่วยอนุเคราะห์ วัสดุที่ใช้ในการทำวิจัยในครั้งนี้ พร้อมทั้งขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้กับลูกศิษย์คนนี้ โดยเฉพาะคณาจารย์ของภาควิชา วิศวกรรมเครื่องกล ที่ได้มอบความรู้ และสิ่งดีๆ ตลอดระยะเวลา 8 ปีเต็ม ตั้งแต่ สมัยปริญญาตรี จนถึงปัจจุบัน ซึ่งผู้ทำวิจัยจะจดจำสิ่งดีๆ เหล่านี้ตลอดไป

ขอขอบคุณ พี่มณฑา ที่ช่วยให้คำแนะนำ และช่วยเหลือ ในงานทางด้าน Machine ต่างๆ และเพื่อนๆ พี่ๆ ปริญญาโท ทุกคน ที่คอยให้คำแนะนำและกำลังใจตลอดเวลา รวมไปถึงรุ่นน้องปริญญาตรีที่น่ารักทุกคน ที่ช่วยกันทำงานวิจัยนี้ ให้สำเร็จลุล่วงมาได้ด้วยดี

และสุดท้ายขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ และ คุณแม่ ที่ให้แต่ความรัก แก่ ลูกชายที่เอาแต่ใจคนนี้ ผมอยากจะบอกว่า ผมโชคดีมากครับ ที่เกิดเป็นลูกของ พ่อชั้น กับ แม่ศิริ...

บรรเทิง เจาะปาด

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VII
สารบัญรูป.....	VII
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ในการทำวิจัย	2
1.3 แนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย	2
1.4 ขอบเขตของงานวิจัย	3
1.5 ขั้นตอนในการศึกษาวิจัย	3
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
บทที่ 2 วรรณกรรมปริทรรศน์	
2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวกับระบบบำบัดแก๊สเป็ยกในต่างประเทศ	5
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวกับระบบบำบัดแก๊สเป็ยกภายในประเทศไทย	6
บทที่ 3 ทฤษฎีและการคำนวณ	8
3.1 กลไกการดักเก็บอนุภาคที่เกิดขึ้นพร้อมๆ กันภายในเครื่องเก็บอนุภาคแบบเป็ยก	8
3.1.1 การกระทบด้วยความเฉื่อย	8
3.1.2 การสกัดกั้นโดยตรง	8
3.1.3 การแพร่	9
3.1.4 แรงโน้มถ่วง	9
3.1.5 แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง	9
3.1.6 แรงดึงดูดไฟฟ้าสถิต	9
3.1.7 การควบแน่น	9
3.1.8 ความแตกต่างของอุณหภูมิ	9

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.2 เครื่องเก็บอนุภาคชนิดเวนทูรี	10
3.3 กระบวนการทำให้แก๊สอิ่มตัวแบบแอดเดียแบติก	13
3.4 ปริมาณของน้ำที่ต้องการสำหรับใช้ในระบบเครื่องเก็บอนุภาค	15
3.5 การออกแบบคอคอด	16
3.6 การหาประสิทธิภาพในการดักเก็บอนุภาค	17
3.7 การออกแบบถังแยก	18
บทที่ 4 หลักการเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์	20
4.1 การเก็บตัวอย่างน้ำเสียเพื่อการวิเคราะห์	20
4.2 อุปกรณ์การเก็บตัวอย่างน้ำ	20
4.3 จุดเก็บตัวอย่างน้ำ	21
4.4 วิธีการเก็บตัวอย่างน้ำ	21
4.5 การเก็บรักษาตัวอย่างน้ำ	22
4.6 การวิเคราะห์หาปริมาณของแข็งในน้ำทิ้ง	23
4.6.1 วิธีวิเคราะห์หาคะกอนหนัก	23
4.6.2 วิธีวิเคราะห์หาปริมาณของแข็งแขวนลอย	24
4.6.3 วิธีวิเคราะห์หาปริมาณของแข็งละลายทั้งหมด	25
4.6.4 วิธีวิเคราะห์หาปริมาณของแข็งทั้งหมด	26
บทที่ 5 อุปกรณ์การทดลองและวิธีการทดลอง	27
5.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	27
5.1.1 เครื่องเก็บอนุภาคแบบเปียกชนิดเวนทูรี	28
5.1.2 ระบบการจ่ายน้ำ	29
5.1.3 เครื่องป้อนอนุภาคแบบ screw feeder	30
5.1.4 ระบบวัดอัตราการไหลของแก๊ส	31
5.1.5 ผงแป้ง Talcum	32
5.1.6 เครื่องมือวิเคราะห์หาปริมาณอนุภาคในน้ำทิ้ง	34
5.1.7 เครื่องมือวิเคราะห์หาการกระจายขนาดของอนุภาค	34

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
5.2 วิธีการทดลอง	34
บทที่ 6 ผลการทดลองและการวิเคราะห์	37
6.1 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพย่อย	37
6.2 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพหลัก	42
บทที่ 7 วิเคราะห์ผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	45
7.1 ประสิทธิภาพหลัก	45
7.2 ประสิทธิภาพย่อย	46
7.3 การเปรียบเทียบผลการทดลองกับงานวิจัยอื่นๆ	46
7.4 ข้อเสนอแนะ	47
เอกสารอ้างอิง	50
ภาคผนวก ก	52
ภาคผนวก ข	164
ภาคผนวก ค	168
ภาคผนวก ง	177
ภาคผนวก จ	182
ประวัติผู้เขียน	196

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 แสดงประเภทและคุณสมบัติ รวมทั้งข้อดีและข้อเสียของอุปกรณ์บำบัดแก๊สชนิดต่างๆ	11
4.1 การเก็บรักษาตัวอย่างน้ำ	22
5.1 แสดงขนาดของมลสารต่างๆ ที่สามารถพบได้ตามธรรมชาติหรือแหล่งอุตสาหกรรมต่างๆ...	33
5.2 แสดงค่าของตัวแปรตามต่างๆ ที่ใช้ในการทดลองนี้	35
7.1 แสดงค่าตัวแปรต่างๆ ที่ใช้ในการออกแบบเครื่องบำบัดแก๊สแบบเปียก.....	48
ก-1 แสดงขนาดเฉลี่ยของอนุภาคที่ป้อนเข้าสู่เครื่องเก็บอนุภาค	175
ก-2 แสดงขนาดเฉลี่ยของอนุภาคที่ถูกเครื่องเก็บอนุภาคยึดจับ	176
ง-1 แสดงความสัมพันธ์ของความดัน, อัตราการไหล และ อนุภาคนิวเคลียส ของหัวฉีดแบบ BIM ...	179

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
3.1 แสดงกลไกของการดักเก็บอนุภาคในเครื่องเก็บอนุภาคแบบเปียก.....	10
3.2 แสดงขบวนการแอเคียแบคทีอิมตัวและแผนภูมิ T-S.....	13
3.3 แสดงกระบวนการแอเคียแบคทีอิมบริเวณคอคอด.....	15
3.4 แสดงลักษณะของเวนทูรีตามมาตรฐาน JIS Z 8762.....	17
3.5 แสดงขนาดของถังแยกและตัวแปร.....	19
5.1 แสดงส่วนประกอบของชุดทดลองที่ใช้ในการทำวิจัย.....	27
5.2 แสดงระบบที่ใช้ในการทดลอง.....	28
5.3 แสดงปั้มน้ำแบบ Reciprocating pump.....	29
5.4 แสดงโครงสร้างภายในและการกระจายตัวของหยดน้ำของหัวฉีดแบบ BIM 11 และ BIM 6.....	29
5.5 แสดงความสัมพันธ์ของความดันและอัตราการไหลจริงของน้ำที่ผ่านหัวฉีด.....	30
5.6 แสดงเครื่องป้อนอนุภาคแบบ screw feeder.....	30
5.7 แสดงความสัมพันธ์ของอัตราการป้อนอนุภาคและความต่างศักย์ ที่ป้อนให้กับมอเตอร์ขับ	31
5.8 แสดงระบบการวัดอัตราการไหลแบบ orifice.....	31
5.9 แสดงการกระจายตัวของขนาดของผงแป้ง talcum.....	32
6.1 แสดงประสิทธิภาพย่อย ที่ $C=5 \text{ g/m}^3$ และ $V=20.67 \text{ m/s}$	37
6.2 แสดงประสิทธิภาพย่อย ที่ $C=10 \text{ g/m}^3$ และ $V=20.67 \text{ m/s}$	38
6.3 แสดงประสิทธิภาพย่อย ที่ $C=15 \text{ g/m}^3$ และ $V=20.67 \text{ m/s}$	38
6.4 แสดงประสิทธิภาพย่อย ที่ $C=5 \text{ g/m}^3$ และ $V=34.43 \text{ m/s}$	39
6.5 แสดงประสิทธิภาพย่อย ที่ $C=10 \text{ g/m}^3$ และ $V=34.43 \text{ m/s}$	39
6.6 แสดงประสิทธิภาพย่อย ที่ $C=15 \text{ g/m}^3$ และ $V=34.43 \text{ m/s}$	40
6.7 แสดงประสิทธิภาพย่อย ที่ $C=5 \text{ g/m}^3$ และ $V=45 \text{ m/s}$	40
6.8 แสดงประสิทธิภาพย่อย ที่ $C=10 \text{ g/m}^3$ และ $V=45 \text{ m/s}$	41
6.9 แสดงประสิทธิภาพย่อย ที่ $C=15 \text{ g/m}^3$ และ $V=45 \text{ m/s}$	41
6.10 แสดงความสัมพันธ์ของประสิทธิภาพหลักและอัตราส่วนน้ำต่อปริมาตรแก๊ส, $V=20.67 \text{ m/s}$	42
6.11 แสดงความสัมพันธ์ของประสิทธิภาพหลักและอัตราส่วนน้ำต่อปริมาตรแก๊ส, $V=30.43 \text{ m/s}$	42

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
6.12 แสดงความสัมพันธ์ของประสิทธิภาพหลักและอัตราส่วนน้ำต่อปริมาตรแก๊ส, V=45 m/s.....	43
6.13 แสดงเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างของประสิทธิภาพหลักระหว่างความเร็วที่ ลอคคอด 20.67 m/s กับ 34.43 m/s	44
7.1 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพหลัก.....	46
ก-1 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาค ที่ป้อนเข้าสู่เครื่องเก็บอนุภาค (ผลการวิเคราะห์ที่ 1).....	53
ก-2 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาค ที่ป้อนเข้าสู่เครื่องเก็บอนุภาค (ผลการวิเคราะห์ที่ 2).....	54
ก-3 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาค ที่ป้อนเข้าสู่เครื่องเก็บอนุภาค (ผลการวิเคราะห์ที่ 3).....	55
ก-4 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่องเก็บอนุภาค ยึดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 1, W=0.4, V=20.67 m/s และ C=5 g/m ³).....	56
ก-5 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่องเก็บอนุภาค ยึดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 2, W=0.4, V=20.67 m/s และ C=5 g/m ³).....	57
ก-6 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่องเก็บอนุภาค ยึดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 3, W=0.4, V=20.67 m/s และ C=5 g/m ³).....	58
ก-7 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่องเก็บอนุภาค ยึดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 1, W=0.6, V=20.67 m/s และ C=5 g/m ³).....	59
ก-8 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่องเก็บอนุภาค ยึดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 2, W=0.6, V=20.67 m/s และ C=5 g/m ³).....	60
ก-9 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่องเก็บอนุภาค ยึดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 3, W=0.6, V=20.67 m/s และ C=5 g/m ³).....	61
ก-10 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่องเก็บอนุภาค ยึดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 1, W=0.8, V=20.67 m/s และ C=5 g/m ³).....	62
ก-11 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่องเก็บอนุภาค ยึดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 2, W=0.8, V=20.67 m/s และ C=5 g/m ³).....	63

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
ก-109 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่องเก็บอนุภาค ยัดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 1, $W=1.2$, $V=45$ m/s และ $C=15$ g/m ³).....	161
ก-110 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่องเก็บอนุภาค ยัดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 2, $W=1.2$, $V=45$ m/s และ $C=15$ g/m ³).....	162
ก-111 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่องเก็บอนุภาค ยัดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 3, $W=1.2$, $V=45$ m/s และ $C=15$ g/m ³).....	163
ข-1 แสดงระบบอัตราการไหลของแก๊ส แบบออริฟิซ ชนิด D,D/2 tapping	165
ค-1 แสดงผังการทำงานของเครื่องวิเคราะห์การกระจายขนาดอนุภาค Mastersizer.....	169
ค-2 แสดงรายละเอียดของตัวอย่างที่ถูกนำมาวิเคราะห์.....	172
ค-3 แสดงรายละเอียดของระบบที่ใช้ในการวิเคราะห์.....	172
ค-4 แสดงตารางผลการวิเคราะห์ขนาดของอนุภาค.....	172
ค-5 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติ.....	173
ค-6 แสดงกราฟความสัมพันธ์ของขนาดอนุภาคกับเปอร์เซ็นต์ในการกระจายตัวของขนาด.....	173
ง-1 แสดงลักษณะการฉีดของหัวฉีดแบบ กรวยตัน (Solid cone).....	178
ง-2 แสดงลักษณะและ โครงสร้างของหัวฉีดแบบ BIM 11 และ BIM 6.....	178
ง-3 แสดงหน้าจอ โปรแกรม Delavan droplet analysis V.2.....	180
ง-4 แสดงหน้าจอการป้อนค่าและการแสดงผลของ โปรแกรม Delavan droplet analysis V.2.....	180

บทที่ 1

บทนำ

จากความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ที่มนุษย์ได้ทำการประดิษฐ์คิดค้นขึ้นมา ช่วยให้เรา มนุษย์เรามีความสะดวกสบายมากขึ้น แต่ในทางตรงกันข้าม สิ่งที่มนุษย์ได้สร้างขึ้นมา กลับก่อให้เกิดมลภาวะต่างๆ ทั้งทาง อากาศ น้ำ และเสียง ซึ่งมลภาวะทางอากาศจะมีผลร้ายต่อสุขภาพของมนุษย์ พืชและสัตว์ และยังทำลายสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติอีกด้วย มลสารที่ก่อให้เกิดปัญหาในพื้นที่ กว้างขวางได้แก่ ควันที่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง ซึ่งมีส่วนประกอบที่มีพิษ เช่น SO_x , NO_x , CO , ไฮโดรคาร์บอน (HC), สารมลพิษจากขบวนการเคมีต่างๆ และสารอนุภาคแขวนลอย (เช่น ฝุ่นละออง) เป็นต้น

โดยทั่วไปแหล่งที่ก่อให้เกิดมลพิษทางอากาศจะแบ่งออกได้เป็น 3 แหล่งด้วยกัน คือ แหล่ง มนุษย์สร้าง, แหล่งธรรมชาติสร้าง และแหล่งเชิงซ้อน

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันปัญหามลภาวะอันเนื่องมาจากฝุ่นละอองในอากาศได้ทวีความรุนแรงขึ้นเรื่อยๆ นอกเหนือจากฝุ่นที่เกิดจากแหล่งธรรมชาติแล้ว อุตสาหกรรมบางประเภทยังเป็นตัวการที่จะก่อให้เกิด ฝุ่นละอองหรืออนุภาคต่าง ๆ ปนออกมาเป็นจำนวนมากและก่อความเดือดร้อนให้แก่ชุมชน รวมทั้ง การกำจัดมูลฝอยด้วยวิธีการเผาในเตามูลฝอย (Solid Waste Incinerators) จะมีการปล่อยความร้อน และอนุภาคที่เหลือจากการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ปะปนออกมากับแก๊สเสียที่ได้จากการเผาไหม้ด้วย บางครั้งอาจปล่อยออกมาในปริมาณมากเกินกว่าค่าที่จะยอมรับได้ซึ่งระบุไว้ในมาตรฐานคุณภาพ อากาศเป็นผลให้ส่วนประกอบและสภาวะอากาศเปลี่ยนแปลงไปจนก่อให้เกิดอันตรายต่อมนุษย์

วิธีแก้ไขปัญหาล้างแวดล้อมที่มีและมีประสิทธิภาพคือ การแก้ปัญหา ณ แหล่งกำเนิดมลพิษ โดยตรง ในกรณีของการกำจัดมูลฝอยด้วยวิธีการเผามูลฝอยก็ควรที่จะกำจัดอนุภาคและบำบัดแก๊ส เสียโดยตรงจากปล่องของเตาเผามูลฝอย ปัจจุบันจึงมีการนำอุปกรณ์ต่าง ๆ มาใช้เพื่อลดปริมาณ อนุภาค (Particles) ในแก๊สที่เกิดจากการเผาไหม้ เช่น ห้องตกตะกอนโดยใช้แรงโน้มถ่วงของโลก (Gravitational Setting Chamber), เครื่องแยกอนุภาคด้วยแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางหรือไซโคลน (Centrifugal Separator or Cyclone), เครื่องกรองอนุภาคด้วยเส้นใย (Fabric Filter), เครื่อง ตกตะกอนอนุภาคด้วยไฟฟ้าสถิตย์ (Electric-Statics Precipitator or EPS) และเครื่องเก็บอนุภาค แบบเปียก (Wet Scrubber) สำหรับเครื่องเก็บอนุภาคแบบเปียกจะใช้ของเหลวซึ่งโดยปกติแล้วจะใช้น้ำ เป็นตัวกลางในการดักจับอนุภาคหรือฝุ่นและเพิ่มขนาดละอองไอ (Aerosol) เป็นผลให้ขนาดและ น้ำหนักของมลสารมีค่าเพิ่มขึ้นซึ่งจะช่วยให้การแยกมลสารออกจากกระแสแก๊สเป็นไปได้ง่ายขึ้น

ของเหลวหรือน้ำจะถูกฉีดให้เป็นละอองของหยดน้ำเล็ก ๆ จำนวนมากเพื่อช่วยเพิ่มพื้นที่ในการสัมผัสกันระหว่างอนุภาคกับน้ำให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น สำหรับอนุภาคที่มีขนาดใหญ่ ๆ อาจมีการแยกโดยแรงโน้มถ่วงของโลกได้บ้าง เครื่องเก็บอนุภาคแบบเปียกนี้สามารถแยกอนุภาคที่เป็นของแข็งและของเหลวที่มีขนาดเล็ก ๆ ได้ดีและมีประสิทธิภาพสูงกว่าแบบแห้ง ในขณะเดียวกันการฟุ้งกลับของตะกอน (Liquid Film) นอกจากนั้นเครื่องเก็บอนุภาคแบบเปียกยังสามารถดูดกลืนแก๊สไอเสีย (Absorption) ทำให้แก๊สเสียบางส่วนละลายปนออกมากับของเหลวได้และในขณะเดียวกันยังช่วยลดอุณหภูมิของแก๊สร้อนก่อนปล่อยสู่บรรยากาศอีกด้วย

จากที่กล่าวมาในข้างต้นในงานวิจัยครั้งนี้จึงเลือกทำการศึกษาและออกแบบระบบเครื่องเก็บอนุภาคแบบเปียกชนิดเวนทูรี (Venturi Scrubber) ซึ่งมีความสามารถในการดักเก็บอนุภาคที่มีขนาดเล็กได้ดี และมีประสิทธิภาพในการดักเก็บอนุภาคสูง

1.2 วัตถุประสงค์ในการทำวิจัย

ในงานวิจัยนี้ได้กำหนดวัตถุประสงค์ เพื่อใช้ในเป็นบรรทัดฐานในการทดลองดังนี้

1. เพื่อศึกษาและออกแบบสร้างเครื่องเก็บอนุภาคชนิดเวนทูรี เพื่อใช้ลดอนุภาคของแข็งในแก๊สเสียที่จะปล่อยสู่บรรยากาศ
2. ทำการทดลองเพื่อศึกษาและวิเคราะห์ตัวแปรที่มีผลต่อประสิทธิภาพย่อยและประสิทธิภาพหลักในการเก็บอนุภาคของเครื่องเก็บอนุภาคแบบเวนทูรี

1.3 แนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย

การควบคุมมลภาวะที่แหล่งกำเนิดโดยวิธีฉีดด้วยของเหลว (Liquid Scrubbing) เป็นการกำจัดมลสารทั้งในสภาวะก๊าซ ไอ และอนุภาคออกจากก๊าซทิ้งโดยอาศัยหยดของเหลวหรือฟิล์มของเหลว สิ่งที่แตกต่างกันกับวิธีเก็บฝุ่นวิธีอื่นๆ ก็ในแง่ที่ว่าการทำงานจะประกอบไปด้วย 2 ขั้นตอน คือ การเก็บมลสารด้วยของเหลวที่ใช้ในการฉีดจับ และการแยกของเหลวที่ใช้ฉีดจับออกจากกระแสก๊าซ เนื่องจากใช้ของเหลวเป็นตัวกลางในการเก็บมลสาร จึงสามารถบำบัดก๊าซทิ้งอุณหภูมิสูงได้

กลไกที่มีบทบาทในการฉีดจับอนุภาคในเครื่องเก็บอนุภาคแบบเวนทูรี มีตั้งแต่ กลไกของแรงเฉื่อย แรงโน้มถ่วง การสกัดกั้น การแพร่ และแรงไฟฟ้าสถิตย์ ส่วนการถ่ายโอนมวลระหว่างมลสารก๊าซและของเหลวก็คือ การแพร่ของมลสารก๊าซจากที่มีความเข้มข้นสูงไปยังที่มีความเข้มข้นต่ำ ซึ่งมลสารก๊าซที่แพร่ไปถึงหยดหรือฟิล์มของของเหลวจะถูกดูดกลืนเชิงเคมี โดยของเหลวอย่างรวดเร็ว ถ้าเลือกใช้ของเหลวที่เหมาะสมกับมลสารก๊าซที่ต้องการกำจัด ดังนั้นกลไกของการแพร่จึงมักเป็นปัจจัยสำคัญที่จะกำหนดประสิทธิภาพในการกำจัดมลสารในเครื่องเก็บอนุภาคแบบเวนทูรี

ในส่วนของการนำไปใช้งานของเครื่องเก็บอนุภาคแบบเวนทูรีในประเทศไทยได้มีการนำไปใช้งานอย่างแพร่หลายทั่วไป แต่ในการนำไปใช้งานบางส่วน จะมีประสิทธิภาพค่อนข้างต่ำ ซึ่งปัญหาส่วนนี้เกิดจากผู้นำไปใช้งานขาดความรู้ ความเข้าใจ ทางด้านการออกแบบตัวเครื่องเก็บอนุภาค ให้เหมาะสมกับชนิดและขนาดของอนุภาคที่ต้องการเก็บ

1.4 ขอบเขตของงานวิจัย

ในงานวิจัยนี้ จะมีขอบเขตในงานวิจัย ดังนี้

1. ศึกษาถึงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ ที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการจัดเก็บอนุภาคของเครื่องเก็บอนุภาค
2. สามารถสรุปและเรียบเรียงผลการทดลอง เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบและจัดสร้างเครื่องเก็บอนุภาคชนิดเวนทูรี สำหรับผู้ที่สนใจทั่วไปได้

1.5 ขั้นตอนในการศึกษาวิจัย

1. ศึกษาข้อมูลพื้นฐานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการบำบัดก๊าซทั้งแบบชนิดเปียกและชนิดแห้ง
2. กำหนดวัตถุประสงค์และขอบเขตในการดำเนินงานวิจัย
3. ทำการออกแบบและจัดสร้างชุดทดลอง พร้อมทั้งทดสอบและแก้ไขจุดบกพร่องต่างๆ
4. ดำเนินการทดลองตามผังการทดลองที่ได้ออกแบบไว้
5. สรุปและวิเคราะห์ผลการทดลองที่ได้ โดยทำการพิจารณาตามตัวแปรต้นและตัวแปรตามที่ได้กำหนดไว้

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัยชิ้นนี้มีดังนี้คือ

1. สามารถช่วยลดปริมาณมลพิษทางอากาศ ที่เกิดจากแหล่งกำเนิดต่างๆ ลงได้ ส่งผลให้ปัญหาทางด้านสิ่งแวดล้อมก็ลดน้อยลงด้วย
2. ช่วยให้ผู้ประกอบการต่างๆ มีต้นทุนในการผลิตที่ลดลง เพราะผู้ประกอบการสามารถจัดสร้างเครื่องบำบัดก๊าซที่มีราคาที่ถูกลงและประสิทธิภาพที่สูงขึ้น
3. ลดการสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าและทรัพยากรน้ำ เนื่องจากผลการทดลองที่ได้จะเป็นตัวบ่งชี้ว่า ขนาดอนุภาคเท่าไร จะต้องใช้น้ำในการขีดยับเท่าไร
4. การใช้ระบบบำบัดก๊าซแบบเปียก จะเป็นระบบที่สามารถปรับสภาพของแก๊สก่อนที่จะปล่อยออกสู่บรรยากาศ เนื่องจากในอุตสาหกรรมบางชนิดของแก๊สที่ถูกปล่อยออกมาจะมีสถานะ

เป็นกรดหรือด่าง เมื่อต้องการปรับสภาพแก๊สให้เป็นกลางก็เพียงเติมสารเติมแต่ง ลงไปในน้ำที่ใช้
ในการยัดจับอนุภาค ซึ่งน้ำทิ้งที่ออกมาก็สามารถนำเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียเป็นขั้นต่อไป

5. สามารถนำระบบการบำบัดก๊าซแบบเวนทิวรีไปใช้บำบัดแก๊สที่มีอุณหภูมิสูงๆได้

บทที่ 2

วรรณกรรมปริทรรศน์

การวิจัยและพัฒนาาระบบบำบัดก๊าซแบบเวนทูรีได้เริ่มมีมานานแล้ว เนื่องจากเป็นระบบที่มีประสิทธิภาพในการขจัดอนุภาคค่อนข้างจะสูง เมื่อเทียบกับการบำบัดก๊าซแบบเปือกชนิดอื่นๆ แต่เนื่องจาก การทำงานของระบบบำบัดก๊าซแบบเปือกชนิดเวนทูรี จะต้องใช้ของเหลวในการขจัดอนุภาค แล้วจึงค่อยทำการแยกของเหลวออกจากกระแสก๊าซ ซึ่งเป็นวิธีการหลักๆ ในระบบบำบัดก๊าซแบบเปือกเกือบจะทุกชนิด

2.1 งานวิจัยเกี่ยวกับระบบบำบัดแก๊สแบบเปือกในต่างประเทศ

จากงานวิจัยของ Howard E.Hesketh และ Krishna Mohan [1] ได้ทำการศึกษาถึงความยาวของคอคอดที่เหมาะสม โดยทำการพิจารณาถึง อัตราส่วนน้ำ, ความเร็วของหยดน้ำที่บริเวณปลายคอคอดต่อความเร็วของก๊าซที่คอคอด (V_{dc}/V_g) ซึ่งจะนำผลของประสิทธิภาพที่ได้มาเปรียบเทียบกับเครื่องเก็บอนุภาคแบบต่างๆ โดยในการทดลองจะทำการทดลองที่อัตราส่วนน้ำต่อปริมาตรแก๊สระหว่าง 1.0 ถึง 4.0 L/m³ และที่ความเร็วที่คอคอดตั้งแต่ 20.12 ถึง 91.44 m/s จากการทดลองที่ได้จะทราบว่า เมื่อทำการเพิ่มอัตราส่วนความเร็ว (V_{dc}/V_g) หรืออัตราส่วนน้ำ จะส่งผลให้ความดันสูญเสียบริเวณคอคอด (ΔP)จะสูงขึ้น ซึ่งในกรณีที่อัตราส่วนน้ำที่สูงขึ้นจะส่งผลให้ อัตราแรงของหยดน้ำที่ถูกฉีดออกมาจากหัวฉีด จะมีค่าลดลง โดยที่อัตราส่วนความเร็วจะมีผลค่อนข้างมากต่อสมรรถนะของเครื่องเก็บอนุภาค ซึ่งในการหาประสิทธิภาพของเครื่องเก็บอนุภาคและความดันตกคร่อม จะใช้อัตราส่วนความเร็ว(ความเร็วของหยดน้ำที่ทางออกของคอคอดต่อความเร็วของแก๊สที่คอคอด) ที่ 0.5 ในส่วนของค่าประสิทธิภาพของเครื่องเก็บอนุภาค ที่ได้จากการประมาณและค่าที่ได้จากการทดลองของชุดทดลองแบบต่างๆ ที่ช่วงขนาดอนุภาค 1 μm มีค่าไม่เกิน 90%

Robert M.Otto, Tatsu K.L. และ Jerry W.Crowder [2] ในงานวิจัยนี้จะศึกษาถึงความตึงผิวของของเหลวที่มีผลต่อขนาดอนุภาค รวมไปถึงการทะลุทะลวงของอนุภาคเข้าไปในหยดน้ำ ซึ่งโดยทั่วไปแล้วประสิทธิภาพของเครื่องเก็บอนุภาคจะเพิ่มขึ้น เมื่อทำการลดความตึงผิวของของไหลที่ใช้ในระบบ ซึ่งจะส่งผลถึงขนาดของหยดน้ำและความสามารถที่จะทะลุทะลวงของอนุภาคเข้าไปในหยดน้ำ โดยในการทดลองจะใช้คอคอดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5.08 cm ยาว 15.24 cm และทำการปรับเปลี่ยนค่าความตึงผิวของของเหลวที่ 5, 10, 40 และ 75 mN/m จากผลการทดลองจะได้ว่า เมื่อทำการลดความตึงผิวของของเหลว จะส่งผลให้ประสิทธิภาพของเครื่องจะสูงขึ้น โดยประสิทธิภาพของเครื่องที่ความตึงผิวที่ 5 mN/m จะสูงกว่าที่ความตึงผิว 75 mN/m ประมาณ 10% โดยเฉพาะในช่วงขนาดอนุภาคที่เล็กกว่า 1 μm แต่ในทางกลับกันถ้าขนาดของอนุภาคมีขนาด

ใหญ่กว่า $2 \mu\text{m}$ การเปลี่ยนแปลงค่าความเคี้ยว จะมีผลต่อประสิทธิภาพน้อยมาก รวมไปถึงความสามารถในการทะลุทะลวงของอนุภาค ก็ส่งผลถึงประสิทธิภาพของเครื่องน้อยเช่นกัน

Jerry W.Crowder, Kenneth E.Noll และ Wayne T.Davis[3] ได้ทำการทดลองโดยใช้แบบจำลองคอคอดตรงกระบอกขนาด 5.1 cm ยาว 5.1 cm ซึ่งมีองศาการลู่เข้าและลู่ออกเท่ากัน ที่ 7° โดยทำการฉีดของเหลวที่บริเวณคอคอด โดยสมมุติฐานที่ว่า ความเร็วของก๊าซที่ผ่านคอคอดจะมีค่าคงที่ จากผลที่ได้หยคน้ำจะถูกเร่งความเร็วขึ้นในช่วงลู่เข้าของคอคอด และความเร่งจะค่อยๆ ลดลงเมื่อหยคน้ำอยู่ในช่วงลู่ออกของคอคอด หลังจากผ่านช่วงนี้ไปแล้วหยคน้ำจะค่อยๆ มีความเร็วเท่ากับกระแสก๊าซ ซึ่งในกรณีที่อัตราส่วนน้ำมากๆ ระยะทางที่วัดจากหัวฉีดไปถึงตำแหน่งที่ความเร็วของหยคน้ำมีค่าเท่ากับความเร็วของก๊าซ ก็จะมีค่าเพิ่มมากขึ้นตาม จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าที่อัตราส่วนน้ำ 2 L/m^3 อัตราเร่งของหยคน้ำค่อนข้างจะคงที่ เมื่อทำการปรับเปลี่ยนอัตราส่วนน้ำเท่ากับ 0.1, 0.7, และ 1.3 L/m^3 ประสิทธิภาพของเครื่องก็จะเพิ่มขึ้นตาม แต่เมื่อทำการเพิ่มอัตราส่วนน้ำที่ 2.7 และ 4.0 L/m^3 หรือในกรณีที่อัตราส่วนน้ำมากกว่า 2 L/m^3 ประสิทธิภาพของเครื่องจะมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมาก

J.A.S. Goncalves, D.Fernandez Alonso, M.A. Martins Costa, B.J. Azzopardi, J.R. Coury [4] ได้ทำการศึกษาถึงระบบบำบัดก๊าซแบบเวนทิวรีชนิดต่างๆ โดยใช้การประมาณค่าจากสมการต่างๆ ซึ่งค่าที่ได้จะถูกนำมาเปรียบเทียบกับผลการทดลองจริง ซึ่งค่าที่ได้เมื่อเทียบกับผลการทดลองแล้วจะมีค่าที่ยอมรับได้เพียงไม่กี่กรณี โดยที่จากการทดลองทั้ง 4 แบบ จะถูกนำมาหาค่า deviation index และค่า tendency index เพื่อใช้เป็นตัวระบุถึงความแตกต่างของค่าที่ได้จากการทดลอง และค่าที่ได้จากการประมาณ จากผลการทดลองที่ได้ เมื่อนำค่า ΔP ที่ได้ ทำการเปรียบเทียบกัน จะพบว่า ในการคำนวณ ลักษณะของคอคอดแบบต่างๆ และลักษณะการฉีดน้ำแบบต่างๆ จะมีผลค่อนข้างมากต่อการเปลี่ยนแปลง ΔP ซึ่งผลการทดลองที่ได้จากแบบจำลองของ Azzopardi จะมีค่าใกล้เคียงกับผลที่ได้จากการประเมินมากที่สุด

2.2 งานวิจัยเกี่ยวกับการบำบัดแก๊สแบบเปียกภายในประเทศไทย

นายสมเกียรติ สมชัยกุลทรัพย์[5] ได้ทำการศึกษาถึงตัวแปรต่างๆ ที่มีผลต่อประสิทธิภาพและความดันลดของเครื่องเก็บอนุภาคชนิดเวนทิวรี เพื่อใช้ลดปริมาณอนุภาคในแก๊สเสียที่เกิดจากการเผาไหม้มูลฝอยประเภทกระดาษ จะนำค่าประสิทธิภาพในการยึดจับอนุภาคที่ได้จากการทดลองจริง ไปเปรียบเทียบกับค่าที่ได้จากการคำนวณ จากสมการของ H.F. Johnstone ซึ่งในการทดลอง จะทดลองที่อัตราส่วนน้ำ $0.4\text{-}0.8 \text{ l/m}^3$ จะได้ว่า ค่าความแตกต่างสูงสุดของประสิทธิภาพรวมในการยึดจับอนุภาค มีค่าเท่ากับ 6.20 % และผลที่ได้จากการทดลอง เมื่ออัตราส่วนน้ำสูงขึ้น ประสิทธิภาพใน

การบีบอัดอากาศก็จะสูงขึ้นตาม แต่ในทางกลับกัน ถ้าขนาดของหยดน้ำที่ฉีดออกมาจากหัวฉีดมี
ขนาดใหญ่ขึ้น ประสิทธิภาพของเครื่องก็จะลดลง

บทที่ 3

ทฤษฎีและการคำนวณ

ในกระบวนการสันดาปหรือการเผาไหม้ (Combustion) จะก่อให้เกิดมลสารต่าง ๆ ซึ่งมลสารบางชนิด ถ้าปนเปื้อนออกมาในปริมาณมาก ก็จะเป็นผลให้ส่วนประกอบและสภาวะของอากาศเปลี่ยนแปลงไป อันจะก่อให้เกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตและสภาพแวดล้อมได้ สำหรับการกำจัดขยะหรือมลพิษต่าง ๆ ด้วยวิธีการเผาในเตาเผามูลฝอย นอกจากจะได้แก๊สเสียต่าง ๆ แล้ว สิ่งที่จะปนออกมาด้วยในปริมาณมากก็คืออนุภาค (Particles) ซึ่งหมายถึง มวลของแข็งหรือของเหลวที่เป็นชิ้นเล็ก ๆ ได้แก่ อนุภาคที่ยังเผาไหม้ได้อีก, ขี้เถ้าลอย (Fly ash), เเขม่า และควัน ปัจจุบันจึงมีการใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ ในการทำความสะอาดแก๊ส (Air cleaning devices) ให้เหมาะสมกับการลักษณะของงาน โดยทั่วไปแล้ว จะสามารถแบ่งอุปกรณ์เหล่านี้ออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ ประเภทที่ไม่ต้องใช้ตัวกลางในการดักเก็บอนุภาค (Dry scrubber) เช่น ไซโคลน (Cyclone), เครื่องตกตะกอน (Setting chamber) และประเภทที่ใช้ตัวกลางในการดักเก็บอนุภาค (Wet scrubber) เช่น เครื่องเก็บอนุภาคชนิดเวนทูรี (Venturi scrubber), หอสเปรย์ (Spray tower) เป็นต้น

การควบคุมและบำบัดมลพิษโดยใช้เครื่องเก็บอนุภาคแบบเปียก เป็นการกำจัดมลพิษทั้งในลักษณะอนุภาคของแข็งและมลพิษที่เป็นแก๊สร้อนหรือไอ โดยที่อนุภาคของแข็งจะถูกกำจัดออกโดยหยดของของเหลว ซึ่งส่วนใหญ่จะใช้น้ำในการดักอนุภาค (Liquid film) ส่วนในสภาวะแก๊สเสียบางส่วนจะถูกละลายในของเหลวหรือน้ำที่ถูกฉีดเข้ามาเป็นผลให้ความเข้มข้นและอุณหภูมิของแก๊สเสียที่ออกจากระบบลดลง

3.1 กลไกการดักเก็บอนุภาคที่เกิดขึ้นพร้อม ๆ กันในเครื่องเก็บอนุภาคแบบเปียก

3.1.1 การกระทบด้วยแรงเฉื่อย (Inertial impaction) เกิดขึ้นเมื่อกระแสแก๊สเข้าไปใกล้หยดของเหลวที่ระยะทางหนึ่งก่อนที่จะถึงหยดน้ำ กระแสแก๊สจะเริ่มไหลเบี่ยงเบนออกไป ส่วนอนุภาคใหญ่ซึ่งมีแรงเฉื่อย (Inertia force) มากจะไม่เคลื่อนที่ไปตามกระแสแก๊สที่ไหลเบี่ยงเบนออกไปแต่จะเริ่มเคลื่อนที่ตรงไปกระทบหยดของของเหลว (Droplet) และถูกหยดของของเหลวยึดจับไว้ในที่สุด

3.1.2 การสกัดกั้นโดยตรง (Direct interception) แม้ว่าอนุภาคของแข็งที่มีอนุภาคขนาดเล็กและเคลื่อนที่ตามกระแสแก๊สที่ไหลเบี่ยงเบนไปรอบ ๆ หยดของของเหลว อนุภาคของแข็งขนาดเล็กเหล่านี้ก็มีโอกาสเข้าสัมผัสและเกาะติดกับหยดน้ำได้ด้วยกลไกของการสกัดกั้นโดยตรง หากว่าจุดศูนย์กลางของอนุภาคของแข็งซึ่งเคลื่อนที่ไปกับกระแสแก๊สอยู่ห่างจากผิวของหยดของของเหลวเป็นระยะทางน้อยกว่ารัศมีของอนุภาคของแข็งนั้น

3.1.3 การแพร่ (Diffusion or Brownian movement) เป็นการแพร่แบบ บราวเนียน กล่าวคืออนุภาคของแข็งที่มีขนาดเล็กมาก ๆ เส้นผ่านศูนย์กลางเล็กกว่า 0.1 ไมครอน (Submicron particles) และแขวนลอยอยู่ในกระแสแก๊ส จะมีการเคลื่อนที่แบบซิกแซกที่เรียกว่า Brownian movement เนื่องจากถูกชนโดยโมเลกุลของแก๊สที่อยู่รอบ ๆ การเคลื่อนที่แบบซิกแซกนี้เอง ที่ทำให้อนุภาคของแข็งที่มีขนาดเล็กเหล่านี้เบี่ยงเบนออกจากกระแสแก๊สที่กำลังไหลผ่านไปรอบ ๆ หยกของเหลวและสัมผัสกับหยกของเหลวได้

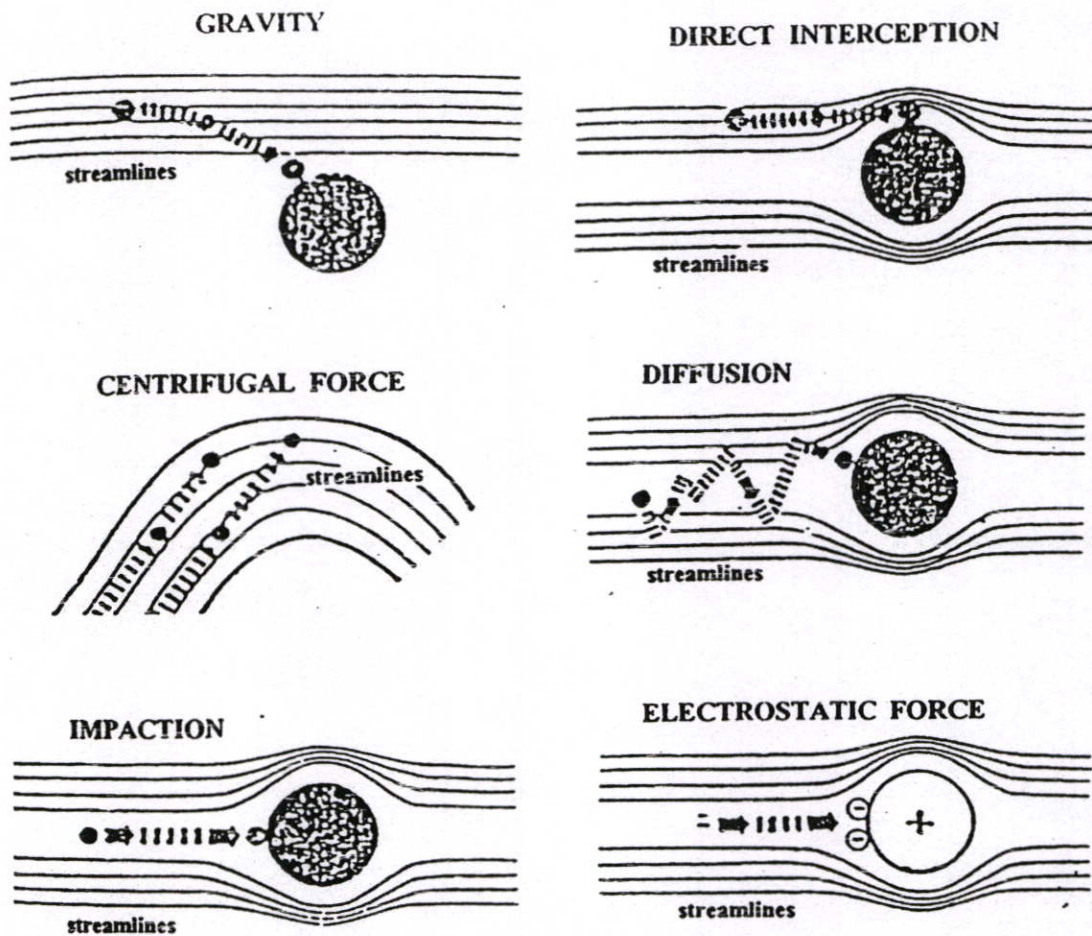
3.1.4 แรงโน้มถ่วง (Gravitational force) อนุภาคที่มีขนาดใหญ่ และมีความหนาแน่นสูง (โดยปกติใหญ่กว่า 40 ไมครอน) ซึ่งเคลื่อนที่ไปได้ช้าในอากาศจะค่อย ๆ ตกลงเนื่องจากแรงโน้มถ่วง และจะถูกแยกออกจากกระแสแก๊สไปในที่สุด

3.1.5 แรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง (Centrifugal force) เมื่อมีการบังคับให้กระแสแก๊สเกิดการไหลหมุนวน (Vortex flow) ในตัวเครื่องสกรับเบอร์ แรงหนีศูนย์กลางจะทำให้อนุภาคของแข็งมีวิธีการเคลื่อนที่เบี่ยงเบนและแยกออกจากกระแสแก๊ส โดยอนุภาคของแข็งที่มีขนาดใหญ่จะมีโมเมนตัมมากและเบี่ยงเบนออกจากกระแสแก๊สได้มากกว่าอนุภาคที่มีขนาดเล็ก

3.1.6 แรงดึงดูดไฟฟ้าสถิตย์ (Electrostatic force) อนุภาคของแข็งบางชนิดมีประจุไฟฟ้าอยู่ในตัวโดยธรรมชาติหรืออาจจะได้รับการเติมประจุไฟฟ้าจากสนามไฟฟ้าแรงสูง เมื่ออนุภาคของแข็งที่มีประจุไฟฟ้าวิ่งเข้าไปในสนามไฟฟ้าสำหรับดักอนุภาคของแข็ง แรงไฟฟ้าสถิตย์ที่เกิดขึ้นจะทำให้อนุภาคของของแข็งเคลื่อนที่เข้าหาแผ่นดักฝุ่นซึ่งมีประจุตรงกันข้าม

3.1.7 การควบแน่น (Condensation) การควบแน่นจะเกิดขึ้นเมื่อแก๊สร้อนหรืออากาศมีอุณหภูมิลดลงอย่างรวดเร็วต่ำกว่าอุณหภูมิหยดน้ำค้าง (Dew point) ของตัวมันเอง เมื่อความชื้นกลั่นตัวออกจากกระแสแก๊สจะทำให้เกิดกลุ่มหมอกและละอองไอน้ำขึ้น (Mist) อนุภาคของแข็งจะถูกพาเข้าไปสู่ในกลางของการควบแน่นทำให้อนุภาคเหล่านี้มีขนาดใหญ่ขึ้น อันเป็นผลมาจากการควบแน่นของของเหลวซึ่งจะทำให้โอกาสของการกระทบโดยตรงเพิ่มสูงขึ้น อนุภาคของแข็งก็就会被ดักจับได้มากขึ้น

3.1.8 ความแตกต่างของอุณหภูมิ (Thermal gradient) ผลกระทบที่เกิดจากความแตกต่างของอุณหภูมิ จะทำให้เกิดแรงกระทบต่ออนุภาคของแข็งซึ่งจะพาอนุภาคให้เคลื่อนที่จากบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำไปสู่บริเวณที่มีอุณหภูมิที่ต่ำกว่า การเคลื่อนที่ที่เกิดขึ้นนี้เป็นผลที่เกิดจากพลังงานการชนกันของโมเลกุล (Molecular collision energy) ที่มีค่าไม่เท่ากัน ซึ่งเกิดขึ้นบนพื้นผิวด้านที่ร้อนและด้านที่เย็นของอนุภาคซึ่งเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความแตกต่างของอุณหภูมิ



รูปที่ 3.1 แสดงกลไกของการดักเก็บอนุภาคในเครื่องเก็บอนุภาคแบบเปียก

3.2 เครื่องเก็บอนุภาคชนิดเวนทิวรี

เครื่องเก็บอนุภาคชนิดเวนทิวรี (Venturi scrubber) จะมีประสิทธิภาพในการดักเก็บอนุภาคที่มีขนาดเล็กได้ดีใกล้เคียงกับเครื่องตกตะกอนอนุภาคด้วยไฟฟ้าสถิต (Electro-Statics Precipitator) และเครื่องกรองอนุภาคด้วยเส้นใย (Fabric filter) ซึ่งมีความสามารถในการดักเก็บอนุภาคที่ละเอียดมากได้ดีและมีประสิทธิภาพสูง ซึ่งข้อดี ข้อเสียของเครื่องบำบัดแก๊สแบบต่างๆ ได้แสดงไว้ในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงประเภทและคุณสมบัติ รวมทั้งข้อดีและข้อเสียของอุปกรณ์บำบัดแก๊สชนิดต่าง ๆ

เครื่องทำความ สะอาดแก๊ส ประเภทต่าง ๆ	อนุภาค เล็กสุดที่ ดักเก็บได้ (micron)	ประสิทธิ ภาพการ ดักเก็บ อนุภาค (%)	ข้อดี	ข้อเสีย
แบบแรงโน้ม ถ่วงโลก	> 50	< 50	<ul style="list-style-type: none"> - ความดันสูญเสียต่ำ - มีโครงสร้างที่ไม่ซับซ้อนและบำรุงรักษาง่าย 	<ul style="list-style-type: none"> - ต้องการพื้นที่ติดตั้งมาก - มีประสิทธิภาพในการดักเก็บอนุภาคต่ำ
แบบแรงเหวี่ยง หรือไซโคลน	5-25	50-90	<ul style="list-style-type: none"> - มีโครงสร้างและการบำรุงรักษาง่าย - ต้องการพื้นที่ติดตั้งน้อย - ความดันสูญเสียไม่สูง เหมาะสำหรับการใช้ในการดักเก็บอนุภาคที่หยาบและความเข้มข้นของอนุภาคสูง - มีผลกระทบน้อยจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของแก๊สเสีย 	<ul style="list-style-type: none"> - จำเป็นต้องมีห้องทางเข้าของกระแสแก๊สหลายห้อง - มีประสิทธิภาพต่ำในการดักเก็บอนุภาคที่มีขนาดเล็ก - ไวต่อการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของอนุภาคและอัตราการไหลของแก๊สเสีย
แบบเวนทิวรีหรือ เวนทิวรีสกรีน เบอร์	> 0.5	< 99	<ul style="list-style-type: none"> - สามารถดักก๊ลิ้นแก๊สและเก็บอนุภาคได้ในขั้นตอนเดียวกัน - เหมาะสำหรับทำความสะอาดแก๊สที่มีอุณหภูมิและความชื้นสูง - เหมาะกับการกำจัดและทำให้เป็นกลางของแก๊สที่มีฤทธิ์กัดกร่อนและมีอันตรายน้อยจากการระเบิดของฝุ่น - สามารถปรับเปลี่ยนค่าประสิทธิภาพการทำงานได้ 	<ul style="list-style-type: none"> - มีประสิทธิภาพในการดักเก็บอนุภาคที่มีขนาดเล็ก ในระดับ submicron ต่ำ - มีปัญหาในด้านการสึกกร่อนและการสึกหรอ รวมทั้งต้องเสียค่าใช้จ่ายในการกำจัดน้ำทิ้งและการฟื้นฟูสภาพ - ปัญหาเกี่ยวกับการแข็งตัวของของเหลวในสภาพอากาศหนาวเย็น

ตารางที่ 3.1(ต่อ) แสดงประเภทและคุณสมบัติ รวมทั้งข้อดีและข้อเสียของระบบบำบัดแก๊สชนิดต่างๆ

แบบไฟฟ้าสถิตย์	< 1	95.6-99	<ul style="list-style-type: none"> - มีประสิทธิภาพในการดักเก็บอนุภาคมากกว่า 99% - สามารถดักเก็บอนุภาคที่มีขนาดเล็กกว่า 1 ไมครอน ได้ดี - ใช้ได้ทั้งการดักเก็บอนุภาคแบบแห้งและแบบเปียก - ความดันสูญเสียเมื่อเทียบกับเครื่องเก็บอนุภาค - ประสิทธิภาพสูงประเภทอื่น ๆ 	<ul style="list-style-type: none"> - ค่าใช้จ่ายเริ่มต้นสูง - ไวต่อการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของอนุภาคและอัตราการไหล - ต้องมีวิธีป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าแรงดันสูง - ประสิทธิภาพในการดักเก็บอนุภาคจะค่อย ๆ ลดลงเรื่อย ๆ เมื่อใช้งานไปนาน ๆ
แบบถุงกรอง	< 1	> 99	<ul style="list-style-type: none"> - เป็นอุปกรณ์ในดักเก็บอนุภาคแบบแห้ง - สามารถสังเกตได้ง่าย เมื่อประสิทธิภาพการทำงานลดลง - มีประสิทธิภาพสูงสำหรับอนุภาคที่มีขนาดเล็กกว่า 1 μm 	<p>ความเร็ว, ความชื้น, อุณหภูมิของก๊าซสูงๆ และส่วนประกอบทางเคมีของแก๊สเสียมีผลต่อประสิทธิภาพในการกรองของถุงกรอง</p>

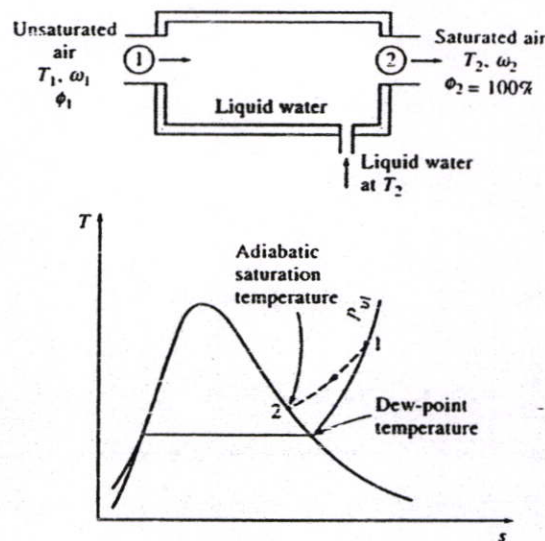
ในการกรองแบบเครื่องเก็บอนุภาคชนิดเวนทูรี โดยทั่วไปจะต้องการให้เกิดการสัมผัสกันระหว่างอนุภาคเล็กๆ ที่มากับกระแสแก๊สและหยดของเหลวให้ได้มากที่สุด โดยของเหลวหรือน้ำจะถูกฉีดผ่านรูของหัวฉีดน้ำเข้ามาที่บริเวณคอขวด (Venturi throat) จำนวนมาก อีกทั้งความเร็วที่ถูกฉีดเข้ามาได้อีกเป็นผลให้ที่บริเวณคอขวดนี้จะเป็นส่วนที่น้ำและกระแสแก๊สเกิดการสัมผัสและเกิดการถ่ายเทพลังงานกันได้มากที่สุด ด้วยกลไกต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้วในหัวข้อที่ 3.1 อนุภาคก็จะถูกดักเก็บได้ในที่สุด โดยทั่วไประบบเครื่องเก็บอนุภาคชนิดเวนทูรีจะประกอบด้วยส่วนประกอบหลัก ๆ 2 ส่วน ได้แก่

1. ส่วนที่เกิดจากการสัมผัส (Contacting zone) เป็นส่วนของระบบเครื่องเก็บอนุภาคที่เกิดการสัมผัสกันขึ้นระหว่างแก๊สเสียกับหยดน้ำ ในส่วนนี้อนุภาคจะถูกดักเก็บพร้อมกับการละลายและดูดกลืน (Absorption) บางส่วนในน้ำ ส่วนประกอบของเครื่องเก็บอนุภาคในส่วนนี้จะประกอบด้วยส่วนของท่อลู่เข้าและบานออก (Converging-diverging section), ส่วนของคอขวด (Venture throat)

2. ส่วนที่ใช้แยกกระแสดังกล่าว (Separation zone) เป็นส่วนที่ใช้แยกแก๊สเสียที่ถูกบำบัดให้ออกจากน้ำเสียที่ผ่านการใช้ในการชะล้างแก๊ส (Liquid slurry) มาแล้ว รวมถึงการกำจัดหมอก (Mist) และละอองไอ (Aerosol) ที่ฟุ้งกระจายอยู่ในระบบก่อนปล่อยออกสู่อากาศ

3.3 กระบวนการทำให้แก๊สอิ่มตัวแบบแอดิเอติก (Adiabatic saturation process)

พิจารณากระบวนการทำให้แก๊สอิ่มตัวแบบแอดิเอติก โดยให้แก๊สมีความชื้นและไม่อิ่มตัว ซึ่งมีอัตราส่วนความชื้น (Humidity ratio) ω_1 ไม่ทราบค่าและมีอุณหภูมิ T_1 ไหลผ่านปริมาตรควบคุมที่มีน้ำจืดอยู่ ดังแสดงในรูปที่ 3.4 ขณะที่แก๊สไหลผ่านปริมาตรควบคุม น้ำบางส่วนเมื่อได้รับความร้อนก็จะระเหยขึ้นไปรวมกับแก๊สที่ไหลผ่าน ทำให้แก๊สมีความชื้นเพิ่มมากขึ้นและอุณหภูมิลดลง ถ้าสมมุติว่าปริมาตรควบคุมนี้มีความยาวมากพอ แก๊สที่ออกจากปริมาตรควบคุมนี้ก็จะอยู่ในสภาพอิ่มตัวด้วยน้ำ มีค่าความชื้นสัมพัทธ์ (Relative humidity) 100 % ที่อุณหภูมิ T_2 ซึ่งเรียกว่า อุณหภูมิแอดิเอติกอิ่มตัว (Adiabatic saturation temperature)



รูปที่ 3.2 แสดงกระบวนการแอดิเอติกอิ่มตัวและแผนภูมิ T-S

กำหนดให้น้ำที่ถูกป้อนเข้าปริมาตรควบคุม เท่ากับอัตราการระเหยของน้ำที่อุณหภูมิ T_2 กระบวนการทำให้แก๊สอิ่มตัวแบบแอดิเอติกนี้จะถูกสมมุติให้เป็นกระบวนการไหลคงที่ (Steady flow process) โดยปราศจากงานและความร้อนไหลผ่านปริมาตรควบคุม ถ้าไม่คำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงของพลังงานจลน์และพลังงานศักย์จากกฎการอนุรักษ์มวลและพลังงานจะได้ความสัมพันธ์ ดังนี้

$$\dot{m}_1 = \dot{m}_{w_1} + \dot{m}_{a_1} \quad (3.1)$$

$$\dot{m}_2 = \dot{m}_{w_2} + \dot{m}_{a_2} \quad (3.2)$$

โดยที่

$$\dot{m}_{a_1} = \dot{m}_{a_2} + \dot{m}_a \quad (3.3)$$

$$\dot{m}_{w_1} + \dot{m}_f = \dot{m}_{w_2} \quad (3.4)$$

หรือ

$$\omega_1 \dot{m}_a + \dot{m}_f = \omega_2 \dot{m}_a \quad (3.5)$$

ดังนั้น

$$\dot{m}_f = \dot{m}_a (\omega_2 - \omega_1) \quad (3.6)$$

$$\omega_1 = \frac{\dot{m}_{w_1}}{\dot{m}_a} = \frac{C_p (T_2 - T_1) + \omega_2 h_{fg_2}}{h_{g_1} - h_{f_2}} \quad (3.7)$$

$$\omega_2 = \frac{\dot{m}_{w_2}}{\dot{m}_a} = \frac{0.622 P_{g_2}}{P_2 - P_{g_2}} \quad \text{เมื่อ } P_{g_2} = P_{sat@T_2} \quad (3.8)$$

เมื่อ \dot{m}_1, \dot{m}_2 = อัตราการไหลเชิงมวลของแก๊สชื้นที่ไหลเข้าและออกปริมาตรควบคุม ; kg/s

$\dot{m}_{w_1}, \dot{m}_{w_2}$ = อัตราการไหลเชิงมวลของไอน้ำ (Water vapor) ในแก๊สชื้นที่ไหลเข้าและออกปริมาตรควบคุม; kg/s

$\dot{m}_{a_1}, \dot{m}_{a_2}$ = อัตราการไหลเชิงมวลของแก๊สแห้ง ในแก๊สชื้นที่ไหลเข้าและออกปริมาตรควบคุม ; kg/s

\dot{m}_f = อัตราการไหลเชิงมวลของไอน้ำ (Water vapor) ที่ไหลออกมาจากน้ำในปริมาตรควบคุม; kg/s

ω_1, ω_2 = อัตราส่วนความชื้น (Humidity ratio) ของแก๊สชื้นที่ไหลเข้าและออกปริมาตรควบคุม; ไม่มีหน่วย

h_{g_1}, h_{g_2} = เอนทาลปี (Enthalpy) ในสภาวะไออิ่มตัว (saturated vapor) ของแก๊สชื้นที่ไหลเข้าและออกปริมาตรควบคุม; kJ/kg

h_{f_2} = เอนทาลปีในสภาวะของเหลวอิ่มตัว (Saturated liquid) ของแก๊สชื้นที่ไหลออกปริมาตรควบคุม; kJ/kg

h_{fg_2} = เอนทาลปีในสภาวะของผสมอิ่มตัว (Saturated mixture) ของแก๊สชื้นที่ไหลออกปริมาตรควบคุม; kJ/kg

P_2 = ความดันรวมของแก๊สชื้น (Total pressure) ที่ไหลออกจากปริมาตรควบคุม ณ อุณหภูมิ T_2 ; kPa

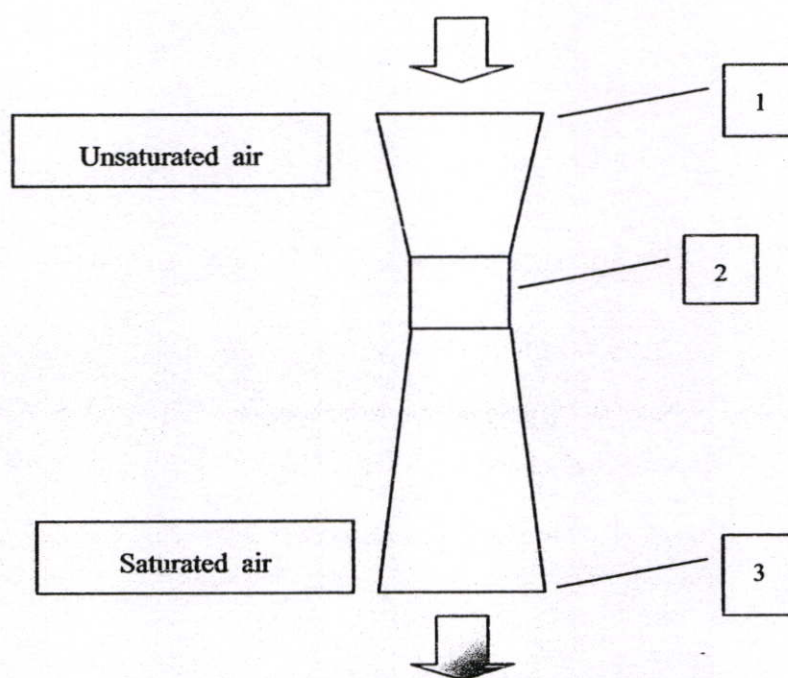
P_{g_2} = ความดัน ไออิ่มตัวของไอน้ำที่ไหลออกจากปริมาตรควบคุม ณ อุณหภูมิ T_2 ; kPa

3.4 ปริมาณของน้ำที่ต้องการสำหรับใช้ในระบบเครื่องเก็บอนุภาค

ปริมาณของน้ำที่ต้องการใช้ในเครื่องเก็บอนุภาคจะขึ้นอยู่กับ ปริมาณของอนุภาคที่ไหลมากับแก๊สเสีย (Inlet dust loading or concentration), อุณหภูมิและความชื้นของแก๊สเสียที่ไหลเข้าระบบเครื่องเก็บอนุภาค ซึ่งปริมาณน้ำทั้งหมดที่ต้องการใช้ (Total make-up water) จะประกอบด้วย ปริมาณน้ำที่ใช้ในการทำให้แก๊สเสียที่เข้ามาอิ่มตัว (Saturate the gas) และปริมาณน้ำสำหรับใช้ในการดักเก็บอนุภาค (Collecting dust) นั่นคือ

$$\text{Total make-up water} = \text{Saturate the gas} + \text{Collecting dust} \quad (3.9)$$

ในงานวิจัยนี้ จะใช้น้ำในการซัดจับอนุภาค ซึ่งปริมาณน้ำที่ใช้จะมีอยู่ด้วยกัน 2 ส่วนด้วยกัน โดยที่ ปริมาณน้ำที่ใช้ในการทำให้แก๊สเสียที่เข้ามาอิ่มตัว สามารถคำนวณหาได้จาก กระบวนการทำแก๊สให้อิ่มตัวแบบแอดเดียแบติก เมื่อทำการพิจารณาที่คอกคอด สมมุติให้ แก๊สที่ไหลเข้าสู่คอกคอด มี อุณหภูมิ 35 °C, ความดัน 0.1 Mpa และความชื้นสัมพัทธ์ 70 %



รูปที่ 3.3 แสดงกระบวนการแอดเดียแบติกบริเวณคอกคอด

โดยให้ $\dot{m}_{a1} = \dot{m}_{a2} = \dot{m}_a$

∴ จะได้ว่า

$$\rho_1 Q_1 = \omega_1 \dot{m}_{a1} + \dot{m}_a$$

$$\dot{m}_a = \frac{\rho_1 Q_1}{1 + \omega_1} = \frac{(1.2 \times 3)}{1 + 0.0259} = 3.51 \text{ kg/Min}$$

ซึ่งจากที่เราทราบว่

$$\omega_1 = \frac{\dot{m}_{w1}}{\dot{m}_{a1}} = \frac{c_p (T_2 - T_1) + \omega_2 (h_{fg2})}{h_{g1} - h_{f2}}$$

โดยที่

$$h_{fg2} = 2442.3 \text{ kJ/kg}$$

$$h_{g1} = 2565.3 \text{ kJ/kg}$$

$$h_{f2} = 104.89 \text{ kJ/kg}$$

นำค่าที่ได้แทนค่าในสมการได้

$$0.0255 = \frac{1.01 \times (25 - 35) + \omega_2 (2442.3)}{2565.3 - 104.89}$$

$$\omega_2 = 0.0298$$

ซึ่งจะได้ว่า

$$\begin{aligned} \dot{m}_f &= \dot{m}_a (\omega_2 - \omega_1) \\ &= 0.0585 \times (0.0298 - 0.0255) \\ &= 0.0002516 \text{ kg/s} \end{aligned}$$

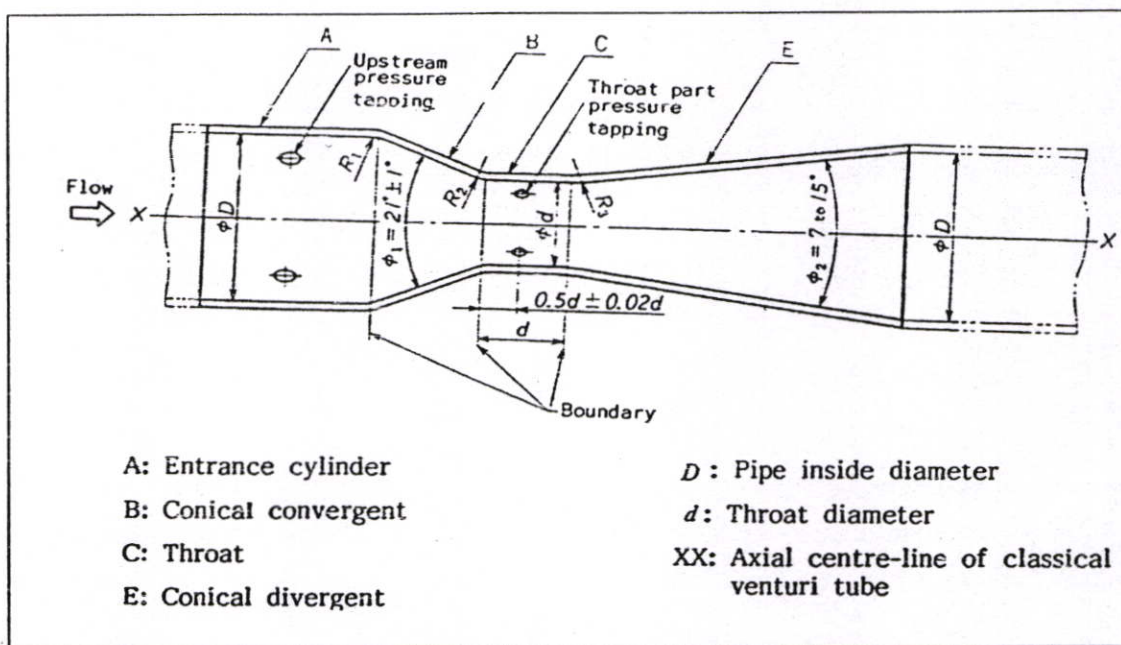
และจาก

$$\begin{aligned} Q_f &= \frac{\dot{m}}{\rho} = \frac{0.0002516}{1000} = 2.516 \times 10^{-7} \text{ m}^3/\text{s} \\ &= 0.0002516 \text{ l/s} \\ &= 0.015093 \text{ l/Min} \end{aligned}$$

ดังนั้น อัตราการไหลเชิงปริมาตรของน้ำ ที่ใช้ในระบบเพื่อทำให้แก๊สอิ่มตัว มีค่าเท่ากับ 0.015093 l/min

3.5 การออกแบบคอคอด

สิ่งที่สำคัญในการออกแบบเครื่องบำบัดแก๊สแบบเปียก คือ การออกแบบช่วงในการคลุกเคล้ากันของอนุภาคกับหยดน้ำ ซึ่งก็คือ บริเวณช่วงคอคอดนั่นเอง ซึ่งในการออกแบบจะสามารถออกแบบคอคอดได้หลากหลายอย่างมาก ซึ่งในงานวิจัยนี้เลือกที่จะออกแบบคอคอดตามมาตรฐาน JIS Z 8762 เพื่อที่จะสะดวกในการนำไปใช้งานต่างๆ



รูปที่ 3.4 แสดงลักษณะของเวนจูรีตามมาตรฐาน JIS Z 8762

โดยในงานวิจัยนี้ จะใช้คอคอดทั้งหมด 3 ขนาดด้วยกัน คือ ขนาด ϕd เท่ากับ 55.5, 43 และ 38 mm และ ที่อัตราการไหลเชิงปริมาตรของแก๊สที่ใช้ในการทดลอง คือ $3 \text{ m}^3/\text{min}$ คอคอดทั้ง 3 ขนาด จะมีความเร็วของแก๊สที่วิ่งผ่านคอคอดด้วยความเร็ว 20.67, 34.43 และ 45 m/s ตามลำดับ

3.5 การหาประสิทธิภาพในการดักเก็บอนุภาค

ในการวิจัยนี้ประสิทธิภาพในการขีดยับอนุภาคที่สนใจ จะมีอยู่สองส่วนด้วยกัน คือ ประสิทธิภาพรวมและประสิทธิภาพย่อย ซึ่งประสิทธิภาพรวมในการขีดยับอนุภาค (η_T) หมายถึง อัตราส่วนของอนุภาคที่เครื่องเก็บอนุภาคสามารถดักเก็บ ได้ทั้งหมดต่ออนุภาคที่ป้อนเข้าสู่เครื่องเก็บอนุภาคทั้งหมด โดยสามารถเขียนเป็นสมการ ได้ดังนี้

$$\eta_T = \frac{M_C}{M_I} \tag{3.10}$$

- เมื่อ η_T = ประสิทธิภาพรวมในการดักเก็บอนุภาค, ไม่มีหน่วย
 M_C = มวลของอนุภาคทั้งหมดที่ดักเก็บ ได้ด้วยเครื่องเก็บอนุภาค, g
 M_I = มวลของอนุภาคทั้งหมดที่ป้อนเข้าสู่เครื่องเก็บอนุภาค, g

ในส่วนของประสิทธิภาพย่อย(η_i) คือ อัตราส่วนของอนุภาคที่สามารถดักเก็บได้ในช่วงขนาดของอนุภาคใดๆ ต่ออัตราส่วนอนุภาคที่ป้อนเข้าสู่เครื่องเก็บอนุภาคในช่วงขนาดอนุภาคใดๆ เนื่องจากอนุภาคที่ป้อนเข้าสู่เครื่องเก็บอนุภาค ไม่ได้มีขนาดของอนุภาคเพียงขนาดเดียว แต่มีการกระจายตัวตั้งแต่ 0.1-100 μm ซึ่งประสิทธิภาพในการยึดจับอนุภาคของเครื่องเก็บอนุภาค ที่ขนาดของอนุภาคต่างๆ กัน ก็ย่อมจะมีค่าไม่เท่ากัน ซึ่งโดยทั่วไปอนุภาคที่ขนาดใหญ่กว่าก็จะถูกยึดจับได้ง่ายกว่า อนุภาคที่มีขนาดเล็กกว่า

$$\eta_i = \frac{m_c}{m_I} \quad (3.11)$$

เมื่อ η_i = ประสิทธิภาพย่อยในการยึดจับอนุภาค ที่ช่วงขนาดอนุภาคใดๆ , ไม่มีหน่วย
 m_c = ค่าเฉลี่ยของมวลของอนุภาคที่ถูกยึดจับได้ ที่ช่วงขนาดอนุภาคใดๆ , g
 m_I = ค่าเฉลี่ยของมวลของอนุภาคที่ป้อนเข้าสู่เครื่องเก็บอนุภาค ที่ช่วงขนาดอนุภาคใดๆ , g

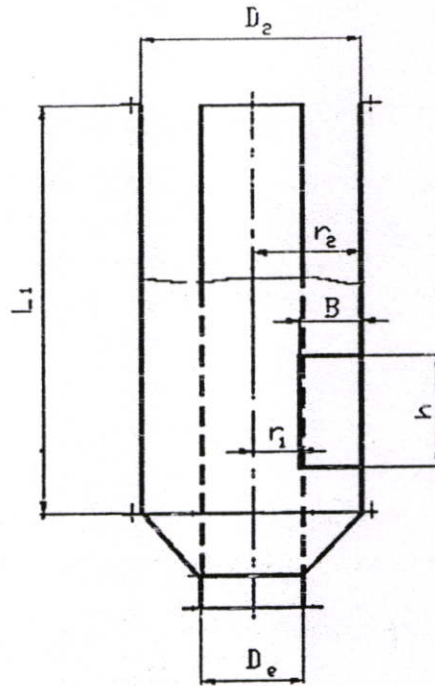
ในงานวิจัยนี้ จะทำการพิจารณาประสิทธิภาพย่อยทั้งหมด 7 ช่วงด้วยกันคือ 9.00-10.48 , 19.31-22.49, 30.53-35.56, 41.43-48.27, 48.27-56.23 และ 65.51-76.32 μm ซึ่งขนาดเฉลี่ยของอนุภาคในแต่ละช่วงจะมีค่าเท่ากับ 9.74, 20.9, 33.05, 44.85, 52.25, 60.87 และ 70.92 μm ตามลำดับ และตัวอย่างที่ถูกส่ง ไปวิเคราะห์หาการกระจายตัวของขนาดจะได้ผลการวัดการกระจายตัวของขนาดอนุภาค ดังรูปในภาคผนวก ก ซึ่งจะในแต่ละการทดลองจะมีข้อมูลการกระจายตัวของขนาดอยู่ทั้งหมด 3 ชุดด้วยกัน เช่น ผลการทดลองในรูปที่ ก-94, ก-95 และ ก-96 จะเป็นการทดลองที่สภาวะเดียวกันหมดทั้ง 3 ชุด แต่ทำการวิเคราะห์ขนาด 3 ครั้งด้วยกัน ดังนั้นค่าที่ใช้ในการคำนวณ จะนำข้อมูลทั้ง 3 ชุด มาหาค่าเฉลี่ย แล้วจึงนำค่าที่ได้มาหาค่าประสิทธิภาพย่อยจากสมการที่ 3.3 อีกครั้ง

3.7 การออกแบบถังแยก

เครื่องเก็บอนุภาคแบบเปียก มีรูปแบบการออกแบบได้หลากหลายแบบ ซึ่งจะแตกต่างกันไปในแต่ละผู้ผลิตในแต่ละราย แต่ในการออกแบบ ขนาดของเครื่องเก็บอนุภาคจะขึ้นอยู่กับความเร็วของแก๊สที่เข้าสู่ระบบ ซึ่งในระบบเครื่องเก็บอนุภาคชนิดเวนทูรีแบบพลังงานสูง ความเร็วของแก๊สที่เข้าถังแยกจะอยู่ประมาณ 3.0-3.5 m/s

รูปที่ 3.5 แสดงความสัมพันธ์ของอัตราส่วนต่างๆ ในการออกแบบถังเก็บอนุภาค ซึ่งจะมีค่าตัวแปรต่างๆ ดังนี้คือ

$$B = \frac{1}{4}D_2 \quad h = \frac{1}{2}D_2 \quad L_1 = 2D_2 \quad D_c = \frac{1}{2}D_2$$



รูปที่ 3.5 แสดงขนาดของถังแก๊สและตัวแปร

ซึ่งค่าตัวแปร D_2 สามารถหาได้จากสมการด้านล่างคือ

$$D_2 = 0.292 \sqrt{\frac{Q}{V_\theta \ln 2}} \quad (3.12)$$

เมื่อ D_2 = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางกลางของถังแก๊ส, m

Q = อัตราการไหลเชิงปริมาตรที่เข้าสู่ถังแก๊ส, m^3/min

V_θ = ความเร็วของแก๊สที่เข้าสู่ถังแก๊ส, m/s

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการเลือกอัตราการไหลของแก๊สที่ $3 \text{ m}^3/\text{min}$ และ $V_\theta = 3 \text{ m/s}$ ดังนั้นจะได้
ค่า $D_2 = 0.35 \text{ m}$, $h = 0.16 \text{ m}$, $L_1 = 0.7 \text{ m}$ และ $D_e = 0.16 \text{ m}$

บทที่ 4

หลักการเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์

ในบางเหตุการณ์เราอาจไม่สามารถแสดง หรือบอกได้ว่าสิ่งต่างๆที่เราสนใจมีปริมาณ, องค์ประกอบหรือลักษณะต่าง ๆ เป็นอย่างไร จึงต้องการสุ่มหรือเลือกตัวอย่างออกมาจากสิ่งที่เราสนใจเพื่อนำไปวิเคราะห์หรือทำนายสิ่งที่เราสนใจนั้น ดังนั้น การเก็บตัวอย่างจึงมีความสำคัญอย่างมากในทางวิศวกรรม ตัวอย่างที่ดีจะสามารถแสดงหรือเป็นตัวแทนสิ่งที่เราสนใจทั้งหมด

ในงานวิจัยนี้การเก็บตัวอย่างน้ำเสีย จะทำการเก็บตัวอย่างน้ำเสียที่ออกจากระบบเครื่องเก็บอนุภาค ที่ตั้งรองรับน้ำเสีย เพื่อนำไปวิเคราะห์หาปริมาณอนุภาคทั้งหมดและการกระจายตัวของขนาดของอนุภาคที่ถูกดักเก็บได้ด้วยเครื่องวิเคราะห์การกระจายขนาดของอนุภาค เช่นเดียวกันกับที่ใช้วิเคราะห์ในข้างต้น

4.1 การเก็บตัวอย่างน้ำเสียเพื่อการวิเคราะห์

ลักษณะและคุณสมบัติของน้ำเสียจะเชื่อถือได้มากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับการเก็บตัวอย่างน้ำที่ถูกต้องและเป็นตัวแทนที่แท้จริง ซึ่งผู้ที่จะทำหน้าที่ในการเก็บตัวอย่างน้ำหรือผู้ที่วิเคราะห์จะต้องมีความรู้ความเข้าใจในรายละเอียดของระบบบำบัดเป็นอย่างดีเสียก่อนและจะต้องทราบว่าเก็บตัวอย่างน้ำนั้นไปเพื่อวิเคราะห์อะไร จะได้ทำการเก็บรักษาตัวอย่างน้ำได้ถูกต้อง ปัจจัยที่ควรพิจารณาในการเก็บตัวอย่างน้ำ คือ อุปกรณ์การเก็บตัวอย่างน้ำ, จุดเก็บ, วิธีเก็บตัวอย่างน้ำ, การเก็บรักษาตัวอย่างน้ำ

4.2 อุปกรณ์การเก็บตัวอย่างน้ำ

อุปกรณ์การเก็บตัวอย่างน้ำประกอบด้วย

1. ขวดเก็บตัวอย่างน้ำ มักเป็นชนิดขวดแก้วหรือโพลีเอทิลีน (Polyethylene) ขนาดใหญ่พอที่จะบรรจุน้ำไปเพื่อทำการวิเคราะห์ มีฝาเกลียวปิดมิดชิด ก่อนใช้ควรล้างให้สะอาดก่อนด้วยกรดโครมิก (chromic acid) และล้างด้วยน้ำสะอาดอีก 2 - 3 ครั้ง แล้วจึงล้างด้วยน้ำกลั่น ในกรณีที่ใช้ขวดแก้วเก็บตัวอย่างน้ำเพื่อนำมาวิเคราะห์ทางค่านจุลินทรีย์จะต้องทำการอบนึ่ง (Sterilized) เพื่อฆ่าเชื้อโรคเสียก่อน การใช้ภาชนะอื่นนอกเหนือจากที่กล่าวแล้ว ควรหลีกเลี่ยงเพราะอาจเกิดปฏิกิริยากับกรดหรือด่างที่มีในตัวอย่างน้ำที่เก็บ ซึ่งทำให้ลักษณะสมบัติของตัวอย่างน้ำนั้นเปลี่ยนแปลงไปได้

2. อุปกรณ์อื่น ๆ ที่ใช้ประกอบในการเก็บตัวอย่างน้ำ ได้แก่ ภาชนะสำหรับตักตัวอย่างน้ำ, กระบอกตรง, เทอร์โมมิเตอร์, จลนกลสำหรับปิดขวด, สารเคมีที่ใช้ประกอบการเก็บตัวอย่างน้ำ ฯลฯ

4.3 จุดเก็บตัวอย่างน้ำ

1. ถ้าเป็นน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม ให้เก็บตัวอย่างน้ำจากทุก ๆ จุดที่มีการปล่อยน้ำเสียออกมาและ / หรือที่จุดรวมของน้ำเสีย ก่อนระบายออกนอกโรงงาน
2. ถ้าเป็นน้ำเสียชุมชน (Domestic waste) ให้เก็บจากปลายท่อระบายน้ำโสโครกหรือน้ำตรวจการระบาย (Manhole) หรือจากบ่อสูบ
3. ถ้าเป็นน้ำเสียโรงพยาบาล ให้เก็บจากปลายท่อระบายน้ำโสโครกจากอาคารต่าง ๆ ในโรงพยาบาล
4. ในการตรวจสอบหาประสิทธิภาพและควบคุมการทำงานของระบบบำบัด ให้เก็บจากจุดต่าง ๆ ตามขั้นตอนของระบบบำบัด บริเวณที่จะเก็บตัวอย่างน้ำดังกล่าวจะต้องเป็นบริเวณที่ไม่มีการตกตะกอนและน้ำเสียควรผสมรวมตัวเป็นเนื้อเดียวกันได้ดี

4.4 วิธีเก็บตัวอย่างน้ำ

การที่จะเก็บตัวอย่างน้ำให้มีลักษณะใกล้เคียงกับลักษณะของน้ำเสียทั้งหมดนั้น จำเป็นต้องเลือกวิธีเก็บตัวอย่างที่เหมาะสม ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 วิธี คือ

1. การเก็บแบบจ้วง (Grab or Catch sampling) เป็นการเก็บตัวอย่างน้ำแบบจ้วงเอาเฉย ๆ แล้วนำไปวิเคราะห์หาค่าที่ต้องการทราบ ดังนั้นตัวอย่างน้ำที่ได้จากการเก็บแบบนี้ จะเป็นตัวแทนของแหล่งน้ำนั้น เฉพาะเวลาและจุดที่เก็บใด ๆ เท่านั้น อย่างไรก็ตาม ถ้าแหล่งน้ำนั้นมีคุณภาพที่ค่อนข้างคงที่ ตลอดเวลา ณ จุดต่าง ๆ ก็อาจกล่าวได้ว่า ตัวอย่างน้ำเพียงตัวเดียว ก็อาจใช้เป็นตัวแทนของแหล่งน้ำทั้งหมดได้ ตัวอย่างของแหล่งน้ำประกอบนี้ได้แก่ น้ำประปา, น้ำผิวดิน, น้ำบ่อลึก

ถ้าแหล่งน้ำนั้นมีคุณภาพแปรผันตามเวลา การเก็บตัวอย่างแบบนี้ในช่วงเวลาที่เหมาะสมมาทำการวิเคราะห์จะช่วยให้ทราบถึงขอบเขต ความถี่และช่วงเวลาที่เปลี่ยนแปลงได้ ช่วงเวลาในการเก็บตัวอย่างขึ้นอยู่กับความถี่ของการเปลี่ยนแปลง ดังนั้น จึงอาจจะแปรผันได้ตั้งแต่ 5 นาที ถึง 1 ชั่วโมง หรือนานกว่านี้ การเก็บตัวอย่างน้ำแบบนี้มีข้อดีในกรณีที่

- ก. น้ำเสียไม่ได้ไหลแบบต่อเนื่อง เช่น ปล่อยทิ้งเป็นครั้งคราวเนื่องจากกระบวนการผลิตเดินเครื่องเป็นช่วง ๆ
- ข. ต้องการศึกษากการเปลี่ยนแปลงลักษณะของน้ำเสีย ตามกรรมวิธีการผลิต ในกรณีนี้ต้องจ้วงเก็บตัวอย่างหลายตัวอย่าง ณ เวลาต่าง ๆ มาเทียบกัน
- ค. ต้องการหาลักษณะบางอย่างของน้ำเสีย ณ จุดที่เก็บ เนื่องจากค่าเหล่านั้นเกิดการเปลี่ยนแปลงได้ง่าย เช่น พีเอช อุณหภูมิ ออกซิเจนละลาย ตะกอนหนัก หรือคลอรีนหลงเหลือ

2. การเก็บแบบผสมรวม (Composite sampling) เป็นการเก็บตัวอย่าง ณ จุดเดียวกันที่เวลาต่าง ๆ โดยแบ่งแต่ละช่วงเวลาการเก็บให้สม่ำเสมอ ปริมาณของการเก็บขึ้นกับอัตราการไหลของน้ำ แล้วนำมาผสมรวมกันในถังเก็บในเดียวกัน วิธีการเก็บตัวอย่างน้ำแบบนี้เหมาะสมกับงานที่ต้องการทราบความเข้มข้นเฉลี่ย เพื่อนำไปคำนวณหาประสิทธิภาพของเครื่องจักรในโรงงานกำจัดน้ำเสีย หรือความสามารถที่กำจัดน้ำเสีย การเก็บแบบนี้มีข้อดีตรงที่ ลดจำนวนตัวอย่างน้ำที่ต้องวิเคราะห์ ค่าใช้จ่ายเคมีภัณฑ์และเวลาในการศึกษาได้มาก เพราะไม่ต้องทำการวิเคราะห์แยกแต่ละตัวอย่าง เหมือนการเก็บแบบแรกแต่ทำการวิเคราะห์เพียงครั้งเดียวจากตัวอย่างรวม ส่วนข้อบกพร่องที่อาจเกิดขึ้นได้จากการเก็บตัวอย่างน้ำแบบนี้ คือ การเก็บตัวอย่างน้ำแต่ละครั้งที่จุดเดียวกันใช้วิธีไม่เหมือนกัน ทำให้ตัวอย่างรวมซึ่งเป็นตัวอย่างเฉลี่ยมีความผิดพลาดได้ การถ่ายตัวอย่างน้ำ ในแต่ละครั้งจากจุดที่เก็บลงในถังเก็บรวม ไม่ละเอียดพอเป็นผลให้การวิเคราะห์ผิดพลาดได้

ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้จะใช้หลักการเก็บตัวอย่างน้ำแบบจ้วงตัก เนื่องมาจากการเก็บตัวอย่างน้ำที่จะเก็บมาจากภาชนะบรรจุ ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงปริมาตรของน้ำทิ้ง ภายในภาชนะแล้ว ซึ่งส่งผลทำให้ง่ายแก่การนำไปวิเคราะห์ผลต่อไป

4.5 การเก็บรักษาตัวอย่างน้ำ

โดยทั่วไปผลการวิเคราะห์จะน่าเชื่อถือและเป็นตัวแทนคุณภาพน้ำที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด เมื่อต้องทำการวิเคราะห์ตัวอย่างนี้ทันทีภายหลังการเก็บตัวอย่าง ทั้งนี้เพราะเมื่อทิ้งตัวอย่างไว้ในนานจะเกิดการเปลี่ยนแปลงทั้งทางด้านเคมีและชีวภาพได้ การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจะช้าหรือเร็วขึ้นอยู่กับลักษณะของตัวอย่างน้ำแต่ละประเภท วิธีการเก็บรักษาตัวอย่างน้ำและช่วงเวลาที่ยอมให้เก็บ ขึ้นอยู่กับพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่จะศึกษา ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 การเก็บรักษาตัวอย่างน้ำ

พารามิเตอร์	การเก็บรักษา	ช่วงระยะเวลาที่ยอมให้เก็บ
สภาพกรด-ด่าง	แช่เย็น 4 °C	24 ชั่วโมง
สี	แช่เย็น 4 °C	24 ชั่วโมง
ปริมาณของแข็ง	แช่เย็น 4 °C	24 ชั่วโมง
ความขุ่น	เก็บในที่มืดและแช่เย็น 4 °C	24 ชั่วโมง
คลอไรด์	ไม่จำเป็น	24 ชั่วโมง

4.6 การวิเคราะห์หาปริมาณของแข็งในน้ำทิ้ง

ของแข็งทั้งหมด (Total Solid; TS) หมายถึง สิ่งที่เหลืออยู่ภายหลังจากระเหยน้ำออกจนหมด และอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 103 ถึง 105 องศาเซลเซียส ของแข็งทั้งหมดนี้จะแบ่งได้ 2 ชนิด ตามลักษณะการละลาย คือ

1. ของแข็งละลายทั้งหมด (Total Dissolves Solid; TDS) หมายถึง ส่วนของของแข็งที่ละลายได้ในน้ำซึ่งส่วนมากได้แก่ เกลืออนินทรีย์ เช่น NaCl , Na_2CO_3 , และสารอินทรีย์บางชนิด เช่น น้ำตาล

2. ของแข็งไม่ละลายน้ำ (Insoluble Solids) หมายถึง ส่วนของของแข็งที่ไม่ละลายในน้ำแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ตามขนาดของชิ้นส่วนที่ไม่ละลาย คือ

3. ของแข็งแขวนลอย (Suspended Solid, SS) หมายถึง ส่วนที่ไม่ละลายในน้ำแต่มีขนาดเล็กพอที่จะแขวนลอยอยู่ในน้ำได้ หาได้โดยการกรองตัวอย่างน้ำด้วยกระดาษกรองชนิดพิเศษ เรียกว่า Glass fibre paper (Whatman GF/C) แล้วนำไปอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 103 ถึง 105 องศาเซลเซียส ชั่งน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นบนแผ่นกรอง

4. ตะกอนหนัก (Settleable Solid) หมายถึงตะกอนใหญ่และหนัก สามารถตกลงมารวมกันยังส่วนล่างได้

หาได้โดยการนำตัวอย่างน้ำมาใส่ในภาชนะพิเศษ เรียกว่า Imhoff cone ขนาด 1 ลิตร ตั้งทิ้งไว้ประมาณ 45 - 60 นาที อ่านปริมาตรของตะกอนจากสเกลบน Imhoff cone ค่าที่อ่านได้คือ Settleable Solid มีหน่วยเป็นมิลลิเมตรต่อลิตร

การวิเคราะห์ค่าของแข็ง (Solids) มีความสำคัญดังนี้

- ก) ปริมาณของแข็งทั้งหมด (TS) แสดงถึง ปริมาณสิ่งเจือปนหรืออนุภาคทั้งหมดในน้ำว่ามีมากน้อยเพียงไร
- ข) ปริมาณของแข็งแขวนลอย (SS) มีความสำคัญอย่างยิ่งในการควบคุมคุณภาพของแหล่งน้ำธรรมชาติ เนื่องจากสารแขวนลอยนี้จะเป็นตัวกันแสงแดดที่ส่องลงไปในน้ำ เป็นผลให้การสังเคราะห์พืชในน้ำลดลงซึ่งจะเป็นการลดออกซิเจนในน้ำลงได้ทางหนึ่ง
- ค) ปริมาณตะกอนหนัก มีความสำคัญอย่างยิ่งในการออกแบบระบบกำจัดน้ำเสียว่าจำเป็นต้องใช้ถังตกตะกอนหรือไม่ และเพื่อหาขนาดของเครื่องสูบลอยตะกอน (Sludge pumps)

4.6.1 วิธีวิเคราะห์หาตะกอนหนัก

ตะกอนหนัก หมายถึง ปริมาณของตะกอนที่จมตัวได้เมื่อตั้งตัวอย่างน้ำทิ้งไว้หนึ่ง ๆ ในเวลา 1 ชม. มีหน่วยเป็น ลบ.ซม./ลิตร/ชั่วโมง

เครื่องมือและอุปกรณ์

กรวยอิมฮอฟฟ์ (Imhoff cone) หรือกระบอกดวง ความจุ 1 ลิตร

วิธีวิเคราะห์

1. เทตัวอย่างน้ำที่เขย่าจนเข้ากันดีแล้วลงในกรวยอิมฮอฟฟ์หรือกระบอกตวงจนกระทั่งได้ ปริมาตรเป็น 1000 ลบ.ซม.
2. ปล่อยให้สารที่หนักจมตัวลงเป็นเวลา 45 นาที ใช้แท่งแก้วค่อย ๆ กวนข้าง ๆ กรวยเพื่อให้ สารต่าง ๆ จมตัวได้ถึงก้นให้หมด
3. ตั้งทิ้งไว้อีก 15 นาที(รวมทั้งหมดเป็น 60 นาที) จึงอ่านปริมาตรของสารที่จมตัวได้เป็น ลบ. ซม. ค่าตกตะกอนหนักจะมีหน่วยเป็น ลบ.ซม./ลิตร/ชั่วโมง

4.6.2 วิธีวิเคราะห์หาปริมาณของแข็งแขวนลอย

ของแข็งแขวนลอย (SS) หมายถึง ปริมาณของแข็งแขวนลอยที่สามารถกรองได้ด้วยกระดาษ กรองใยแก้ว (Whatman GF/C) มีหน่วยเป็น มิลลิกรัม/ลิตร

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. กระดาษกรองใยแก้ว GF/C เส้นผ่านศูนย์กลาง 4.7 ซม.
2. กรวยบุคเนอร์ ความจุ 100 ลบ.ซม.
3. เครื่องดูดอากาศ
4. เตาอบแห้ง
5. โถทำแห้ง
6. เครื่องชั่งละเอียด

วิธีวิเคราะห์

1. อบกระดาษกรองให้แห้งที่อุณหภูมิ 103 -105 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง ทิ้งไว้ให้ เย็นในโถทำแห้งแล้วชั่งน้ำหนักกระดาษกรอง
2. ทำซ้ำในข้อ 1 จนชั่งน้ำหนักกระดาษกรองได้ค่าคงที่หรือน้ำหนักเปลี่ยนแปลงน้อยกว่าร้อยละ 4 สมมุติว่าเป็น A มิลลิกรัม
3. เลือกปริมาตรตัวอย่างน้ำ ซึ่งจะให้ค่าของแข็งชั่งได้โดยประมาณอย่างน้อยที่สุด 2.5 มก. (เพิ่มจากน้ำหนักของกระดาษกรอง)
4. วางกระดาษกรองลงในกรวยบุคเนอร์ ซึ่งต่อเข้ากับเครื่องดูดอากาศ
5. ให้น้ำกลั่นฉีดกระดาษกรองให้เปียกและให้ถูกดูดติดแน่นกับกรวยบุคเนอร์
6. กรองตัวอย่างน้ำตามปริมาตรที่ต้องการ โดยอาศัยแรงดูดช่วย
7. ใบน้ำกลั่นฉีดล้างของแข็งที่อยู่ข้างกรวยจนหมดและรองจนกว่าจะแห้ง

8. ปิดเครื่องดูดอากาศ ใช้ปากคีบคีบกระดาษกรองใส่ภาชนะทนไฟ เช่น จานเพาะเชื้อ (Petri dish) ด้วยอะลูมิเนียมหรือกระจกนาฬิกา
9. นำไปอบในตู้อบแห้งที่อุณหภูมิ 103 – 105 องศาเซลเซียส จนกว่าจะแห้ง ใช้เวลา 1 ชั่วโมง
10. ทิ้งให้เย็นเท่าอุณหภูมิห้องในโถทำแห้ง แล้วชั่งน้ำหนักกระดาษกรองใหม่
11. ทำซ้ำในข้อ 9, 10 จนชั่งน้ำหนักกระดาษกรองได้ค่าคงที่หรือน้ำหนักเปลี่ยนแปลงน้อยกว่าร้อยละ 4 สมมุติว่าเป็น B มิลลิกรัม

การคำนวณ

$$SS \text{ (mg/l)} = \frac{[\text{น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของกระดาษกรอง (B-A)} \times 1000]}{\text{ปริมาตรตัวอย่างน้ำ(l)}}$$

4.6.3 วิธีวิเคราะห์หาปริมาณของแข็งละลายทั้งหมด

ของแข็งละลายทั้งหมด (TDS) หมายถึง ของแข็งที่ละลายน้ำได้และสามารถไหลผ่านกระดาษกรองใยแก้ว น้ำตัวอย่างของน้ำที่ผ่านกระดาษกรองใยแก้วไประเหยน้ำออกให้หมด จะได้ปริมาณของแข็งละลายได้ มีหน่วยเป็น มิลลิกรัม/ลิตร

เครื่องมือและอุปกรณ์

1. จานระเหย (Evaporating dish)
2. เครื่องอังน้ำ (Water bath or steam bath)
3. เตาอบแห้ง
4. โถทำแห้ง
5. เครื่องชั่งละเอียด

วิธีวิเคราะห์

1. กรองของแข็งที่สามารถกรองได้ออกทิ้ง หรือใช้น้ำส่วนที่ได้จากการกรอง (filtrate) ที่เหลือจากการหาปริมาณของแข็งแขวนลอย
2. ชั่งจานระเหยที่นำไปอบที่อุณหภูมิ 103 – 105 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง และปล่อยให้เย็นลงในโถทำแห้งมาแล้ว จนได้น้ำหนักคงที่ สมมุติเป็น A มิลลิกรัม
3. ตวงน้ำส่วนที่ได้จากการกรอง 50 ลบ.ซม. (ปริมาตรของตัวอย่างน้ำขึ้นอยู่กับขนาดของจานระเหย)ใส่ในจานระเหย
4. นำไปตั้งบนเครื่องอังน้ำให้น้ำระเหยจนแห้ง
5. นำจานระเหยที่แห้งไปเข้าเตาอบแห้งที่อุณหภูมิ 103 -105 องศาเซลเซียส อบจนแห้งนาน 1 ชั่วโมง

6. ปล่อยให้เย็นในโถทำแห้งจนถึงอุณหภูมิห้อง
7. ชั่งงานระเหยทันทีที่เย็นเท่าอุณหภูมิห้อง
8. ทำซ้ำในข้อ 5 ถึง 7 อีกครั้ง จนชั่งงานระเหยได้น้ำหนักคงที่หรือน้ำหนักเปลี่ยนแปลงน้อยกว่าร้อยละ 4 สมมุติว่าเป็น B มิลลิกรัม

การคำนวณ

$$\text{TDS (mg/l)} = [\text{น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของงานระเหย (B-A) x 1000}] / \text{ปริมาตรตัวอย่างน้ำ (l)}$$

4.6.4 วิธีวิเคราะห์หาปริมาณของแข็งทั้งหมด

ของแข็งทั้งหมด (TS) หมายถึง ปริมาณของแข็งที่เหลืออยู่ในภาชนะภายหลังจากระเหยน้ำออกจากตัวอย่างน้ำจนหมด แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 103 – 105 องศาเซลเซียส จนน้ำหนักคงที่ปล่อยให้เย็นในโถทำแห้งแล้วชั่งน้ำหนักของของแข็งในภาชนะนั้น ๆ มีหน่วยเป็นมิลลิกรัม/ลิตร

เครื่องมือและอุปกรณ์

เช่นเดียวกับหัวข้อ 4.6.3

วิธีวิเคราะห์

1. การเตรียมงานระเหย โดยงานที่ใช้จะต้องสะอาดแล้วนำไปอบที่อุณหภูมิประมาณ 103 – 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ทิ้งให้เย็นในโถทำแห้งแล้วชั่งน้ำหนัก สมมุติเป็น A มิลลิกรัม
2. เลือกให้ปริมาตรตัวอย่างน้ำให้เหมาะสมโดยปกติใช้ 50 หรือ 100 ลบ.ซม.
3. ก่อย ๆ รินตัวอย่างน้ำที่เขย่าให้เข้ากันดีแล้วลงในถ้วยที่ตั้งบนเครื่องอังน้ำ เมื่อไอน้ำระเหยออกหมดแล้ว ให้ทำข้อ 4 ต่อ
4. ให้นำงานระเหยไปอบที่เตาอบแห้งที่อุณหภูมิ 103 – 105 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง แล้วปล่อยให้เย็นในโถทำแห้ง
5. ชั่งงานระเหยทันทีที่เย็นลงเท่าอุณหภูมิห้อง
6. ทำซ้ำในข้อ 4, 5 จนชั่งน้ำหนักงานระเหยได้ค่าคงที่หรือน้ำหนักเปลี่ยนแปลงน้อยกว่าร้อยละ 4 สมมุติเป็น B มิลลิกรัม (น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นคือน้ำหนักของปริมาณสารทั้งหมดหรือ TS)

การคำนวณ

$$\text{TS (mg/l)} = [\text{น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของงานระเหย (B-A) x 1000}] / \text{ปริมาตรตัวอย่างน้ำ (l)}$$

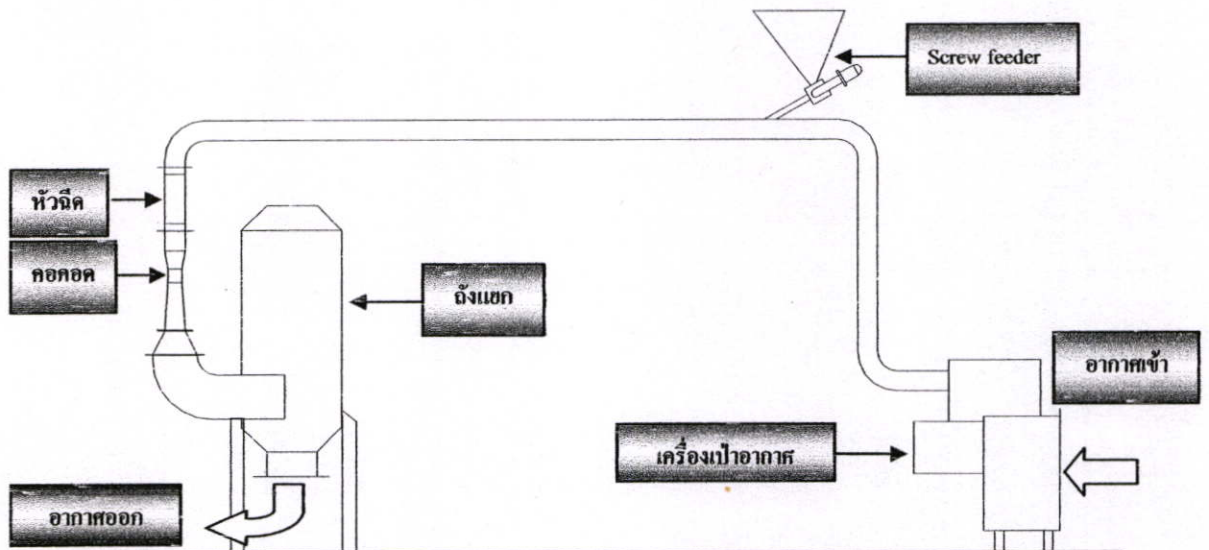
บทที่ 5

อุปกรณ์การทดลองและวิธีการทดลอง

ในบทนี้จะกล่าวถึงเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 2 ส่วนใหญ่ๆ คือ เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง และ เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ผลการทดลอง

5.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองหลัก ๆ จะประกอบด้วย เครื่องเก็บอนุภาคแบบเปียก ชนิดเวนทูรี, ระบบการจ่ายน้ำ, ระบบวัดอัตราการไหลของแก๊ส, พัดลมเป่าอากาศ และ ระบบป้อนอนุภาคเข้าสู่เครื่องเก็บอนุภาค



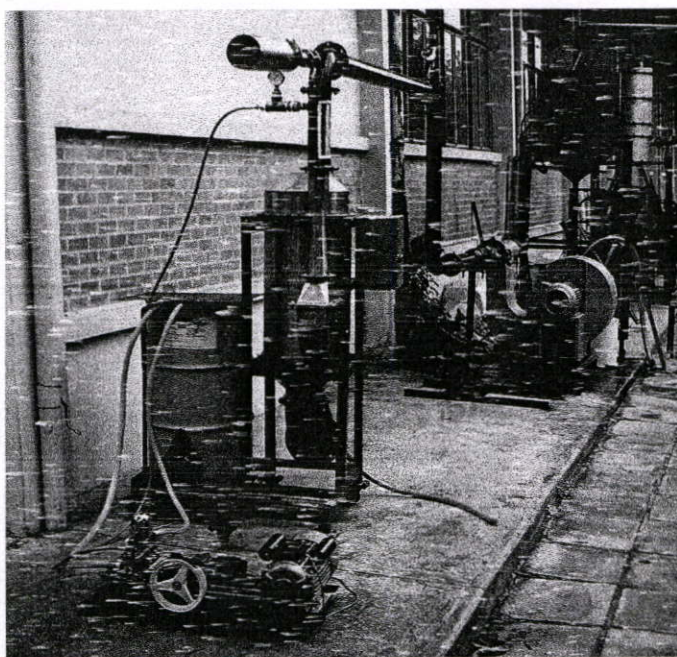
รูปที่ 5.1 แสดงส่วนประกอบของชุดทดลองที่ใช้ในการทำวิจัย

จากรูปที่ 5.1 แสดงระบบที่ใช้ในการทดลอง ซึ่งประกอบไปด้วย เครื่องเป่าอากาศ, เครื่องป้อนอนุภาค, ส่วนที่ทำการฉีดน้ำ, คอกอด และถังแยก โดยหลักการทำงานของเครื่องเก็บอนุภาคแบบเปียก จะเริ่มจากเครื่องเป่าอากาศทำการส่งแก๊สเข้าสู่ระบบโดยการส่งผ่านท่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 นิ้ว ซึ่งระหว่างทางที่แก๊สจะเข้าสู่ช่วงการฉีดน้ำ จะทำการป้อนอนุภาคเข้าสู่ระบบโดยใช้เครื่องป้อนอนุภาคแบบ screw feeder เป็นตัวป้อนอนุภาคเข้าสู่ระบบ และอัตราการป้อนอนุภาคจะขึ้นอยู่กับอัตราการทดลองที่ได้ออกแบบไว้ ซึ่งอนุภาคที่ถูกป้อนเข้าสู่ระบบ คือ ผงแป้ง talcum เมื่อ

แก๊สที่มีผงแป้ง talcum ผสมอยู่ในกระแสแก๊ส ไหลเข้าสู่ช่วงการฉีดน้ำ ซึ่งน้ำจะถูกฉีดผ่านหัวฉีดที่ทำการติดตั้งตรงบริเวณกึ่งกลางของท่อและทำการฉีดน้ำในลักษณะตามทิศทางการไหลของกระแสแก๊ส และหลังจากกระแสแก๊สและผงแป้ง talcum ไหลผ่านช่วงการฉีดน้ำมาแล้ว ก็จะไหลเข้าสู่คอคอด ซึ่งบริเวณช่วงคอคอดความเร็วของกระแสแก๊สจะสูงขึ้น รวมไปถึงเกิดการคอลลูเคล้ากันระหว่างอนุภาคกับหยดน้ำ และอนุภาคบางส่วนจะถูกหยดน้ำยึดจับไว้ได้ ซึ่งอนุภาคที่ถูกหยดน้ำยึดจับไว้ได้จะไหลเข้าสู่ถังแยก และจะถูกแยกออกจากกระแสแก๊ส ซึ่งกระแสแก๊สที่ผ่านการบำบัดแล้วก็จะไหลออกสู่บรรยากาศ ในส่วนของหยดน้ำที่ถูกแยกออกมาจากกระแสแก๊ส ก็จะไหลมารวมกันที่บริเวณก้นถังแยก และไหลสู่บริเวณพักน้ำหรือภาชนะเพื่อการชักตัวอย่างน้ำทิ้งเพื่อนำไปวิเคราะห์ต่อไป

5.1.1 เครื่องเก็บอนุภาคแบบเปียกชนิดเวนทูรี

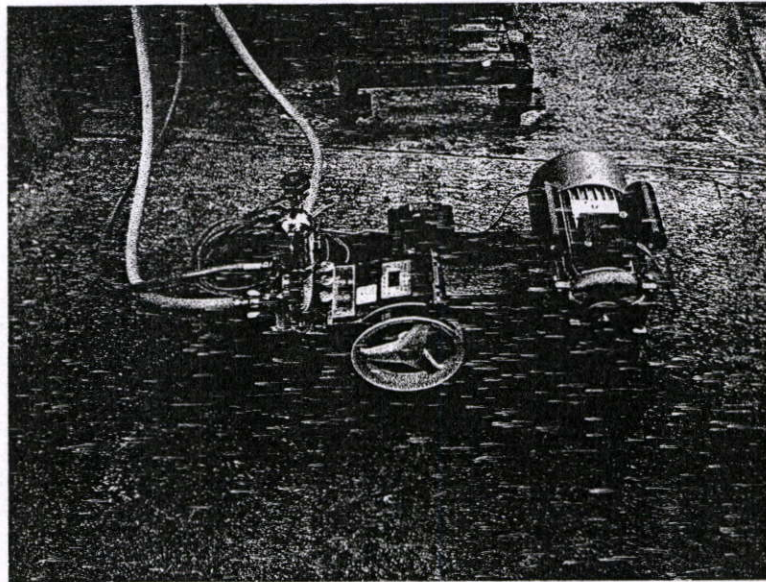
ระบบเครื่องเก็บอนุภาคแบบเปียกชนิดเวนทูรี ใช้เป็นอุปกรณ์หลักในการเก็บอนุภาค(Talcum powder) ที่ถูกป้อนเข้าสู่ระบบ ด้วยเครื่องป้อนอนุภาค ผ่านท่อทางเดินแก๊ส ที่ต่อเข้ากับเครื่องเก็บอนุภาค ดังรูปที่ 5.2 โดยอนุภาคที่ไหลเข้าสู่เครื่องเก็บอนุภาค จะถูกยึดจับไว้ด้วยหยดน้ำที่ถูกฉีดออกมาจากหัวฉีดที่ทำการติดตั้งไว้บริเวณด้านบนของคอคอด ในส่วนของน้ำทิ้งที่ได้จากระบบ จะถูกเก็บตัวอย่างน้ำไว้เพื่อวิเคราะห์หาประสิทธิภาพต่อไป



รูปที่ 5.2 แสดงระบบที่ใช้ในการทดลอง

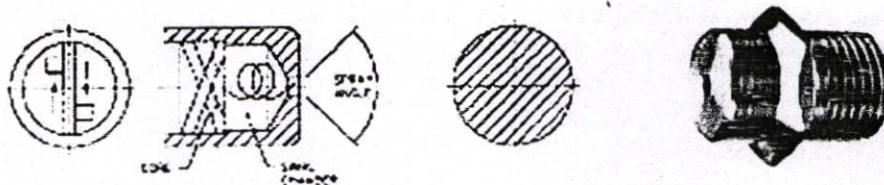
5.1.2 ระบบการจ่ายน้ำ

ในการทดลองนี้จะใช้ปั๊มน้ำแบบ Reciprocating pump ในการส่งน้ำไปยังหัวฉีด ซึ่งสามารถสร้างแรงดันได้สูงสุด 40 Bar ดังรูปที่ 5.3



รูปที่ 5.3 แสดงปั๊มน้ำแบบ Reciprocating pump

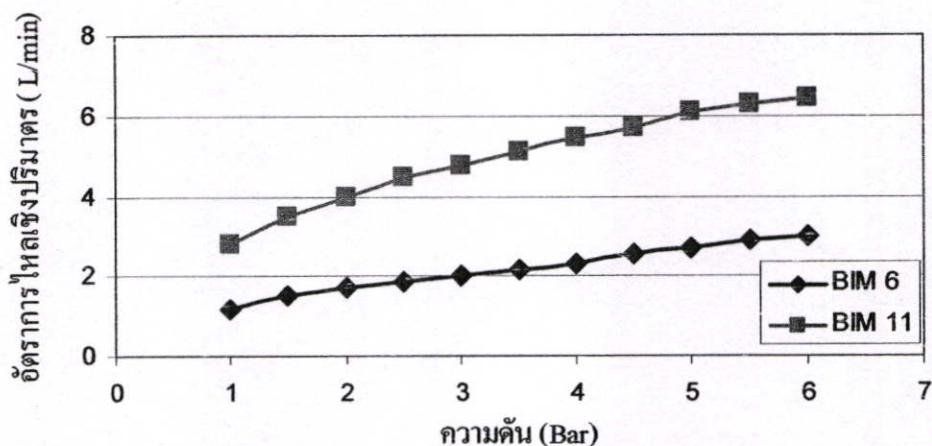
ในส่วนของหัวฉีดที่ใช้ในระบบจะใช้หัวฉีดแบบ BIM 11 และ BIM 6 ดังแสดงในรูปที่ 5.4 ซึ่งหัวฉีด BIM 11 จะมีอัตราการไหลเชิงปริมาตรสูงกว่าหัวฉีด BIM 6 โดยทำการติดตั้งหัวฉีดที่บริเวณก่อนทางเข้าคอคอด เพื่อทำการฉีดหยดน้ำตามทิศทางการไหลของกระแสแก๊ส ซึ่งลักษณะการฉีดหยดน้ำของหัวฉีดแบบ BIM จะมีลักษณะการฉีดเป็นแบบกรวยคั่น (Solid cone) เพื่อที่จะทำให้การกระจายตัวของหยดน้ำทั่วถึง ตลอดพื้นที่หน้าตัดของคอคอด



รูปที่ 5.4 แสดง โครงสร้างภายในและการกระจายตัวของหยดน้ำของหัวฉีดแบบ BIM 11 และ BIM 6

โดยที่อัตราการไหลของน้ำที่ผ่านหัวฉีดจะขึ้นกับความดันของปั๊มน้ำที่ใช้ จากรูปที่ 5.5 ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความดันที่ใช้กับอัตราการไหลเชิงปริมาตรจริงที่หัวฉีด จะเห็นได้ว่า ณ ที่ความดันใช้งานเดียวกัน หัวฉีด BIM 11 จะมีอัตราการไหลเชิงปริมาตรสูงกว่าหัวฉีด BIM 6

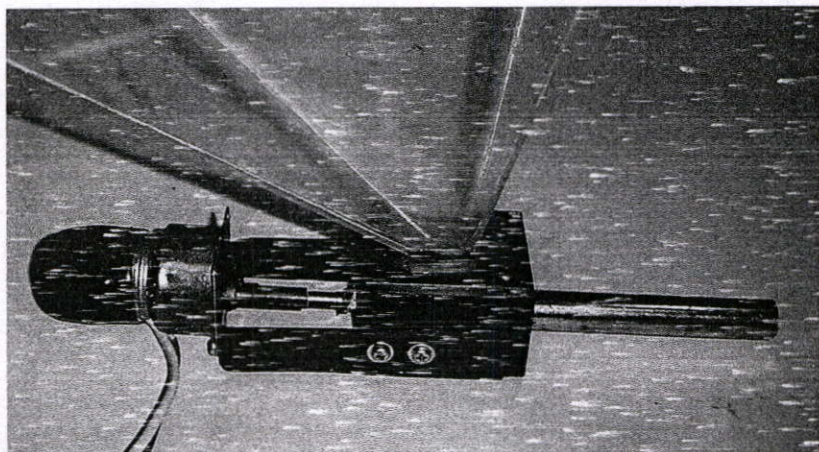
ประมาณ 200 - 400 μm เนื่องจากถ้าขนาดของหยดน้ำมีขนาดเล็กเกินไป หรือใหญ่เกินไป จะส่งผลให้ประสิทธิภาพในการจับอนุภาคของเครื่องเก็บอนุภาคจะลดลงได้



รูปที่ 5.5 แสดงความสัมพันธ์ของความดันและอัตราการไหลจริงของน้ำที่ผ่านหัวฉีด

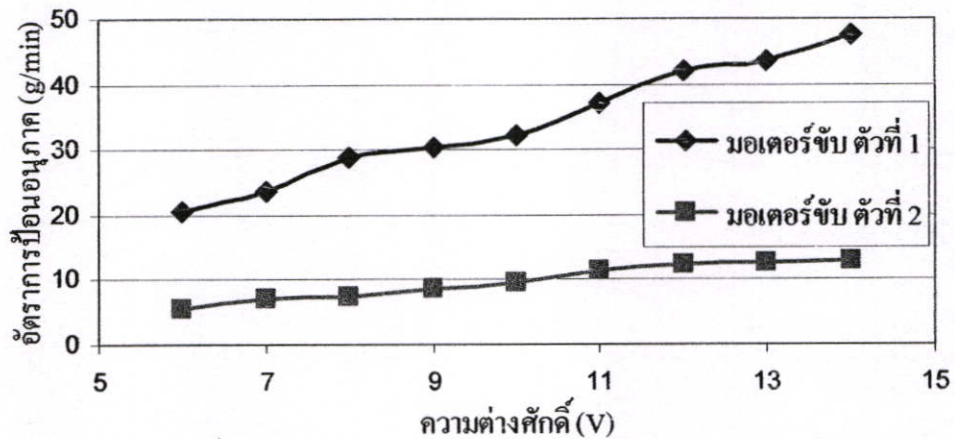
5.1.3 เครื่องป้อนอนุภาคแบบ screw feeder

เนื่องจากในงานวิจัยนี้ จะใช้เครื่องป้อนอนุภาคเข้าสู่ระบบ ดังแสดงไว้ในรูปที่ 5.6 เพื่อให้ความเข้มข้นของอนุภาคในกระแสดำเนินการให้มีค่าคงที่ตลอดการทดลอง ซึ่งจะส่งผลให้การทดลองมีความเสถียรมากกว่าการติดตั้งเครื่องเก็บอนุภาคกับแหล่งกำเนิดมลสารจริง เช่น ตัวเผาแก๊ส หรือฝุ่นจากอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ ซึ่งข้อดีในการใช้เครื่องป้อนอนุภาค จะส่งผลให้ผู้ทดลองสามารถที่จะควบคุม ความเข้มข้นของอนุภาคในกระแสดำเนินการ และปริมาณของอนุภาคที่เข้าสู่ระบบได้ถูกต้องตามที่ต้องการ



รูปที่ 5.6 แสดงเครื่องป้อนอนุภาคแบบ screw feeder

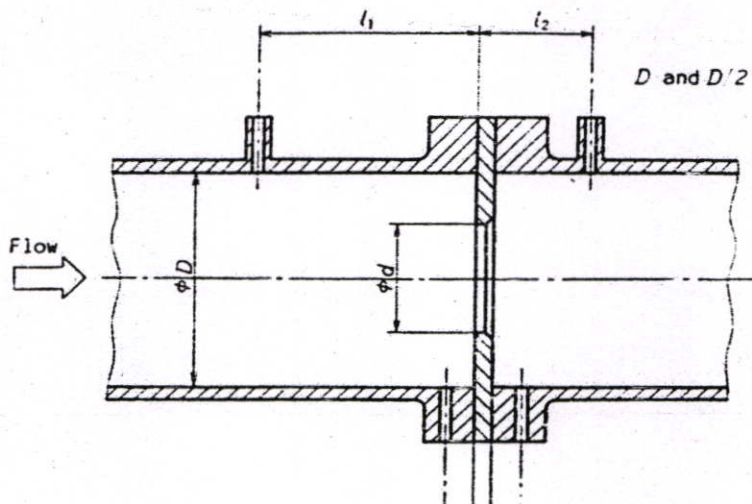
โดยการทำงานของเครื่องป้อนอนุภาค จะใช้มอเตอร์ DC เป็นตัวขับ screw ที่ใช้ในชุดป้อนอนุภาค ซึ่งอัตราการป้อนอนุภาคจะขึ้นอยู่กับรอบการหมุนของมอเตอร์ขับ ซึ่งในการปรับรอบการหมุนของมอเตอร์ขับ จะใช้ Regulator ในการควบคุมมอเตอร์ทั้งสองตัว โดยทำการปรับค่าความต่างศักย์ทางไฟฟ้า ที่ป้อนให้กับมอเตอร์ขับ และในการทดลองจะใช้มอเตอร์ขับทั้งหมด 2 ตัว เพื่อให้ได้อัตราการป้อนอนุภาคตามที่ได้ออกแบบการทดลองไว้ ซึ่งจะได้กราฟอัตราการป้อนอนุภาคของมอเตอร์ขับทั้ง 2 ตัว ดังรูปที่ 5.7 ทำให้สามารถเพิ่มอัตราการป้อนอนุภาคได้จาก 5 g/min จนถึง 45 g/min



รูปที่ 5.7 แสดงความสัมพันธ์ของอัตราการป้อนอนุภาคและความต่างศักย์ ที่ป้อนให้กับมอเตอร์ขับ

5.1.4 ระบบวัดอัตราการไหลของแก๊ส

ในระบบการวัดอัตราการไหลของกระแสแก๊สจะใช้เครื่องมือการวัดอัตราการไหลแบบออริฟิส (orifice plate) ชนิด D,D/2 tapping ตามมาตรฐาน JIS Z 8762 ดังรูปที่ 5.8

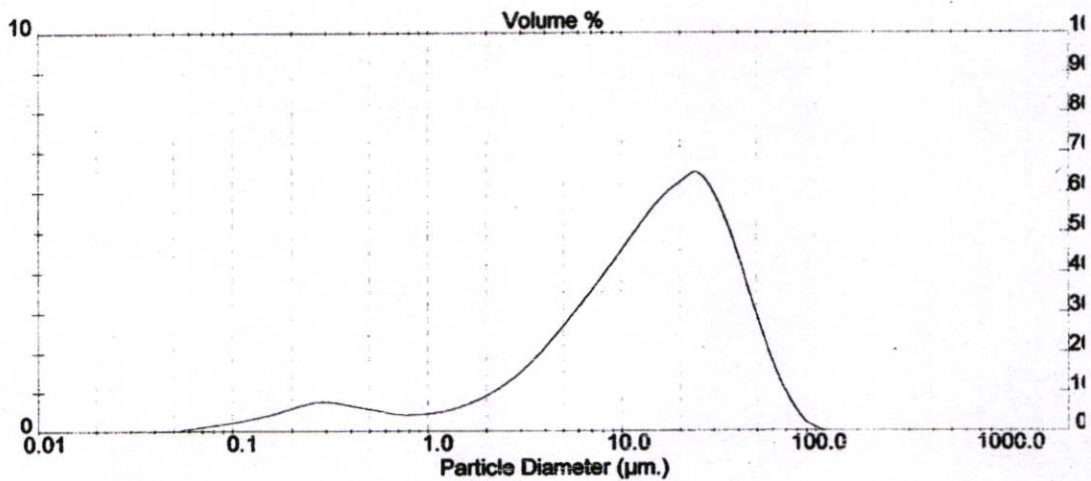


รูปที่ 5.8 แสดงระบบการวัดอัตราการไหลแบบ orifice

โดยที่ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อที่ใช้ในการทดลองจะมีขนาด 82.4 mm และ แผ่นออริฟิส ทำมาจากแผ่นสแตนเลสตีล ซึ่งได้ทำการเจาะรูตรงกลางของแผ่นขนาด 65 mm ซึ่งจะมีรายละเอียดต่างๆ เพิ่มเติมในภาคผนวก ข

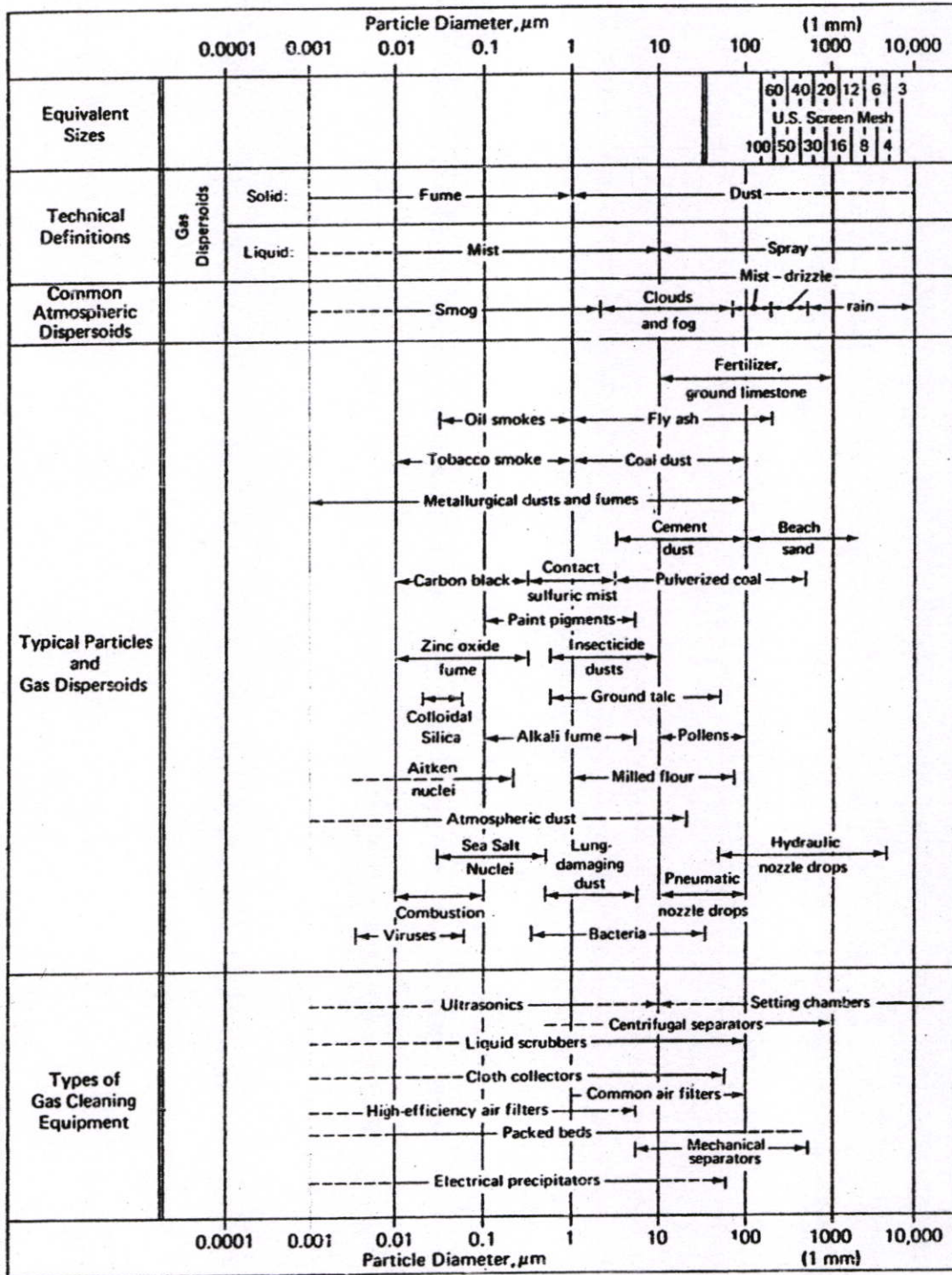
5.1.5 ผงแป้ง Talcum

ในส่วนของอนุภาคที่ใช้ในการทดลอง จะใช้ผงแป้ง talcum ในการป้อนเข้าสู่เครื่องเก็บอนุภาค แทนการใช้อนุภาคที่ได้จากการเผาไหม้หรือฝุ่นจากอุตสาหกรรมปูนซีเมนต์ เนื่องจากการต่อชุดเครื่องเก็บอนุภาคกับเตาเผาจริง จะเกิดปัญหาในการเก็บชักตัวอย่างอนุภาคก่อนเข้าเครื่องเก็บอนุภาค เนื่องจากแก๊สเสียที่ไหลออกมาจากเตาเผาแบบต่างๆ จะมีอุณหภูมิที่ค่อนข้างสูง ส่งผลให้ชุดแผ่นกรองจะต้องใช้ชนิดที่ทนอุณหภูมิได้สูง ซึ่งมีราคาค่อนข้างแพง และปัญหาหลักๆ อีกปัญหา ก็คือ การวัดขนาดของอนุภาค ที่เครื่องเก็บอนุภาคบีบจับไว้ได้ จะเกิดการผิดพลาดในการวัดขนาดอนุภาคค่อนข้างสูง เพราะหลักการทำงานของเครื่องเก็บอนุภาคจะใช้น้ำเป็นตัวบีบจับอนุภาค ดังนั้นอนุภาคที่ออกมาจากเตาเผา เมื่อสัมผัสกับหยดน้ำภายในเครื่องเก็บอนุภาค ก็จะส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงขนาดของอนุภาค ซึ่งปัญหาดังกล่าวนี้ก็สามารถแก้ได้ โดยใช้ผงแป้ง talcum แทน ซึ่งผงแป้งนี้ เมื่อเกิดการสัมผัสกับน้ำ ภายในระยะเวลาประมาณ 12-24 ชั่วโมง ขนาดเฉลี่ยของผงแป้ง แทนที่จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงของขนาดของอนุภาคเลย ซึ่งผงแป้ง talcum ที่ใช้ในการทดลองจะมีขนาดของอนุภาคเฉลี่ยอยู่ที่ประมาณ 15 μm โดยที่มีการกระจายตัวของขนาดอยู่ที่ประมาณ 0.1 – 100 μm ดังรูปที่ 5.8 และมีควมหนาแน่นประมาณ 880 kg/m^3



รูปที่ 5.9 แสดงการกระจายตัวของขนาดของผงแป้ง talcum

ตารางที่ 5.1 แสดงขนาดของมลสารต่างๆ ที่สามารถพบได้ตามธรรมชาติหรือแหล่งอุตสาหกรรมต่างๆ



ซึ่งในสภาวะแวดล้อมทางธรรมชาติหรือตามแหล่งอุตสาหกรรมต่างๆ ที่เป็นแหล่งกำเนิดมลสาร ซึ่งมลสารต่างๆ ที่ถูกปล่อยออกมาสู่บรรยากาศ เมื่อทำการพิจารณาตารางที่ 5.1 จะเห็นได้ว่าอนุภาคที่มีคุณสมบัติทางกายภาพใกล้เคียงกับผงแป้ง talcum มากที่สุด คือ cement dust ซึ่งมีความ

หนาแน่นประมาณ 800 kg/m^3 และมีการกระจายตัวของขนาดอยู่ที่ประมาณ $1-100 \mu\text{m}$ ดังข้อมูลในตารางที่ 5.1

5.1.6 เครื่องมือวิเคราะห์หาปริมาณอนุภาคในน้ำทิ้ง

ในงานวิจัยนี้ จะนำน้ำทิ้งที่ได้จากเครื่องเก็บอนุภาคมาทำการวิเคราะห์หาปริมาณของแข็งทั้งหมด ที่มีอยู่ในน้ำทิ้งโดยตรง โดยจะทำการระเหยน้ำทิ้งที่ได้จากการชักตัวอย่าง ตามวิธีที่ได้กล่าวมาแล้วในหัวข้อที่ 4.1.5

5.1.7 เครื่องมือวิเคราะห์หาการกระจายขนาดของอนุภาค

ในการหาการกระจายตัวของขนาดอนุภาคที่ป้อนเข้าสู่เครื่องเก็บอนุภาคและอนุภาคที่ได้จากการชักตัวอย่างจากน้ำทิ้ง ที่ได้จากเครื่องเก็บอนุภาค จะทำการนำตัวอย่างที่ได้ ส่งไปวัดการกระจายขนาดที่ ศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยใช้เครื่อง Mastersizer เป็นเครื่องมือในการวัดการกระจายตัวของขนาด ซึ่งเครื่องมือนี้มีส่วนประกอบหลักๆ คือ

- ส่วนป้อนตัวอย่างอนุภาคที่ต้องการวัดการกระจายขนาด
(Small volume sample presentation unit)
- ส่วนกำเนิดแสงและวัดการกระเจิงของแสงบนอนุภาค
(Optical measurement unit)
- ส่วนประมวลผลและแสดงผล
(Computer system)
- ส่วนประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์
(Malvern operating software)

ซึ่งรายละเอียดต่างๆ ได้กล่าวไว้ในภาคผนวก ก

5.2 วิธีการทดลอง

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการกำหนดตัวแปรที่ใช้ในการทดลอง จะประกอบด้วย ตัวแปรหลักๆ 2 ตัวด้วยกันคือ ตัวแปรต้น และตัวแปรตาม ซึ่งทั้ง 2 ตัวแปรนี้ จะเป็นตัวแปรหลัก ซึ่งจะประกอบไปด้วยตัวแปรย่อยต่างๆ ตามที่เรากำหนดขึ้นมา เพื่อที่จะทำการศึกษา ถึงความสัมพันธ์ที่ส่งผลถึงการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่ส่งผลต่อตัวแปรหลักทั้ง 2 ตัว ซึ่งในงานวิจัยนี้ ตัวแปรต้นจะประกอบไปด้วยตัวแปรย่อยอีก 3 ตัว คือ ความเข้มข้นของอนุภาคในกระแสแก๊ส (C), อัตราส่วนน้ำต่อปริมาตรของแก๊ส (W) และความเร็วก๊าซที่คอคอด (V) ในส่วนของตัวแปรตาม จะทำการศึกษาในส่วนของประสิทธิภาพหลักและประสิทธิภาพย่อยในการยึดจับอนุภาคของเครื่องเก็บอนุภาค

ตารางที่ 5.2 แสดงค่าของตัวแปรตามต่างๆ ที่ใช้ในการทดลองนี้

ความเร็วที่คอคอด, V (m/s)	อัตราส่วนน้ำ, W (l/m ³)	ความเข้มข้นของอนุภาคใน กระแสแก๊ส, C (g/m ³)
20.67	0.4	5, 10 และ 15
	0.6	5, 10 และ 15
	0.8	5, 10 และ 15
	1.2	5, 10 และ 15
34.43	0.4	5, 10 และ 15
	0.6	5, 10 และ 15
	0.8	5, 10 และ 15
	1.2	5, 10 และ 15
45	0.4	5, 10 และ 15
	0.6	5, 10 และ 15
	0.8	5, 10 และ 15
	1.2	5, 10 และ 15

จากตารางที่ 5.2 จะเห็นว่าในการทดลองจะใช้ค่าอัตราส่วนน้ำต่อปริมาตรแก๊สสูงสุดที่ 1.2 l/m³ ซึ่งในการทดลองจำเป็นจะต้องควบคุมขนาดของหยดน้ำที่ฉีดออกมาจากหัวฉีดให้มีขนาดใกล้เคียงกันในทุกการทดลอง ดังนั้นจึงจำเป็นต้องใช้หัวฉีดต่างขนาดกัน 2 ขนาด เพื่อให้ในแต่ละการทดลองขนาดของหยดน้ำมีขนาดใกล้เคียงกัน คือ อยู่ในช่วงประมาณ 200 – 400 μm ในส่วนของเครื่องเป่าอากาศที่ใช้ในการทดลองจะทำการควบคุมให้อัตราการไหลของอากาศอยู่ที่ 3 m³/min ซึ่งในการทดลองจะมีวิธีการทดลองดังนี้คือ

1. ทำการติดตั้งเครื่องมือที่ใช้ในการทดลองต่างๆ เข้ากับชุดทดลอง พร้อมทั้งทำความสะอาดถังแยกอนุภาค และยึดฝาถังกับตัวถังแยกให้แน่น
2. ปรับตั้งความดันของปั้มน้ำเพื่อให้ได้อัตราการไหลของน้ำที่หัวฉีดตามที่ต้องการ และปรับตั้งค่าความต่างศักย์ทางไฟฟ้าที่ตัว regulator ที่ใช้กับเครื่องเป่าอนุภาคให้ตรงตามที้ออกแบบการทดลองไว้
3. เปิดเครื่องเป่าอากาศและปั้มน้ำพร้อมกันเป็นเวลา 30 วินาที หลังจากนั้นจึงเริ่มปล่อยอนุภาคเข้าสู่ชุดทดลอง ซึ่งเวลาที่ใช้ในการปล่อยอนุภาคเข้าสู่ระบบ จะใช้เวลา

ประมาณ 2 นาที เมื่ออนุภาคเข้าสู่ระบบจนครบจำนวนที่ต้องการ ก็ทำการปิดปั๊มน้ำ และเครื่องเป่าอากาศ

4. ทำการเปิดฝาดังแยกเพื่อล้างและเก็บอนุภาคที่ติดอยู่ตามผนังของตัวถังแยกให้หมด
5. นำน้ำทิ้งที่เก็บได้ มาทำการซักตัวอย่างน้ำ ซึ่งจะได้อตัวอย่างน้ำทิ้งทั้งหมด 2 ชุด ด้วยกัน ซึ่งในแต่ละชุดจะมีคุณสมบัติต่างๆ เหมือนกัน หลังจากนั้นนำตัวอย่างน้ำชุดที่ 1 ส่งไปยังศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อทำการหาการกระจายตัวของขนาดต่อไป ในส่วนของตัวอย่างน้ำชุดที่ 2 จะทำการระเหยน้ำออกเพื่อหาปริมาณของแข็งทั้งหมด
6. หลังจากได้ค่าการกระจายตัวของขนาดอนุภาคและปริมาณของแข็งทั้งหมดแล้ว ก็นำข้อมูลที่ได้มาทำการคำนวณหาประสิทธิภาพของเครื่องเก็บอนุภาคต่อไป

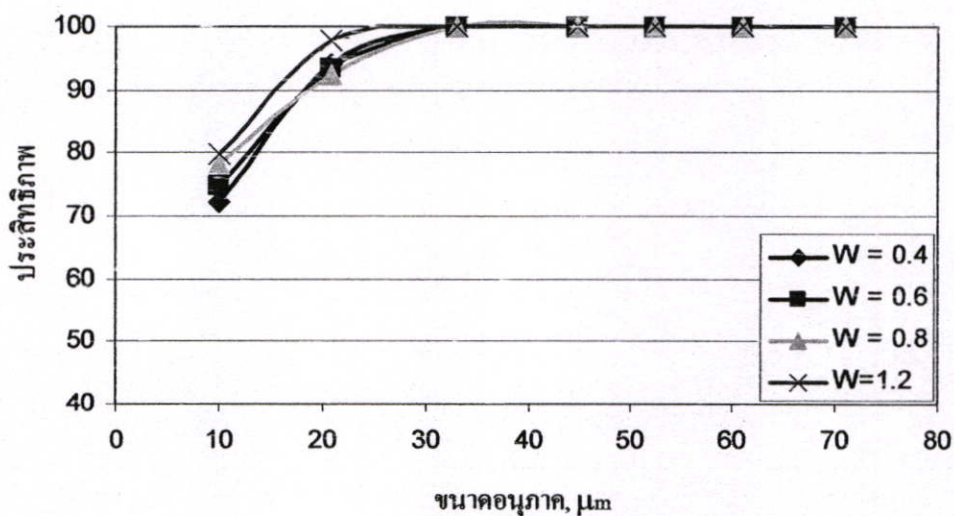
บทที่ 6

ผลการทดลองและการวิเคราะห์

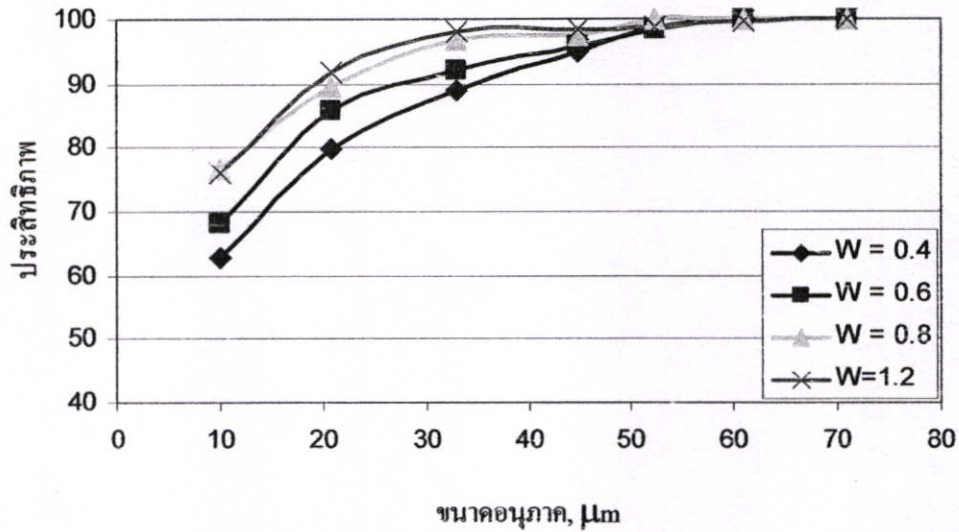
จากข้อมูลที่ได้จากการทดลอง จะถูกนำมาคำนวณหาประสิทธิภาพของเครื่องเก็บอนุภาค โดยในส่วนของประสิทธิภาพในการยึดจับอนุภาค จะถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วนด้วยกัน คือ ประสิทธิภาพย่อย และประสิทธิภาพหลัก ซึ่งประสิทธิภาพย่อยจะทำการพิจารณาแยกประสิทธิภาพในการยึดจับอนุภาคในขนาดต่างๆ ตั้งแต่ขนาด $9.74-70.92 \mu\text{m}$ ในส่วนของประสิทธิภาพหลักจะไม่ทำการแยกพิจารณาตามขนาดของอนุภาค แต่จะพิจารณาถึงประสิทธิภาพในการยึดจับของอนุภาคทุกขนาดที่ถูกป้อนเข้าสู่เครื่อง

6.1 การทดลองหาประสิทธิภาพย่อย

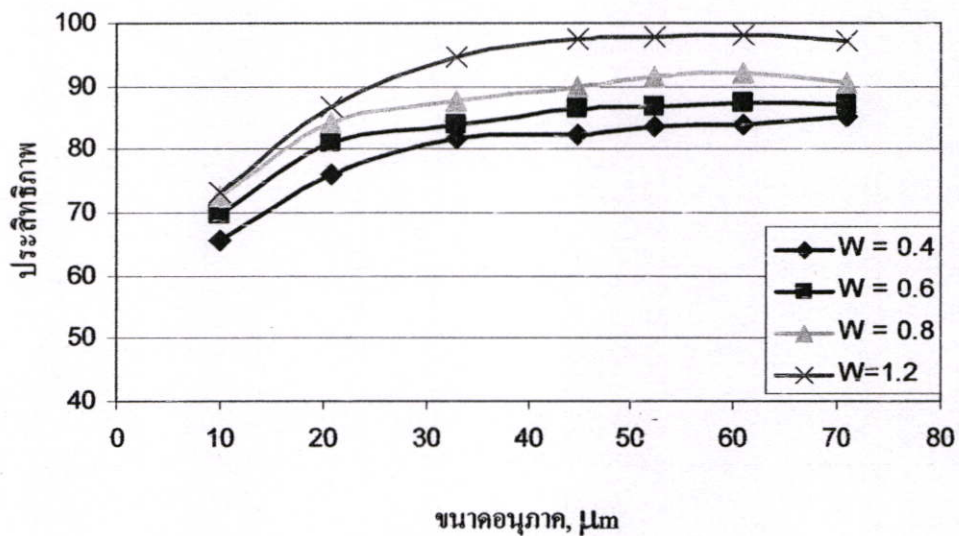
ในการคำนวณหาประสิทธิภาพย่อยในแต่ละการทดลอง จะทำการพิจารณาขนาดของอนุภาคที่ $9.74, 20.9, 33.05, 44.85, 52.25, 60.87$ และ $70.92 \mu\text{m}$ จากข้อมูลที่ได้จากการทดลอง เพื่อทำการคำนวณหาประสิทธิภาพย่อยของเครื่องเก็บอนุภาค ซึ่งมีตัวแปรที่สนใจ คือ อัตราส่วนน้ำต่อปริมาตรแก๊ส(W), ความเข้มข้นของอนุภาคในกระแสแก๊ส (C) และความเร็วของแก๊สที่คอคอด(V) โดยจะทำการแยกตามขนาดของอนุภาคต่างๆ เพื่อให้ง่ายต่อการเปรียบเทียบและการนำไปใช้งาน และจะได้ผลการทดลองดังรูปด้านล่าง



รูปที่ 6.1 แสดงประสิทธิภาพย่อย ที่ $C=5 \text{ g/m}^3$ และ $V=20.67 \text{ m/s}$



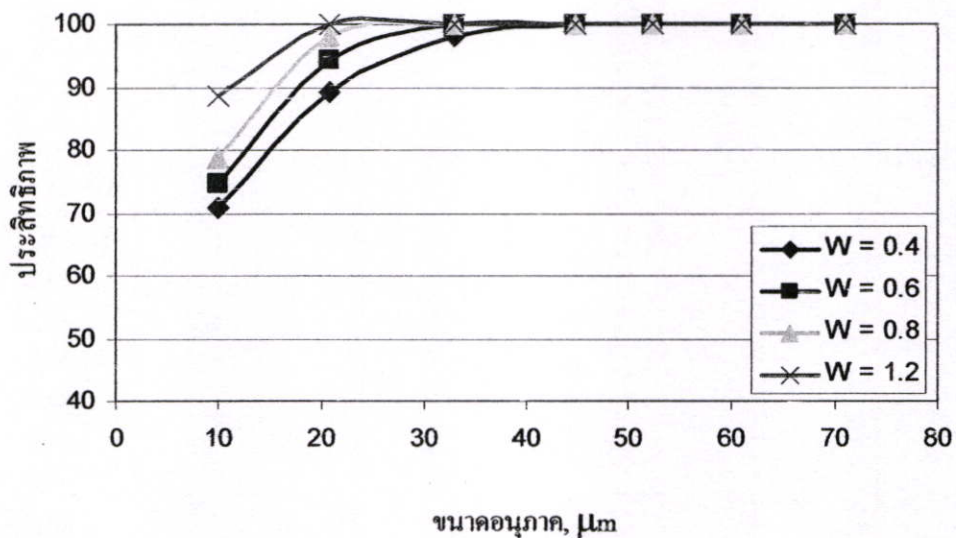
รูปที่ 6.2 แสดงประสิทธิภาพย่อย ที่ $C=10 \text{ g/m}^3$ และ $V=20.67 \text{ m/s}$



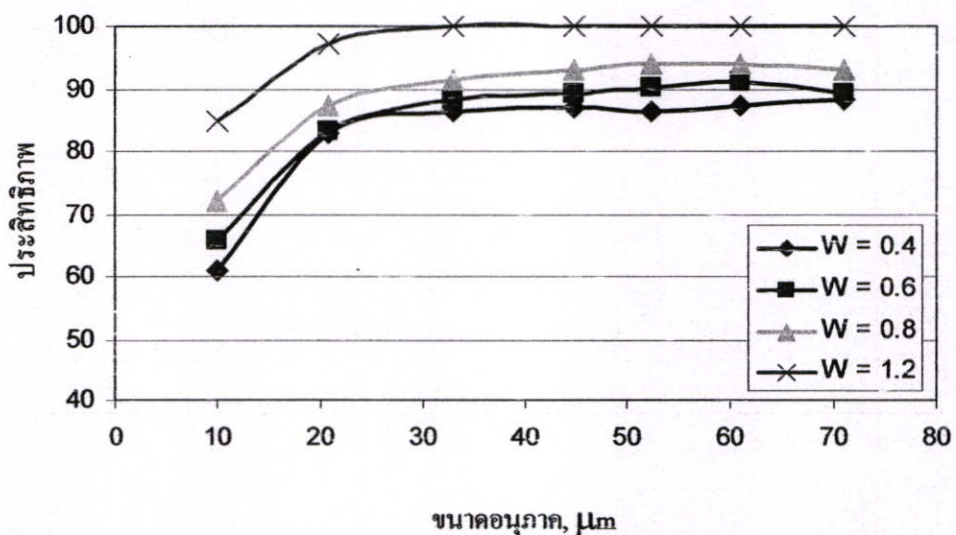
รูปที่ 6.3 แสดงประสิทธิภาพย่อย ที่ $C=15 \text{ g/m}^3$ และ $V=20.67 \text{ m/s}$

เมื่อทำการพิจารณารูปที่ 6.1 จะเห็นได้ว่าประสิทธิภาพของเครื่องเก็บอนุภาคจะสูงขึ้นเมื่อขนาดของอนุภาคมีขนาดใหญ่ขึ้น และจะมีประสิทธิภาพในการยึดจับอนุภาคของเครื่องจะลดลงเมื่อขนาดอนุภาคมีขนาดเล็กลง ซึ่งจะเห็นได้ชัดเจนเมื่ออนุภาคมีขนาดเล็กกว่า $33.05 \mu\text{m}$ ในส่วนของตัวแปรต้นอีกตัว คือ อัตราส่วนน้ำต่อปริมาตรแก๊ส จะเห็นได้ว่าเมื่ออัตราส่วนน้ำสูงขึ้น ประสิทธิภาพในการยึดจับอนุภาคของเครื่องจะสูงขึ้น โดยเฉพาะเมื่ออนุภาคมีขนาดเล็กลง อัตราส่วนน้ำต่อปริมาตรแก๊ส จะมีผลต่อประสิทธิภาพของเครื่องได้อย่างชัดเจน

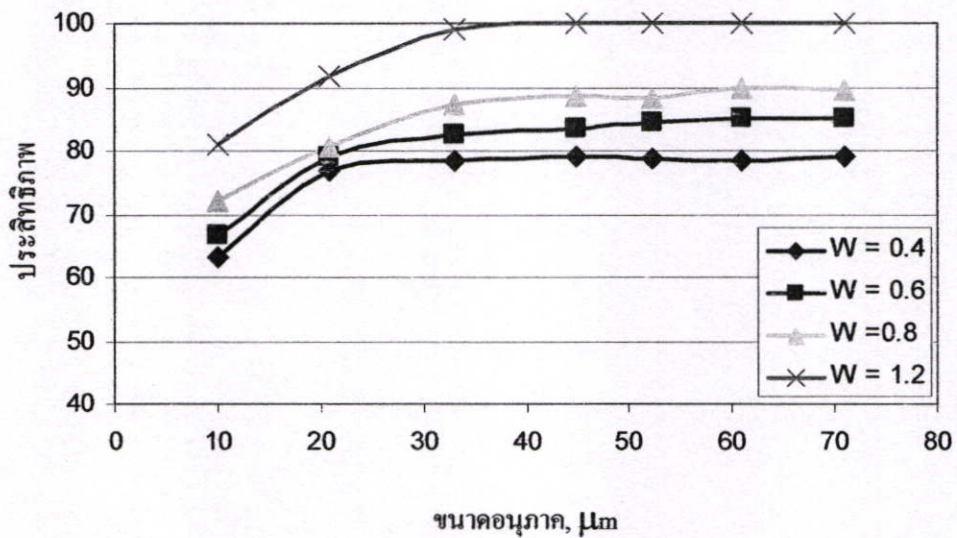
ในส่วนของรูปที่ 6.2 และ 6.3 แนวโน้มของประสิทธิภาพของเครื่องเก็บอนุภาคจะเหมือนกับรูปที่ 6.1 แต่ในกรณีของรูปที่ 6.2 และ 6.3 จะแตกต่างจากผลที่ได้รูปที่ 6.1 คือ ประสิทธิภาพย่อยในแต่ละช่วงของขนาดอนุภาคต่างๆ จะต่ำกว่า เนื่องจาก ความเข้มข้นของอนุภาคในกระแสแก๊สจะสูงมากกว่า ซึ่งในกรณีที่ความเข้มข้นของอนุภาคในกระแสแก๊สสูงขึ้น ประสิทธิภาพของเครื่องเก็บอนุภาคจะลดลงอย่างเห็นได้ชัด และเมื่อพิจารณาอัตราส่วนน้ำต่อปริมาตรแก๊ส จะเห็นว่าที่อัตราส่วนน้ำต่อปริมาตรแก๊ส เท่ากับ 1.2 จะเป็นช่วงที่ประสิทธิภาพในการยึดจับอนุภาคสูงที่สุด



รูปที่ 6.4 แสดงประสิทธิภาพย่อย ที่ $C=5 \text{ g/m}^3$ และ $V=34.43 \text{ m/s}$

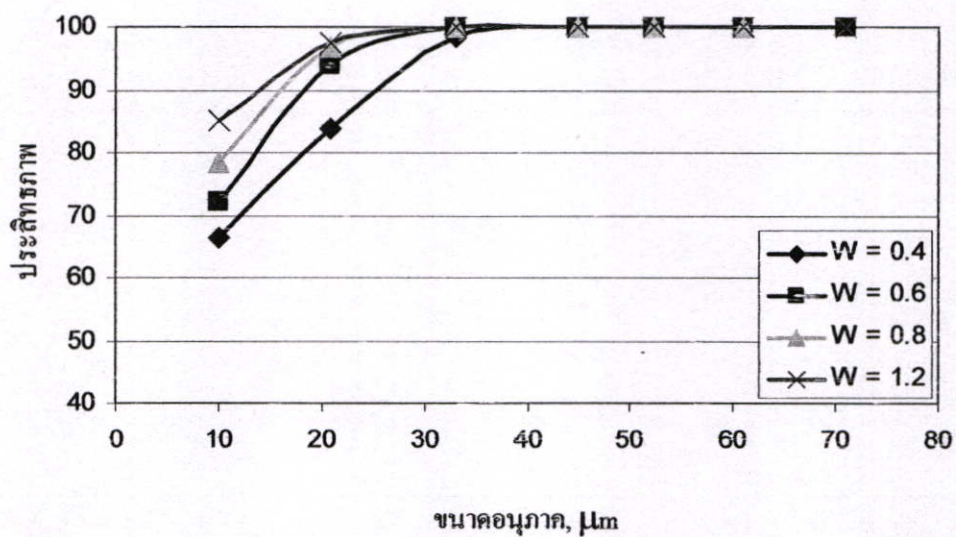


รูปที่ 6.5 แสดงประสิทธิภาพย่อย ที่ $C=10 \text{ g/m}^3$ และ $V=34.43 \text{ m/s}$

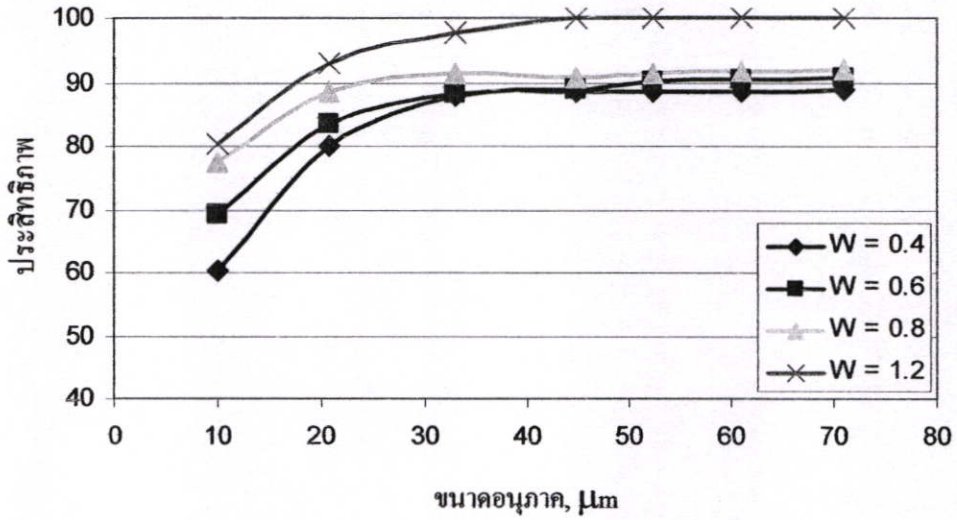


รูปที่ 6.6 แสดงประสิทธิภาพย่อย ที่ $C=15 \text{ g/m}^3$ และ $V=34.43 \text{ m/s}$

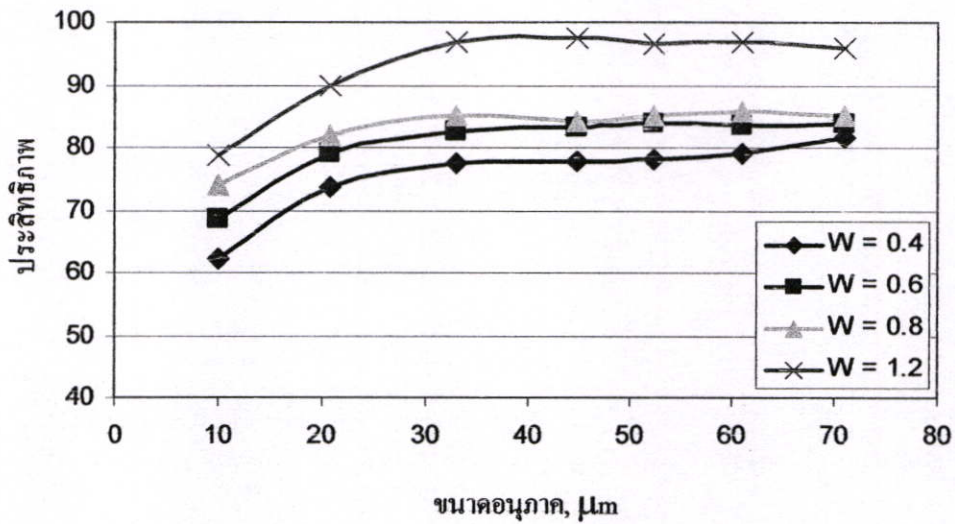
เมื่อทำการเพิ่มความเร็วที่คอกอดจาก 20.67 m/s เป็น 34.43 m/s แนวโน้มของประสิทธิภาพในการยึดจับอนุภาคจะใกล้เคียงกัน คือ ที่ขนาดอนุภาคที่เล็กลง ประสิทธิภาพของเครื่องเก็บอนุภาคก็จะลดลงตาม และประสิทธิภาพในการยึดจับอนุภาคที่อัตราส่วนน้ำต่อปริมาตรแก๊สที่ 1.2 ก็ยังคงเป็นค่าที่ให้ประสิทธิภาพสูงสุดในช่วงการทดลองนี้



รูปที่ 6.7 แสดงประสิทธิภาพย่อย ที่ $C=5 \text{ g/m}^3$ และ $V=45 \text{ m/s}$



รูปที่ 6.8 แสดงประสิทธิภาพย่อย ที่ $C=10 \text{ g/m}^3$ และ $V=45 \text{ m/s}$

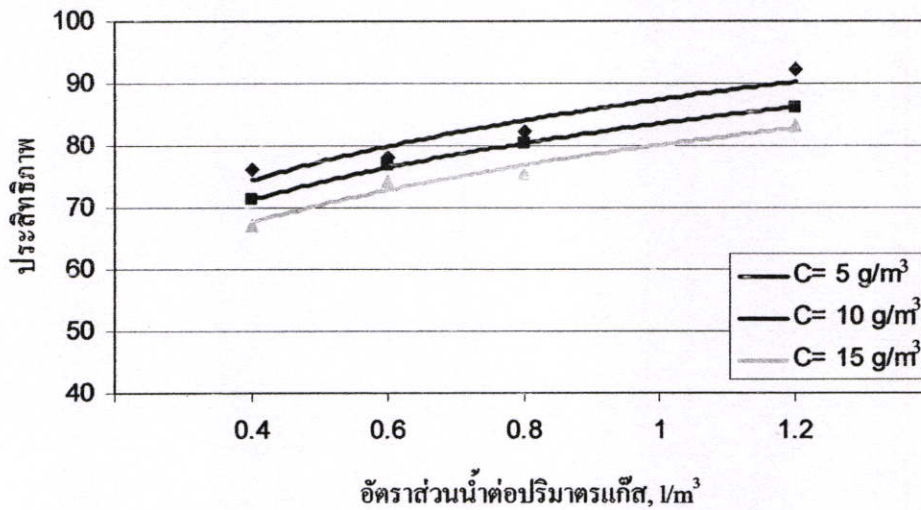


รูปที่ 6.9 แสดงประสิทธิภาพย่อย ที่ $C=15 \text{ g/m}^3$ และ $V=45 \text{ m/s}$

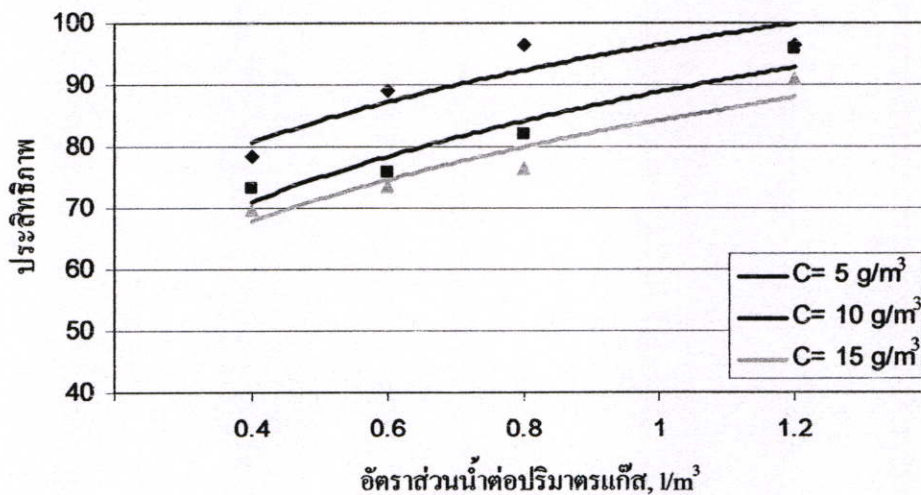
จากผลการทดลองที่ช่วงความเร็วที่คอคอดเท่ากับ 45 m/s แนวโน้มประสิทธิภาพในการยึดจับอนุภาคของเครื่องเก็บอนุภาค จะมีแนวโน้มเดียวกันกับ ความเร็วที่คอคอดที่ 20.67 และ 34.43 m/s ซึ่งตัวแปรที่มีผลต่อประสิทธิภาพย่อยที่เห็นได้อย่างชัดเจน คือ อัตราส่วนน้ำต่อปริมาตรแก๊ส และความเข้มข้นของอนุภาคในกระแสแก๊ส

6.2 ผลการทดลองหาประสิทธิภาพหลัก

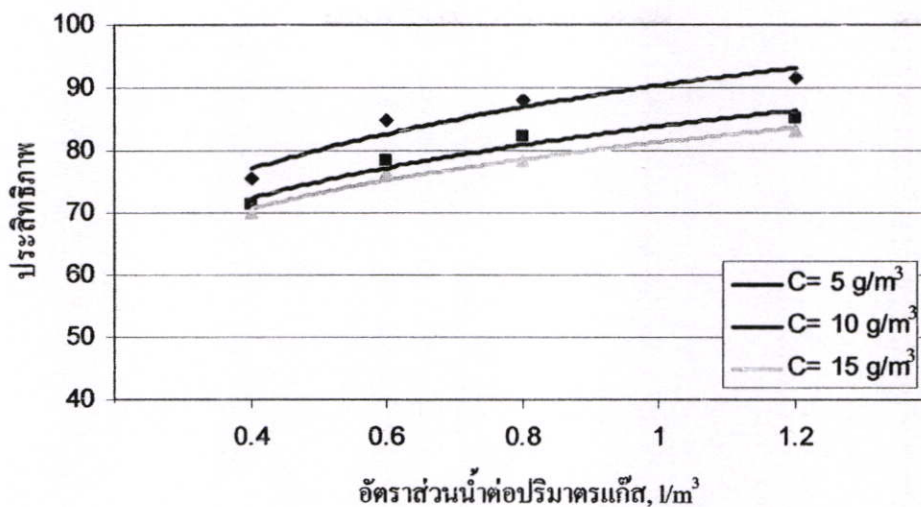
จากตัวอย่างน้ำทิ้งที่ผ่านการระเหยน้ำแล้ว จะถูกนำมาหาประสิทธิภาพหลักของเครื่องเก็บอนุภาคได้ โดยทำการชั่งหาปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ได้ แล้วทำการคำนวณหาค่าประสิทธิภาพหลัก ซึ่งจะได้ผลการทดลองดังรูปด้านล่าง



รูปที่ 6.10 แสดงความสัมพันธ์ของประสิทธิภาพหลักและอัตราส่วนน้ำต่อปริมาตรแก๊ส, $V=20.67$ m/s



รูปที่ 6.11 แสดงความสัมพันธ์ของประสิทธิภาพหลักและอัตราส่วนน้ำต่อปริมาตรแก๊ส, $V=34.43$ m/s

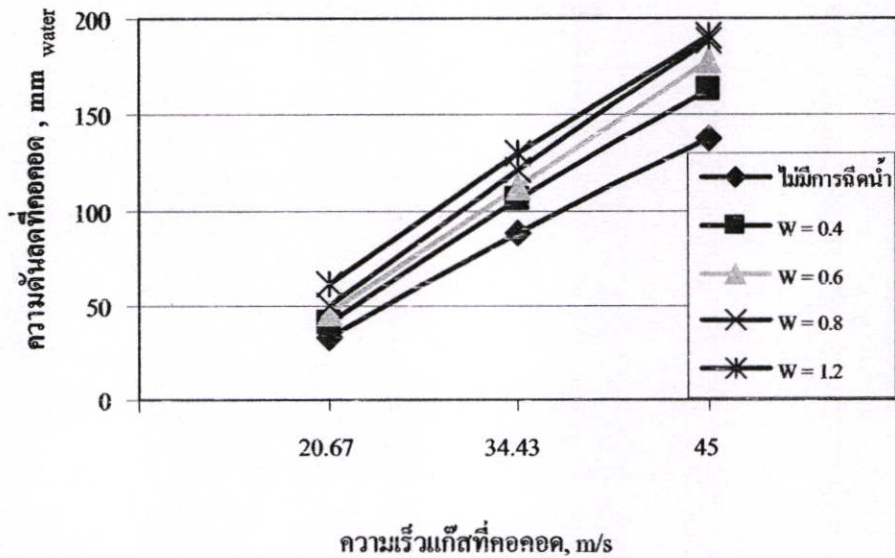


รูปที่ 6.12 แสดงความสัมพันธ์ของประสิทธิภาพหลักและอัตราส่วนน้ำต่อปริมาตรแก๊ส, $V=45$ m/s

จากรูปที่ 6.10 ถึง 6.12 จะเห็นได้ว่า ประสิทธิภาพหลักของเครื่องเก็บอนุภาคจะสูงขึ้น เมื่ออัตราส่วนน้ำต่อปริมาตรแก๊สสูงขึ้น แต่ในทางตรงกันข้ามถ้าความเข้มข้นของอนุภาคในกระแสแก๊สสูงขึ้น ประสิทธิภาพหลักของเครื่องเก็บอนุภาคก็จะลดลง

ซึ่งจากผลการทดลองที่ได้ข้างต้น เมื่อนำข้อมูลที่ได้มาเปรียบเทียบกับประสิทธิภาพหลักที่ความเร็วที่คอคอด 34.43 m/s กับ 20.67 m/s และ ความเร็วที่คอคอดที่ 34.43 m/s กับ 45 m/s จากการเปรียบเทียบประสิทธิภาพหลักที่ความเร็วที่คอคอดต่างๆ จะเห็นได้ว่าค่าประสิทธิภาพหลักที่ความเร็วที่คอคอดเท่ากับ 34.43 m/s เมื่อทำการเทียบกับความเร็วที่คอคอดเท่ากับ 20.67 m/s จะมีประสิทธิภาพหลักที่สูงกว่า ซึ่งจะมีค่าประสิทธิภาพหลักแตกต่างกันสูงสุด 17.23 % และที่ความเร็วที่คอคอดเท่ากับ 34.43 m/s เมื่อทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพหลัก กับความเร็วที่คอคอดเท่ากับ 45 m/s จะมีประสิทธิภาพหลักที่สูงกว่า ซึ่งจะมีค่าความแตกต่างของประสิทธิภาพหลักสูงสุด 12.4 % ซึ่งในงานวิจัยนี้ ได้ทำการปรับเปลี่ยนความเร็วที่คอคอดเพียง 3 ช่วงความเร็ว อันเนื่องมาจากในการปรับเปลี่ยนความเร็วที่คอคอดในแต่ละค่า จำเป็นจะต้องเปลี่ยนคอคอดใหม่ทุกครั้ง รวมไปถึงข้อจำกัดของเครื่องเป่าอากาศที่ใช้

จากรูปที่ 6.13 แสดงค่าความดันลดบริเวณคอคอด ที่กรณีไม่มีการฉีดหยดน้ำและกรณีที่มีการฉีดหยดน้ำที่อัตราส่วนน้ำต่อปริมาตรแก๊สต่างๆ ซึ่งจากรูปจะเห็นว่าเมื่อความเร็วของแก๊สที่คอคอดสูงขึ้น ความดันลดที่คอคอดก็จะสูงขึ้นตาม และเมื่ออัตราส่วนน้ำต่อปริมาตรแก๊สสูงขึ้น ก็จะส่งผลให้ความดันลดบริเวณคอคอดสูงขึ้นตาม อันเนื่องมาจาก กระแสแก๊สจะทำการเร่งความเร็วของหยดน้ำให้มีความเร็วเท่ากับหรือใกล้เคียงกับความเร็วของกระแสแก๊ส ซึ่งจะส่งผลให้กระแสแก๊สจะสูญเสียพลังงานไปบางส่วน ส่งผลให้ความดันลดบริเวณคอคอดสูงขึ้น



รูปที่ 6.13 แสดงค่าความดันตกบริเวณคอคอดที่ค่าการทดลองต่างๆ

ในส่วนของการสัมพันธ์ของขนาดหยดน้ำกับประสิทธิภาพในการยึดจับอนุภาคของเครื่องเก็บอนุภาค ซึ่งในการทดลองนี้จะทำการควบคุมขนาดของหยดน้ำให้อยู่ในช่วง 200-400 μm และในทุกการทดลองจะทำการทดลองที่อุณหภูมิห้อง เพื่อไม่ให้ตัวแปรของอุณหภูมิ มีผลต่อผลการทดลอง แต่จากงานวิจัยเก่าๆ ที่มีผู้สนใจได้ทำวิจัยเกี่ยวกับขนาดของหยดน้ำกับประสิทธิภาพของเครื่องเก็บอนุภาค ซึ่งจากผลการทดลอง ได้สรุปว่า ขนาดของหยดน้ำจะมีผลต่อประสิทธิภาพในการยึดจับอนุภาคของตัวเครื่อง ซึ่งจะมีขนาดของหยดน้ำที่เหมาะสมอยู่ในช่วงนี้ และรวมไปถึงความตึงผิวของหยดน้ำจะมีผลต่อประสิทธิภาพในการยึดจับอนุภาคด้วย กล่าวคือ เมื่อค่าความตึงผิวของหยดน้ำลดลง จะส่งผลให้ประสิทธิภาพของเครื่องเก็บอนุภาคสูงขึ้น

ซึ่งผลการทดลอง จะสามารถนำค่าที่ได้ไปเป็นข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบ จัดสร้างเครื่องเก็บอนุภาค โดยที่สามารถประยุกต์นำไปใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ ที่เป็นแหล่งกำเนิดมลสาร ที่มีขนาดทางกายภาพใกล้เคียงกับแป้ง Talcum อาทิ เช่น อุตสาหกรรมโรงบรจุปูนซีเมนต์ หรือ ตามเหมืองแร่ต่างๆ เป็นต้น

บทที่ 7

วิเคราะห์ผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จากตัวแปรต้นทั้ง 3 ตัว ที่ถูกพิจารณาในงานวิจัยนี้ ความเข้มข้นของอนุภาคในกระแสแก๊ส, ความเร็วของแก๊สที่คอคอด และ อัตราส่วนน้ำต่อปริมาตรแก๊ส ซึ่งจากผลการทดลองที่ได้ จะสามารถสรุปและวิเคราะห์ผลการทดลอง ในการปรับเปลี่ยนค่าของตัวแปรต้นต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตาม ซึ่งก็คือ ประสิทธิภาพในการยึดจับอนุภาคของเครื่องเก็บอนุภาคนั่นเอง ซึ่งจะสามารถแบ่งผลการวิเคราะห์เป็นสองกลุ่ม ก็คือ ประสิทธิภาพหลักและประสิทธิภาพย่อย ในการยึดจับอนุภาคของเครื่องเก็บอนุภาค

7.1 ประสิทธิภาพหลัก

จากผลการทดลองที่ได้ เมื่อทำการปรับเปลี่ยนค่าตัวแปรต้นตามที่ออกแบบการทดลองไว้ ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงกับประสิทธิภาพหลัก ของเครื่องเก็บอนุภาคคือ

1. ความเข้มข้นของอนุภาคในกระแสแก๊ส จากผลการทดลองที่ได้จะเห็นว่า เมื่อความเข้มข้นของอนุภาคในกระแสแก๊สสูงขึ้น ประสิทธิภาพหลักในการยึดจับอนุภาคก็จะลดลงในทุกผลการทดลอง เนื่องจากหลักการของเครื่องเก็บอนุภาคแบบเปียก คือ การใช้หยดน้ำเป็นตัวยึดจับอนุภาค แล้วจึงค่อยทำการแยกหยดน้ำออกจากกระแสแก๊สภายหลัง ซึ่งช่วงที่เกิดการยึดจับกันหรือการคลุกเคล้ากันของอนุภาคกับหยดน้ำ คือ ช่วงบริเวณทางเข้าคอคอดและบริเวณคอคอด ดังนั้น เมื่อปริมาณของอนุภาคมีมากขึ้น แต่ปริมาณของหยดน้ำมีเท่าเดิม จะส่งผลให้อนุภาคบางส่วนจะไม่ถูกหยดน้ำยึดจับไว้ได้ เมื่ออนุภาคส่วนนั้นได้หลุดเข้าไปสู่ถังแยก ซึ่งตัวถังแยกเองจะมีประสิทธิภาพต่ำมากในการแยกอนุภาคที่มีขนาดเล็กๆ ผลที่เกิดขึ้นก็คือ อนุภาคส่วนนั้นก็จะหลุดลอยออกไปสู่บรรยากาศ ส่งผลให้ประสิทธิภาพของเครื่องเก็บอนุภาคลดต่ำลงนั่นเอง

2. อัตราส่วนน้ำต่อปริมาตรแก๊ส ตัวแปรนี้ค่อนข้างจะเป็นตัวแปรที่ผลค่อนข้างมาก ต่อประสิทธิภาพหลักของเครื่องเก็บอนุภาคในงานวิจัยนี้ ซึ่งจะเห็นได้ว่า เมื่ออัตราส่วนน้ำต่อปริมาตรแก๊สสูงขึ้น ประสิทธิภาพหลักก็จะสูงขึ้นตาม ซึ่งประสิทธิภาพหลักจะสูงที่สุดคือ 96.53 % ที่อัตราส่วนน้ำต่อปริมาตรแก๊สเท่ากับ 1.2 l/m³ เนื่องจากปริมาณหยดน้ำในกระแสแก๊สสูงขึ้น ยังผลให้อนุภาคก็จะถูกยึดจับสูงขึ้นตาม

3. ความเร็วของแก๊สที่คอคอด เมื่อพิจารณาผลการทดลองที่ได้ จะเห็นได้ว่า ที่ความเข้มข้นของอนุภาคในกระแสแก๊สเท่ากับ 5 g/m³ และความเร็วของแก๊สที่คอคอดเท่ากับ 34.43 m/s จะเป็นค่าที่มีประสิทธิภาพหลักสูงสุด แต่จะเริ่มลดลงเมื่อความเข้มข้นของอนุภาคในกระแสแก๊สเพิ่มขึ้น

7.2 ประสิทธิภาพย่อย

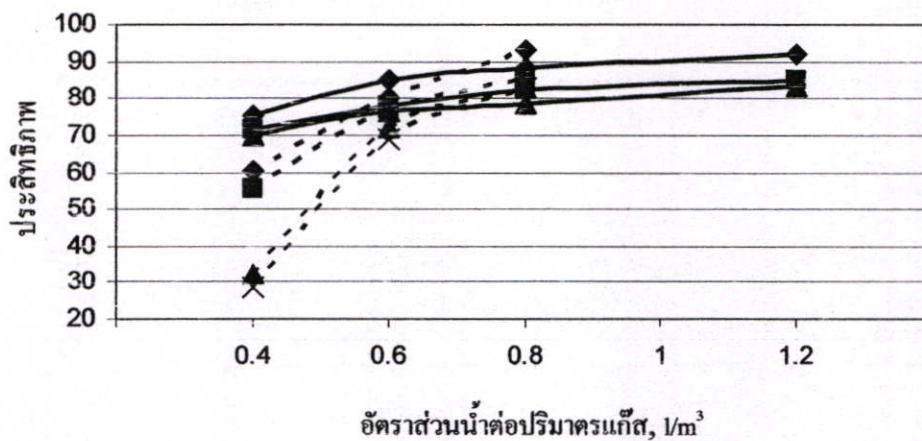
1. ความเข้มข้นของอนุภาคในกระแสแก๊ส ที่ความเข้มข้นของอนุภาคในกระแสแก๊สเท่ากับ 5 g/m^3 จะเป็นค่าที่มีประสิทธิภาพย่อยสูงสุด และที่ขนาดอนุภาคมีขนาดใหญ่มากกว่า $44.85 \text{ }\mu\text{m}$ ประสิทธิภาพย่อยจะมีค่าเท่ากับ 100 % แต่ประสิทธิภาพย่อยจะเริ่มลดลงเมื่ออนุภาคมีขนาดเล็กลง เนื่องจากอนุภาคที่มีขนาดเล็กก็จะมีโอกาสถูกหยดน้ำยึดจับได้น้อยกว่า อนุภาคที่มีขนาดใหญ่กว่า

2. อัตราส่วนน้ำต่อปริมาตรแก๊ส แนวโน้มของประสิทธิภาพย่อยก็จะเหมือนกับประสิทธิภาพหลัก กล่าวคือ เมื่ออัตราส่วนน้ำต่อปริมาตรแก๊สมีค่าสูงขึ้น ประสิทธิภาพย่อยก็จะสูงขึ้นตาม ซึ่งที่ค่าอัตราส่วนน้ำต่อปริมาตรแก๊สเท่ากับ 1.2 จะเป็นค่าที่มีประสิทธิภาพย่อยสูงสุดในทุกการทดลอง ในทางตรงกันข้ามที่ค่าอัตราส่วนน้ำต่อปริมาตรแก๊สเท่ากับ 0.4 ประสิทธิภาพย่อยจะมีค่าน้อยที่สุด

3. ความเร็วของแก๊สที่คอคอด ค่าของประสิทธิภาพย่อย เมื่อทำการเปลี่ยนแปลงความเร็วของแก๊สที่คอคอด จะมีค่าใกล้เคียงกัน แต่ที่ค่าความเข้มข้นของอนุภาคในกระแสแก๊สเท่ากับ 10 g/m^3 และ อัตราส่วนน้ำต่อปริมาตรแก๊สเท่ากับ 0.4, 0.6 และ 0.8 l/m^3 ความเร็วของแก๊สที่คอคอด 20.67 m/s จะมีประสิทธิภาพย่อยของอนุภาคที่มีขนาด $60.87 \text{ }\mu\text{m}$ และ $70.92 \text{ }\mu\text{m}$ จะมีค่าสูงกว่าทุกช่วงความเร็วที่เหลือ

7.3 การเปรียบเทียบผลการทดลองกับงานวิจัยอื่นๆ

จากผลการทดลองที่ได้ เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับผลงานวิจัยของ นายสมเกียรติ สมชัยกุลทรัพย์ ที่ได้ทำการวิจัยไว้ ซึ่งได้ทำการทดลองที่อัตราส่วนน้ำต่อปริมาตรแก๊สที่ 0.4, 0.6 และ 0.8 l/m^3 อัตราการไหลของแก๊สที่เข้าสู่เครื่องเก็บอนุภาคอยู่ที่ประมาณ $5.7\text{-}6 \text{ m}^3/\text{min}$ และความเข้มข้นของอนุภาคในกระแสแก๊สอยู่ที่ประมาณ $0.47\text{-}0.85 \text{ g/m}^3$



รูปที่ 7.1 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพหลัก

จากรูปที่ 7.1 แสดงการเปรียบเทียบประสิทธิภาพหลักของงานวิจัยชิ้นนี้ (เส้นเต็ม) ที่ $V = 20.67$ m/s และผลการทดลองของนาย สมเกียรติ สมชัยกุลทรัพย์ (เส้นประ) เมื่อนำผลการทดลองที่ได้มาเปรียบเทียบประสิทธิภาพหลักที่ได้ ซึ่งจะเห็นได้ว่าประสิทธิภาพหลักที่ได้จากการวิจัยของ นาย สมเกียรติ สมชัยกุลทรัพย์ จะมีค่าต่ำกว่าผลการทดลองที่ได้จากงานวิจัยนี้ โดยจะเห็นได้อย่างชัดเจนที่อัตราส่วนน้ำต่อปริมาตรแก๊สเท่ากับ 0.4 l/m^3

เมื่อทำการเปรียบเทียบการบำบัดแก๊สแบบเวนทิวรีกับการบำบัดแก๊สแบบเปียกชนิดต่างๆ ซึ่งจะมีข้อดีและข้อเสียต่างๆ กันไป ซึ่งระบบบำบัดแก๊สแบบเปียกชนิดเวนทิวรี ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ จะมีข้อดี คือ

1. ประสิทธิภาพในการยึดจับอนุภาคจะสามารถลดหรือเพิ่มได้ โดยทำการเพิ่มอัตราส่วนน้ำต่อปริมาตรแก๊สที่ป้อนให้กับเครื่องเก็บอนุภาค
2. สามารถบำบัดแก๊สให้มีสถานะเป็นกลางก่อนที่จะปล่อยออกสู่บรรยากาศ เนื่องจากในการบำบัดแก๊สวิธีนี้จะใช้น้ำเป็นตัวกลางในการยึดจับอนุภาค ซึ่งจะส่งผลให้ แก๊สที่มีอุณหภูมิสูงๆ หรือ มีความเป็นกรดหรือด่าง มีสถานะเป็นกลางก่อนที่จะออกสู่บรรยากาศ
3. ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาต่ำและสามารถนำไปงานที่อุณหภูมิสูงๆ ได้

ในส่วนของข้อเสียของระบบบำบัดแก๊สแบบเปียกชนิดเวนทิวรี คือ

1. จำเป็นจะต้องมีระบบบำบัดน้ำเสียด้วย เพื่อใช้ในการบำบัดน้ำทิ้งที่ออกมาจากเครื่องเก็บอนุภาค ก่อนที่จะปล่อยออกสู่แหล่งน้ำหรือนำกลับมาใช้ใหม่
2. จำเป็นจะต้องดูแลระบบการฉีดน้ำอย่างสม่ำเสมอ เพื่อป้องกันไม่ให้หัวฉีดอุดตัน ซึ่งจะส่งผลให้ประสิทธิภาพของเครื่องเก็บอนุภาคจะลดลงอย่างมาก
3. เมื่ออัตราส่วนน้ำต่อปริมาตรแก๊สสูงขึ้น ความดันลดบริเวณคอคอคอก็จะสูงขึ้นตาม

7.4 ข้อเสนอแนะ

สำหรับผู้ที่สนใจหรือต้องการศึกษา เกี่ยวกับเครื่องเก็บอนุภาคแบบเปียกชนิดเวนทิวรี เพื่อใช้ในการออกแบบหรือจัดสร้างเครื่องเก็บอนุภาคแบบเปียกชนิดเวนทิวรี จะต้องทราบตัวแปรพื้นฐานต่างๆ ที่มีความสำคัญในการออกแบบ ซึ่งจะประกอบไปด้วย ความเข้มข้นของอนุภาคในกระแสแก๊ส, ขนาดของอนุภาค และ อัตราการไหลเชิงปริมาตรของแก๊ส ซึ่งจะมีรายละเอียดดังนี้คือ

- ความเข้มข้นของอนุภาคในกระแสแก๊ส ซึ่งในการหาความเข้มข้นของอนุภาคในกระแสแก๊สสามารถหาได้โดย ทำการชักตัวอย่างอนุภาคที่ใหญ่มาตามกระแสแก๊ส โดยใช้ท่อชักตัวอย่างในการชักตัวอย่างอนุภาคออกจากกระแสแก๊ส

- ขนาดและความหนาแน่นของอนุภาค ที่ต้องการจับเก็บ ซึ่งโดยทั่วไปเครื่องเก็บอนุภาคแบบเปียกชนิดเวนทิวรี จะสามารถยึดจับอนุภาคที่มีขนาดเล็กกว่า $100 \mu\text{m}$ ได้ แต่ถ้าอนุภาคมีขนาดเล็กกว่า $0.01 \mu\text{m}$ ก็ควรที่จะเลือกใช้วิธีบำบัดแก๊สเสียด้วยวิธีนี้ เนื่องจากประสิทธิภาพในการยึดจับ

อนุภาคจะต่ำมาก ในทางกลับกันถ้าอนุภาคที่ไหลตามกระแสมีขนาดใหญ่กว่า 1000 μm ก็ควรที่จะใช้ระบบบำบัดแก๊สแบบแห้ง เช่น ไซโคลอน หรือแบบ แรงโน้มถ่วง แทนระบบบำบัดแก๊สแบบเปียก ซึ่งในส่วนของความหนาแน่น โดยที่ในงานวิจัยนี้จะใช้ผงแป้ง Talcum แทนอนุภาค ซึ่งมีความหนาแน่น 880 kg/m^3 ดังนั้นในการใช้งาน อนุภาคที่จะทำการจัดเก็บก็ควรมีค่าความหนาแน่นของอนุภาคใกล้เคียงกันกับผงแป้ง Talcum เพื่อให้ประสิทธิภาพในการจับอนุภาคของเครื่องจับเก็บอนุภาคมีค่าใกล้เคียงกับผลการทดลองที่ได้

ตารางที่ 7.1 แสดงค่าตัวแปรต่างๆ ที่ใช้ในการออกแบบเครื่องบำบัดแก๊สแบบเปียก

ความเข้มข้นของอนุภาค ในกระแสแก๊ส, g/m^3	ขนาดของอนุภาค, μm	อัตราส่วนน้ำต่อ ปริมาตรแก๊ส, $1/\text{m}^3$	ความเร็วของแก๊สที่ คอคอด, m/s
5	9.74	1.2	34.43
	20.9	1.2	34.43
	33.05	0.4	20.67
	44.85	0.4	20.67
	52.25	0.4	20.67
	60.87	0.4	20.67
	70.92	0.4	20.67
10	9.74	1.2	34.43
	20.9	1.2	34.43
	33.05	1.2	34.43
	44.85	1.2	34.43
	52.25	1.2	34.43
	60.87	0.4	20.67
	70.92	0.4	20.67
15	9.74	1.2	34.43
	20.9	1.2	34.43
	33.05	1.2	34.43
	44.85	1.2	34.43
	52.25	1.2	34.43
	60.87	1.2	34.43
	70.92	1.2	34.43

- อัตราการไหลเชิงปริมาตรของแก๊ส เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการหาขนาดถังแยก และความเข้มข้นของอนุภาคในกระแสแก๊ส

หลังจากทราบค่าตัวแปรทั้ง 3 ตัวแล้ว ก็ทำการคำนวณหาขนาดของถังแยกและขนาดของหัวฉีดที่ใช้ โดยใช้ข้อมูลที่ได้นำมาอ้างอิงกับตารางที่ 7.1 ตามขนาดของอนุภาคและความเข้มข้นของอนุภาคในกระแสแก๊สต่างๆ ซึ่งจะสามารถทราบค่าอัตราส่วนน้ำต่อปริมาตรแก๊สและความเร็วของแก๊สที่คอคอดที่ต้องการใช้ ซึ่งในส่วนของ การเลือกขนาดของหัวฉีดควรให้หยดน้ำที่ถูกฉีดออกมาจากหัวฉีดควรมีขนาดประมาณ 200 - 400 μm และในส่วนของ การติดตั้งหัวฉีด ตำแหน่งในการติดตั้ง จะต้องให้หัวฉีดทำการฉีดหยดน้ำได้ทั่วถึงทั้งพื้นที่หน้าตัดของท่อ และในส่วนของ การจัดสร้างท่อทางเดินของแก๊สต่างๆ ตามท่อทางโค้งต่างๆ ควรติดตั้งแผ่นครีปในท่อโค้งทุกท่อด้วย โดยเฉพาะท่อโค้งก่อนที่จะเข้าเครื่องบำบัดแก๊ส เพื่อป้องกันไม่ให้อนุภาคไหลไปรวมกันบริเวณผนังท่อด้านนอก ซึ่งจะส่งผลให้ประสิทธิภาพของเครื่องบำบัดแก๊สลดลงได้

เอกสารอ้างอิง

- [1] Theodore,L., and Buonicore,A.J., 1976 “Industrial air pollution control equipment for particulate”.,Cleveland,OH,CRC
- [2] Cheremisinoff,N.P.,and Young,R., 1976 ”Pollution Engineering Practice Handbook” .Ann Arbor Science
- [3] Frank P. and David P.,1996 ”Fundamentals of heat and mass transfer” John wiley & sons
- [4] Robert W. and Alan T. McDonald,1994 “Introduction to fluid mechanics” 4th edition, John wiley & sons
- [5] Kenneth Wark et al,1998 “Air pollution its origin and control “ Prentice hall
- [6] Dullien,F.A.L ,1989 “Introduction to industrial gas cleaning” Sandiago,CA,Academics
- [7] JIS Z 8762 ,1988 “Measurement of fluid flow by means of orifice plates ,nozzles and venturi tubes” Japanese Standard Association
- [8] JIS B 9910 ,1977 “Method of measuring performance for dust collector” Japanese Standard Association
- [9] Joseph A. and Allen E., 1999 “Fundamentals of fluid mechanics” Willy, Interscience
- [10] ชงชัย พรรณสวัสดิ์ และคนอื่นๆ ,2540 “คู่มือวิเคราะห์น้ำเสีย” กทม, สมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย
- [11] ศิริกัลยา สุวจิตตานนท์ และคนอื่นๆ ,2544 “มลภาวะอากาศ” สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

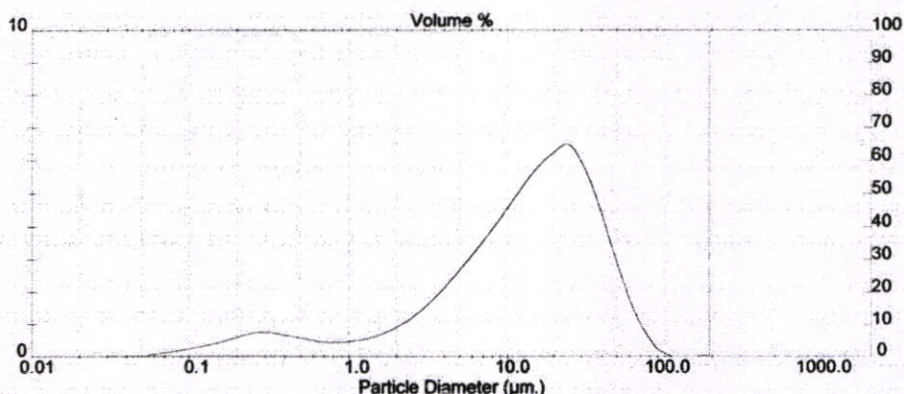
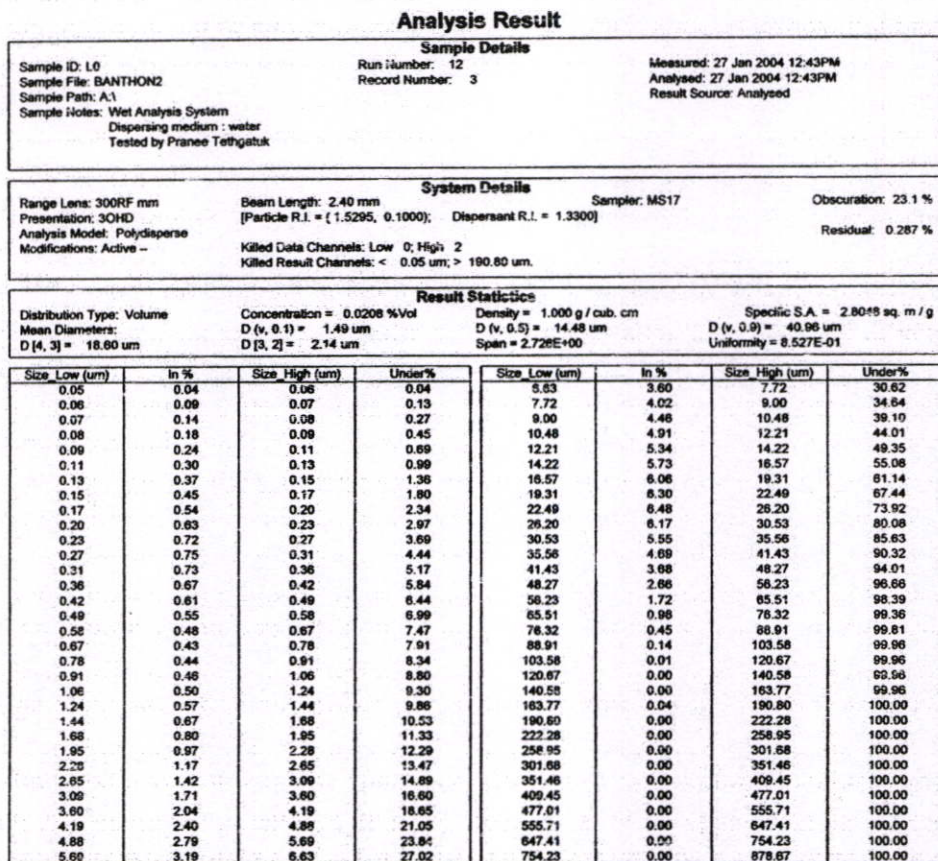
ภาคผนวก

- ก. แสดงกราฟวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคที่ได้จากการทดลอง
- ข. การหาค่าอัตราการไหลของแก๊ส
- ค. การวิเคราะห์การกระจายขนาดของอนุภาค
- ง. หัวฉีดและการคำนวณหาขนาดของหยดน้ำที่ถูกฉีด
- จ. ผลงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์

ภาคผนวก ก

แสดงกราฟวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคที่ได้จากการทดลอง

แสดงกราฟการกระจายตัวของขนาดผงแป้ง talcum ที่ป้อนเข้าสู่เครื่องเก็บอนุภาค ดังรูปที่ ก-1 ถึง ก-3 ในส่วนของผลการวิเคราะห์การกระจายของขนาดของอนุภาคที่เครื่องเก็บอนุภาคยี่ห้อจับไว้ได้ จะแสดงในรูปที่ ก-4 ถึง ก-111



Malvern Instruments Ltd.
 Malvern, UK
 Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
 Serial Number: 32734-89

p. 8
 27 Jan 04 12:59

รูปที่ ก-1 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาค ที่ป้อนเข้าสู่เครื่องเก็บอนุภาค (ผลการวิเคราะห์ที่ 1)

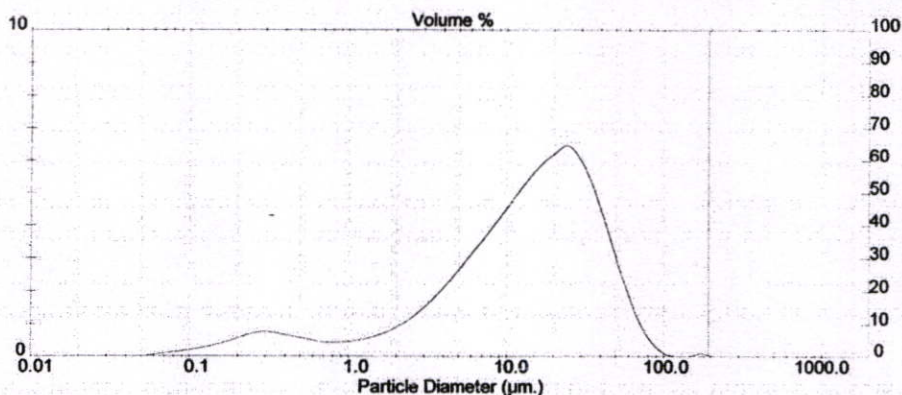
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L0	Run Number: 10	Measured: 27 Jan 2004 12:42PM
Sample File: BANTHON2	Record Number: 5	Analysed: 27 Jan 2004 12:42PM
Sample Path: A1		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium: water Tested by Pranee Tethgatuk		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS17	Obscuration: 22.5 %
Presentation: 3OHD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000);	Dispersant R.I. = 1.3300]	Residual: 0.226 %
Analysis Model: Polydisperse	Killed Data Channels: Low 0; High 2		
Modifications: Active --	Killed Result Channels: < 0.05 um; > 190.60 um.		

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0201 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 2.6426 sq. m / g
Mean Diameters:	D (v, 0.1) = 1.58 um	D (v, 0.5) = 14.09 um	D (v, 0.9) = 41.75 um
D [4, 3] = 19.02 um	D [3, 2] = 2.27 um	Span = 2.725E+00	Uniformity = 8.621E-01

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.03	0.05	0.03	6.63	3.58	7.72	30.32
0.06	0.07	0.07	0.11	7.72	3.99	9.00	34.30
0.07	0.11	0.08	0.22	9.00	4.41	10.48	38.72
0.08	0.15	0.09	0.37	10.48	4.85	12.21	43.57
0.09	0.20	0.11	0.57	12.21	5.28	14.22	48.84
0.11	0.28	0.13	0.83	14.22	5.67	16.57	54.51
0.13	0.32	0.15	1.15	16.57	6.00	19.31	60.51
0.15	0.40	0.17	1.55	19.31	6.28	22.49	66.77
0.17	0.50	0.20	2.05	22.49	6.48	26.20	73.23
0.20	0.61	0.23	2.67	26.20	6.18	30.53	79.41
0.23	0.72	0.27	3.38	30.53	5.60	35.56	85.02
0.27	0.76	0.31	4.15	35.56	4.77	41.43	89.76
0.31	0.74	0.36	4.88	41.43	3.79	48.27	93.58
0.36	0.67	0.42	5.56	48.27	2.78	56.23	96.34
0.42	0.61	0.49	6.17	56.23	1.82	65.51	98.16
0.49	0.55	0.58	6.72	65.51	1.04	76.32	99.20
0.58	0.48	0.67	7.20	76.32	0.49	88.91	99.69
0.67	0.43	0.78	7.64	88.91	0.17	103.58	99.86
0.78	0.44	0.91	8.07	103.58	0.02	120.67	99.88
0.91	0.45	1.08	8.53	120.67	0.00	140.58	99.88
1.08	0.50	1.24	9.02	140.58	0.03	163.77	99.91
1.24	0.57	1.44	9.59	163.77	0.09	190.60	100.00
1.44	0.67	1.68	10.26	190.60	0.00	222.28	100.00
1.68	0.80	1.95	11.06	222.28	0.00	258.95	100.00
1.95	0.97	2.28	12.03	258.95	0.00	301.68	100.00
2.28	1.17	2.65	13.20	301.68	0.00	351.46	100.00
2.65	1.42	3.09	14.62	351.46	0.00	409.45	100.00
3.09	1.71	3.60	16.34	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	2.04	4.19	18.39	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	2.40	4.88	20.78	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	2.78	5.69	23.56	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	3.18	6.63	26.74	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 10
27 Jan 04 13:00

**รูปที่ ก-2 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาค ที่ป้อนเข้าสู่
เครื่องเก็บอนุภาค (ผลการวิเคราะห์ที่ 2)**

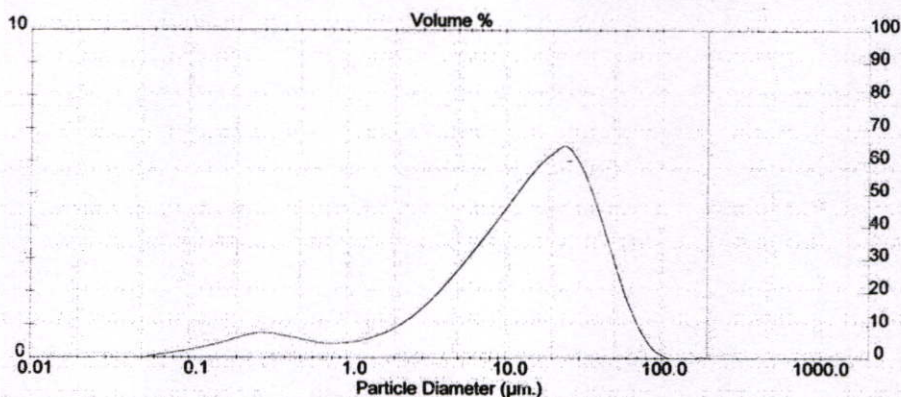
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L0	Run Number: 11	Measured: 27 Jan 2004 12:42PM
Sample File: BANTHON2	Record Number: 4	Analysed: 27 Jan 2004 12:42PM
Sample Path: A.1		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium : water Tested by Pranee Teitgatak		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS17	Obscuration: 22.8 %
Presentation: 30HD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000); Dispersant R.I. = 1.3300]		Residual: 0.301 %
Analysis Model: Polydisperse			
Modifications: Active -	Killed Data Channels: Low 0; High 2		
	Killed Result Channels: < 0.05 um; > 190.80 um.		

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0205 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 2.8077 sq. m / g
Mean Diameters:	D (v, 0.1) = 1.48 um	D (v, 0.5) = 14.50 um	D (v, 0.9) = 41.08 um
D [4, 3] = 18.85 um	D [3, 2] = 2.14 um	Span = 2.732E+00	Uniformity = 8.551E-01

Size_Low (um)	In %	Size_High (um)	Under%	Size_Low (um)	In %	Size_High (um)	Under%
0.05	0.04	0.06	0.04	6.63	3.59	7.72	30.66
0.06	0.09	0.07	0.13	7.72	4.01	8.00	34.67
0.07	0.14	0.08	0.27	9.00	4.44	10.48	39.11
0.08	0.19	0.09	0.45	10.48	4.88	12.21	43.99
0.09	0.24	0.11	0.59	12.21	5.32	14.22	49.31
0.11	0.30	0.13	0.99	14.22	5.71	16.57	55.02
0.13	0.37	0.15	1.36	16.57	6.03	19.31	61.05
0.15	0.45	0.17	1.80	19.31	6.28	22.49	67.34
0.17	0.54	0.20	2.34	22.49	6.47	26.20	73.51
0.20	0.64	0.23	2.98	26.20	6.17	30.53	79.97
0.23	0.72	0.27	3.70	30.53	5.58	35.58	85.53
0.27	0.75	0.31	4.45	35.58	4.70	41.43	90.24
0.31	0.73	0.36	5.18	41.43	3.70	48.27	93.94
0.36	0.67	0.42	5.84	48.27	2.68	56.23	96.62
0.42	0.61	0.49	6.45	56.23	1.74	65.51	98.36
0.49	0.55	0.58	7.00	65.51	0.99	76.32	99.35
0.58	0.48	0.67	7.48	76.32	0.46	88.91	99.81
0.67	0.44	0.78	7.92	88.91	0.15	103.58	99.95
0.78	0.44	0.91	8.36	103.58	0.01	120.67	99.96
0.91	0.46	1.06	8.82	120.67	0.00	140.58	99.96
1.06	0.50	1.24	9.31	140.58	0.00	163.77	99.96
1.24	0.57	1.44	9.89	163.77	0.04	190.80	100.00
1.44	0.67	1.68	10.55	190.80	0.00	222.28	100.00
1.68	0.80	1.95	11.35	222.28	0.00	258.95	100.00
1.95	0.97	2.28	12.32	258.95	0.00	301.68	100.00
2.28	1.18	2.65	13.50	301.68	0.00	351.46	100.00
2.65	1.43	3.09	14.92	351.46	0.00	409.45	100.00
3.09	1.72	3.60	16.64	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	2.05	4.19	18.69	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	2.41	4.88	21.10	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	2.79	5.69	23.89	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	3.18	6.63	27.07	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 9
27 Jan 04 12:59

**รูปที่ ๓-3 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาค ที่ป้อนเข้าสู่
เครื่องเก็บอนุภาค (ผลการวิเคราะห์ที่ 3)**

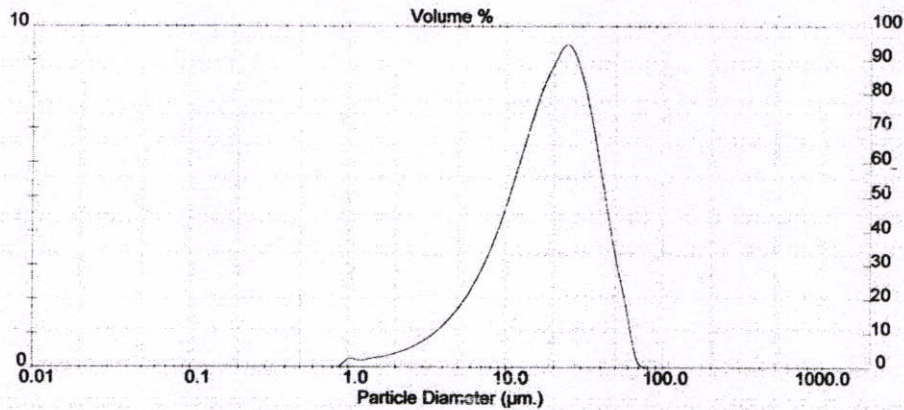
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L1	Run Number: 7	Measured: 14 Jan 2004 14:06PM
Sample File: BANTHONG	Record Number: 13	Analysed: 14 Jan 2004 14:06PM
Sample Path: A:\		Result Source: Analyzed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium : water Tested by Pranee Teitgatuk		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS17	Obscuration: 6.2 %
Presentation: 3CHD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000); Dispersant R.I. = 1.3300]		Residual: 1.668 %
Analysis Model: Polydisperse			
Modifications: Active -	Killed Data Channels: Low 0; High 2		

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0100 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 0.4963 sq. m / g
Mean Diameters:	D [v, 0.1] = 6.31 um	D [v, 0.5] = 19.38 um	D [v, 0.9] = 40.00 um
D [4, 3] = 21.55 um	D [3, 2] = 12.09 um	Span = 1.739E+00	Uniformity = 5.375E-01

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.00	0.06	0.00	5.63	2.95	7.72	13.77
0.06	0.00	0.07	0.00	7.72	3.67	9.00	17.44
0.07	0.00	0.08	0.00	9.00	4.52	10.48	21.96
0.08	0.00	0.09	0.00	10.48	5.48	12.21	27.44
0.09	0.00	0.11	0.00	12.21	6.50	14.22	33.94
0.11	0.00	0.13	0.00	14.22	7.49	16.57	41.43
0.13	0.00	0.15	0.00	16.57	8.35	19.31	49.78
0.15	0.00	0.17	0.00	19.31	9.01	22.49	58.79
0.17	0.00	0.20	0.00	22.49	9.46	26.20	68.25
0.20	0.00	0.23	0.00	26.20	9.95	30.53	77.20
0.23	0.00	0.27	0.00	30.53	7.83	35.56	85.03
0.27	0.00	0.31	0.00	35.56	6.26	41.43	91.29
0.31	0.00	0.36	0.00	41.43	4.48	48.27	95.77
0.36	0.00	0.42	0.00	48.27	2.82	56.23	98.59
0.42	0.00	0.49	0.00	56.23	1.32	65.51	99.91
0.49	0.00	0.58	0.00	65.51	0.09	76.32	100.00
0.58	0.00	0.67	0.00	76.32	0.00	88.91	100.00
0.67	0.00	0.78	0.00	88.91	0.00	103.58	100.00
0.78	0.00	0.91	0.00	103.58	0.00	120.87	100.00
0.91	0.22	1.06	0.22	120.87	0.00	140.58	100.00
1.06	0.21	1.24	0.43	140.58	0.00	163.77	100.00
1.24	0.24	1.44	0.67	163.77	0.00	190.80	100.00
1.44	0.29	1.68	0.97	190.80	0.00	222.28	100.00
1.68	0.35	1.95	1.32	222.28	0.00	258.95	100.00
1.95	0.45	2.28	1.76	258.95	0.00	301.88	100.00
2.28	0.58	2.65	2.33	301.88	0.00	351.46	100.00
2.65	0.72	3.09	3.05	351.46	0.00	409.45	100.00
3.09	0.91	3.60	3.96	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	1.18	4.19	5.13	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	1.48	4.88	6.60	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	1.87	5.69	8.47	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.35	6.63	10.83	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 41
14 Jan 04 14:07

รูปที่ ๓-๔ แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคยัดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 1, W=0.4, V=20.67 m/s และ C=5 g/m³)

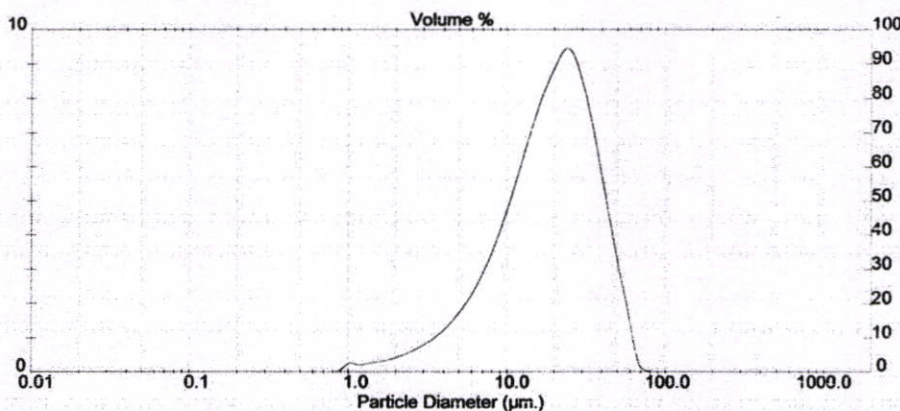
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L1	Run Number: 6	Measured: 14 Jan 2004 14:06PM
Sample File: BANTHONG	Recrd Number: 12	Analysed: 14 Jan 2004 14:06PM
Sample Path: A:\		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium: water Tested by Pranee Tethgatuk		

System Details		
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS17
Presentation: 3OHD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000); Dispersant R.I. = 1.3300]	Obscuration: 6.2 %
Analysis Model: Polydisperse		Residua: 1.778 %
Modifications: Active --	Killed Data Channels: Low 0; High 2	

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0100 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 0.4972 sq. m / g
Mean Diameter:	D (v, 0.1) = 6.29 um	D (v, 0.5) = 19.33 um	D (v, 0.9) = 40.01 um
D [4, 3] = 21.52 um	D [3, 2] = 12.07 um	Span = 1.744E+00	Uniformity = 5.392E-01

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.00	0.06	0.00	6.83	2.95	7.72	13.82
0.06	0.00	0.07	0.00	7.72	3.68	9.00	17.50
0.07	0.00	0.08	0.00	9.00	4.53	10.48	22.03
0.08	0.00	0.09	0.00	10.48	5.51	12.21	27.54
0.09	0.00	0.11	0.00	12.21	6.53	14.22	34.06
0.11	0.00	0.13	0.00	14.22	7.51	16.57	41.57
0.13	0.00	0.15	0.00	16.57	8.36	19.31	49.93
0.15	0.00	0.17	0.00	19.31	9.00	22.49	58.93
0.17	0.00	0.20	0.00	22.49	9.44	26.20	68.37
0.20	0.00	0.23	0.00	26.20	8.91	30.53	77.28
0.23	0.00	0.27	0.00	30.53	7.78	35.56	85.06
0.27	0.00	0.31	0.00	35.56	6.22	41.43	91.28
0.31	0.00	0.36	0.00	41.43	4.46	48.27	95.74
0.36	0.00	0.42	0.00	48.27	2.82	56.23	98.56
0.42	0.00	0.49	0.00	56.23	1.33	65.51	99.89
0.49	0.00	0.58	0.00	65.51	0.11	76.32	100.00
0.58	0.00	0.67	0.00	76.32	0.00	88.91	100.00
0.67	0.00	0.78	0.00	88.91	0.00	103.58	100.00
0.78	0.00	0.91	0.00	103.58	0.00	120.67	100.00
0.91	0.22	1.06	0.22	120.67	0.00	140.58	100.00
1.06	0.21	1.24	0.43	140.58	0.00	163.77	100.00
1.24	0.24	1.44	0.67	163.77	0.00	190.80	100.00
1.44	0.29	1.68	0.96	190.80	0.00	222.28	100.00
1.68	0.35	1.95	1.32	222.28	0.00	258.95	100.00
1.95	0.45	2.28	1.77	258.95	0.00	301.68	100.00
2.28	0.57	2.65	2.34	301.68	0.00	351.46	100.00
2.65	0.73	3.09	3.07	351.46	0.00	409.45	100.00
3.09	0.92	3.60	3.99	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	1.17	4.19	5.16	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	1.48	4.88	6.64	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	1.87	5.69	8.52	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.35	6.63	10.87	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 42
14 Jan 04 14:07

รูปที่ ๓-5 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคชนิดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 2, W=0.4, V=20.67 m/s และ C=5 g/m³)

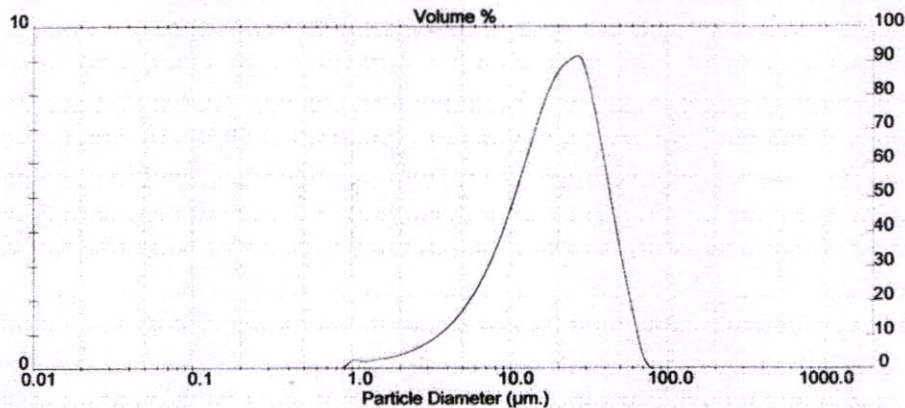
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L1	Run Number: 5	Measured: 14 Jan 2004 14:08PM
Sample File: BANTHONG	Record Number: 11	Analysed: 14 Jan 2004 14:08PM
Sample Path: A:\		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium : water Tested by Pranee Tethgatk		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS17	Obscuration: 6.2 %
Presentation: 30HD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000);	Dispersant R.I. = 1.3300]	Residual: 1.684 %
Analysis Model: Polydisperse	Killed Data Channels: Low 0; High 2		
Modifications: Active --			

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0102 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 0.4904 sq. m / g
Mean Diameters:	D [v, 0.1] = 6.37 um	D [v, 0.5] = 19.61 um	D [v, 0.9] = 41.06 um
D [4, 3] = 22.00 um	D [3, 2] = 12.24 um	Span = 1.769E+00	Uniformity = 5.479E-01

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.00	0.06	0.00	6.63	2.90	7.72	13.56
0.06	0.00	0.07	0.00	7.72	3.82	9.00	17.18
0.07	0.00	0.08	0.00	9.00	4.48	10.48	21.63
0.08	0.00	0.09	0.00	10.48	5.42	12.21	27.05
0.09	0.00	0.11	0.00	12.21	6.43	14.22	33.48
0.11	0.00	0.13	0.00	14.22	7.41	16.57	40.89
0.13	0.00	0.15	0.00	16.57	8.23	19.31	49.12
0.15	0.00	0.17	0.00	19.31	8.78	22.49	57.90
0.17	0.00	0.20	0.00	22.49	9.03	26.20	66.92
0.20	0.00	0.23	0.00	26.20	9.02	30.53	75.94
0.23	0.00	0.27	0.00	30.53	7.96	35.56	83.90
0.27	0.00	0.31	0.00	35.56	6.44	41.43	90.34
0.31	0.00	0.36	0.00	41.43	4.71	48.27	95.04
0.36	0.00	0.42	0.00	48.27	3.07	56.23	98.12
0.42	0.00	0.49	0.00	56.23	1.58	65.51	99.69
0.49	0.00	0.58	0.00	65.51	0.31	76.32	100.00
0.58	0.00	0.67	0.00	76.32	0.00	88.91	100.00
0.67	0.00	0.78	0.00	88.91	0.00	103.58	100.00
0.78	0.00	0.91	0.00	103.58	0.00	120.67	100.00
0.91	0.22	1.06	0.22	120.67	0.00	140.58	100.00
1.06	0.21	1.24	0.42	140.58	0.00	163.77	100.00
1.24	0.24	1.44	0.66	163.77	0.00	190.80	100.00
1.44	0.29	1.68	0.94	190.80	0.00	222.28	100.00
1.68	0.35	1.95	1.29	222.28	0.00	258.95	100.00
1.95	0.44	2.28	1.73	258.95	0.00	301.68	100.00
2.28	0.56	2.65	2.29	301.68	0.00	351.46	100.00
2.65	0.71	3.09	3.00	351.46	0.00	409.45	100.00
3.09	0.90	3.60	3.90	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	1.15	4.19	5.04	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	1.46	4.88	6.50	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	1.84	5.69	8.34	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.32	6.63	10.66	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 43
14 Jan 04 14:08

รูปที่ 6- แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคชนิดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 3, W=0.4, V=20.67 m/s และ C=5 g/m³)

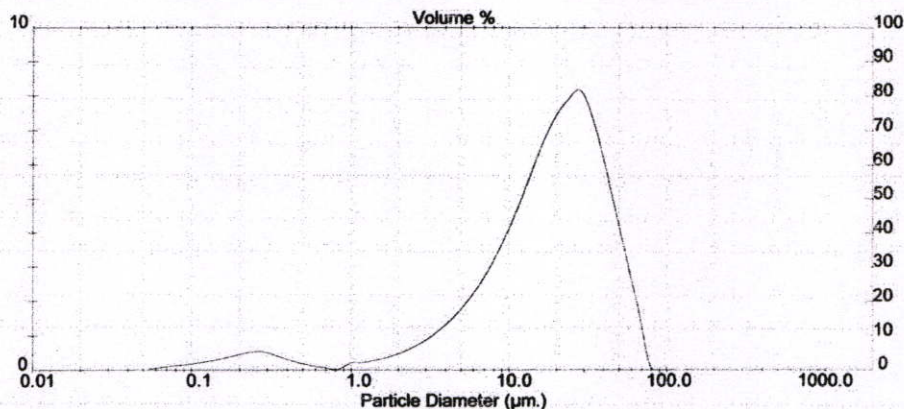
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L2	Run Number: 4	Measured: 14 Jan 2004 14:11PM
Sample File: BANTHONG	Record Number: 17	Analysed: 14 Jan 2004 14:11PM
Sample Path: A1		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium: water Tested by Pranee Tethgatuk		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS17	Obscuration: 5.6 %
Presentation: 3OHD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000);	Dispersant R.I. = 1.3300]	Residual: 1.066 %
Analysis Model: Polydisperse	Killed Data Channels: Low 0; High 2		
Modifications: Active --			

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0064 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 1.9776 sq. m / g
Mean Diameters:	D [v, 0.1] = 3.99 um	D [v, 0.5] = 19.39 um	D [v, 0.9] = 44.48 um
D [4, 3] = 22.18 um	D [3, 2] = 3.03 um	Span = 2.087E+00	Uniformity = 6.423E-01

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.04	0.06	0.04	6.83	2.76	7.72	18.91
0.06	0.07	0.07	0.11	7.72	3.33	9.00	22.24
0.07	0.11	0.08	0.22	9.00	3.98	10.48	26.22
0.08	0.15	0.09	0.37	10.48	4.72	12.21	30.95
0.09	0.19	0.11	0.55	12.21	5.52	14.22	36.46
0.11	0.23	0.13	0.78	14.22	6.31	16.57	42.77
0.13	0.28	0.15	1.06	16.57	7.01	19.31	48.78
0.15	0.34	0.17	1.41	19.31	7.56	22.49	57.34
0.17	0.42	0.20	1.82	22.49	7.93	26.20	65.27
0.20	0.49	0.23	2.31	26.20	8.14	30.53	73.41
0.23	0.54	0.27	2.85	30.53	7.53	35.56	80.95
0.27	0.52	0.31	3.37	35.56	6.49	41.43	87.44
0.31	0.43	0.36	3.81	41.43	5.15	48.27	92.59
0.36	0.33	0.42	4.14	48.27	3.81	56.23	96.40
0.42	0.24	0.49	4.37	56.23	2.47	65.51	98.87
0.49	0.16	0.58	4.54	65.51	1.13	76.32	100.00
0.58	0.10	0.67	4.63	76.32	0.00	88.91	100.00
0.67	0.05	0.78	4.69	88.91	0.00	103.58	100.00
0.78	0.03	0.91	4.71	103.58	0.00	120.67	100.00
0.91	0.21	1.06	4.92	120.67	0.00	140.58	100.00
1.06	0.23	1.24	5.15	140.58	0.00	163.77	100.00
1.24	0.27	1.44	5.41	163.77	0.00	190.80	100.00
1.44	0.33	1.68	5.75	190.80	0.00	222.28	100.00
1.68	0.42	1.95	6.16	222.28	0.00	258.95	100.00
1.95	0.52	2.28	6.68	258.95	0.00	301.68	100.00
2.28	0.65	2.65	7.34	301.68	0.00	351.46	100.00
2.65	0.82	3.09	8.15	351.46	0.00	409.45	100.00
3.09	1.02	3.60	9.17	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	1.26	4.19	10.43	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	1.55	4.88	11.97	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	1.88	5.69	13.86	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.29	6.63	16.15	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 48
14 Jan 04 14:15

รูปที่ ก-7 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคยัดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 1, W=0.6, V=20.67 m/s และ C=5 g/m³)

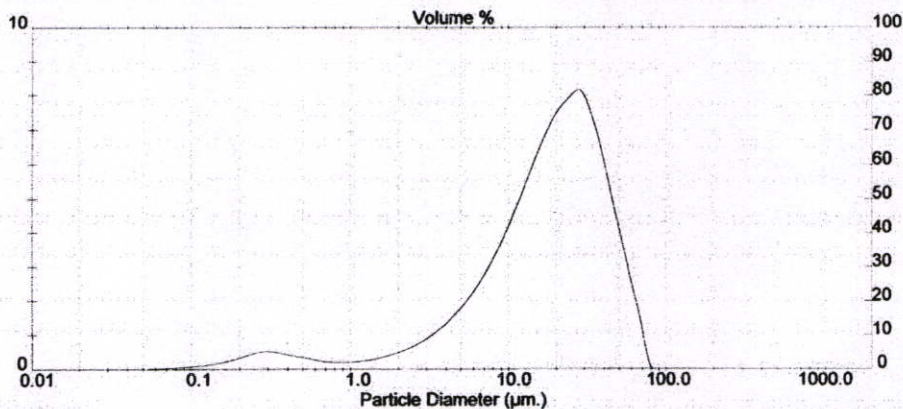
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L2	Run Number: 6	Measured: 14 Jan 2004 14:12PM
Sample File: BANTHONG	Record Number: 19	Analyzed: 14 Jan 2004 14:12PM
Sample Path: A1		Result Source: Analyzed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium : water Tested by Pranee Tehtgatak		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS17	Obscuration: 5.6 %
Presentation: 30HD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000)];	Dispersant R.I. = 1.3300]	Residual: 1.069 %
Analysis Model: Polydisperse	Killed Data Channels: Low 0; High 2		
Modifications: Active --			

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0063 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 1.5534 sq. m / g
Mean Diameters:	D (v, 0.1) = 4.04 um	D (v, 0.5) = 19.26 um	D (v, 0.9) = 44.23 um
D [4, 3] = 22.07 um	D [3, 2] = 3.86 um	Span = 2.087E+00	Uniformity = 6.420E-01

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.01	0.06	0.01	6.63	2.80	7.72	18.91
0.06	0.03	0.07	0.04	7.72	3.37	9.00	22.28
0.07	0.04	0.08	0.06	9.00	4.04	10.48	26.32
0.08	0.05	0.09	0.14	10.48	4.78	12.21	31.10
0.09	0.08	0.11	0.22	12.21	5.58	14.22	36.68
0.11	0.11	0.13	0.33	14.22	6.36	16.57	43.05
0.13	0.15	0.15	0.48	16.57	7.08	19.31	50.11
0.15	0.20	0.17	0.68	19.31	7.59	22.49	57.70
0.17	0.28	0.20	0.95	22.49	7.93	26.20	65.83
0.20	0.37	0.23	1.32	26.20	8.11	30.53	73.74
0.23	0.47	0.27	1.79	30.53	7.48	35.56	81.23
0.27	0.51	0.31	2.30	35.56	6.43	41.43	87.66
0.31	0.49	0.36	2.79	41.43	5.09	48.27	92.75
0.36	0.43	0.42	3.22	48.27	3.75	56.23	96.51
0.42	0.37	0.49	3.60	56.23	2.42	65.51	98.92
0.49	0.32	0.58	3.92	65.51	1.08	76.32	100.00
0.58	0.26	0.67	4.18	76.32	0.00	88.91	100.00
0.67	0.21	0.78	4.39	88.91	0.00	103.58	100.00
0.78	0.20	0.91	4.59	103.58	0.00	120.67	100.00
0.91	0.21	1.06	4.80	120.67	0.00	140.58	100.00
1.06	0.23	1.24	5.03	140.58	0.00	163.77	100.00
1.24	0.27	1.44	5.30	163.77	0.00	190.80	100.00
1.44	0.34	1.68	5.63	190.80	0.00	222.28	100.00
1.68	0.42	1.95	6.05	222.28	0.00	258.95	100.00
1.95	0.53	2.28	6.58	258.95	0.00	301.68	100.00
2.28	0.66	2.65	7.24	301.68	0.00	351.46	100.00
2.65	0.82	3.09	8.06	351.46	0.00	409.45	100.00
3.09	1.02	3.60	9.08	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	1.26	4.19	10.34	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	1.56	4.88	11.90	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	1.90	5.69	13.80	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.31	6.63	16.11	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

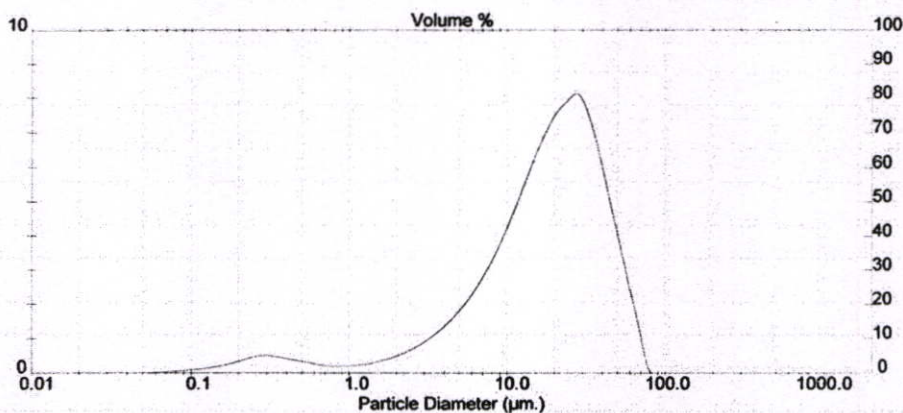
Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 47
14 Jan 04 14:14

รูปที่ ก-8 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคยึดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 2, W=0.6, V=20.67 m/s และ C=5 g/m³)

Analysis Result

Sample Details							
Sample ID: L2	Run Number: 8	Measured: 14 Jan 2004 14:12PM					
Sample File: BANTHONG	Record Number: 20	Analysed: 14 Jan 2004 14:12PM					
Sample Part: A1		Result Source: Analysed					
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium: water Tested by Pranee Tethgatak							
System Details							
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS17	Obscuration: 5.7 %				
Presentation: 30HD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000);	Dispersant R.I. = 1.3300]	Residual: 1.311 %				
Analysis Model: Polydisperse							
Modifications: Active --	Killed Data Channels: Low 0; High 2						
Result Statistics							
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0063 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 1.6190 sq. m / g				
Mean Diameters:	D (v, 0.1) = 3.97 um	D (v, 0.5) = 19.11 um	D (v, 0.9) = 43.00 um				
D [4, 3] = 21.90 um	D [3, 2] = 3.71 um	Span = 2.060E+00	Uniformity = 6.434E-01				
Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.02	0.06	0.02	6.63	2.83	7.72	19.17
0.06	0.03	0.07	0.05	7.72	3.40	9.00	22.58
0.07	0.05	0.08	0.10	9.00	4.07	10.48	25.84
0.08	0.07	0.09	0.17	10.48	4.81	12.21	31.45
0.09	0.10	0.11	0.26	12.21	5.60	14.22	37.06
0.11	0.13	0.13	0.39	14.22	6.38	16.57	43.43
0.13	0.17	0.15	0.56	16.57	7.06	19.31	50.50
0.15	0.22	0.17	0.78	19.31	7.58	22.49	58.08
0.17	0.29	0.20	1.07	22.49	7.91	26.20	66.00
0.20	0.38	0.23	1.46	26.20	8.09	30.53	74.09
0.23	0.47	0.27	1.92	30.53	7.45	35.56	81.54
0.27	0.51	0.31	2.43	35.56	6.39	41.43	87.93
0.31	0.48	0.36	2.91	41.43	5.04	48.27	92.97
0.36	0.42	0.42	3.33	48.27	3.89	56.23	96.67
0.42	0.37	0.49	3.70	56.23	2.34	65.51	99.01
0.49	0.32	0.58	4.02	65.51	0.99	76.32	100.00
0.58	0.26	0.67	4.27	76.32	0.00	88.91	100.00
0.67	0.21	0.78	4.49	88.91	0.00	103.58	100.00
0.78	0.22	0.91	4.69	103.58	0.00	120.67	100.00
0.91	0.21	1.06	4.89	120.67	0.00	140.58	100.00
1.06	0.23	1.24	5.12	140.58	0.00	163.77	100.00
1.24	0.27	1.44	5.39	163.77	0.00	190.80	100.00
1.44	0.34	1.68	5.73	190.80	0.00	222.28	100.00
1.68	0.42	1.95	6.15	222.28	0.00	258.95	100.00
1.95	0.53	2.28	6.68	258.95	0.00	301.68	100.00
2.28	0.65	2.65	7.24	301.68	0.00	351.46	100.00
2.65	0.83	3.09	8.18	351.46	0.00	409.45	100.00
3.09	1.04	3.60	9.21	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	1.28	4.19	10.49	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	1.58	4.88	12.07	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	1.93	5.69	14.00	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.34	6.63	16.34	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 46
14 Jan 04 14:14

รูปที่ ๙-๑ แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคยัดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 3, W=0.6, V=20.67 m/s และ C=5 g/m³)

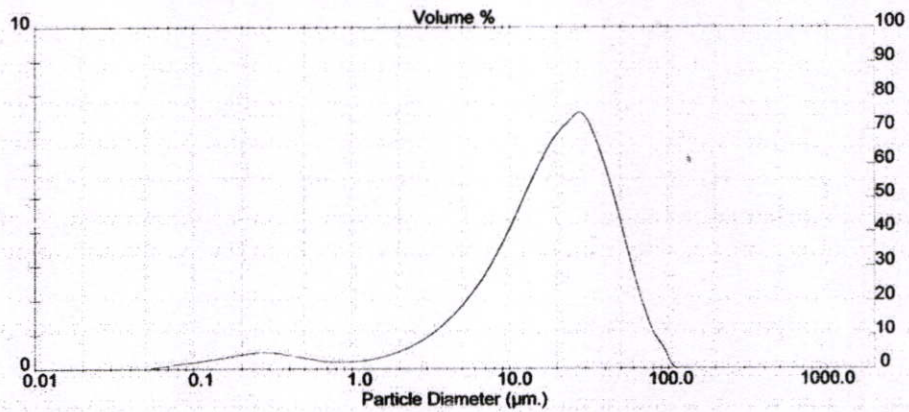
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L3	Run Number: 3	Measured: 14 Jan 2004 14:18PM
Sample File: BANTHONG	Record Number: 25	Analysed: 14 Jan 2004 14:18PM
Sample Path: A:1		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium : water Tested by Pranee Tethgatak		

System Details		
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Samp: MS17
Presentation: 3OHD	[Particle R.I. = (1.5255, 0.1000);	Dispersion R.I. = 1.3300]
Analysis Model: Polydisperse		Residual: 1.118 %
Modifications: Active --	Killed Dats Channels: Low 0; High 2	

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0049 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 2.0620 sq. m / g
Mean Diameters:	D (v, 0.1) = 3.49 um	D (v, 0.5) = 19.31 um	D (v, 0.9) = 48.19 um
D [4, 3] = 23.25 um	D [3, 2] = 2.91 um	Span = 2.31E+00	Uniformity = 7.212E-01

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.04	0.06	0.04	6.63	2.83	7.72	20.36
0.06	0.08	0.07	0.11	7.72	3.36	9.00	23.71
0.07	0.12	0.08	0.23	9.00	3.95	10.48	27.66
0.08	0.16	0.09	0.39	10.48	4.60	12.21	32.27
0.09	0.20	0.11	0.56	12.21	5.28	14.22	37.54
0.11	0.24	0.13	0.83	14.22	5.93	15.57	43.48
0.13	0.29	0.15	1.12	16.57	6.51	19.31	49.99
0.15	0.34	0.17	1.45	19.31	6.95	22.49	56.94
0.17	0.39	0.20	1.85	22.49	7.26	26.20	64.20
0.20	0.44	0.23	2.29	26.20	7.46	30.53	71.68
0.23	0.48	0.27	2.77	30.53	7.02	35.56	78.70
0.27	0.49	0.31	3.26	35.56	6.21	41.43	84.91
0.31	0.46	0.36	3.72	41.43	5.14	48.27	90.05
0.36	0.41	0.42	4.13	48.27	3.94	56.23	93.99
0.42	0.36	0.49	4.49	56.23	2.77	65.51	96.76
0.49	0.31	0.58	4.80	65.51	1.74	76.32	98.50
0.58	0.26	0.67	5.06	76.32	0.98	88.91	99.48
0.67	0.21	0.78	5.27	88.91	0.50	103.58	99.98
0.78	0.21	0.91	5.46	103.58	0.02	120.67	100.00
0.91	0.22	1.06	5.70	120.67	0.00	140.58	100.00
1.06	0.24	1.24	5.95	140.58	0.00	163.77	100.00
1.24	0.25	1.44	6.24	163.77	0.00	190.80	100.00
1.44	0.26	1.68	6.59	190.80	0.00	222.28	100.00
1.68	0.44	1.95	7.03	222.28	0.00	258.95	100.00
1.95	0.58	2.28	7.59	258.95	0.00	301.68	100.00
2.28	0.69	2.65	8.29	301.68	0.00	351.46	100.00
2.65	0.87	3.09	9.15	351.46	0.00	409.45	100.00
3.09	1.08	3.60	10.23	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	1.33	4.19	11.56	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	1.63	4.88	13.19	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	1.97	5.69	15.16	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.37	6.63	17.53	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 49
14 Jan 04 14:20

รูปที่ ก-10 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคยัดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 1, W=0.8, V=20.67 m/s และ C=5 g/m³)

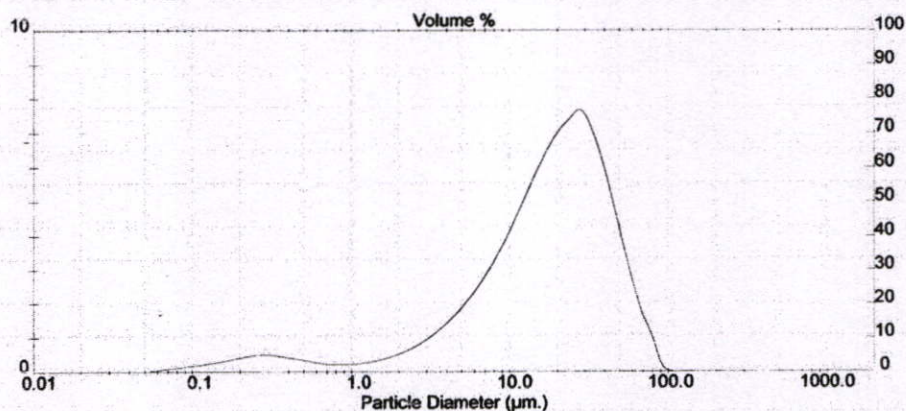
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L3	Run Number: 4	Measured: 14 Jan 2004 14:18PM
Sample File: BANTHONG	Record Number: 26	Analyzed: 14 Jan 2004 14:18PM
Sample Path: A:\		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium: water Tested by Pranee Tethgatak		

System Details			
Range Lens: 30CRF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS17	Obscuration: 4.6 %
Presentation: 3OHD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000); Dispersant R.I. = 1.3300]		Residual: 1.087 %
Analysis Model: Polydisperse	Killed Data Channels: Low 0; High 2		
Modifications: Active --			

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0049 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 1.9481 sq. m / g
Mean Diameters:	D (v, 0.1) = 3.55 um	D (v, 0.5) = 19.16 um	D (v, 0.9) = 46.72 um
D [4, 3] = 22.70 um	D [3, 2] = 3.08 um	Span = 2.253E+00	Uniformity = 6.991E-01

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.03	0.06	0.03	6.63	2.86	7.72	20.37
0.06	0.06	0.07	0.09	7.72	3.38	8.00	23.75
0.07	0.10	0.08	0.19	9.00	3.98	10.48	27.73
0.08	0.13	0.09	0.32	10.48	4.64	12.21	32.37
0.09	0.17	0.11	0.49	12.21	5.33	14.22	37.71
0.11	0.21	0.13	0.70	14.22	6.01	16.57	43.72
0.13	0.26	0.15	0.95	16.57	6.81	19.31	50.33
0.15	0.31	0.17	1.26	19.31	7.08	22.49	57.41
0.17	0.37	0.20	1.63	22.49	7.41	26.20	64.82
0.20	0.43	0.23	2.06	26.20	7.64	30.53	72.46
0.23	0.48	0.27	2.55	30.53	7.14	35.56	79.59
0.27	0.50	0.31	3.05	35.56	6.27	41.43	85.88
0.31	0.47	0.36	3.52	41.43	5.13	48.27	90.99
0.36	0.42	0.42	3.94	48.27	3.86	56.23	94.86
0.42	0.37	0.49	4.31	56.23	2.64	65.51	97.49
0.49	0.32	0.58	4.62	65.51	1.80	76.32	99.09
0.58	0.26	0.67	4.88	76.32	0.84	88.91	99.92
0.67	0.22	0.78	5.10	88.91	0.06	103.58	100.00
0.78	0.21	0.91	5.31	103.58	0.00	120.67	100.00
0.91	0.22	1.06	5.54	120.67	0.00	140.58	100.00
1.06	0.25	1.24	5.78	140.58	0.00	163.77	100.00
1.24	0.29	1.44	6.08	163.77	0.00	190.80	100.00
1.44	0.36	1.68	6.43	190.80	0.00	222.28	100.00
1.68	0.45	1.95	6.88	222.28	0.00	258.95	100.00
1.95	0.56	2.28	7.44	258.95	0.00	301.88	100.00
2.28	0.70	2.65	8.14	301.88	0.00	351.46	100.00
2.65	0.88	3.09	9.02	351.46	0.00	409.45	100.00
3.09	1.09	3.60	10.12	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	1.35	4.19	11.47	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	1.65	4.88	13.12	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	2.00	5.69	15.11	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.40	6.63	17.51	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 50
14 Jan 04 14:21

รูปที่ ก-11 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคยี่สิบไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 2, W=0.8, V=20.67 m/s และ C=5 g/m³)

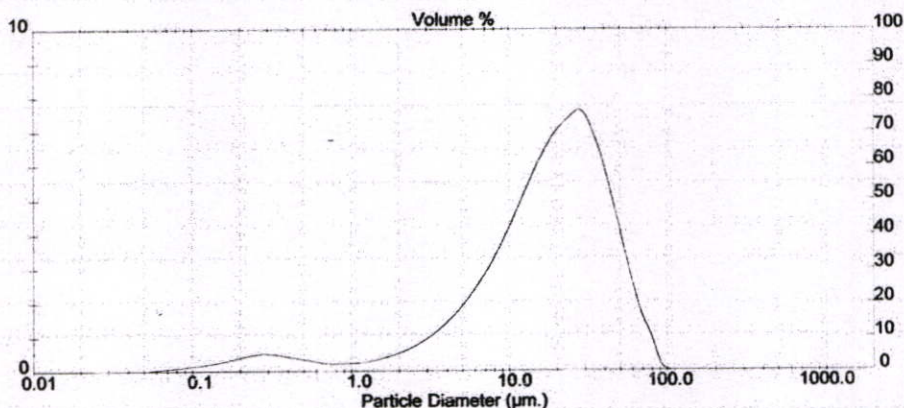
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L3	Run Number: 5	Measured: 14 Jan 2004 14:18PM
Sample File: BANTHONG	Record Number: 27	Analysed: 14 Jan 2004 14:18PM
Sample Path: A:1		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium : water Tested by Pranee Tethgatak		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS17	Obscuration: 4.6 %
Presentation: 3OHD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000);	Dispersant R.I. = 1.3300]	Residual: 1.063 %
Analysis Model: Polydisperse	Killed Data Channels: Low 0; High 2		
Modifications: Active --			

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0050 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 1.8416 sq. m / g
Mean Diameters:	D [v, 0.1] = 3.60 um	D [v, 0.5] = 16.93 um	D [v, 0.9] = 46.25 um
D [4, 3] = 22.49 um	D [3, 2] = 3.26 um	Span = 2.253E+00	Uniformity = 8.998E-01

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.02	0.06	0.02	6.63	2.92	7.72	20.45
0.06	0.05	0.07	0.08	7.72	3.46	9.00	23.91
0.07	0.08	0.08	0.15	9.00	4.07	10.48	27.98
0.08	0.11	0.09	0.26	10.48	4.73	12.21	32.71
0.09	0.14	0.11	0.40	12.21	5.42	14.22	38.13
0.11	0.18	0.13	0.58	14.22	6.08	16.57	44.22
0.13	0.22	0.15	0.81	16.57	6.87	19.31	50.89
0.15	0.28	0.17	1.09	19.31	7.11	22.49	58.00
0.17	0.35	0.20	1.43	22.49	7.40	26.20	65.40
0.20	0.42	0.23	1.85	26.20	7.80	30.53	73.00
0.23	0.48	0.27	2.33	30.53	7.07	35.56	80.07
0.27	0.51	0.31	2.84	35.56	6.18	41.43	86.25
0.31	0.48	0.36	3.32	41.43	5.03	48.27	91.28
0.36	0.42	0.42	3.74	48.27	3.77	56.23	95.05
0.42	0.37	0.49	4.12	56.23	2.55	65.51	97.60
0.49	0.32	0.56	4.44	65.51	1.53	76.32	99.13
0.58	0.26	0.67	4.70	76.32	0.80	88.91	99.93
0.67	0.22	0.78	4.92	88.91	0.07	103.58	100.00
0.78	0.22	0.91	5.14	103.58	0.00	120.67	100.00
0.91	0.23	1.06	5.36	120.67	0.00	140.58	100.00
1.06	0.25	1.24	5.61	140.58	0.00	163.77	100.00
1.24	0.30	1.44	5.91	163.77	0.00	190.80	100.00
1.44	0.36	1.68	6.27	190.80	0.00	222.28	100.00
1.68	0.45	1.95	6.72	222.28	0.00	258.95	100.00
1.95	0.57	2.28	7.29	258.95	0.00	301.68	100.00
2.28	0.71	2.65	8.00	301.68	0.00	351.46	100.00
2.65	0.89	3.09	8.88	351.46	0.00	409.45	100.00
3.09	1.10	3.60	9.99	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	1.37	4.19	11.35	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	1.68	4.88	13.03	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	2.04	5.69	15.07	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.45	6.63	17.52	754.23	0.00	878.97	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 51
14 Jan 04 14:21

รูปที่ ก-12 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่องเก็บอนุภาคชนิดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 3, W=0.8, V=20.67 m/s และ C=5 g/m³)

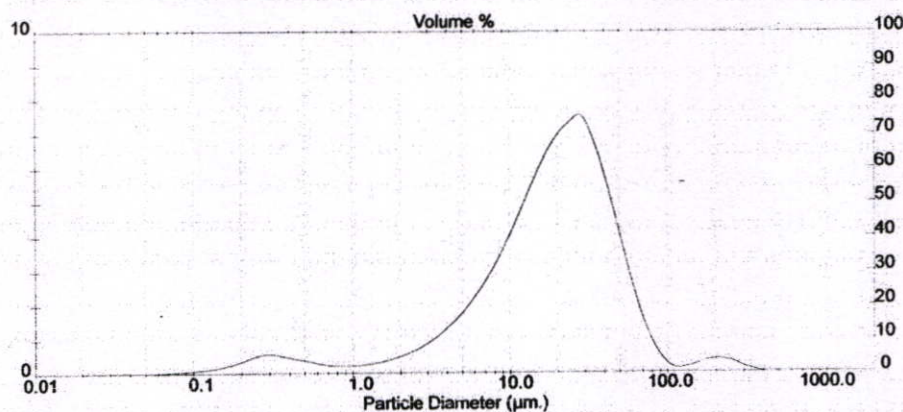
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L10	Run Number: 4	Measured: 14 Jan 2004 14:25PM
Sample File: BANTHONG	Record Number: 34	Analysed: 14 Jan 2004 14:25PM
Sample Path: A:1		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium : water Tested by Pranee Tethgetuk		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS17	Obscuration: 14.9 %
Presentation: 30HD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000); Dispersant R.I. = 1.3300]		Residual: 0.289 %
Analysis Model: Polydisperse			
Modifications: Active -	Killed Data Channels: Low 0; High 2		

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0177 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 1.5658 sq. m / g
Mean Diameters:	D [v, 0.1] = 3.91 um	D [v, 0.5] = 19.82 um	D [v, 0.9] = 50.47 um
D [4, 3] = 26.84 um	D [3, 2] = 3.83 um	Span = 2.349E+00	Uniformity = 6.603E-01

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.01	0.06	0.01	6.85	2.75	7.72	19.08
0.06	0.02	0.07	0.03	7.72	3.29	9.00	22.37
0.07	0.04	0.08	0.07	9.00	3.91	10.48	26.28
0.08	0.05	0.09	0.12	10.48	4.59	12.21	30.87
0.09	0.07	0.11	0.20	12.21	5.31	14.22	36.18
0.11	0.10	0.13	0.30	14.22	6.00	16.57	42.19
0.13	0.14	0.15	0.44	16.57	6.81	19.31	48.80
0.15	0.20	0.17	0.63	19.31	7.08	22.49	55.86
0.17	0.28	0.20	0.91	22.49	7.35	26.20	63.21
0.20	0.39	0.23	1.30	26.20	7.52	30.53	70.72
0.23	0.50	0.27	1.80	30.53	6.98	35.56	77.70
0.27	0.56	0.31	2.36	35.56	6.10	41.43	83.80
0.31	0.54	0.36	2.90	41.43	4.98	48.27	88.78
0.36	0.47	0.42	3.37	48.27	3.77	56.23	92.54
0.42	0.41	0.49	3.77	56.23	2.60	65.51	95.14
0.49	0.35	0.58	4.12	65.51	1.60	76.32	96.74
0.58	0.28	0.67	4.40	76.32	0.85	88.91	97.59
0.67	0.23	0.78	4.63	88.91	0.37	103.58	97.96
0.78	0.21	0.91	4.84	103.58	0.14	120.87	98.10
0.91	0.21	1.06	5.05	120.87	0.16	140.58	98.26
1.06	0.23	1.24	5.29	140.58	0.24	163.77	98.50
1.24	0.28	1.44	5.56	163.77	0.35	190.80	98.85
1.44	0.34	1.68	5.90	190.80	0.40	222.28	99.25
1.68	0.42	1.95	6.33	222.28	0.38	258.95	99.60
1.95	0.53	2.28	6.86	258.95	0.25	301.68	99.85
2.28	0.68	2.65	7.51	301.68	0.12	351.46	99.97
2.65	0.82	3.09	8.33	351.46	0.03	409.45	100.00
3.09	1.02	3.60	9.35	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	1.26	4.19	10.61	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	1.55	4.88	12.16	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	1.89	5.69	14.04	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.29	6.63	16.33	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 55
14 Jan 04 14:27

รูปที่ ก-13 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคยัดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 1, W=0.4, V=20.67 m/s และ C=10 g/m³)

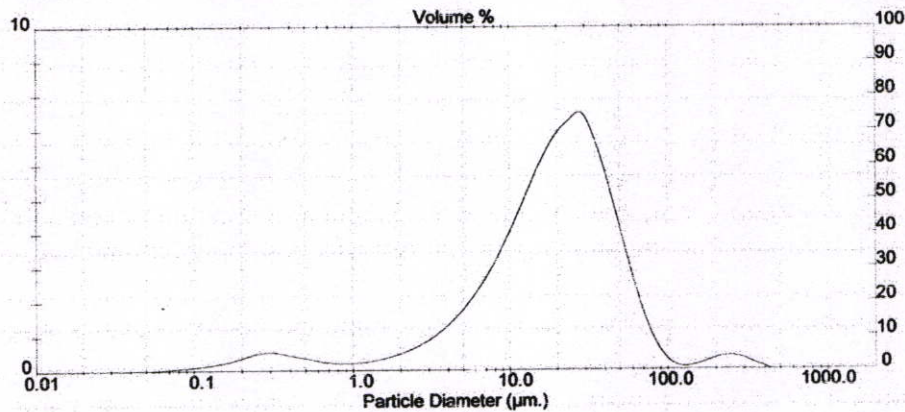
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L10	Run Number: 5	Measured: 14 Jan 2004 14:25PM
Sample File: BANTHONG	Record Number: 35	Analysed: 14 Jan 2004 14:25PM
Sample Path: A1		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium : water Tested by Pranee Tethtatuk		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS17	Obscuration: 15.0 %
Presentation: 30HD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000):	Dispersant R.I. = 1.3300]	Residual: 0.410 %
Analysis Model: Polydisperse	Killed Data Channels: Low 0; High 2		
Modifications: Active --			

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0177 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 1.6693 sq. m / g
Mean Diameters:	D (v, 0.1) = 3.86 um	D (v, 0.5) = 19.87 um	D (v, 0.9) = 51.03 um
D [4, 3] = 27.67 um	D [3, 2] = 3.59 um	Span = 2.373E+00	Uniformity = 9.001E-01

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.02	0.06	0.02	6.63	2.74	7.72	19.15
0.06	0.03	0.07	0.05	7.72	3.28	8.00	22.43
0.07	0.05	0.08	0.10	9.00	3.89	10.48	26.32
0.08	0.08	0.09	0.18	10.48	4.57	12.21	30.89
0.09	0.10	0.11	0.28	12.21	5.28	14.22	36.17
0.11	0.13	0.13	0.42	14.22	5.97	16.57	42.13
0.13	0.18	0.15	0.59	16.57	6.58	19.31	48.70
0.15	0.23	0.17	0.83	19.31	7.01	22.49	55.71
0.17	0.31	0.20	1.14	22.48	7.29	26.20	63.00
0.20	0.40	0.23	1.54	26.20	7.47	30.53	70.47
0.23	0.49	0.27	2.03	30.53	6.94	35.56	77.41
0.27	0.54	0.31	2.57	35.56	6.08	41.43	83.49
0.31	0.51	0.36	3.08	41.43	4.99	48.27	88.48
0.36	0.45	0.42	3.52	48.27	3.90	56.23	92.28
0.42	0.33	0.49	3.91	56.23	2.84	65.51	94.82
0.49	0.33	0.58	4.24	65.51	1.85	76.32	96.57
0.58	0.27	0.67	4.51	76.32	0.89	88.91	97.46
0.67	0.22	0.78	4.73	88.91	0.40	103.58	97.86
0.78	0.21	0.91	4.94	103.58	0.15	120.67	98.02
0.91	0.21	1.06	5.16	120.67	0.09	140.58	98.11
1.06	0.23	1.24	5.39	140.58	0.14	163.77	98.25
1.24	0.28	1.44	5.66	163.77	0.25	190.80	98.50
1.44	0.34	1.68	6.00	190.80	0.35	222.28	98.85
1.68	0.42	1.95	6.42	222.28	0.40	258.95	99.25
1.95	0.53	2.28	6.95	258.95	0.37	301.68	99.62
2.28	0.66	2.65	7.61	301.68	0.25	351.46	99.87
2.65	0.82	3.09	8.43	351.46	0.13	409.45	100.00
3.09	1.02	3.60	9.45	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	1.28	4.19	10.71	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	1.54	4.86	12.25	555.71	0.00	647.41	100.00
4.86	1.88	5.69	14.13	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.28	6.63	16.41	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 54
14 Jan 04 14:26

รูปที่ ก-14 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคชนิดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 2, W=0.4, V=20.67 m/s และ C=10 g/m³)

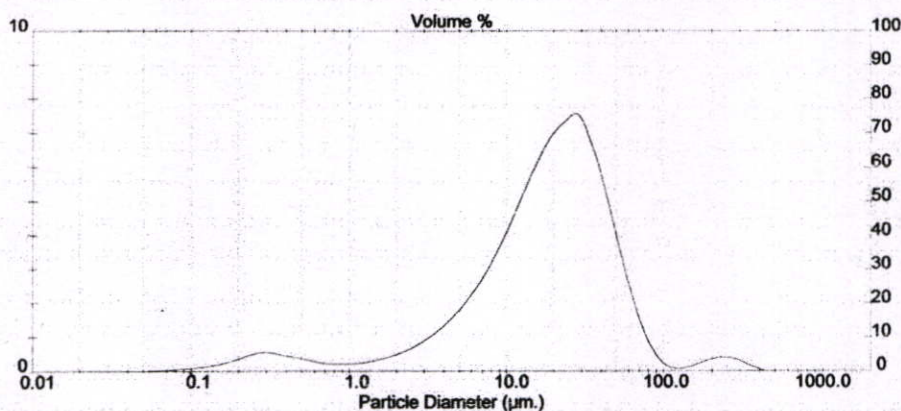
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L10	Run Number: 6	Measured: 14 Jan 2004 14:25PM
Sample File: BANTHONG	Record Number: 36	Analysed: 14 Jan 2004 14:25PM
Sample Path: A:\		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium: water Tested by Pranee Tethgatak.		

System Details		
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS17
Presentation: 30HD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000); Dispersant R.I. = 1.3300]	Obscuration: 14.9 %
Analysis Model: Polydisperse		Residual: 0.343 %
Modifications: Active --	Killed Data Channels: Low 0; High 2	

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0175 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 1.6253 sq. m / g
Mean Diameters:	D (v, 0.1) = 3.85 um	D (v, 0.5) = 19.65 um	D (v, 0.9) = 49.92 um
D [4, 3] = 27.22 um	D [3, 2] = 3.69 um	Span = 2.944E+00	Uniformity = 8.919E-01

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.01	0.06	0.01	6.63	2.78	7.72	19.29
0.06	0.03	0.07	0.04	7.72	3.32	9.00	22.61
0.07	0.04	0.08	0.09	9.00	3.94	10.48	26.55
0.08	0.06	0.09	0.15	10.48	4.63	12.21	31.18
0.09	0.09	0.11	0.24	12.21	5.34	14.22	36.52
0.11	0.12	0.13	0.35	14.22	6.04	16.57	42.56
0.13	0.16	0.15	0.51	16.57	6.64	19.31	49.19
0.15	0.22	0.17	0.73	19.31	7.08	22.49	56.27
0.17	0.30	0.20	1.03	22.49	7.38	26.20	63.63
0.20	0.40	0.23	1.42	26.20	7.52	30.53	71.15
0.23	0.50	0.27	1.92	30.53	8.98	35.56	78.11
0.27	0.55	0.31	2.48	35.56	6.05	41.43	84.17
0.31	0.53	0.36	3.00	41.43	4.92	48.27	89.06
0.36	0.46	0.42	3.46	48.27	3.69	56.23	92.77
0.42	0.40	0.49	3.86	56.23	2.51	65.51	95.28
0.49	0.34	0.58	4.21	65.51	1.52	76.32	96.80
0.58	0.27	0.67	4.48	76.32	0.78	88.91	97.58
0.67	0.23	0.78	4.71	88.91	0.32	103.58	97.90
0.78	0.21	0.91	4.92	103.58	0.11	120.67	98.01
0.91	0.22	1.06	5.14	120.67	0.08	140.58	98.09
1.06	0.24	1.24	5.37	140.58	0.16	163.77	98.25
1.24	0.28	1.44	5.65	163.77	0.28	190.80	98.53
1.44	0.34	1.68	6.00	190.80	0.37	222.28	98.90
1.68	0.43	1.95	6.42	222.28	0.41	258.95	99.30
1.95	0.53	2.28	6.95	258.95	0.38	301.68	99.66
2.28	0.68	2.65	7.62	301.68	0.23	351.46	99.89
2.65	0.83	3.09	8.44	351.46	0.11	409.45	100.00
3.09	1.03	3.60	9.47	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	1.27	4.19	10.74	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	1.56	4.88	12.30	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	1.90	5.69	14.21	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.31	6.63	16.51	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 56
14 Jan 04 14:27

รูปที่ ก-15 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคยัดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 3, W=0.4, V=20.67 m/s และ C=10 g/m³)

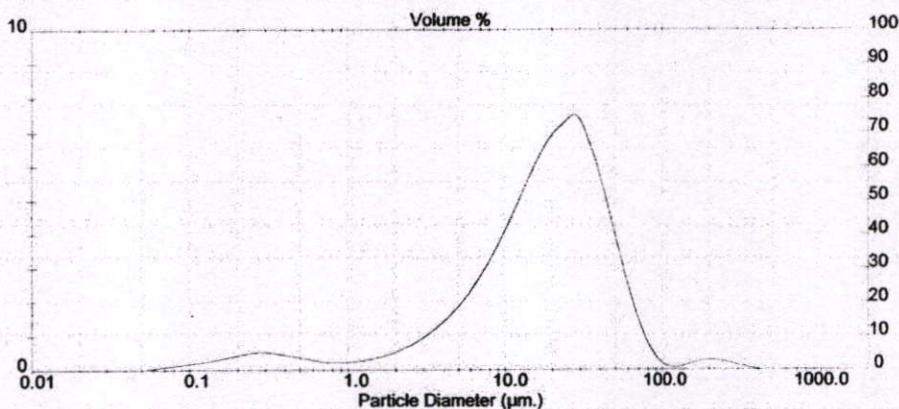
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L11	Run Number: 11	Measured: 20 Jan 2004 13:27PM
Sample File: BANTHONG	Record Number: 60	Analysed: 20 Jan 2004 13:27PM
Sample Path: A3		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium : water Tested by Pranee Tethgatuk		

System Details		
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS17
Presentation: 3OHD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000); Dispersant R.I. = 1.3300]	Obscuration: 14.2 %
Analysis Model: Polydisperse		Residual: 0.387 %
Modifications: Active --	Killed Data Channels: Low 0; High 2	

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0158 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 2.0044 sq. m / g
Mean Diameters:	D (v, 0.1) = 3.38 um	D (v, 0.5) = 19.08 um	D (v, 0.9) = 48.14 um
D [4, 3] = 25.20 um	D [3, 2] = 2.99 um	Span = 2.345E+00	Uniformity = 6.383E-01

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.03	0.06	0.03	6.83	2.84	7.72	23.70
0.06	0.06	0.07	0.10	7.72	3.36	9.00	24.06
0.07	0.10	0.08	0.19	9.00	3.96	10.48	28.02
0.08	0.13	0.09	0.33	10.48	4.62	12.21	32.65
0.09	0.17	0.11	0.50	12.21	5.32	14.22	37.96
0.11	0.22	0.13	0.72	14.22	5.99	16.57	43.95
0.13	0.26	0.15	0.98	16.57	6.57	19.31	50.51
0.15	0.32	0.17	1.30	19.31	7.01	22.49	57.52
0.17	0.38	0.20	1.68	22.49	7.29	26.20	64.81
0.20	0.45	0.23	2.13	26.20	7.47	30.53	72.28
0.23	0.50	0.27	2.64	30.53	6.82	35.56	79.20
0.27	0.52	0.31	3.16	35.56	6.01	41.43	85.21
0.31	0.49	0.36	3.85	41.43	4.87	48.27	90.07
0.36	0.44	0.42	4.09	48.27	3.82	56.23	93.69
0.42	0.39	0.49	4.48	56.23	2.42	65.51	96.12
0.49	0.34	0.58	4.82	65.51	1.42	76.32	97.54
0.58	0.28	0.67	5.10	76.32	0.89	88.91	98.23
0.67	0.23	0.78	5.33	88.91	0.26	103.58	98.49
0.78	0.23	0.91	5.55	103.58	0.09	120.87	98.58
0.91	0.23	1.08	5.79	120.87	0.09	140.58	98.67
1.08	0.25	1.24	6.04	140.58	0.17	163.77	98.85
1.24	0.30	1.44	6.34	163.77	0.26	190.80	99.10
1.44	0.37	1.68	6.71	190.80	0.29	222.28	99.40
1.68	0.46	1.95	7.17	222.28	0.28	258.95	99.66
1.95	0.58	2.28	7.75	258.95	0.19	301.68	99.85
2.28	0.72	2.65	8.47	301.68	0.11	351.46	99.96
2.65	0.90	3.09	9.37	351.46	0.04	409.45	100.00
3.09	1.11	3.80	10.48	409.45	0.00	477.01	100.00
3.80	1.36	4.19	11.84	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	1.65	4.88	13.49	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	1.99	5.89	15.48	647.41	0.00	754.23	100.00
5.89	2.38	6.83	17.89	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 29
20 Jan 04 13:34

รูปที่ ก-16 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคยัดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 1, W=0.6, V=20.67 m/s และ C=10 g/m³)

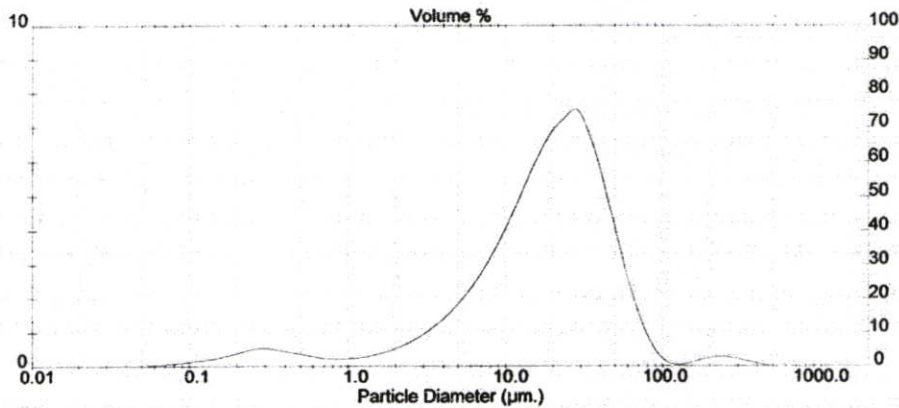
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L11	Run Number: 8	Measured: 20 Jan 2004 13:27PM
Sample File: BANTHONG	Record Number: 59	Analysed: 20 Jan 2004 13:27PM
Sample Path: A:\		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium : water Tested by Pranee Tethgatak		

System Details		
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS17
Presentation: 3OHD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000);	Dispersion R.I. = 1.3300]
Analysis Model: Polydisperse		Obscuration: 14.3 %
Modifications: Active --	Killed Data Channels: Low 0; High 2	Residual: 0.268 %

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0163 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 1.7744 sq. m / g
Mean Diameters:	D [v, 0.1] = 3.60 um	D [v, 0.5] = 19.43 um	D [v, 0.9] = 49.04 um
D [4, 3] = 26.11 um	D [S, 2] = 3.38 um	Span = 2.338E+00	Uniformity = 8.576E-01

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.02	0.06	0.02	6.53	2.51	7.72	20.09
0.06	0.04	0.07	0.06	7.72	3.33	9.00	23.41
0.07	0.07	0.08	0.13	9.00	3.92	10.48	27.34
0.08	0.09	0.09	0.22	10.48	4.58	12.21	31.92
0.09	0.12	0.11	0.34	12.21	5.28	14.22	37.20
0.11	0.16	0.13	0.50	14.22	5.96	16.57	43.16
0.13	0.20	0.15	0.70	16.57	6.55	19.31	49.71
0.15	0.26	0.17	0.96	19.31	7.01	22.49	56.72
0.17	0.33	0.20	1.29	22.49	7.31	26.20	64.02
0.20	0.42	0.23	1.71	26.20	7.50	30.53	71.52
0.23	0.50	0.27	2.20	30.53	6.97	35.56	78.49
0.27	0.53	0.31	2.73	35.56	6.09	41.43	84.59
0.31	0.51	0.36	3.24	41.43	4.97	48.27	89.56
0.36	0.45	0.42	3.69	48.27	3.74	56.23	93.29
0.42	0.39	0.49	4.08	56.23	2.55	65.51	95.84
0.49	0.34	0.58	4.42	65.51	1.54	76.32	97.38
0.58	0.28	0.67	4.70	76.32	0.78	88.91	98.16
0.67	0.23	0.78	4.93	88.91	0.31	103.58	98.47
0.78	0.22	0.91	5.15	103.58	0.08	120.67	98.55
0.91	0.23	1.06	5.38	120.67	0.04	140.58	98.59
1.06	0.25	1.24	5.63	140.58	0.10	163.77	98.69
1.24	0.30	1.44	5.93	163.77	0.19	190.60	98.89
1.44	0.36	1.68	6.29	190.60	0.26	222.28	99.14
1.68	0.45	1.95	6.74	222.28	0.28	258.95	99.42
1.95	0.57	2.28	7.31	258.95	0.25	301.68	99.67
2.28	0.71	2.65	8.02	301.68	0.18	351.46	99.85
2.65	0.88	3.09	8.90	351.46	0.11	409.45	99.96
3.09	1.09	3.90	9.99	409.45	0.04	477.01	100.00
3.60	1.34	4.19	11.33	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	1.63	4.88	12.96	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	1.97	5.69	14.93	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.36	6.83	17.28	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel: 0684 892456 Fax: 0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 30
20 Jan 04 13:34

**รูปที่ ก-17 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคยัดจับ ไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 2, W=0.6, V=20.67 m/s และ C=10 g/m³)**

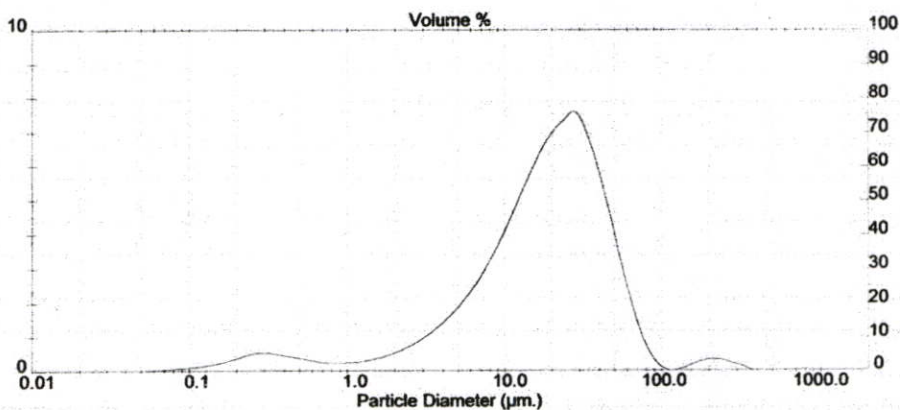
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L11	Run Number: 12	Measured: 20 Jan 2004 13:28PM
Sample File: BANTHONG	Record Number: 61	Analysed: 20 Jan 2004 13:28PM
Sample Path: A:\		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium : water Tested by Pranee Tethgatuk		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS17	Obscuration: 14.3 %
Presentation: GDHD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000)];	Dispersant R.I. = 1.3300]	Residual: 0.292 %
Analysis Model: Polydisperse	Killed Data Channels: Low 0; High 2		
Modifications: Active --			

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0162 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 1.7009 sq. m / g
Mean Diameters:	D (v, 0.1) = 3.61 um	D (v, 0.5) = 19.25 um	D (v, 0.9) = 47.83 um
D [4, 3] = 25.36 um	D [3, 2] = 3.53 um	Span = 2.297E+00	Uniformity = 8.302E-01

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.02	0.06	0.02	6.63	2.85	7.72	20.24
0.06	0.03	0.07	0.05	7.72	3.37	9.00	23.61
0.07	0.05	0.08	0.10	9.00	3.96	10.48	27.57
0.08	0.08	0.09	0.18	10.48	4.62	12.21	32.20
0.09	0.10	0.11	0.28	12.21	5.32	14.22	37.52
0.11	0.13	0.13	0.41	14.22	6.00	16.57	43.52
0.13	0.18	0.15	0.59	16.57	6.61	19.31	50.12
0.15	0.23	0.17	0.82	19.31	7.07	22.49	57.19
0.17	0.31	0.20	1.14	22.49	7.38	26.20	64.57
0.20	0.40	0.23	1.54	26.20	7.58	30.53	72.15
0.23	0.50	0.27	2.04	30.53	7.04	35.56	79.19
0.27	0.54	0.31	2.58	35.56	6.12	41.43	85.32
0.31	0.52	0.36	3.09	41.43	4.94	48.27	90.26
0.36	0.46	0.42	3.55	48.27	3.65	56.23	93.91
0.42	0.40	0.49	3.95	56.23	2.41	65.51	96.33
0.49	0.35	0.58	4.30	65.51	1.37	76.32	97.70
0.58	0.28	0.67	4.58	76.32	0.62	88.91	98.32
0.67	0.24	0.78	4.82	88.91	0.18	103.58	98.50
0.78	0.23	0.91	5.05	103.58	0.01	120.67	98.51
0.91	0.23	1.06	5.28	120.67	0.04	140.58	98.55
1.06	0.25	1.24	5.54	140.58	0.15	163.77	98.70
1.24	0.30	1.44	5.84	163.77	0.27	190.80	98.97
1.44	0.37	1.68	6.21	190.80	0.34	222.28	99.31
1.68	0.46	1.95	6.67	222.28	0.32	258.95	99.63
1.95	0.58	2.28	7.24	258.95	0.23	301.68	99.86
2.28	0.72	2.65	7.86	301.68	0.14	351.46	100.00
2.65	0.90	3.08	8.85	351.46	0.00	409.45	100.00
3.08	1.11	3.60	9.96	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	1.36	4.19	11.33	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	1.66	4.88	12.99	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	2.00	5.69	14.99	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.40	6.63	17.39	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 31
20 Jan 04 13:34

รูปที่ ก-18 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคชนิดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 3, W=0.6, V=20.67 m/s และ C=10 g/m³)

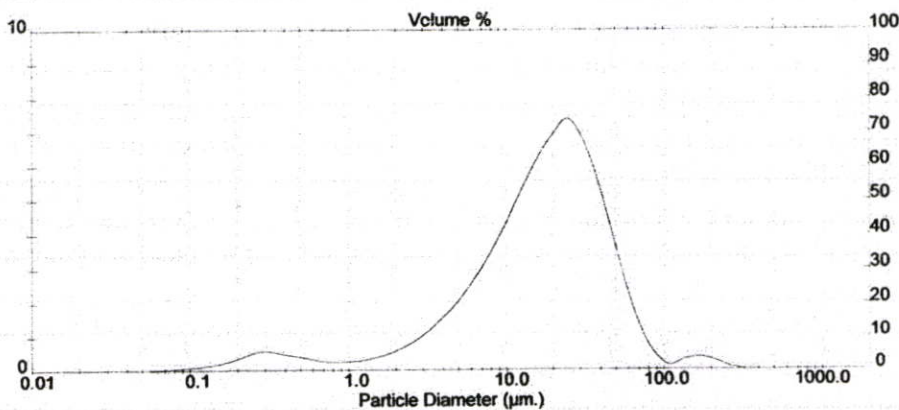
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L12	Run Number: 4	Measured: 20 Jan 2004 13:36PM
Sample File: BANTHONG	Record Number: 65	Analyzed: 20 Jan 2004 13:36PM
Sample Path: A.1		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium: water Tested by Pranee Teetgatuk		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS17	Obscuration: 10.7 %
Presentation: 3CHD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000);	Dispersant R.I. = 1.3300]	Residual: 0.284 %
Analysis Model: Polydisperse	Killed Data Channels: Low 0; High 2		
Modifications: Active --			

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0116 %Vol	Density = 1,000 g/cub. cm	Specific S.A. = 1.6233 sq. m/g
Mean Diameters:	D (v, 0.1) = 3.48 um	D (v, 0.5) = 18.27 um	D (v, 0.9) = 47.38 um
D [4, 3] = 24.24 um	D [3, 2] = 3.70 um	Span = 2.403E+00	Uniformity = 8.410E-01

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.01	0.06	0.01	6.83	3.11	7.72	21.56
0.06	0.02	0.07	0.03	7.72	3.54	9.00	25.20
0.07	0.04	0.08	0.07	9.00	4.23	10.48	29.42
0.08	0.05	0.09	0.12	10.48	4.85	12.21	34.27
0.09	0.07	0.11	0.19	12.21	5.48	14.22	39.75
0.11	0.10	0.13	0.30	14.22	6.08	16.57	45.83
0.13	0.14	0.15	0.45	16.57	6.80	19.31	52.43
0.15	0.20	0.17	0.63	19.31	7.01	22.49	59.44
0.17	0.28	0.20	0.91	22.49	7.38	26.20	66.80
0.20	0.39	0.23	1.30	26.20	7.11	30.53	73.91
0.23	0.50	0.27	1.80	30.53	6.50	35.58	80.41
0.27	0.57	0.31	2.37	35.58	5.59	41.43	86.00
0.31	0.55	0.38	2.92	41.43	4.48	48.27	90.48
0.36	0.48	0.42	3.40	48.27	3.32	56.23	93.80
0.42	0.42	0.49	3.82	56.23	2.23	65.51	96.03
0.49	0.37	0.58	4.19	65.51	1.32	76.32	97.35
0.58	0.30	0.67	4.49	76.32	0.68	88.91	98.03
0.67	0.25	0.78	4.75	88.91	0.29	103.58	98.32
0.78	0.24	0.91	4.99	103.58	0.13	120.67	98.44
0.91	0.25	1.08	5.23	120.67	0.28	140.58	98.73
1.06	0.27	1.24	5.51	140.58	0.35	163.77	99.06
1.24	0.32	1.44	5.83	163.77	0.37	190.80	99.45
1.44	0.40	1.68	6.22	190.80	0.30	222.28	99.74
1.68	0.49	1.95	6.72	222.28	0.17	258.95	99.92
1.95	0.62	2.28	7.34	258.95	0.07	301.68	99.98
2.28	0.78	2.85	8.11	301.68	0.02	351.46	100.00
2.85	0.97	3.09	9.09	351.46	0.00	409.45	100.00
3.09	1.21	3.60	10.29	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	1.49	4.19	11.79	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	1.82	4.88	13.61	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	2.20	5.89	15.81	647.41	0.00	754.23	100.00
5.89	2.63	6.83	18.45	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 32
20 Jan 04 13:37

รูปที่ ก-19 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคยัดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 1, W=0.8, V=20.67 m/s และ C=10 g/m³)

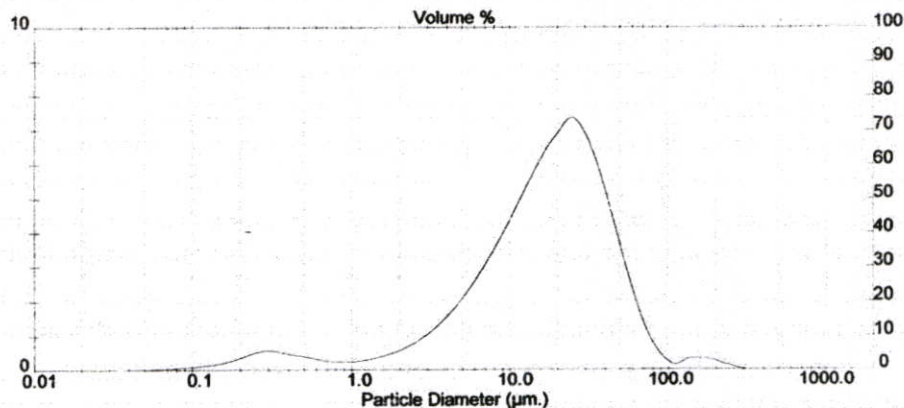
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L12	Run Number: 5	Measured: 20 Jan 2004 13:38PM
Sample File: BANTHONG	Record Number: 66	Analysed: 20 Jan 2004 13:38PM
Sample Path: A:\		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium: water Tested by Pranee Tehtgatak		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS17	Obscuration: 10.7 %
Presentation: 3OHD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000);	Dispersant R.I. = 1.3300]	Residual: 0.394 %
Analysis Model: Polydisperse	Killed Data Channels: Low 0; High 2		
Modifications: Active -			

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0115 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 1.6921 sq. m / g
Mean Diameters:	D (v, 0.1) = 3.41 um	D (v, 0.5) = 18.20 um	D (v, 0.9) = 47.20 um
D [4, 3] = 23.87 um	D [3, 2] = 3.55 um	Span = 2.40E+00	Uniformity = 8.275E-01

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.01	0.06	0.01	6.83	3.12	7.72	21.77
0.06	0.03	0.07	0.04	7.72	3.65	9.00	25.42
0.07	0.04	0.08	0.09	8.00	4.23	10.48	29.65
0.08	0.06	0.09	0.15	10.48	4.84	12.21	34.49
0.09	0.09	0.11	0.24	12.21	5.47	14.22	39.96
0.11	0.12	0.13	0.35	14.22	6.06	16.57	46.02
0.13	0.16	0.15	0.51	16.57	6.58	19.31	52.60
0.15	0.22	0.17	0.73	19.31	7.00	22.49	58.60
0.17	0.30	0.20	1.03	22.49	7.34	26.20	66.94
0.20	0.40	0.23	1.43	26.20	7.10	30.53	74.04
0.23	0.51	0.27	1.94	30.53	6.49	35.56	80.53
0.27	0.57	0.31	2.51	35.56	5.58	41.43	86.11
0.31	0.54	0.36	3.05	41.43	4.48	48.27	90.59
0.36	0.48	0.42	3.53	48.27	3.32	56.23	93.90
0.42	0.42	0.49	3.95	56.23	2.24	65.51	96.14
0.49	0.37	0.58	4.32	65.51	1.34	76.32	97.48
0.58	0.30	0.67	4.62	76.32	0.70	88.91	98.18
0.67	0.26	0.78	4.88	88.91	0.31	103.58	98.49
0.78	0.24	0.91	5.12	103.58	0.15	120.67	98.64
0.91	0.25	1.06	5.37	120.67	0.29	140.58	98.94
1.06	0.27	1.24	5.64	140.58	0.33	163.77	99.26
1.24	0.32	1.44	5.97	163.77	0.32	190.80	99.58
1.44	0.40	1.68	6.36	190.80	0.24	222.28	99.82
1.68	0.49	1.95	6.86	222.28	0.13	258.95	99.95
1.95	0.82	2.28	7.48	258.95	0.04	301.68	100.00
2.28	0.78	2.65	8.26	301.68	0.00	351.46	100.00
2.65	0.98	3.09	9.24	351.46	0.00	409.45	100.00
3.09	1.22	3.60	10.46	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	1.50	4.19	11.96	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	1.84	4.88	13.80	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	2.22	5.69	16.01	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.64	6.63	18.66	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 33
20 Jan 04 13:38

รูปที่ ก-20 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคชนิดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 2, W=0.8, V=20.67 m/s และ C=10 g/m³)

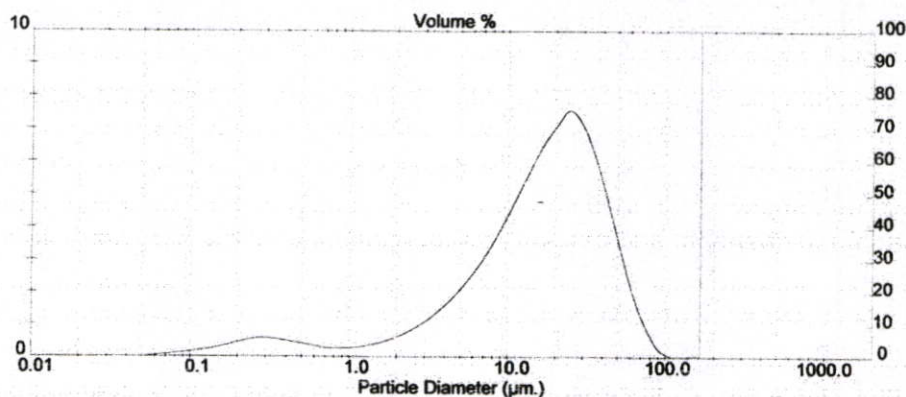
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L20	Run Number: 5	Measured: 27 Jan 2004 13:16PM
Sample File: BANTHON2	Record Number: 14	Analysed: 27 Jan 2004 13:16PM
Sample Path: A:1		Result Source: Analyzed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium : water Tested by Pranee Teitgatuk		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS17	Obscuration: 20.1 %
Presentation: 30HD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000);	Dispersant R.I. = 1.3300]	
Analysis Model: Polydisperse			Residual: 0.272 %
Modifications: Active --	Killed Data Channels: Low 0; High 2		
	Killed Result Channels: < 0.05 um; > 163.77 um.		

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0222 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 2.0602 sq. m / g
Mean Diameters:	D [v, 0.1] = 2.98 um	D [v, 0.5] = 17.68 um	D [v, 0.9] = 43.79 um
D [4, 3] = 21.14 um	D [S, 2] = 2.91 um	Span = 2.308E+00	Uniformity = 7.183E-01

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.03	0.06	0.03	6.63	3.10	7.72	22.81
0.06	0.06	0.07	0.08	7.72	3.63	9.00	25.44
0.07	0.09	0.08	0.17	9.00	4.23	10.48	30.67
0.08	0.12	0.09	0.29	10.48	4.87	12.21	35.54
0.09	0.16	0.11	0.45	12.21	5.53	14.22	41.06
0.11	0.20	0.13	0.65	14.22	6.15	16.57	47.22
0.13	0.25	0.15	0.91	16.57	6.71	19.31	53.82
0.15	0.32	0.17	1.22	19.31	7.16	22.49	61.06
0.17	0.39	0.20	1.61	22.46	7.54	26.20	69.62
0.20	0.48	0.23	2.09	26.20	7.29	30.53	75.91
0.23	0.55	0.27	2.64	30.53	6.64	35.56	82.56
0.27	0.58	0.31	3.22	35.56	5.68	41.43	88.23
0.31	0.55	0.36	3.77	41.43	4.50	48.27	92.73
0.36	0.49	0.42	4.26	48.27	3.27	55.23	96.00
0.42	0.44	0.49	4.70	55.23	2.12	65.51	98.12
0.49	0.38	0.58	5.08	65.51	1.18	78.32	99.30
0.58	0.31	0.67	5.39	76.32	0.52	88.91	99.82
0.67	0.27	0.78	5.66	88.91	0.13	103.58	99.96
0.78	0.26	0.91	5.92	103.58	0.00	120.67	99.96
0.91	0.27	1.06	6.19	120.67	0.00	140.58	99.96
1.06	0.29	1.24	6.48	140.58	0.04	163.77	100.00
1.24	0.35	1.44	6.83	163.77	0.00	190.80	100.00
1.44	0.42	1.68	7.25	190.80	0.00	222.28	100.00
1.68	0.52	1.95	7.77	222.28	0.00	258.95	100.00
1.95	0.65	2.26	8.43	258.95	0.00	301.68	100.00
2.26	0.81	2.65	9.24	301.68	0.00	351.46	100.00
2.65	1.01	3.09	10.25	351.46	0.00	409.45	100.00
3.09	1.25	3.60	11.50	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	1.53	4.19	13.03	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	1.85	4.86	14.87	555.71	0.00	647.41	100.00
4.86	2.21	5.69	17.08	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.63	6.63	19.71	754.23	0.00	876.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 16
27 Jan 04 13:19

รูปที่ ก-21 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคยี่สิบไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 3, W=0.8, V=20.67 m/s และ C=10 g/m³)

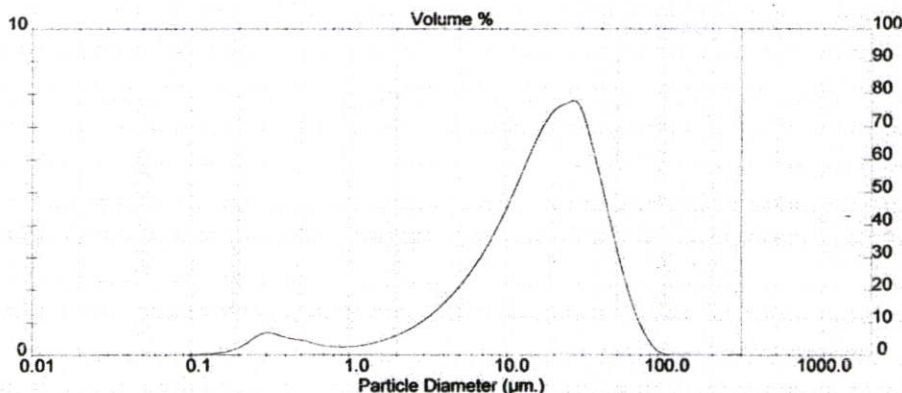
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L19	Run Number: 14	Measured: 27 Jan 2004 13:26PM
Sample File: BANTHON2	Record Number: 26	Analysed: 27 Jan 2004 13:26PM
Sample Path: A:\		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium : water Tested by Pranee Tethgatak		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS17	Obscuration: 24.2 %
Presentation: 30HD	[Particle R.I. = (1.5285, 0.1000); Dispersant R.I. = 1.3300]		Residual: 0.306 %
Analysis Model: Polydisperse	Killed Data Channels: Low 0; High 2		
Modifications: Active --	Killed Result Channels: < 0.05 um; > 301.68 um.		

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0302 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 1.4167 sq. m / g
Mean Diameters:	D (v, 0.1) = 3.43 um	D (v, 0.5) = 17.53 um	D (v, 0.9) = 41.61 um
D [4, 3] = 20.66 um	D [3, 2] = 4.24 um	Span = 2.178E+00	Uniformity = 6.834E-01

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.00	0.06	0.00	6.63	3.16	7.72	21.81
0.06	0.00	0.07	0.00	7.72	3.73	9.00	25.54
0.07	0.01	0.08	0.01	9.00	4.37	10.48	28.92
0.08	0.01	0.09	0.02	10.48	5.09	12.21	35.01
0.09	0.02	0.11	0.04	12.21	5.84	14.22	40.85
0.11	0.03	0.13	0.06	14.22	6.56	16.57	47.42
0.13	0.04	0.15	0.11	16.57	7.16	19.31	54.58
0.15	0.06	0.17	0.19	19.31	7.55	22.49	62.13
0.17	0.10	0.20	0.34	22.49	7.69	26.20	69.82
0.20	0.30	0.23	0.64	26.20	7.68	30.53	77.50
0.23	0.51	0.27	1.15	30.53	6.79	35.56	84.29
0.27	0.68	0.31	1.83	35.56	5.57	41.43	89.86
0.31	0.86	0.36	2.49	41.43	4.20	48.27	94.07
0.36	0.96	0.42	3.05	48.27	2.87	56.23	96.94
0.42	0.99	0.49	3.54	56.23	1.73	65.51	98.67
0.49	0.99	0.58	3.98	65.51	0.88	76.32	99.55
0.58	0.99	0.67	4.33	76.32	0.34	88.91	99.89
0.67	0.99	0.78	4.62	88.91	0.07	103.58	99.96
0.78	0.99	0.91	4.89	103.58	0.00	120.67	99.96
0.91	0.99	1.06	5.15	120.67	0.00	140.58	99.96
1.06	0.99	1.24	5.44	140.58	0.00	163.77	99.96
1.24	0.99	1.44	5.76	163.77	0.00	190.80	99.96
1.44	0.99	1.68	6.21	190.80	0.00	222.28	99.96
1.68	0.99	1.95	6.73	222.28	0.00	258.95	99.96
1.95	0.99	2.28	7.38	258.95	0.04	301.68	100.00
2.28	0.99	2.65	8.18	301.68	0.00	351.46	100.00
2.65	1.00	3.09	9.18	351.46	0.00	409.45	100.00
3.09	1.23	3.60	10.41	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	1.51	4.19	11.92	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	1.84	4.88	13.76	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	2.23	5.68	15.99	647.41	0.00	754.23	100.00
5.68	2.67	6.63	18.66	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 17
27 Jan 04 13:26

รูปที่ ก-22 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคที่จับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 1, W=0.4, V=20.67 m/s และ C=15 g/m³)

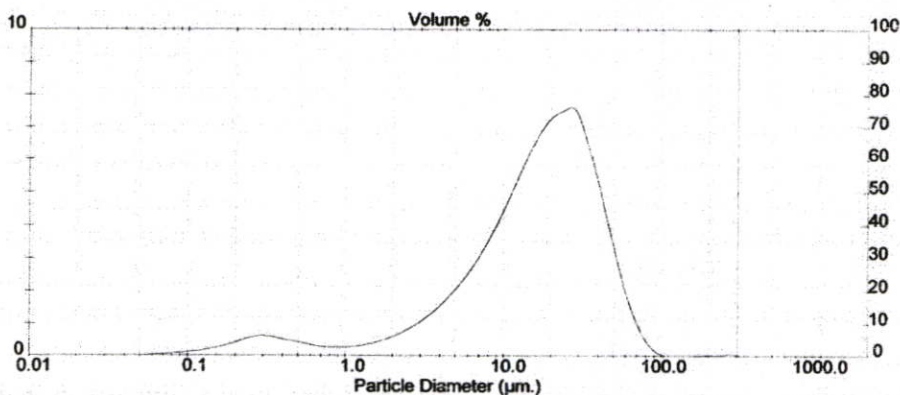
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L19	Run Number: 12	Measured: 27 Jan 2004 13:25PM
Sample File: BANTHON2	Record Number: 25	Analyzed: 27 Jan 2004 13:25PM
Sample Path: A:\		Result Source: Analyzed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium : water Tested by Pranee Tethgatuk		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS17	Obscuration: 24.2 %
Presentation: 30HD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000);	Dispersant R.I. = 1.3300]	Residual: 0.349 %
Analysis Model: Polydisperse	Killed Data Channels: Low 0, High 2		
Modifications: Active --	Killed Result Channels: < 0.05 um; > 301.88 um.		

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0282 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 1.9083 sq. m / g
Mean Diameters:	D (v, 0.1) = 3.07 um	D (v, 0.5) = 17.49 um	D (v, 0.9) = 42.33 um
D [4, 3] = 20.93 um	D [3, 2] = 3.14 um	Span = 2.245E+00	Uniformity = 7.117E-01

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.02	0.06	0.02	6.63	3.10	7.72	22.45
0.06	0.04	0.07	0.06	7.72	3.66	9.00	26.11
0.07	0.06	0.08	0.12	9.00	4.31	10.48	30.41
0.08	0.09	0.09	0.20	10.48	5.01	12.21	35.43
0.09	0.12	0.11	0.32	12.21	5.74	14.22	41.16
0.11	0.15	0.13	0.47	14.22	6.42	16.57	47.58
0.13	0.20	0.15	0.67	16.57	6.98	19.31	54.56
0.15	0.27	0.17	0.94	19.31	7.34	22.49	61.90
0.17	0.35	0.20	1.29	22.49	7.51	26.20	69.41
0.20	0.46	0.23	1.75	26.20	7.54	30.53	78.95
0.23	0.57	0.27	2.32	30.53	6.75	35.58	83.70
0.27	0.62	0.31	2.94	35.58	5.61	41.43	89.31
0.31	0.59	0.36	3.53	41.43	4.30	48.27	93.62
0.36	0.52	0.42	4.05	48.27	2.99	56.23	96.61
0.42	0.46	0.49	4.52	56.23	1.84	65.51	98.45
0.49	0.40	0.58	4.92	65.51	0.95	76.32	99.40
0.58	0.33	0.67	5.25	76.32	0.37	88.91	99.78
0.67	0.28	0.78	5.53	88.91	0.08	103.58	99.85
0.78	0.26	0.91	5.79	103.58	0.00	120.67	99.85
0.91	0.27	1.06	6.06	120.67	0.00	140.58	99.85
1.06	0.29	1.24	6.35	140.58	0.01	163.77	99.86
1.24	0.34	1.44	6.68	163.77	0.02	190.80	99.88
1.44	0.42	1.68	7.10	190.80	0.02	222.28	99.91
1.68	0.52	1.95	7.62	222.28	0.03	258.95	99.94
1.95	0.64	2.28	8.26	258.95	0.06	301.68	100.00
2.28	0.80	2.65	9.06	301.68	0.00	351.46	100.00
2.65	0.99	3.09	10.05	351.46	0.00	409.45	100.00
3.09	1.22	3.60	11.27	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	1.49	4.19	12.78	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	1.81	4.88	14.57	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	2.18	5.69	16.75	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.60	6.63	19.35	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 18
27 Jan 04 13:27

รูปที่ ก-23 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคด้วยไ่ว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 2, W=0.4, V=20.67 m/s และ C=15 g/m³)

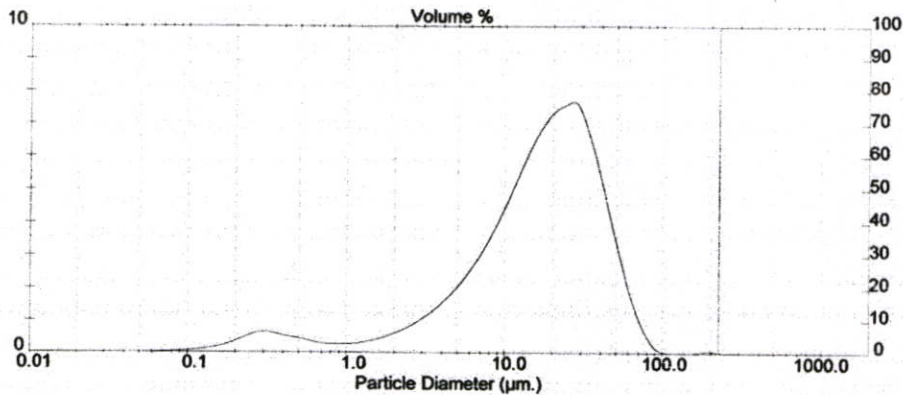
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L19	Run Number: 11	Measured: 27 Jan 2004 13:25PM
Sample File: BANTHON2	Record Number: 24	Analyzed: 27 Jan 2004 13:25PM
Sample Path: A:\		Result Source: Analyzed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium : water Tested by Pranee Tethgatuk		

System Details			
Ranga Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS17	Obscuration: 24.2 %
Presentation: 30HD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000); Dispersant R.I. = 1.3300]		Residual: 0.266 %
Analysis Model: Polydisperse			
Modifications: Active -	Killed Data Channels: Low 0; High 2		
	Killed Result Channels: < 0.05 um; > 222.28 um.		

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0267 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 1.6871 sq. m / g
Mean Diameters:	D [v, 0.1] = 3.24 um	D [v, 0.5] = 17.64 um	D [v, 0.9] = 42.47 um
D [4, 3] = 20.94 um	D [3, 2] = 3.56 um	Span = 2.224E+00	Uniformity = 6.985E-01

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.01	0.06	0.01	6.63	3.10	7.72	22.07
0.06	0.02	0.07	0.03	7.72	3.66	9.00	25.73
0.07	0.03	0.08	0.06	9.00	4.30	10.48	30.03
0.08	0.05	0.09	0.11	10.48	5.01	12.21	35.04
0.09	0.07	0.11	0.18	12.21	5.73	14.22	40.77
0.11	0.09	0.13	0.27	14.22	6.43	16.57	47.20
0.13	0.13	0.15	0.40	16.57	7.00	19.31	54.20
0.15	0.19	0.17	0.60	19.31	7.38	22.49	61.58
0.17	0.28	0.20	0.88	22.49	7.59	26.20	69.14
0.20	0.41	0.23	1.29	26.20	7.59	30.53	76.73
0.23	0.55	0.27	1.85	30.53	6.80	35.56	83.53
0.27	0.64	0.31	2.48	35.56	5.67	41.43	89.20
0.31	0.61	0.36	3.10	41.43	4.36	48.27	93.56
0.36	0.53	0.42	3.83	48.27	3.04	56.23	96.60
0.42	0.47	0.49	4.10	56.23	1.88	65.51	98.47
0.49	0.41	0.58	4.52	65.51	0.98	76.32	99.45
0.58	0.34	0.67	4.85	76.32	0.38	88.91	99.83
0.67	0.28	0.78	5.13	88.91	0.07	103.58	99.90
0.78	0.26	0.91	5.40	103.58	0.00	120.67	99.90
0.91	0.27	1.06	5.66	120.67	0.00	140.58	99.90
1.06	0.29	1.24	5.95	140.58	0.01	163.77	99.90
1.24	0.34	1.44	6.29	163.77	0.04	190.80	99.94
1.44	0.42	1.68	6.71	190.80	0.06	222.28	100.00
1.68	0.52	1.95	7.23	222.28	0.00	258.95	100.00
1.95	0.64	2.28	7.67	258.95	0.00	301.68	100.00
2.28	0.80	2.65	8.06	301.68	0.00	351.46	100.00
2.65	0.95	3.09	8.65	409.45	0.00	409.45	100.00
3.09	1.22	3.60	10.67	477.01	0.00	477.01	100.00
3.60	1.49	4.19	12.36	555.71	0.00	555.71	100.00
4.19	1.81	4.88	14.17	647.41	0.00	647.41	100.00
4.88	2.18	5.69	16.36	754.23	0.00	754.23	100.00
5.69	2.61	6.63	18.97	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

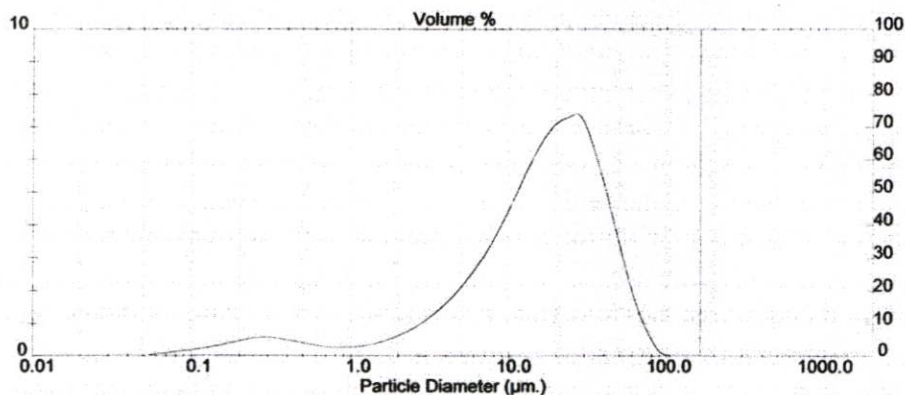
Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 19
27 Jan 04 13:27

รูปที่ ก-24 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคชนิดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 3, W=0.4, V=20.67 m/s และ C=15 g/m³)

Analysis Result

Sample Details							
Sample ID: L20	Run Number: 9	Measured: 27 Jan 2004 13:17PM					
Sample File: BANTHCN2	Record Number: 18	Analysed: 27 Jan 2004 13:17PM					
Sample Path: A.1		Result Source: Analysed					
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium : water Tested by Pranee Tethgatuk							
System Details							
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS17	Obscuration: 20.5 %				
Presentation: 3OHD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000);	Dispersant R.I. = 1.3300]	Residual: 0.428 %				
Analysis Model: Polydisperse	Killed Data Channels: Low 0; High 2						
Modifications: Active --	Killed Result Channels: < 0.05 um; > 163.77 um.						
Result Statistics							
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0224 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 2.2225 sq. m / g				
Mean Diameters:	D (v, 0.1) = 2.80 um	D (v, 0.5) = 17.16 um	D (v, 0.9) = 42.47 um				
D [4, 3] = 20.48 um	D [3, 2] = 2.70 um	Span = 2.312E+00	Uniformity = 7.182E-01				
Size_Low (um)	In %	Size_High (um)	Under%	Size_Low (um)	In %	Size_High (um)	Under%
0.05	0.03	0.06	0.03	6.63	3.18	7.72	23.48
0.06	0.07	0.07	0.11	7.72	3.71	9.00	27.19
0.07	0.11	0.08	0.21	9.00	4.33	10.48	31.51
0.08	0.15	0.09	0.36	10.48	4.99	12.21	36.51
0.09	0.19	0.11	0.55	12.21	5.67	14.22	42.18
0.11	0.24	0.13	0.79	14.22	6.30	16.57	48.48
0.13	0.29	0.15	1.09	16.57	6.81	19.31	55.29
0.15	0.35	0.17	1.44	19.31	7.15	22.49	62.44
0.17	0.43	0.20	1.86	22.49	7.30	26.20	69.74
0.20	0.50	0.23	2.36	26.20	7.33	30.53	77.07
0.23	0.56	0.27	2.92	30.53	6.80	35.56	83.67
0.27	0.58	0.31	3.51	35.56	5.54	41.43	89.21
0.31	0.55	0.36	4.06	41.43	4.31	48.27	93.52
0.36	0.50	0.42	4.58	48.27	3.06	56.23	96.58
0.42	0.44	0.49	5.00	56.23	1.93	65.51	98.51
0.49	0.38	0.58	5.38	65.51	1.02	76.32	99.53
0.58	0.32	0.67	5.70	76.32	0.41	88.91	99.94
0.67	0.27	0.78	5.98	88.91	0.06	103.58	100.00
0.78	0.27	0.91	6.25	103.58	0.00	120.67	100.00
0.91	0.28	1.05	6.52	120.67	0.00	140.58	100.00
1.06	0.30	1.24	6.82	140.58	0.00	163.77	100.00
1.24	0.35	1.44	7.18	163.77	0.00	190.80	100.00
1.44	0.43	1.68	7.61	190.80	0.00	222.28	100.00
1.68	0.54	1.95	8.14	222.28	0.00	258.95	100.00
1.95	0.67	2.28	8.81	258.95	0.00	301.68	100.00
2.28	0.83	2.65	9.65	301.68	0.00	351.46	100.00
2.65	1.03	3.09	10.68	351.46	0.00	408.45	100.00
3.09	1.27	3.60	11.95	408.45	0.00	477.01	100.00
3.60	1.56	4.19	13.51	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	1.88	4.88	15.39	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	2.25	5.69	17.64	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.68	6.63	20.32	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

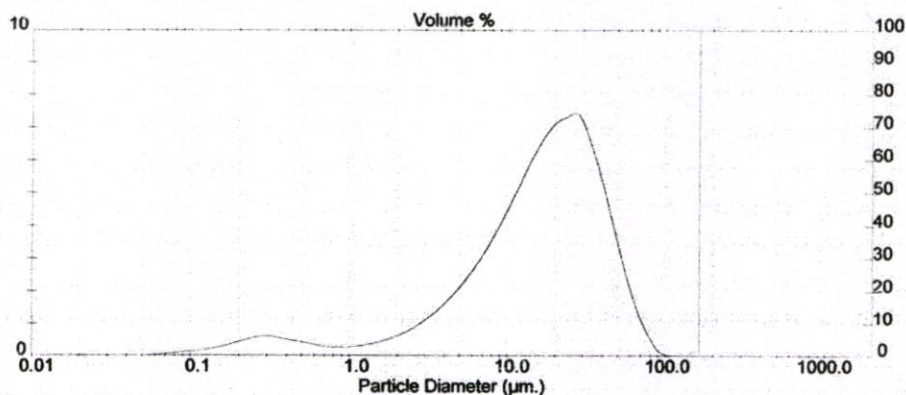
Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 14
27 Jan 04 13:18

รูปที่ ก-25 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคยัดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 1, W=0.6, V=20.67 m/s และ C=15 g/m³)

Analysis Result

Sample Details							
Sample ID: L20	Run Number: 8	Measured: 27 Jan 2004 13:17PM					
Sample File: BANTHON2	Record Number: 17	Analysed: 27 Jan 2004 13:17PM					
Sample Path: A:\		Result Source: Analysed					
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium : water Tested by Pranee Tethgatuk							
System Details							
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS17				Obscuration: 20.2 %	
Presentation: 30HD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000);	Dispersant R.I. = 1.3300]				Residual: 0.351 %	
Analysis Model: Polydisperse	Killed Data Channels: Low 0, High 2						
Modifications: Active --	Killed Result Channels: < 0.05 um; > 163.77 um.						
Result Statistics							
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0229 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm		Specific S.A. = 1.9890 sq. m / g			
Mean Diameters:	D (v, 0.1) = 2.67 um	D (v, 0.5) = 17.33 um		D (v, 0.9) = 42.80 um			
D [4, 3] = 20.69 um	D [3, 2] = 3.02 um	Span = 2.298E+00		Uniformity = 7.141E-01			
Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.02	0.06	0.02	6.63	3.16	7.72	23.06
0.06	0.05	0.07	0.07	7.72	3.71	9.00	26.77
0.07	0.07	0.08	0.14	9.00	4.32	10.48	31.09
0.08	0.10	0.09	0.24	10.48	4.99	12.21	36.08
0.09	0.14	0.11	0.38	12.21	5.66	14.22	41.74
0.11	0.18	0.13	0.55	14.22	6.30	16.57	48.04
0.13	0.23	0.15	0.78	16.57	6.82	19.31	54.86
0.15	0.29	0.17	1.07	19.31	7.16	22.49	62.02
0.17	0.37	0.20	1.44	22.49	7.32	26.20	69.34
0.20	0.47	0.23	1.91	26.20	7.37	30.53	76.70
0.23	0.56	0.27	2.47	30.53	6.65	35.58	83.35
0.27	0.60	0.31	3.07	35.56	5.81	41.43	88.96
0.31	0.57	0.36	3.65	41.43	4.36	48.27	93.34
0.36	0.51	0.42	4.16	48.27	3.12	56.23	96.46
0.42	0.45	0.49	4.61	56.23	1.97	65.51	98.44
0.49	0.39	0.58	5.00	65.51	1.06	76.32	99.50
0.58	0.33	0.67	5.33	76.32	0.43	88.91	99.93
0.67	0.28	0.78	5.60	88.91	0.07	103.58	100.00
0.78	0.27	0.91	5.87	103.58	0.00	120.67	100.00
0.91	0.27	1.06	6.14	120.67	0.00	140.58	100.00
1.06	0.30	1.24	6.44	140.58	0.00	163.77	100.00
1.24	0.35	1.44	6.79	163.77	0.00	190.80	100.00
1.44	0.43	1.68	7.22	190.80	0.00	222.28	100.00
1.68	0.53	1.95	7.76	222.28	0.00	258.95	100.00
1.95	0.66	2.28	8.42	258.95	0.00	301.68	100.00
2.28	0.83	2.65	9.25	301.68	0.00	351.46	100.00
2.65	1.03	3.09	10.27	351.46	0.00	409.45	100.00
3.09	1.27	3.60	11.54	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	1.55	4.19	13.09	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	1.88	4.88	14.97	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	2.25	5.69	17.22	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.68	6.63	19.90	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 15
27 Jan 04 13:19

รูปที่ ก-26 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคยัดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 2, W=0.6, V=20.67 m/s และ C=15 g/m³)

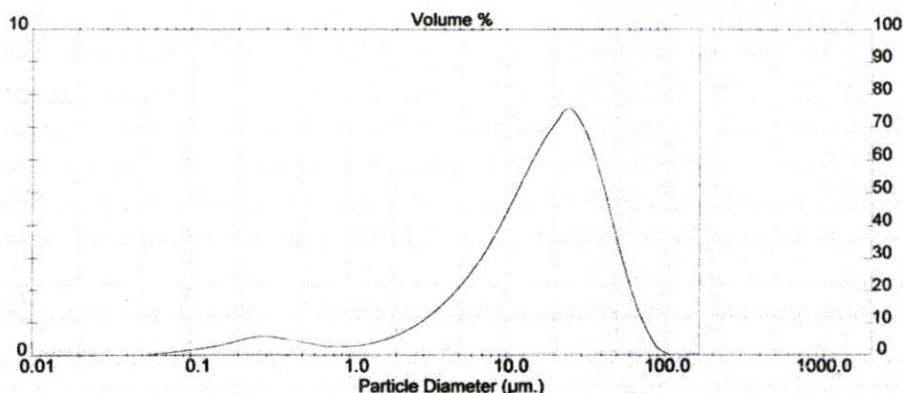
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L20	Run Number: 5	Measured: 27 Jan 2004 13:16PM
Sample File: BANTHON2	Record Number: 14	Analysed: 27 Jan 2004 13:16PM
Sample Path: A:1		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium : water Tested by Pranee Tethgatak		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS17	Obscuration: 20.1 %
Presentation: 3OHD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000)];	Dispersant R.I. = 1.3300]	
Analysis Model: Polydisperse			Residual: 0.272 %
Modifications: Active --	Killed Data Channels: Low 0; High 2		
	Killed Result Channels: < 0.05 um; > 153.77 um.		

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0222 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 2.0602 sq. m / g
Mean Diameters:	D (v, 0.1) = 2.98 um	D (v, 0.5) = 17.68 um	D (v, 0.9) = 43.79 um
D [4, 3] = 21.14 um	D [3, 2] = 2.91 um	Span = 2.308E+00	Uniformity = 7.183E-01

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.03	0.06	0.03	5.53	3.10	7.72	22.81
0.06	0.06	0.07	0.06	7.72	3.63	9.00	26.44
0.07	0.09	0.08	0.17	9.00	4.23	10.48	30.67
0.08	0.12	0.09	0.29	10.48	4.87	12.21	35.54
0.09	0.16	0.11	0.45	12.21	5.53	14.22	41.06
0.11	0.20	0.13	0.65	14.22	6.15	16.57	47.22
0.13	0.25	0.15	0.91	16.57	6.71	19.31	53.92
0.15	0.32	0.17	1.22	19.31	7.16	22.49	61.08
0.17	0.38	0.20	1.61	22.49	7.54	26.20	68.62
0.20	0.48	0.23	2.09	26.20	7.29	30.53	75.91
0.23	0.55	0.27	2.64	30.53	6.64	35.56	82.56
0.27	0.58	0.31	3.22	35.56	5.68	41.43	88.23
0.31	0.55	0.34	3.77	41.43	4.50	48.27	92.73
0.36	0.46	0.42	4.26	48.27	3.27	56.23	96.00
0.42	0.44	0.49	4.70	56.23	2.12	65.51	98.12
0.49	0.38	0.58	5.08	65.51	1.18	76.32	99.30
0.58	0.31	0.67	5.39	76.32	0.52	88.91	99.82
0.67	0.27	0.78	5.66	88.91	0.13	103.56	99.96
0.78	0.26	0.91	5.92	103.56	0.00	120.67	99.96
0.91	0.27	1.06	6.19	120.67	0.00	140.58	99.96
1.06	0.29	1.24	6.48	140.58	0.04	163.77	100.00
1.24	0.35	1.44	6.83	163.77	0.00	190.80	100.00
1.44	0.42	1.68	7.25	190.80	0.00	222.28	100.00
1.68	0.52	1.95	7.77	222.28	0.00	258.95	100.00
1.95	0.65	2.28	8.43	258.95	0.00	301.68	100.00
2.28	0.81	2.65	9.24	301.68	0.00	351.46	100.00
2.65	1.01	3.09	10.25	351.46	0.00	406.45	100.00
3.09	1.25	3.60	11.50	406.45	0.00	477.01	100.00
3.60	1.53	4.19	13.03	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	1.85	4.82	14.87	555.71	0.00	647.41	100.00
4.82	2.21	5.69	17.08	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.63	6.63	19.71	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 16
27 Jan 04 13:19

รูปที่ ก-27 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคยัดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 3, W=0.6, V=20.67 m/s และ C=15 g/m³)

Analysis Result

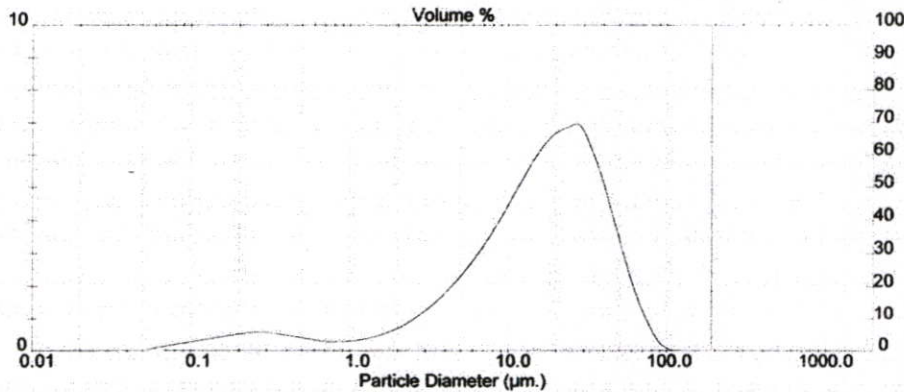
67.839 x 75.871

Sample Details		
Sample ID: L21	Run Number: 5	Measured: 27 Jan 2004 13:08PM
Sample File: BANTHON2	Record Number: 10	Analysed: 27 Jan 2004 13:08PM
Sample Path: A:1		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium : water Tested by Pranee Tethgatuk		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS17	Obscuration: 19.0 %
Presentation: 3CHD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000); Dispersant R.I. = 1.3300]		Residual: 0.607 %
Analysis Model: Polydisperse	Killed Data Channels: Low 0; High 2		
Modifications: Active -	Killed Result Channels: < 0.05 um; > 190.80 um.		

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0198 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 2.5980 sq. m / g
Mean Diameters:	D [v, 0.1] = 2.38 um	D [v, 0.5] = 16.52 um	D [v, 0.9] = 43.28 um
D [4, 3] = 20.31 um	D [3, 2] = 2.31 um	Span = 2.476E+00	Uniformity = 7.711E-01

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.05	0.06	0.05	6.83	3.29	7.72	25.83
0.06	0.11	0.07	0.16	7.72	3.79	8.00	29.42
0.07	0.16	0.08	0.33	9.00	4.33	10.48	33.74
0.08	0.22	0.09	0.55	10.48	4.90	12.21	38.65
0.09	0.27	0.11	0.82	12.21	5.48	14.22	44.12
0.11	0.33	0.13	1.15	14.22	6.00	16.57	50.13
0.13	0.38	0.15	1.54	16.57	6.43	19.31	56.56
0.15	0.44	0.17	1.97	19.31	6.72	22.49	63.27
0.17	0.49	0.20	2.46	22.49	6.85	26.20	70.12
0.20	0.54	0.23	3.00	26.20	6.89	30.53	77.02
0.23	0.57	0.27	3.57	30.53	6.28	35.56	83.29
0.27	0.57	0.31	4.14	35.56	5.37	41.43	88.66
0.31	0.54	0.36	4.68	41.43	4.28	48.27	92.94
0.36	0.49	0.42	5.17	48.27	3.13	56.23	96.08
0.42	0.44	0.49	5.60	56.23	2.07	65.51	98.14
0.49	0.38	0.58	5.98	65.51	1.18	76.32	99.33
0.58	0.32	0.67	6.31	76.32	0.54	88.91	99.87
0.67	0.28	0.79	6.59	88.91	0.13	103.58	100.00
0.79	0.29	0.91	6.87	103.58	0.00	120.67	100.00
0.91	0.30	1.06	7.17	120.67	0.00	140.58	100.00
1.06	0.34	1.24	7.51	140.58	0.00	163.77	100.00
1.24	0.40	1.44	7.91	163.77	0.00	190.80	100.00
1.44	0.49	1.68	8.39	190.80	0.00	222.28	100.00
1.68	0.60	1.95	8.99	222.28	0.00	258.95	100.00
1.95	0.75	2.28	9.75	258.95	0.00	301.68	100.00
2.28	0.94	2.65	10.69	301.68	0.00	351.46	100.00
2.65	1.16	3.09	11.85	351.46	0.00	409.45	100.00
3.09	1.42	3.60	13.27	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	1.73	4.19	15.00	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	2.06	4.88	17.06	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	2.43	5.69	19.49	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.84	6.63	22.34	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 11
27 Jan 04 13:08

รูปที่ ก-28 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคยัดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 1, W=0.8, V=20.67 m/s และ C=15 g/m³)

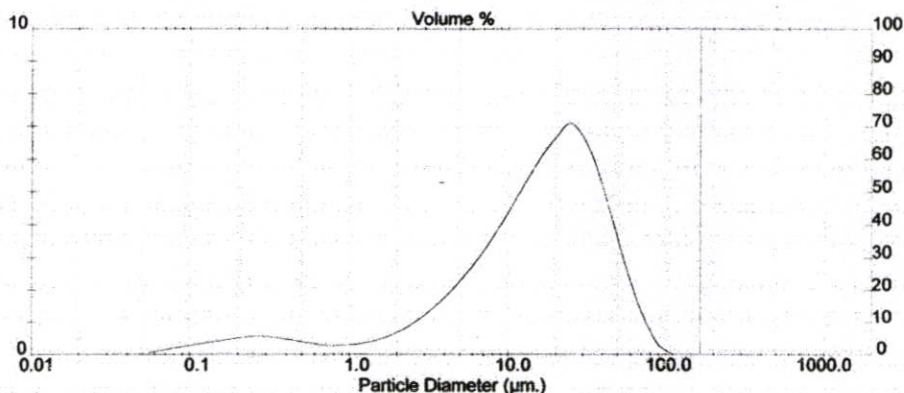
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L21	Run Number: 3	Measured: 27 Jan 2004 13:07PM
Sample File: BANTHON2	Record Number: 8	Analysed: 27 Jan 2004 13:07PM
Sample Path: A:\		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium : water Tested by Pranee Tethgatut.		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS17	Obscuration: 18.8 %
Presentation: 30HD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000);	Dispersant R.I. = 1.3300]	Residual: 0.638 %
Analysis Model: Polydisperse	Killed Data Channels: Low 0; High 2		
Modifications: Active --	Killed Result Channels: < 0.05 um; > 163.77 um.		

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0192 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 2.5546 sq. m / g
Mean Diameters:	D [v, 0.1] = 2.44 um	D [v, 0.5] = 18.85 um	D [v, 0.9] = 44.11 um
D [4, 3] = 20.68 um	D [3, 2] = 2.34 um	Span = 2.471E+00	Uniformity = 7.596E-01

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.05	0.06	0.05	6.63	3.25	7.72	25.27
0.06	0.11	0.07	0.16	7.72	3.73	9.00	29.00
0.07	0.16	0.08	0.33	9.00	4.25	10.48	33.25
0.08	0.22	0.09	0.54	10.48	4.80	12.21	38.05
0.09	0.27	0.11	0.81	12.21	5.36	14.22	43.41
0.11	0.32	0.13	1.14	14.22	5.89	16.57	49.30
0.13	0.38	0.15	1.52	16.57	6.35	19.31	55.85
0.15	0.43	0.17	1.95	19.31	6.73	22.49	62.38
0.17	0.48	0.20	2.43	22.49	7.06	26.20	69.44
0.20	0.53	0.23	2.96	26.20	6.85	30.53	76.29
0.23	0.56	0.27	3.52	30.53	6.31	35.56	82.80
0.27	0.56	0.31	4.08	35.56	5.46	41.43	88.06
0.31	0.53	0.36	4.62	41.43	4.41	48.27	92.47
0.36	0.48	0.42	5.10	48.27	3.28	56.23	95.74
0.42	0.43	0.49	5.53	56.23	2.20	65.51	97.94
0.49	0.37	0.58	5.90	65.51	1.28	76.32	99.22
0.58	0.32	0.67	6.22	76.32	0.80	88.91	99.82
0.67	0.28	0.78	6.50	88.91	0.18	103.58	100.00
0.78	0.28	0.91	6.78	103.58	0.00	120.67	100.00
0.91	0.29	1.06	7.07	120.67	0.00	140.58	100.00
1.06	0.33	1.24	7.40	140.58	0.00	163.77	100.00
1.24	0.39	1.44	7.79	163.77	0.00	190.80	100.00
1.44	0.46	1.66	8.27	190.80	0.00	222.28	100.00
1.66	0.59	1.95	8.86	222.28	0.00	258.95	100.00
1.95	0.74	2.28	9.59	258.95	0.00	301.68	100.00
2.28	0.92	2.65	10.52	301.68	0.00	351.46	100.00
2.65	1.14	3.09	11.66	351.46	0.00	409.45	100.00
3.09	1.40	3.60	13.06	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	1.70	4.19	14.78	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	2.04	4.88	16.80	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	2.41	5.69	19.21	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.81	6.63	22.02	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 12
27 Jan 04 13:09

รูปที่ ก-29 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคยัดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 2, W=0.8, V=20.67 m/s และ C=15 g/m³)

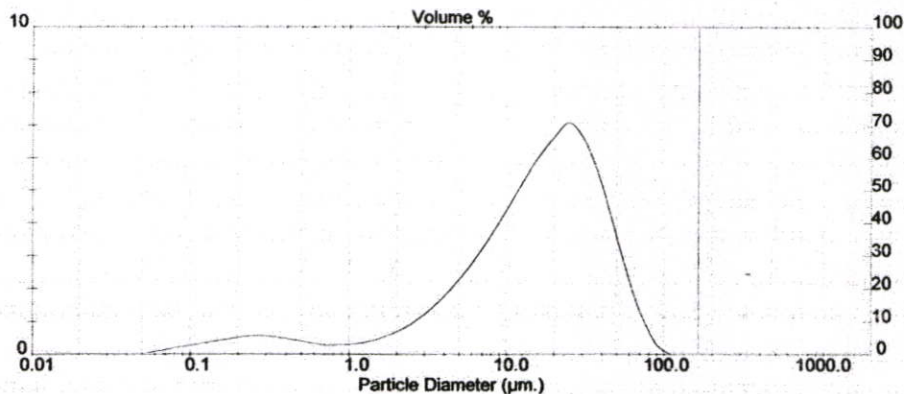
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L21	Run Number: 3	Measured: 27 Jan 2004 13:07PM
Sample File: BANTHON2	Record Number: 8	Analysed: 27 Jan 2004 13:07PM
Sample Path: A.1		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium : water Tested by Pranee Tethatuk		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS17	Obscuration: 18.8 %
Presentation: 30HD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000); Dispersant R.I. = 1.3300]		Residual: 0.638 %
Analysis Model: Polydisperse			
Modifications: Active --	Killed Data Channels: Low 0; High 2		
	Killed Result Channels: < 0.05 um; > 163.77 um.		

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0192 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 2.5646 sq. m / g
Mean Diameters:	D (v, 0.1) = 2.44 um	D (v, 0.5) = 16.86 um	D (v, 0.9) = 44.11 um
D [4, 3] = 20.68 um	D [3, 2] = 2.34 um	Span = 2.471E+00	Uniformity = 7.696E-01

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.05	0.06	0.05	6.63	3.25	7.72	25.27
0.06	0.11	0.07	0.16	7.72	3.73	9.00	29.00
0.07	0.16	0.08	0.33	9.00	4.25	10.48	33.25
0.08	0.22	0.09	0.54	10.48	4.80	12.21	38.05
0.09	0.27	0.11	0.81	12.21	5.38	14.22	43.41
0.11	0.32	0.13	1.14	14.22	5.89	16.57	49.30
0.13	0.38	0.15	1.52	16.57	6.35	19.31	55.65
0.15	0.43	0.17	1.95	19.31	6.73	22.49	62.38
0.17	0.48	0.20	2.43	22.49	7.06	26.20	69.44
0.20	0.53	0.23	2.96	26.20	7.85	30.53	76.29
0.23	0.56	0.27	3.52	30.53	8.31	35.56	82.60
0.27	0.56	0.31	4.08	35.56	8.46	41.43	88.06
0.31	0.53	0.36	4.62	41.43	8.41	48.27	92.47
0.36	0.48	0.42	5.10	48.27	8.28	56.23	95.74
0.42	0.43	0.49	5.53	56.23	8.20	65.51	97.94
0.49	0.37	0.58	5.90	65.51	8.28	76.32	99.22
0.58	0.32	0.67	6.22	76.32	8.60	88.91	99.82
0.67	0.28	0.78	6.50	88.91	9.18	103.58	100.00
0.78	0.28	0.91	6.78	103.58	0.00	120.67	100.00
0.91	0.29	1.06	7.07	120.67	0.00	140.58	100.00
1.06	0.33	1.24	7.40	140.58	0.00	163.77	100.00
1.24	0.36	1.44	7.79	163.77	0.00	190.80	100.00
1.44	0.48	1.68	8.27	190.80	0.00	222.28	100.00
1.68	0.59	1.95	8.86	222.28	0.00	258.95	100.00
1.95	0.74	2.28	9.59	258.95	0.00	301.68	100.00
2.28	0.92	2.65	10.52	301.68	0.00	351.46	100.00
2.65	1.14	3.09	11.66	351.46	0.00	409.45	100.00
3.09	1.40	3.60	13.06	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	1.70	4.19	14.76	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	2.04	4.88	16.80	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	2.41	5.69	19.21	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.81	6.63	22.02	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 13
27 Jan 04 13:10

**รูปที่ ก-30 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคที่จับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 3, W=0.8, V=20.67 m/s และ C=15 g/m³)**

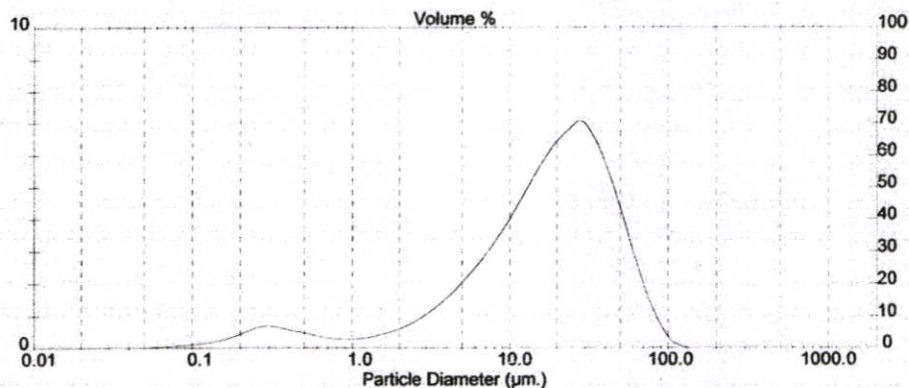
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L 55	Run Number: 2	Measured: 3 Mar 2005 12:56PM
Sample File: OTHER7	Record Number: 428	Analysed: 3 Mar 2005 12:56PM
Sample Path: C:\		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium : Water Tested by Kaew Kajornchaiyukul		

System Details		
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS1
Presentation: 30HD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000); Dispersant R.I. = 1.3300]	Obscuration: 13.5 %
Analysis Model: Polydisperse		Residual: 0.189 %
Modifications: Active --	Killed Data Channels: Low 0; High 2	
	Killed Result Channels: < 0.05 um; > 140.58 um.	

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0140 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 1.9375 sq. m / g
Mean Diameters:	D (v, 0.1) = 2.86 um	D (v, 0.5) = 18.77 um	D (v, 0.9) = 49.31 um
D [4, 3] = 23.14 um	D [3, 2] = 3.10 um	Span = 2.475E+00	Uniformity = 7.712E-01

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.02	0.06	0.02	6.63	2.65	7.72	22.71
0.06	0.03	0.07	0.05	7.72	3.40	9.00	26.11
0.07	0.05	0.08	0.10	9.00	3.90	10.48	30.01
0.08	0.08	0.09	0.18	10.48	4.44	12.21	34.45
0.09	0.11	0.11	0.29	12.21	5.02	14.22	39.47
0.11	0.14	0.13	0.43	14.22	5.59	16.57	45.06
0.13	0.19	0.15	0.62	16.57	6.10	19.31	51.16
0.15	0.26	0.17	0.89	19.31	6.52	22.49	57.68
0.17	0.36	0.20	1.25	22.49	6.82	26.20	64.90
0.20	0.49	0.23	1.74	26.20	7.05	30.53	71.55
0.23	0.62	0.27	2.36	30.53	6.89	35.56	78.24
0.27	0.69	0.31	3.04	35.56	6.02	41.43	84.26
0.31	0.68	0.36	3.70	41.43	5.11	48.27	89.37
0.36	0.58	0.42	4.28	48.27	4.04	56.23	93.41
0.42	0.51	0.49	4.79	56.23	2.94	65.31	96.36
0.49	0.45	0.58	5.24	65.31	1.82	76.32	98.28
0.58	0.36	0.67	5.61	76.32	1.08	88.81	99.37
0.67	0.30	0.78	5.91	88.81	0.48	103.58	99.85
0.78	0.29	0.91	6.20	103.58	0.13	120.67	99.99
0.91	0.29	1.06	6.48	120.67	0.01	140.58	100.00
1.06	0.31	1.24	6.79	140.58	0.00	163.77	100.00
1.24	0.35	1.44	7.15	163.77	0.00	190.80	100.00
1.44	0.43	1.68	7.57	190.80	0.00	222.28	100.00
1.68	0.52	1.95	8.09	222.28	0.00	258.95	100.00
1.95	0.65	2.28	8.74	258.95	0.00	301.68	100.00
2.28	0.80	2.65	9.54	301.68	0.00	351.46	100.00
2.65	0.99	3.09	10.53	351.46	0.00	409.45	100.00
3.09	1.22	3.60	11.76	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	1.50	4.19	13.26	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	1.81	4.88	15.07	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	2.16	5.69	17.22	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.54	6.63	19.78	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 29
03 Mar 05 13.02

รูปที่ ก-31 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคชนิดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 1, W=1.2, V=20.67 m/s และ C=5 g/m³)

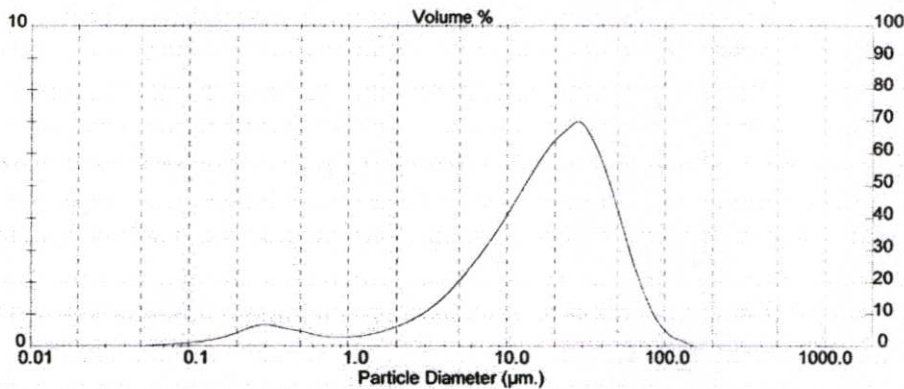
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L55	Run Number: 3	Measured: 3 Mar 2005 12:59PM
Sample File: OTHER7	Record Number: 429	Analysed: 3 Mar 2005 12:59PM
Sample Path: C:\		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium: Water Tested by Kaew Kajornchaiyakul		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS1	Obscuration: 13.7 %
Presentation: 30HD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000); Dispersant R.I. = 1.3300]		Residual: 0.196 %
Analysis Model: Polydisperse	Killed Data Channels: Low 0; High 2		
Modifications: Active --	Killed Result Channels: < 0.05 um; > 140.58 um.		

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0145 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 1.8765 sq. m / g
Mean Diameters:	D (v, 0.1) = 2.96 um	D (v, 0.5) = 18.70 um	D (v, 0.9) = 49.74 um
D [4, 3] = 23.42 um	D [3, 2] = 3.20 um	Span = 2.502E+00	Uniformity = 7.880E-01

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.02	0.05	0.02	6.63	3.00	7.72	22.58
0.06	0.03	0.07	0.05	7.72	3.48	9.00	26.04
0.07	0.05	0.08	0.10	9.00	3.97	10.48	30.01
0.08	0.07	0.09	0.17	10.48	4.51	12.21	34.52
0.09	0.10	0.11	0.27	12.21	5.07	14.22	39.59
0.11	0.14	0.13	0.41	14.22	5.81	16.57	45.21
0.13	0.18	0.15	0.59	16.57	6.10	19.31	51.31
0.15	0.25	0.17	0.84	19.31	6.49	22.49	57.79
0.17	0.35	0.20	1.19	22.49	6.77	26.20	64.58
0.20	0.47	0.23	1.65	26.20	6.98	30.53	71.54
0.23	0.59	0.27	2.24	30.53	6.62	35.56	78.16
0.27	0.68	0.31	2.90	35.56	5.95	41.43	84.11
0.31	0.63	0.36	3.53	41.43	5.02	48.27	89.13
0.36	0.58	0.42	4.09	48.27	3.95	56.23	93.09
0.42	0.49	0.49	4.58	56.23	2.87	65.51	95.95
0.49	0.43	0.58	5.02	65.51	1.89	76.32	97.85
0.58	0.38	0.67	5.37	76.32	1.12	88.91	98.97
0.67	0.30	0.78	5.67	88.91	0.59	103.58	99.55
0.78	0.28	0.91	5.96	103.58	0.28	120.87	99.84
0.91	0.28	1.06	6.24	120.87	0.16	140.58	100.00
1.06	0.31	1.24	6.55	140.58	0.00	163.77	100.00
1.24	0.35	1.44	6.90	163.77	0.00	190.80	100.00
1.44	0.43	1.68	7.33	190.80	0.00	222.28	100.00
1.68	0.52	1.95	7.85	222.28	0.00	258.95	100.00
1.95	0.65	2.28	8.50	258.95	0.00	301.68	100.00
2.28	0.80	2.65	9.30	301.68	0.00	351.48	100.00
2.65	0.99	3.09	10.30	351.48	0.00	409.45	100.00
3.09	1.22	3.60	11.52	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	1.50	4.19	13.02	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	1.82	4.88	14.84	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	2.17	5.69	17.01	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.57	6.63	19.58	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 30
03 Mar 05 13:03

รูปที่ ก-32 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคยัดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 2, W=1.2, V=20.67 m/s และ C=5 g/m³)

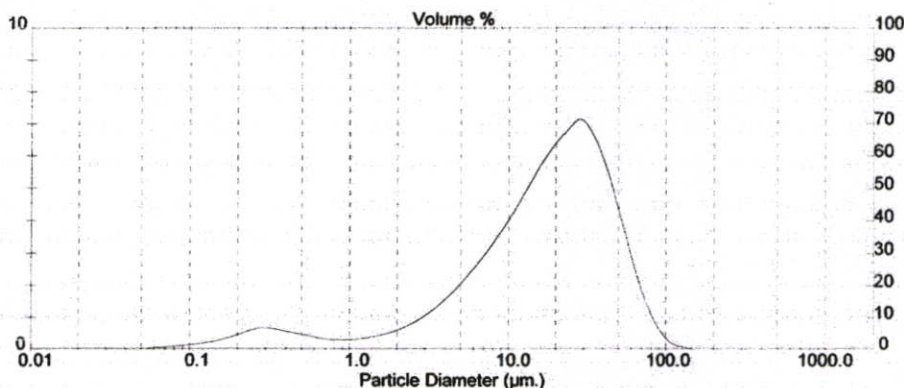
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L 55	Run Number: 4	Measured: 3 Mar 2005 12:59PM
Sample File: OTHER7	Record Number: 430	Analysed: 3 Mar 2005 12:59PM
Sample Path: C:\		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium: Water Tested by Kaew Kajornchaiyakul		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beem Length: 2.40 mm	Sampler: MS1	Obscuration: 13.4 %
Presentation: 30HD	[Particle R.L. = (1.5295, 0.1000); Dispersant R.L. = 1.3300]		Residual: 0.179 %
Analysis Model: Polydisperse	Killed Data Channels: Low 0; High 2		
Modifications: Active --	Killed Result Channels: < 0.05 um; > 140.58 um.		

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0138 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 2.0141 sq. m / g
Mean Diameters:	D (v, 0.1) = 2.82 um	D (v, 0.5) = 18.79 um	D (v, 0.9) = 48.82 um
D [4, 3] = 23.08 um	D [3, 2] = 2.98 um	Span = 2.448E+00	Uniformity = 7.685E-01

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.02	0.06	0.02	6.63	2.98	7.72	22.87
0.06	0.04	0.07	0.06	7.72	3.42	9.00	26.29
0.07	0.07	0.08	0.13	9.00	3.90	10.48	30.19
0.08	0.09	0.09	0.22	10.48	4.42	12.21	34.61
0.09	0.13	0.11	0.35	12.21	4.96	14.22	39.57
0.11	0.17	0.13	0.51	14.22	5.51	16.57	45.08
0.13	0.22	0.15	0.73	16.57	6.03	19.31	51.11
0.15	0.29	0.17	1.02	19.31	6.47	22.48	57.58
0.17	0.39	0.20	1.41	22.49	6.83	26.20	64.41
0.20	0.50	0.23	1.91	26.20	7.12	30.53	71.53
0.23	0.61	0.27	2.52	30.53	6.81	35.58	78.35
0.27	0.67	0.31	3.19	35.58	6.14	41.43	84.49
0.31	0.84	0.36	3.84	41.43	5.17	48.27	89.66
0.36	0.57	0.42	4.40	48.27	4.03	56.23	93.69
0.42	0.50	0.49	4.90	56.23	2.85	65.51	96.54
0.49	0.44	0.58	5.34	65.51	1.80	76.32	98.35
0.58	0.38	0.67	5.70	76.32	0.99	88.91	99.33
0.67	0.30	0.78	6.00	88.91	0.45	103.58	99.78
0.78	0.29	0.91	6.29	103.58	0.16	120.67	99.94
0.91	0.29	1.06	6.58	120.67	0.06	140.58	100.00
1.06	0.31	1.24	6.89	140.58	0.00	163.77	100.00
1.24	0.36	1.44	7.25	163.77	0.00	190.80	100.00
1.44	0.43	1.68	7.67	190.80	0.00	222.28	100.00
1.68	0.52	1.95	8.19	222.28	0.00	258.95	100.00
1.95	0.64	2.28	8.83	258.95	0.00	301.68	100.00
2.28	0.79	2.65	9.62	301.68	0.00	351.46	100.00
2.65	0.99	3.09	10.61	351.46	0.00	409.45	100.00
3.09	1.22	3.60	11.83	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	1.50	4.19	13.33	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	1.82	4.88	15.16	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	2.18	5.69	17.33	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.56	6.63	19.90	754.23	0.00	876.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 31
03 Mar 05 13:03

**รูปที่ ก-33 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคชนิดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 2, W=1.2, V=20.67 m/s และ C=5 g/m³)**

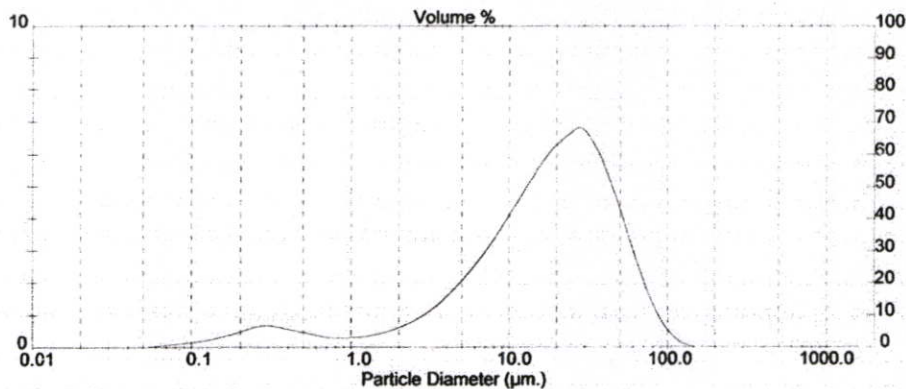
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L 56	Run Number: 7	Measured: 3 Mar 2005 13:06PM
Sample File: OTHER7	Record Number: 435	Analysed: 3 Mar 2005 13:06PM
Sample Path: C:\		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium: Water Tested by Kaew Kajornchaiyakul		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS1	Obscuration: 16.2 %
Presentation: 30HD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000);	Dispersant R.I. = 1.3300]	Residual: 0.206 %
Analysis Model: Polydisperse	Killed Data Channels: Low 0; High 2		
Modifications: Active -	Killed Result Channels: < 0.05 um; > 140.56 um.		

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0170 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 2.1270 sq. m / g
Mean Diameters:	D (v, 0.1) = 2.72 um	D (v, 0.5) = 18.48 um	D (v, 0.9) = 50.31 um
D [4, 3] = 23.35 um	D [3, 2] = 2.82 um	Span = 2.570E+00	Uniformity = 8.053E-01

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.03	0.06	0.03	6.63	3.02	7.72	23.19
0.06	0.05	0.07	0.08	7.72	3.48	9.00	26.67
0.07	0.06	0.08	0.15	9.00	3.98	10.48	30.65
0.08	0.11	0.09	0.27	10.48	4.51	12.21	35.16
0.09	0.15	0.11	0.42	12.21	5.04	14.22	40.20
0.11	0.20	0.13	0.62	14.22	5.55	16.57	45.78
0.13	0.25	0.15	0.87	16.57	6.01	19.31	51.78
0.15	0.32	0.17	1.19	19.31	6.36	22.49	58.12
0.17	0.41	0.20	1.61	22.49	6.62	26.20	64.74
0.20	0.52	0.23	2.13	26.20	6.80	30.53	71.54
0.23	0.62	0.27	2.75	30.53	6.46	35.56	78.00
0.27	0.67	0.31	3.41	35.56	5.83	41.43	83.83
0.31	0.63	0.36	4.05	41.43	4.98	48.27	88.82
0.36	0.56	0.42	4.61	48.27	3.99	56.23	92.81
0.42	0.50	0.49	5.11	56.23	2.96	65.51	95.77
0.49	0.43	0.58	5.54	65.51	2.01	76.32	97.77
0.58	0.36	0.67	5.89	76.32	1.22	88.91	98.99
0.67	0.30	0.78	6.19	88.91	0.64	103.58	99.63
0.78	0.29	0.91	6.48	103.58	0.28	120.67	99.91
0.91	0.29	1.06	6.77	120.67	0.09	140.56	100.00
1.06	0.31	1.24	7.08	140.56	0.00	163.77	100.00
1.24	0.36	1.44	7.44	163.77	0.00	190.80	100.00
1.44	0.43	1.68	7.88	190.80	0.00	222.28	100.00
1.68	0.53	1.95	8.40	222.28	0.00	258.95	100.00
1.95	0.65	2.28	9.05	258.95	0.00	301.68	100.00
2.28	0.80	2.65	9.85	301.68	0.00	351.46	100.00
2.65	0.99	3.09	10.85	351.46	0.00	409.45	100.00
3.09	1.23	3.60	12.07	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	1.50	4.19	13.57	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	1.82	4.88	15.40	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	2.19	5.69	17.58	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.59	6.63	20.17	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 38
03 Mar 05 13:20

รูปที่ ก-34 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคยัดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 1, W=1.2, V=20.67 m/s และ C=10 g/m³)

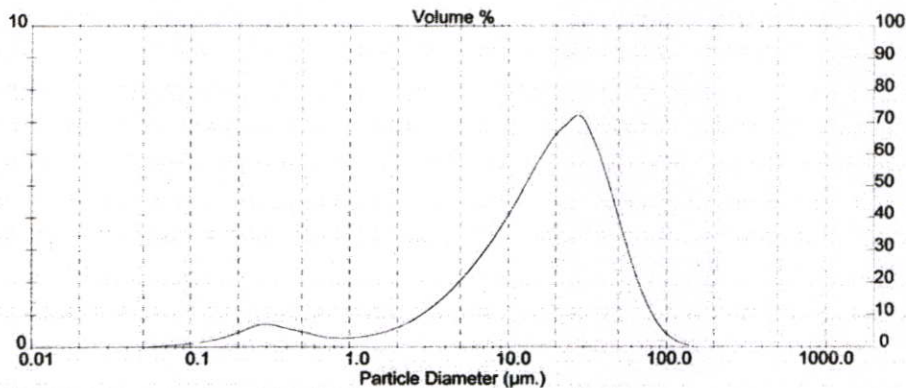
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L 56	Run Number: 10	Measured: 3 Mar 2005 13:06PM
Sample File: OTHER7	Record Number: 436	Analysed: 3 Mar 2005 13:06PM
Sample Path: C:\		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium: Water Tested by Kaew Kajomchayakul		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS1	Obscuration: 15.9 %
Presentation: 3OHD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000);	Dispersant R.I. = 1.3300]	Residual: 0.197 %
Analysis Model: Polydisperse	Killed Data Channels: Low 0; High 2		
Modifications: Active -	Killed Result Channels: < 0.05 um; > 140.58 um.		

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0166 %/Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 1.9917 sq. m / g
Mean Diameters:	D (v, 0.1) = 2.77 um	D (v, 0.5) = 18.40 um	D (v, 0.9) = 47.67 um
D [4, 3] = 22.66 um	D [3, 2] = 3.01 um	Span = 2.440E+00	Uniformity = 7.683E-01

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.02	0.06	0.02	6.63	2.97	7.72	23.00
0.06	0.04	0.07	0.05	7.72	3.44	9.00	26.44
0.07	0.06	0.08	0.11	9.00	3.95	10.48	30.40
0.08	0.08	0.09	0.19	10.48	4.52	12.21	34.92
0.09	0.11	0.11	0.30	12.21	5.12	14.22	40.04
0.11	0.15	0.13	0.45	14.22	5.72	16.57	45.76
0.13	0.20	0.15	0.65	16.57	6.28	19.31	52.01
0.15	0.28	0.17	0.93	19.31	6.89	22.49	58.70
0.17	0.38	0.20	1.31	22.49	7.99	26.20	65.69
0.20	0.51	0.23	1.82	26.20	7.20	30.53	72.89
0.23	0.64	0.27	2.46	30.53	6.73	35.56	79.62
0.27	0.71	0.31	3.17	35.56	5.90	41.43	85.52
0.31	0.68	0.36	3.85	41.43	4.83	48.27	90.35
0.36	0.59	0.42	4.44	48.27	3.67	56.23	94.02
0.42	0.52	0.49	4.95	56.23	2.57	65.51	96.59
0.49	0.45	0.58	5.40	65.51	1.65	76.32	98.24
0.58	0.38	0.67	5.77	76.32	0.95	89.19	99.19
0.67	0.30	0.78	6.07	89.19	0.49	103.58	99.68
0.78	0.29	0.91	6.35	103.58	0.22	120.67	99.91
0.91	0.29	1.06	6.64	120.67	0.09	140.56	100.00
1.06	0.31	1.24	6.95	140.56	0.00	163.77	100.00
1.24	0.36	1.44	7.30	163.77	0.00	190.80	100.00
1.44	0.43	1.68	7.74	190.80	0.00	222.28	100.00
1.68	0.53	1.95	8.26	222.28	0.00	258.95	100.00
1.95	0.65	2.28	8.92	258.95	0.00	301.68	100.00
2.28	0.81	2.65	9.73	301.68	0.00	351.46	100.00
2.65	1.00	3.09	10.73	351.46	0.00	409.45	100.00
3.09	1.24	3.60	11.97	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	1.51	4.19	13.48	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	1.82	4.88	15.30	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	2.17	5.69	17.47	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.58	6.63	20.03	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 39
03 Mar 05 13:21

รูปที่ ก-35 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคยัดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 2, W=1.2, V=20.67 m/s และ C=10 g/m³)

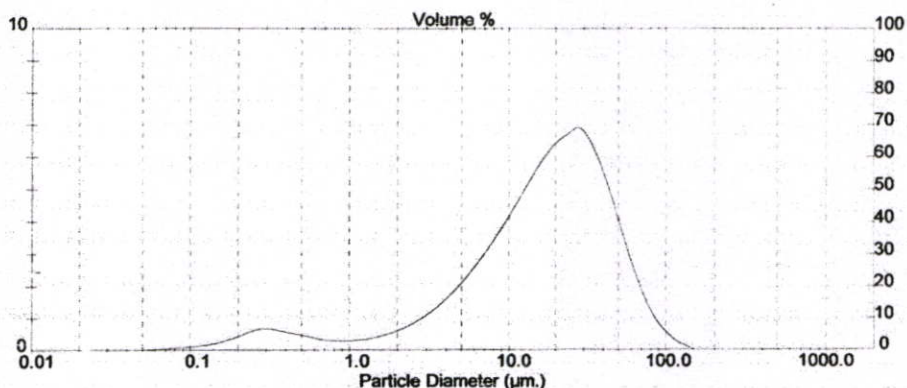
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L 56	Run Number: 17	Measured: 3 Mar 2005 13:08PM
Sample File: OTHER7	Record Number: 440	Analysed: 3 Mar 2005 13:09PM
Sample Path: C:\		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium : Water Tested by Kaew Kajornchaiyakul		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS1	Obscuration: 11.9 %
Presentation: 30HD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000);	Dispersant R.I. = 1.3300]	Residual: 0.163 %
Analysis Model: Polydisperse	Killed Data Channels: Low 0; High 2		
Modifications: Active --	Killed Result Channels: < 0.05 um; > 140.58 um.		

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0122 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 1.9216 sq. m / g
Mean Diameters:	D [v, 0.1] = 2.67 um	D [v, 0.5] = 18.30 um	D [v, 0.9] = 49.48 um
D [4, 3] = 23.18 um	D [3, 2] = 3.12 um	Span = 2.548E+00	Uniformity = 8.032E-01

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.02	0.06	0.02	6.63	3.07	7.72	23.10
0.06	0.03	0.07	0.05	7.72	3.54	9.00	26.64
0.07	0.05	0.08	0.10	9.00	4.05	10.48	30.69
0.08	0.08	0.09	0.18	10.48	4.58	12.21	35.27
0.09	0.10	0.11	0.28	12.21	5.14	14.22	40.41
0.11	0.14	0.12	0.42	14.22	5.67	16.57	46.07
0.13	0.19	0.15	0.61	16.57	6.13	19.31	52.20
0.15	0.26	0.17	0.87	19.31	6.48	22.49	58.89
0.17	0.36	0.20	1.22	22.49	6.72	26.20	65.41
0.20	0.48	0.23	1.70	26.20	6.88	30.53	72.29
0.23	0.61	0.27	2.31	30.53	6.48	35.56	78.75
0.27	0.87	0.31	2.99	35.56	5.75	41.43	84.50
0.31	1.22	0.36	3.63	41.43	4.81	48.27	89.31
0.36	1.70	0.42	4.21	48.27	3.77	56.23	93.08
0.42	2.31	0.49	4.71	56.23	2.74	65.51	95.83
0.49	3.07	0.58	5.15	65.51	1.85	76.32	97.68
0.58	3.54	0.67	5.52	76.32	1.15	88.91	98.83
0.67	4.05	0.78	5.83	88.91	0.68	103.58	99.49
0.78	4.58	0.91	6.12	103.58	0.35	120.67	99.84
0.91	5.14	1.06	6.41	120.67	0.18	140.58	100.00
1.06	5.67	1.24	6.72	140.58	0.00	163.77	100.00
1.24	6.13	1.44	7.08	163.77	0.00	190.80	100.00
1.44	6.48	1.68	7.51	190.80	0.00	222.28	100.00
1.68	6.72	1.95	8.04	222.28	0.00	258.95	100.00
1.95	6.88	2.28	8.70	258.95	0.00	301.68	100.00
2.28	6.99	2.65	9.51	301.68	0.00	351.48	100.00
2.65	7.08	3.09	10.52	351.48	0.00	409.45	100.00
3.09	7.14	3.60	11.77	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	7.18	4.19	13.31	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	7.20	4.88	15.17	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	7.21	5.69	17.40	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	7.21	6.63	20.04	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 40
03 Mar 05 13:22

รูปที่ ก-36 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่องเก็บอนุภาคยัดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 3, W=1.2, V=20.67 m/s และ C=10 g/m³)

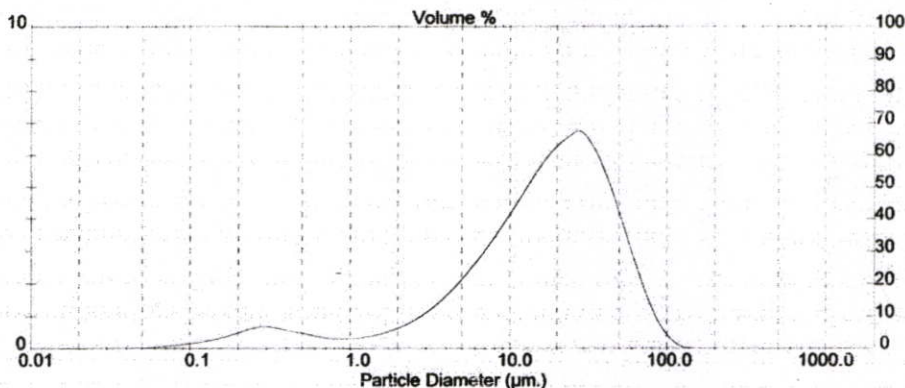
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L 57	Run Number: 2	Measured: 3 Mar 2005 13:16PM
Sample File: OTHER7	Record Number: 447	Analysed: 3 Mar 2005 13:16PM
Sample Path: C:\		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium : Water Tested by Kaew Kajornchaiyakul		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS1	Obscuration: 19.6 %
Presentation: 30HD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000);	Dispersant R.I. = 1.3300]	Residual: 0.258 %
Analysis Model: Polydisperse	Killed Data Channels: Low 0; High 2		
Modifications: Active --	Killed Result Channels: < 0.05 um; > 140.58 um.		

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0203 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 2.1675 sq. m / g
Mean Diameters:	D [v, 0.1] = 2.57 um	D [v, 0.5] = 18.08 um	D [v, 0.9] = 49.37 um
D [4, 3] = 22.82 um	D [3, 2] = 2.77 um	Span = 2.589E+00	Uniformity = 8.067E-01

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.03	0.05	0.03	6.63	3.08	7.72	23.93
0.06	0.05	0.07	0.08	7.72	3.54	9.00	27.47
0.07	0.08	0.08	0.18	9.00	4.02	10.48	31.50
0.08	0.11	0.09	0.27	10.48	4.54	12.21	36.03
0.09	0.15	0.11	0.43	12.21	5.05	14.22	41.09
0.11	0.20	0.13	0.62	14.22	5.55	16.57	46.64
0.13	0.25	0.15	0.88	16.57	5.99	19.31	52.63
0.15	0.33	0.17	1.20	19.31	6.33	22.49	58.96
0.17	0.42	0.20	1.62	22.49	6.57	26.20	65.52
0.20	0.53	0.23	2.15	26.20	6.74	30.53	72.26
0.23	0.63	0.27	2.78	30.53	6.40	35.56	78.96
0.27	0.68	0.31	3.46	35.56	5.78	41.43	84.43
0.31	0.65	0.36	4.11	41.43	4.82	48.27	89.35
0.36	0.58	0.42	4.89	48.27	3.92	56.23	93.27
0.42	0.51	0.49	5.20	56.23	2.89	65.51	96.16
0.49	0.45	0.58	5.65	65.51	1.93	76.32	98.08
0.58	0.37	0.67	6.03	76.32	1.13	88.91	99.21
0.67	0.32	0.78	6.35	88.91	0.55	103.58	99.76
0.78	0.30	0.91	6.65	103.58	0.19	120.67	99.96
0.91	0.31	1.06	6.96	120.67	0.04	140.58	100.00
1.06	0.33	1.24	7.29	140.58	0.00	163.77	100.00
1.24	0.38	1.44	7.66	163.77	0.00	190.80	100.00
1.44	0.45	1.68	8.12	190.80	0.00	222.28	100.00
1.68	0.55	1.95	8.67	222.28	0.00	258.95	100.00
1.95	0.68	2.28	9.34	258.95	0.00	301.68	100.00
2.28	0.83	2.65	10.18	301.68	0.00	351.46	100.00
2.65	1.03	3.09	11.21	351.46	0.00	409.45	100.00
3.09	1.28	3.60	12.49	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	1.56	4.19	14.05	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	1.89	4.88	15.94	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	2.26	5.69	18.20	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.66	6.63	20.85	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 35
03 Mar 05 13:19

รูปที่ ก-37 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคยัดจับ ไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 1, W=1.2, V=20.67 m/s และ C=15 g/m³)

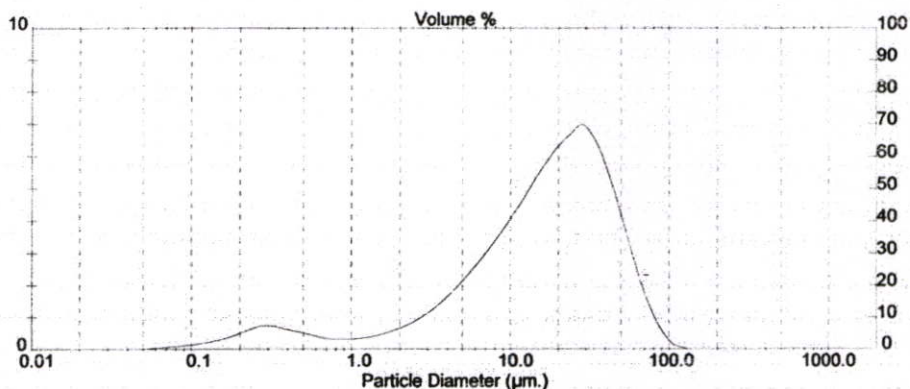
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L 57	Run Number: 9	Measured: 3 Mar 2005 13:18PM
Sample File: OTHER7	Record Number: 451	Analysed: 3 Mar 2005 13:18PM
Sample Path: C:\		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium: Water Tested by Kaew Kajornchaiyakul		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS1	Obscuration: 24.1 %
Presentation: 30HD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000); Dispersant R.I. = 1.3300]		Residual: 0.163 %
Analysis Model: Polydisperse			
Modifications: Active --	Killed Data Channels: Low 0; High 2		
	Killed Result Channels: < 0.05 um; > 140.58 um.		

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0253 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 2.1582 sq. m / g
Mean Diameters:	D [v, 0.1] = 2.47 um	D [v, 0.5] = 16.11 um	D [v, 0.9] = 47.86 um
D [4, 3] = 22.35 um	D [3, 2] = 2.78 um	Span = 2.507E+00	Uniformity = 7.816E-01

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.02	0.06	0.02	6.63	3.04	7.72	24.15
0.06	0.05	0.07	0.07	7.72	3.48	9.00	27.63
0.07	0.07	0.08	0.14	9.00	3.96	10.48	31.59
0.08	0.10	0.09	0.24	10.48	4.47	12.21	36.06
0.09	0.14	0.11	0.38	12.21	5.00	14.22	41.05
0.11	0.18	0.13	0.56	14.22	5.52	16.57	46.57
0.13	0.24	0.15	0.80	16.57	6.00	19.31	52.57
0.15	0.32	0.17	1.11	19.31	6.40	22.49	58.87
0.17	0.42	0.20	1.53	22.49	6.71	26.20	65.68
0.20	0.55	0.23	2.08	26.20	6.96	30.53	72.64
0.23	0.67	0.27	2.74	30.53	6.63	35.56	79.27
0.27	0.73	0.31	3.47	35.56	5.97	41.43	85.24
0.31	0.69	0.36	4.17	41.43	5.01	48.27	90.25
0.36	0.61	0.42	4.78	48.27	3.89	56.23	94.15
0.42	0.54	0.49	5.32	56.23	2.75	65.51	96.89
0.49	0.47	0.58	5.79	65.51	1.72	76.32	98.61
0.58	0.39	0.67	6.17	76.32	0.91	88.91	99.52
0.67	0.32	0.78	6.50	88.91	0.38	103.58	99.89
0.78	0.31	0.91	6.81	103.58	0.09	120.67	99.99
0.91	0.31	1.06	7.12	120.67	0.01	140.58	100.00
1.06	0.34	1.24	7.46	140.58	0.00	163.77	100.00
1.24	0.39	1.44	7.85	163.77	0.00	190.80	100.00
1.44	0.47	1.68	8.32	190.80	0.00	222.28	100.00
1.68	0.56	1.95	8.88	222.28	0.00	258.95	100.00
1.95	0.69	2.28	9.57	258.95	0.00	301.68	100.00
2.28	0.85	2.65	10.42	301.68	0.00	351.46	100.00
2.65	1.05	3.09	11.47	351.46	0.00	409.45	100.00
3.09	1.29	3.60	12.78	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	1.57	4.19	14.33	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	1.89	4.88	16.22	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	2.25	5.69	18.47	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.63	6.63	21.10	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 36
03 Mar 05 13:19

รูปที่ ก-38 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคยัดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 2, W=1.2, V=20.67 m/s และ C=15 g/m³)

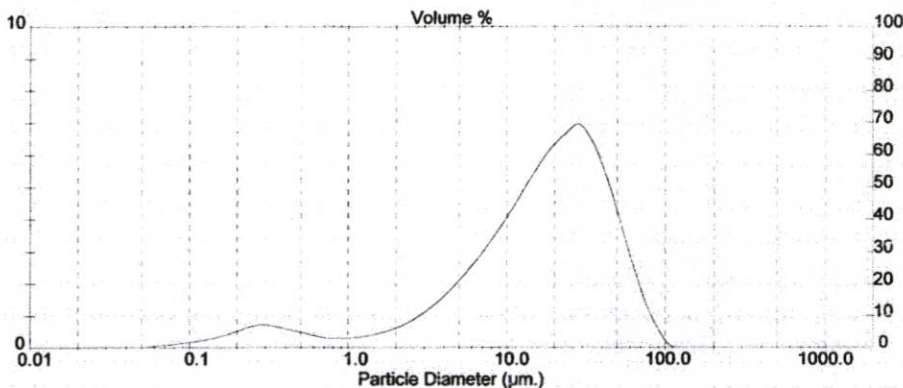
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L 57	Run Number: 14	Measured: 3 Mar 2005 13:18PM
Sample File: OTHER7	Record Number: 453	Analysed: 3 Mar 2005 13:18PM
Sample Path: C:\		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium: Water Tested by Kaew Kajornchaiyatsul		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS1	Obscuration: 23.0 %
Presentation: 3OHD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000); Dispersant R.I. = 1.3300]		Residual: 0.226 %
Analysis Model: Polydisperse	Killed Data Channels: Low 0; High 2		
Modifications: Active -	Killed Result Channels: < 0.05 um; > 140.58 um.		

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0242 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 2.2757 sq. m / g
Mean Diameters:	D (v, 0.1) = 2.43 um	D (v, 0.5) = 18.13 um	D (v, 0.9) = 48.04 um
D [4, 3] = 22.36 um	D [3, 2] = 2.64 um	Span = 2.518E+00	Uniformity = 7.802E-01

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.03	0.06	0.03	6.83	3.03	7.72	24.07
0.06	0.06	0.07	0.08	7.72	3.47	9.00	27.54
0.07	0.09	0.08	0.17	9.00	3.96	10.48	31.50
0.08	0.12	0.09	0.30	10.48	4.47	12.21	35.97
0.09	0.16	0.11	0.46	12.21	5.01	14.22	40.98
0.11	0.21	0.13	0.68	14.22	5.53	16.57	46.51
0.13	0.28	0.15	0.95	16.57	6.01	19.31	52.52
0.15	0.35	0.17	1.31	19.31	6.41	22.49	58.93
0.17	0.45	0.20	1.76	22.49	6.70	26.20	65.63
0.20	0.57	0.23	2.33	26.20	6.93	30.53	72.56
0.23	0.67	0.27	3.00	30.53	6.60	35.56	79.16
0.27	0.72	0.31	3.72	35.56	5.95	41.43	85.11
0.31	0.69	0.36	4.41	41.43	5.03	48.27	90.14
0.36	0.61	0.42	5.02	48.27	3.94	56.23	94.08
0.42	0.53	0.49	5.55	56.23	2.81	65.51	96.90
0.49	0.46	0.58	6.01	65.51	1.78	76.32	98.68
0.58	0.38	0.67	6.39	76.32	0.95	88.91	99.62
0.67	0.31	0.78	6.70	88.91	0.36	103.58	99.98
0.78	0.30	0.91	7.00	103.58	0.02	120.67	100.00
0.91	0.30	1.06	7.31	120.67	0.00	140.58	100.00
1.06	0.32	1.24	7.63	140.58	0.00	163.77	100.00
1.24	0.37	1.44	8.00	163.77	0.00	190.80	100.00
1.44	0.45	1.68	8.45	190.80	0.00	222.28	100.00
1.68	0.54	1.95	9.00	222.28	0.00	258.95	100.00
1.95	0.67	2.28	9.67	258.95	0.00	301.68	100.00
2.28	0.83	2.65	10.49	301.68	0.00	351.46	100.00
2.65	1.02	3.09	11.52	351.46	0.00	409.45	100.00
3.09	1.28	3.60	12.78	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	1.55	4.19	14.33	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	1.87	4.88	16.20	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	2.23	5.69	18.43	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.61	6.63	21.04	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 37
03 Mar 05 13:20

รูปที่ ก-39 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคยัดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 3, W=1.2, V=20.67 m/s และ C=15 g/m³)

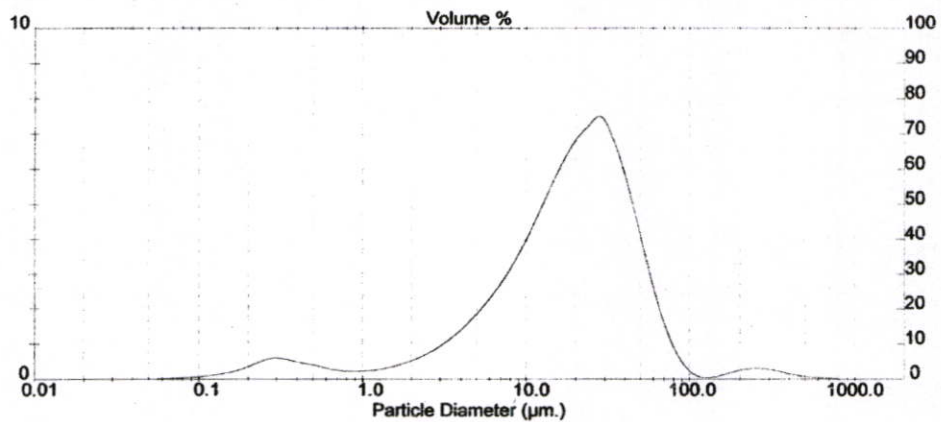
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L7	Run Number: 4	Measured: 13 Feb 2004 14:33PM
Sample File: BANTHONG	Record Number: 4	Analysed: 13 Feb 2004 14:33PM
Sample Path: A:\		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium : water Tested by Pranea Tethgatuk		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS17	Obscuration: 17.7 %
Presentation: 3OHD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000);	Dispersant R.I. = 1.3300]	Residual: 0.187 %
Analysis Model: Polydisperse	Killed Data Channels: Low 0; High 2		
Modifications: Active --			

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0204 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 1.6525 sq. m / g
Mean Diameters:	D (v, 0.1) = 3.55 um	D (v, 0.5) = 19.88 um	D (v, 0.9) = 50.23 um
D [4, 3] = 28.41 um	D [3, 2] = 3.63 um	Span = 2.373E+00	Uniformity = 9.620E-01

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.01	0.06	0.01	6.83	2.77	7.72	20.14
0.06	0.02	0.07	0.04	7.72	3.27	9.00	23.41
0.07	0.04	0.08	0.07	9.00	3.84	10.48	27.26
0.08	0.06	0.09	0.13	10.48	4.48	12.21	31.74
0.09	0.08	0.11	0.21	12.21	5.18	14.22	36.90
0.11	0.11	0.13	0.31	14.22	5.84	16.57	42.74
0.13	0.15	0.15	0.46	16.57	6.45	19.31	48.19
0.15	0.21	0.17	0.67	19.31	6.92	22.49	56.11
0.17	0.30	0.20	0.97	22.49	7.25	26.20	63.36
0.20	0.41	0.23	1.38	26.20	7.47	30.53	70.83
0.23	0.53	0.27	1.91	30.53	6.97	35.56	77.80
0.27	0.60	0.31	2.51	35.56	6.11	41.43	83.91
0.31	0.58	0.36	3.09	41.43	4.99	48.27	88.91
0.36	0.50	0.42	3.59	48.27	3.76	56.23	92.66
0.42	0.44	0.49	4.03	56.23	2.57	65.51	95.23
0.49	0.38	0.58	4.42	65.51	1.55	76.32	96.78
0.58	0.31	0.67	4.72	76.32	0.80	88.91	97.58
0.67	0.25	0.78	4.98	88.91	0.33	103.58	97.91
0.78	0.24	0.91	5.21	103.58	0.10	120.67	98.01
0.91	0.24	1.06	5.45	120.67	0.05	140.58	98.06
1.06	0.28	1.24	5.71	140.58	0.11	163.77	98.16
1.24	0.30	1.44	6.02	163.77	0.20	190.80	98.36
1.44	0.37	1.68	6.39	190.80	0.28	222.28	98.64
1.68	0.46	1.95	6.84	222.28	0.32	258.95	98.95
1.95	0.57	2.28	7.42	258.95	0.31	301.68	99.26
2.28	0.71	2.65	8.12	301.68	0.28	351.46	99.51
2.65	0.88	3.09	9.01	351.46	0.19	409.45	99.70
3.09	1.09	3.80	10.10	409.45	0.12	477.01	99.82
3.80	1.34	4.19	11.44	477.01	0.07	555.71	99.89
4.19	1.63	4.88	13.06	555.71	0.05	647.41	99.94
4.88	1.96	5.69	15.02	647.41	0.04	754.23	99.98
5.69	2.34	6.63	17.37	754.23	0.02	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. :
13 Feb 04 14:3:

รูปที่ ก-40 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคชนิดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 1, W=0.4, V=34.43 m/s และ C=5 g/m³)

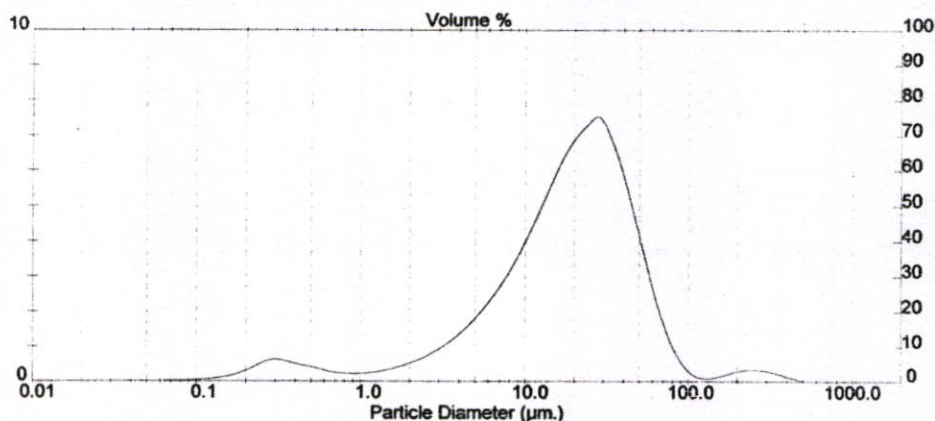
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L7	Run Number: 2	Measured: 13 Feb 2004 14:32PM
Sample File: BANTHONG	Record Number: 2	Analysed: 13 Feb 2004 14:32PM
Sample Path: A:\		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium : water Tested by Pranee Tathgetuk		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS17	Obscuration: 17.9 %
Presentation: 3OHD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000);	Dispersant R.I. = 1.3300]	Residual: 0.155 %
Analysis Model: Polydisperse	Killed Data Channels: Low 0; High 2		
Modifications: Active --			

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0211 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 1.4973 sq. m / g
Mean Diameters:	D (v, 0.1) = 3.72 um	D (v, 0.5) = 19.83 um	D (v, 0.9) = 50.82 um
D [4, 3] = 27.68 um	D [3, 2] = 4.01 um	Span = 2.385E+00	Uniformity = 9.085E-01

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.01	0.06	0.01	6.63	2.76	7.72	19.65
0.06	0.01	0.07	0.02	7.72	3.27	9.00	22.91
0.07	0.02	0.08	0.04	9.00	3.85	10.48	26.78
0.08	0.03	0.09	0.07	10.48	4.50	12.21	31.28
0.09	0.05	0.11	0.12	12.21	5.19	14.22	36.45
0.11	0.07	0.13	0.18	14.22	5.87	16.57	42.32
0.13	0.10	0.15	0.26	16.57	6.49	19.31	48.81
0.15	0.15	0.17	0.43	19.31	6.96	22.49	55.77
0.17	0.24	0.20	0.67	22.49	7.28	26.20	63.06
0.20	0.37	0.23	1.04	26.20	7.50	30.53	70.55
0.23	0.53	0.27	1.57	30.53	6.99	35.56	77.54
0.27	0.62	0.31	2.19	35.56	6.13	41.43	83.67
0.31	0.60	0.36	2.79	41.43	5.01	48.27	88.68
0.36	0.51	0.42	3.31	48.27	3.79	56.23	92.48
0.42	0.45	0.49	3.75	56.23	2.61	65.51	95.09
0.49	0.39	0.58	4.14	65.51	1.61	76.32	96.70
0.58	0.31	0.67	4.45	76.32	0.85	88.91	97.55
0.67	0.25	0.78	4.70	88.91	0.38	103.58	97.93
0.78	0.23	0.91	4.94	103.58	0.14	120.67	98.08
0.91	0.23	1.06	5.17	120.67	0.09	140.58	98.16
1.06	0.25	1.24	5.42	140.58	0.14	163.77	98.30
1.24	0.30	1.44	5.72	163.77	0.22	190.80	98.52
1.44	0.37	1.68	6.09	190.80	0.30	222.28	98.82
1.68	0.45	1.95	6.54	222.28	0.34	258.95	99.16
1.95	0.58	2.28	7.10	258.95	0.32	301.88	99.48
2.28	0.70	2.65	7.80	301.88	0.26	351.48	99.74
2.65	0.86	3.09	8.66	351.48	0.17	409.45	99.92
3.09	1.07	3.60	9.73	409.45	0.08	477.01	100.00
3.60	1.31	4.18	11.04	477.01	0.00	555.71	100.00
4.18	1.60	4.88	12.64	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	1.93	5.69	14.57	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.32	6.63	16.89	754.23	0.00	876.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p.
13 Feb 04 14:3

**รูปที่ ก-41 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคที่จับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 2, W=0.4, V=34.43 m/s และ C=5 g/m³)**

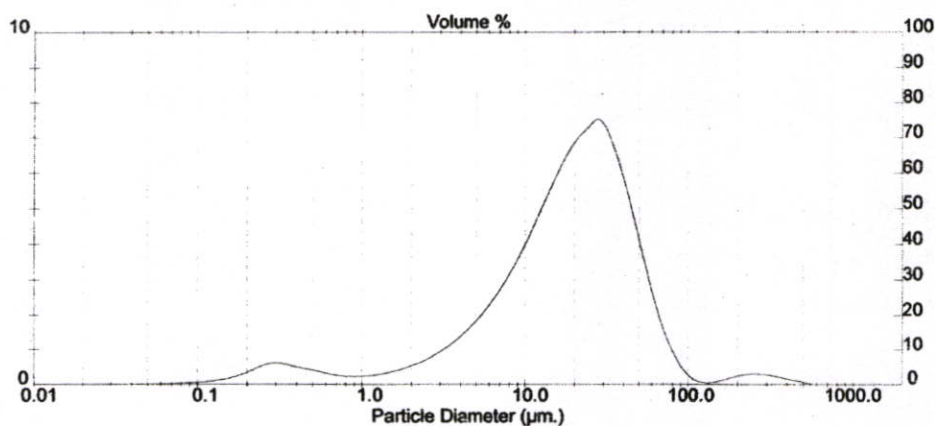
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L7	Run Number: 3	Measured: 13 Feb 2004 14:33PM
Sample File: BANTHONG	Record Number: 3	Analysed: 13 Feb 2004 14:33PM
Sample Path: A.1		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium : water Tested by Pranee Tethgatak		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS17	Obscuration: 17.9 %
Presentation: 30HD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000);	Dispersant R.I. = 1.3300]	Residual: 0.174 %
Analysis Model: Polydisperse	Killed Data Channels: Low 0; High 2		
Modifications: Active --			

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0208 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 1.5988 sq. m / g
Mean Diameters:	D (v, 0.1) = 3.61 um	D (v, 0.5) = 19.69 um	D (v, 0.9) = 50.09 um
D [4, 3] = 27.47 um	D [3, 2] = 3.75 um	Span = 2.361E+00	Uniformity = 9.108E-01

Size	Low (um)	In %	Size	High (um)	Under%	Size	Low (um)	In %	Size	High (um)	Under%
	0.05	0.01		0.06	0.01		6.63	2.77		7.72	18.99
	0.06	0.02		0.07	0.03		7.72	3.28		9.00	23.27
	0.07	0.03		0.08	0.06		9.00	3.85		10.48	27.12
	0.08	0.05		0.09	0.11		10.48	4.50		12.21	31.62
	0.09	0.07		0.11	0.17		12.21	5.18		14.22	36.80
	0.11	0.09		0.13	0.26		14.22	5.86		16.57	42.66
	0.13	0.13		0.15	0.39		16.57	6.47		19.31	49.13
	0.15	0.19		0.17	0.58		19.31	6.94		22.49	56.07
	0.17	0.28		0.20	0.86		22.49	7.27		26.20	63.35
	0.20	0.40		0.23	1.26		26.20	7.49		30.53	70.84
	0.23	0.53		0.27	1.79		30.53	6.99		35.56	77.83
	0.27	0.61		0.31	2.41		35.56	6.13		41.43	83.56
	0.31	0.59		0.36	2.99		41.43	5.01		48.27	88.97
	0.36	0.51		0.42	3.50		48.27	3.78		56.23	92.76
	0.42	0.44		0.49	3.95		56.23	2.60		65.51	95.38
	0.49	0.39		0.58	4.33		65.51	1.59		76.32	96.95
	0.58	0.31		0.67	4.64		76.32	0.83		88.91	97.78
	0.67	0.25		0.78	4.89		88.91	0.35		103.58	98.13
	0.78	0.24		0.91	5.13		103.58	0.11		120.67	98.25
	0.91	0.24		1.06	5.36		120.67	0.05		140.58	98.30
	1.06	0.26		1.24	5.62		140.58	0.09		163.77	98.39
	1.24	0.30		1.44	5.92		163.77	0.18		190.80	98.57
	1.44	0.37		1.68	6.29		190.80	0.25		222.28	98.82
	1.68	0.46		1.95	6.75		222.28	0.30		258.95	99.12
	1.95	0.57		2.28	7.32		258.95	0.29		301.68	99.41
	2.28	0.71		2.65	8.02		301.68	0.25		351.46	99.66
	2.65	0.88		3.09	8.90		351.46	0.18		409.45	99.84
	3.09	1.08		3.60	9.98		409.45	0.11		477.01	99.95
	3.60	1.33		4.19	11.31		477.01	0.05		555.71	100.00
	4.19	1.62		4.88	12.93		555.71	0.00		647.41	100.00
	4.88	1.95		5.69	14.88		647.41	0.00		754.23	100.00
	5.69	2.34		6.63	17.22		754.23	0.00		878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p.
13 Feb 04 14:3

รูปที่ ก-42 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคชนิดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 3, W=0.4, V=34.43 m/s และ C=5 g/m³)

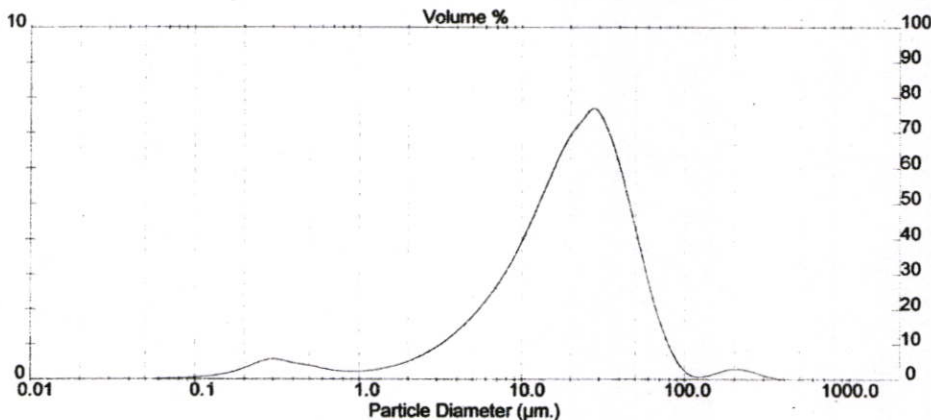
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L8	Run Number: 4	Measured: 13 Feb 2004 14:38PM
Sample File: BANTHONG	Record Number: 8	Analysed: 13 Feb 2004 14:38PM
Sample Path: A\		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium : water Tested by Pranee Tethgatak		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS17	Obscuration: 12.7 %
Presentation: 30HD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000); Dispersant R.I. = 1.3300]		Residual: 0.231 %
Analysis Model: Polydisperse			
Modifications: Active --	Killed Data Channels: Low 0; High 2		

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0147 %Vol	Density = 1.000 g/cub. cm	Specific S.A. = 1.5139 sq. m / g
Mean Diameters:	D (v, 0.1) = 3.82 um	D (v, 0.5) = 20.04 um	D (v, 0.9) = 49.89 um
D [4, 3] = 25.92 um	D [3, 2] = 3.96 um	Span = 2.289E+00	Uniformity = 8.043E-01

Size_Low (um)	In %	Size_High (um)	Under%	Size_Low (um)	In %	Size_High (um)	Under%
0.05	0.01	0.05	0.01	5.63	2.73	7.72	13.09
0.05	0.02	0.07	0.03	7.72	3.23	9.60	19.34
0.07	0.03	0.08	0.06	9.60	3.81	10.48	22.57
0.08	0.04	0.09	0.10	10.48	4.45	12.21	26.38
0.09	0.06	0.11	0.16	12.21	5.15	14.22	30.83
0.11	0.08	0.13	0.24	14.22	5.85	16.57	35.98
0.13	0.12	0.15	0.38	16.57	6.49	19.31	41.84
0.15	0.17	0.17	0.53	19.31	7.01	22.49	48.33
0.17	0.25	0.20	0.79	22.49	7.39	26.20	55.34
0.20	0.37	0.23	1.16	26.20	7.86	30.53	62.73
0.23	0.49	0.27	1.65	30.53	7.20	35.56	70.40
0.27	0.57	0.31	2.22	35.56	6.35	41.43	77.80
0.31	0.55	0.36	2.77	41.43	5.21	48.27	83.94
0.36	0.48	0.42	3.24	48.27	3.93	56.23	89.15
0.42	0.42	0.49	3.86	56.23	2.69	65.51	93.09
0.49	0.37	0.58	4.03	65.51	1.82	76.32	95.78
0.58	0.30	0.67	4.33	76.32	0.83	88.91	97.40
0.67	0.25	0.78	4.57	88.91	0.33	103.58	98.23
0.78	0.23	0.91	4.00	103.58	0.10	120.67	98.57
0.91	0.23	1.06	5.03	120.67	0.09	140.58	98.67
1.06	0.25	1.24	5.28	140.58	0.17	163.77	98.75
1.24	0.29	1.44	5.57	163.77	0.28	190.80	98.92
1.44	0.36	1.68	5.93	190.80	0.30	222.28	99.12
1.68	0.44	1.95	6.37	222.28	0.28	258.95	99.48
1.95	0.55	2.28	6.92	258.95	0.17	301.68	99.74
2.28	0.69	2.65	7.61	301.68	0.08	351.46	99.91
2.65	0.85	3.09	8.46	351.46	0.01	409.45	99.99
3.09	1.06	3.60	9.52	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	1.30	4.19	10.82	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	1.58	4.88	12.41	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	1.91	5.69	14.32	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.29	6.63	16.62	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 1
13 Feb 04 14:31

**รูปที่ ก-43 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคยึดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 1, W=0.6, V=34.43 m/s และ C=5 g/m³)**

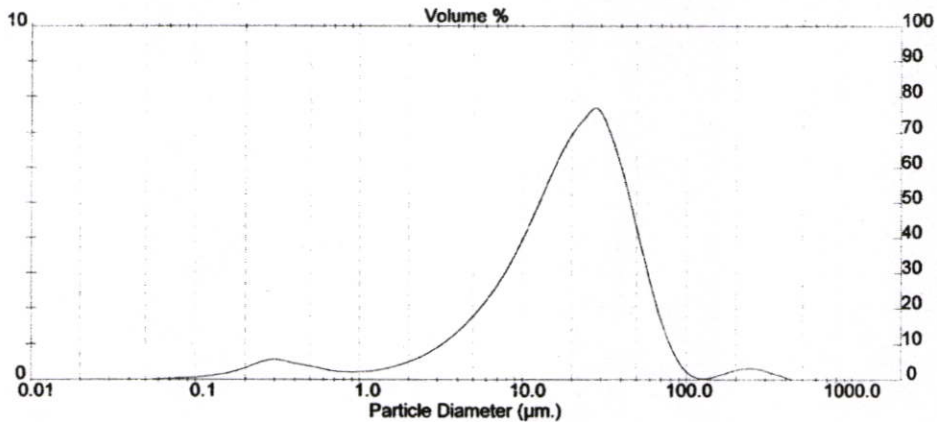
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L8	Run Number: 3	Measured: 13 Feb 2004 14:37PM
Sample File: BANTHONG	Record Number: 7	Analyzed: 13 Feb 2004 14:37PM
Sample Path: A\1		Result Source: Analyzed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium: water Tested by Pranee Tethgatuk		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS17	Obecuration: 12.6 %
Presentation: 3OHD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000); Dispersant R.I. = 1.3300]		Residual: 0.257 %
Analysis Model: Polydisperse			
Modifications: Active -	Killed Data Channels: Low 0; High 2		

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0147 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 1.5603 sq. m / g
Mean Diameters:	D (v, 0.1) = 3.82 um	D (v, 0.5) = 20.06 um	D (v, 0.9) = 49.84 um
D [4, 3] = 26.72 um	D [3, 2] = 3.85 um	Span = 2.294E+00	Uniformity = 8.418E-01

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.01	0.06	0.01	6.83	2.70	7.72	19.23
0.06	0.02	0.07	0.03	7.72	3.21	9.00	22.44
0.07	0.04	0.08	0.07	9.00	3.80	10.48	26.23
0.08	0.05	0.09	0.12	10.48	4.46	12.21	30.69
0.09	0.07	0.11	0.19	12.21	5.17	14.22	35.86
0.11	0.10	0.13	0.29	14.22	5.88	16.57	41.74
0.13	0.14	0.15	0.43	16.57	6.53	19.31	48.27
0.15	0.19	0.17	0.62	19.31	7.04	22.49	55.32
0.17	0.27	0.20	0.89	22.49	7.41	26.20	62.73
0.20	0.38	0.23	1.27	26.20	7.67	30.53	70.40
0.23	0.50	0.27	1.77	30.53	7.18	35.56	77.58
0.27	0.56	0.31	2.32	35.56	6.32	41.43	83.90
0.31	0.54	0.36	2.86	41.43	5.17	48.27	89.07
0.36	0.47	0.42	3.33	48.27	3.91	56.23	92.98
0.42	0.41	0.49	3.75	56.23	2.67	65.51	95.65
0.49	0.36	0.58	4.11	65.51	1.61	76.32	97.26
0.58	0.29	0.67	4.40	76.32	0.82	88.91	98.07
0.67	0.24	0.78	4.64	88.91	0.32	103.58	98.39
0.78	0.23	0.91	4.87	103.58	0.08	120.67	98.47
0.91	0.23	1.05	5.10	120.67	0.03	140.58	98.50
1.05	0.24	1.24	5.34	140.58	0.10	163.77	98.60
1.24	0.29	1.44	5.63	163.77	0.20	190.80	98.80
1.44	0.35	1.68	5.98	190.80	0.29	222.28	99.09
1.68	0.44	1.95	6.42	222.28	0.32	258.95	99.41
1.95	0.55	2.28	6.96	258.95	0.29	301.68	99.70
2.28	0.68	2.65	7.64	301.68	0.20	351.46	99.90
2.65	0.84	3.09	8.49	351.46	0.10	409.45	100.00
3.09	1.04	3.60	9.53	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	1.28	4.19	10.81	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	1.56	4.88	12.37	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	1.89	5.69	14.26	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.27	6.63	16.53	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 6
13 Feb 04 14:41

รูปที่ ก-44 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคยัดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 2, W=0.6, V=34.43 m/s และ C=5 g/m³)

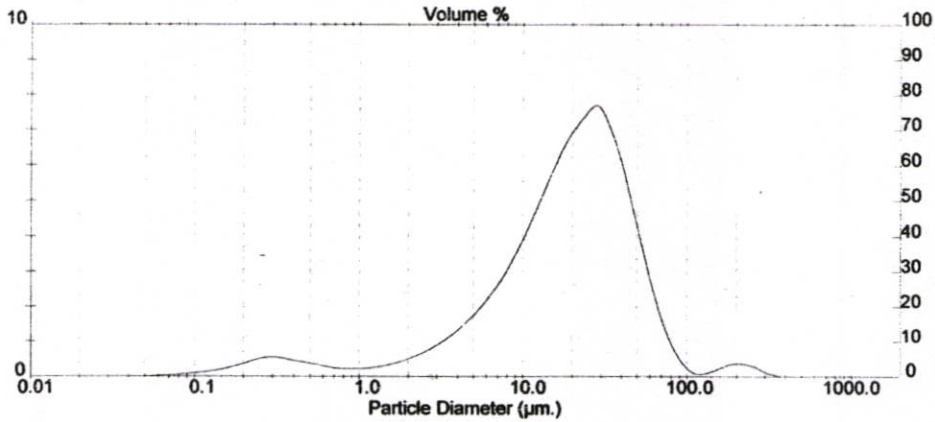
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L8	Run Number: 2	Measured: 13 Feb 2004 14:37PM
Sample File: BANTHONG	Record Number: 6	Analysed: 13 Feb 2004 14:37PM
Sample Path: A:\		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium: water Tested by Pranee Tehtgatuk		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS17	Obscuration: 12.4 %
Presentation: 3OHD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000); Dispersant R.I. = 1.3300]		Residual: 0.409 %
Analysis Model: Polydisperse			
Modifications: Active --	Killed Data Channels: Low 0; High 2		

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0143 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 1.6912 sq. m / g
Mean Diameters:	D (v, 0.1) = 3.75 um	D (v, 0.5) = 20.16 um	D (v, 0.9) = 50.08 um
D [4, 3] = 28.40 um	D [3, 2] = 3.55 um	Span = 2.265E+00	Uniformity = 8.205E-01

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.02	0.06	0.02	6.63	2.68	7.72	19.21
0.06	0.03	0.07	0.05	7.72	3.17	9.00	22.38
0.07	0.05	0.08	0.10	9.00	3.76	10.48	28.14
0.08	0.08	0.09	0.18	10.48	4.42	12.21	30.56
0.09	0.10	0.11	0.28	12.21	5.14	14.22	35.70
0.11	0.13	0.13	0.42	14.22	5.85	16.57	41.54
0.13	0.18	0.15	0.59	16.57	6.50	19.31	48.04
0.15	0.24	0.17	0.83	19.31	7.22	22.49	55.07
0.17	0.31	0.20	1.14	22.49	7.40	26.20	62.47
0.20	0.41	0.23	1.55	26.20	7.68	30.53	70.15
0.23	0.50	0.27	2.05	30.53	7.21	35.56	77.37
0.27	0.55	0.31	2.60	35.56	6.39	41.43	83.72
0.31	0.52	0.36	3.12	41.43	5.21	48.27	88.93
0.36	0.46	0.42	3.59	48.27	3.93	56.23	92.87
0.42	0.41	0.49	3.99	56.23	2.68	65.51	95.55
0.49	0.35	0.58	4.35	65.51	1.61	76.32	97.16
0.58	0.29	0.67	4.64	76.32	0.82	88.91	97.98
0.67	0.24	0.76	4.87	88.91	0.32	103.58	98.30
0.76	0.22	0.91	5.10	103.58	0.09	120.87	98.40
0.91	0.22	1.06	5.32	120.87	0.10	140.58	98.50
1.06	0.24	1.24	5.56	140.58	0.20	163.77	98.70
1.24	0.28	1.44	5.85	163.77	0.32	190.80	99.02
1.44	0.35	1.68	6.19	190.80	0.37	222.28	99.39
1.68	0.43	1.95	6.62	222.28	0.32	258.95	99.71
1.95	0.54	2.28	7.16	258.95	0.20	301.68	99.92
2.28	0.87	2.65	7.82	301.68	0.08	351.46	99.96
2.65	0.83	3.09	8.65	351.43	0.01	409.45	100.00
3.09	1.02	3.60	9.68	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	1.26	4.19	10.94	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	1.53	4.88	12.47	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	1.85	5.69	14.32	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.23	6.63	16.55	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. :
13 Feb 04 14:41

รูปที่ ก-45 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคยัดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 3, W=0.6, V=34.43 m/s และ C=5 g/m³)

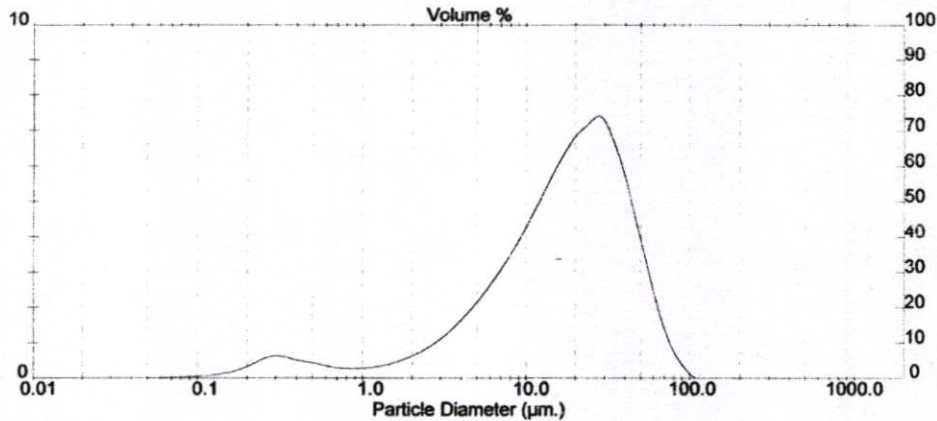
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L9	Run Number: 1	Measured: 13 Feb 2004 14:43PM
Sample File: BANTHONG	Record Number: 13	Analysed: 13 Feb 2004 14:43PM
Sample Path: A\		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium : water Tested by Pranee Teethakul		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS17	Obscuration: 10.7 %
Presentation: 3OHD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000); Dispersant R.I. = 1.3300]		Residual: 0.589 %
Analysis Model: Polydisperse			
Modifications: Active -	Killed Data Channels: Low 0; High 2		

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0111 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 1.6010 sq. m / g
Mean Diameters:	D [v, 0.1] = 3.25 um	D [v, 0.5] = 18.14 um	D [v, 0.9] = 45.33 um
D [4, 3] = 21.81 um	D [3, 2] = 3.75 um	Span = 2.319E+00	Uniformity = 7.241E-01

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.01	0.06	0.01	6.63	3.13	7.72	22.43
0.06	0.02	0.07	0.02	7.72	3.61	9.00	26.05
0.07	0.03	0.08	0.05	9.00	4.15	10.48	30.19
0.08	0.04	0.09	0.09	10.48	4.73	12.21	34.92
0.09	0.05	0.11	0.14	12.21	5.34	14.22	40.26
0.11	0.08	0.13	0.22	14.22	5.95	16.57	46.21
0.13	0.11	0.15	0.33	16.57	6.49	19.31	52.70
0.15	0.17	0.17	0.50	19.31	6.91	22.49	59.81
0.17	0.25	0.20	0.75	22.49	7.19	26.20	66.80
0.20	0.38	0.23	1.13	26.20	7.37	30.53	74.17
0.23	0.53	0.27	1.66	30.53	6.98	35.56	81.03
0.27	0.82	0.31	2.28	35.56	5.98	41.43	87.01
0.31	0.80	0.36	2.89	41.43	4.83	48.27	91.84
0.36	0.52	0.42	3.40	48.27	3.57	56.23	95.42
0.42	0.46	0.49	3.88	56.23	2.37	65.51	97.78
0.49	0.41	0.58	4.27	65.51	1.38	76.32	99.14
0.58	0.33	0.67	4.61	76.32	0.84	86.91	99.77
0.67	0.28	0.78	4.89	86.91	0.23	100.00	100.00
0.78	0.27	0.91	5.16	100.00	0.00	120.67	100.00
0.91	0.28	1.06	5.44	120.67	0.00	140.58	100.00
1.06	0.30	1.24	5.74	140.58	0.00	163.77	100.00
1.24	0.35	1.44	6.09	163.77	0.00	190.80	100.00
1.44	0.43	1.68	6.53	190.80	0.00	222.28	100.00
1.68	0.54	1.95	7.06	222.28	0.00	258.95	100.00
1.95	0.67	2.28	7.73	258.95	0.00	301.68	100.00
2.28	0.83	2.65	8.56	301.68	0.00	351.46	100.00
2.65	1.03	3.09	9.60	351.46	0.00	409.45	100.00
3.09	1.28	3.60	10.87	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	1.57	4.19	12.44	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	1.90	4.88	14.35	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	2.28	5.69	16.62	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.68	6.63	19.31	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
 Maivern, UK
 Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
 Serial Number: 32734-89

p. 1
 13 Feb 04 14:4

รูปที่ ก-46 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
 เก็บอนุภาคที่จับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 1, W=0.8, V=34.43 m/s และ C=5 g/m³)

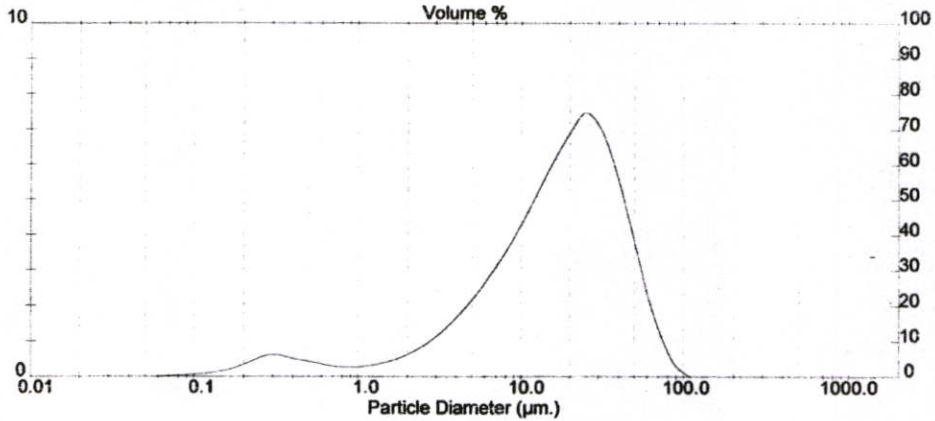
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L9	Run Number: 2	Measured: 13 Feb 2004 14:43PM
Sample File: BANTHONG	Record Number: 14	Analysed: 13 Feb 2004 14:43PM
Sample Path: A:\		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium : water Tested by Pranee Tethgatuk		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS17	Obscuration: 10.8 %
Presentation: 3OHD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000); Dispersant R.I. = 1.3300]		Residual: 0.575 %
Analysis Model: Polydisperse	Killed Data Channels: Low 0; High 2		
Modifications: Active -			

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0112 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 1.6592 sq. m / g
Mean Diameters:	D [v, 0.1] = 3.18 um	D [v, 0.5] = 17.98 um	D [v, 0.9] = 44.71 um
D [4, 3] = 21.53 um	D [3, 2] = 3.62 um	Span = 2.310E+00	Uniformity = 7.200E-01

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.01	0.06	0.01	6.63	3.14	7.72	22.71
0.06	0.02	0.07	0.03	7.72	3.63	9.00	26.34
0.07	0.03	0.08	0.06	9.00	4.16	10.48	30.50
0.08	0.05	0.09	0.10	10.48	4.75	12.21	35.25
0.09	0.06	0.11	0.17	12.21	5.36	14.22	40.81
0.11	0.09	0.13	0.26	14.22	5.97	16.57	46.58
0.13	0.13	0.15	0.39	16.57	6.53	19.31	53.11
0.15	0.19	0.17	0.57	19.31	7.02	22.49	60.12
0.17	0.27	0.20	0.85	22.49	7.44	26.20	67.57
0.20	0.40	0.23	1.24	26.20	7.30	30.53	74.87
0.23	0.53	0.27	1.78	30.53	6.78	35.56	81.63
0.27	0.82	0.31	2.39	35.56	5.86	41.43	87.49
0.31	1.00	0.36	2.99	41.43	4.71	48.27	92.21
0.36	1.52	0.42	3.51	48.27	3.46	56.23	95.67
0.42	2.06	0.49	3.97	56.23	2.27	65.51	97.94
0.49	2.61	0.58	4.38	65.51	1.28	76.32	99.22
0.58	3.14	0.67	4.72	76.32	0.59	88.91	99.81
0.67	3.63	0.78	5.01	88.91	0.19	103.58	100.00
0.78	4.16	0.91	5.28	103.58	0.00	120.67	100.00
0.91	4.75	1.06	5.56	120.67	0.00	140.58	100.00
1.06	5.36	1.24	5.87	140.58	0.00	163.77	100.00
1.24	5.97	1.44	6.23	163.77	0.00	190.80	100.00
1.44	6.53	1.68	6.67	190.80	0.00	222.28	100.00
1.68	7.02	1.95	7.21	222.28	0.00	258.95	100.00
1.95	7.44	2.28	7.89	258.95	0.00	301.68	100.00
2.28	7.78	2.65	8.73	301.68	0.00	351.46	100.00
2.65	8.02	3.09	9.78	351.46	0.00	409.45	100.00
3.09	8.16	3.60	11.08	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	8.21	4.19	12.66	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	8.16	4.88	14.58	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	7.94	5.69	16.87	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	7.57	6.63	19.57	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p.
13 Feb 04 14:4

รูปที่ ๓-๔๗ แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคยัดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 2, W=0.8, V=34.43 m/s และ C=5 g/m³)

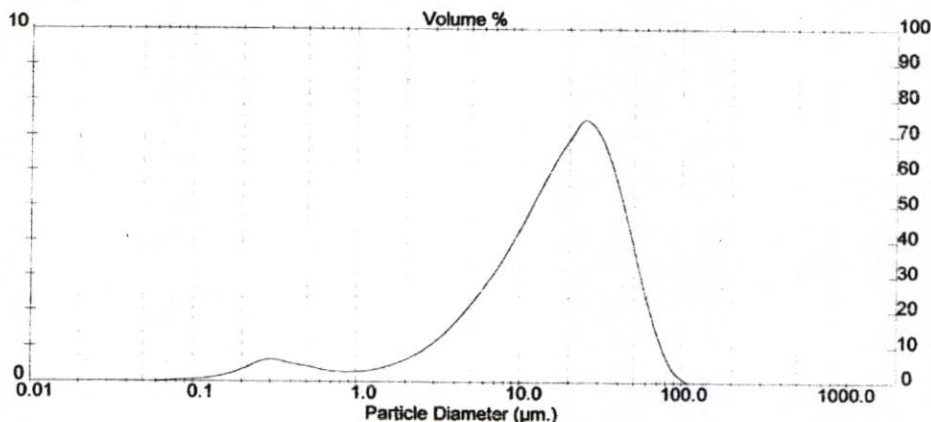
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L9	Run Number: 3	Measured: 13 Feb 2004 14:43PM
Sample File: BANTHONG	Record Number: 15	Analysed: 13 Feb 2004 14:43PM
Sample Path: A\1		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium : water Tested by Pranee Tethatuk		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS17	Obscuration: 11.0 %
Presentation: 3OHD	[Particle R.I. = (1.5285, 0.1000); Dispersant R.I. = 1.3300]		Residual: 0.480 %
Analysis Model: Polydisperse			
Modifications: Active -	Killed Data Channels: Low 0, High 2		

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0113 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 1.6594 sq. m / g
Mean Diameters:	D (v, 0.1) = 3.17 um	D (v, 0.5) = 17.90 um	D (v, 0.9) = 44.73 um
D [4, 3] = 21.49 um	D [3, 2] = 3.62 um	Span = 2.321E+00	Uniformity = 7.231E-01

Size_Low (um)	In %	Size_High (um)	Under%	Size_Low (um)	In %	Size_High (um)	Under%
0.05	0.01	0.06	0.01	6.63	3.17	7.72	22.85
0.06	0.02	0.07	0.03	7.72	3.65	9.00	26.50
0.07	0.03	0.08	0.06	9.00	4.19	10.48	30.69
0.08	0.05	0.09	0.10	10.48	4.78	12.21	35.45
0.09	0.06	0.11	0.17	12.21	5.38	14.22	40.81
0.11	0.09	0.13	0.26	14.22	5.98	16.57	46.77
0.13	0.13	0.15	0.38	16.57	6.50	19.31	53.28
0.15	0.19	0.17	0.57	19.31	6.98	22.49	60.26
0.17	0.27	0.20	0.84	22.49	7.40	26.20	67.66
0.20	0.40	0.23	1.24	26.20	7.28	30.53	74.92
0.23	0.53	0.27	1.77	30.53	6.73	35.56	81.64
0.27	0.61	0.31	2.38	35.56	5.84	41.43	87.49
0.31	0.59	0.36	2.98	41.43	4.71	48.27	92.19
0.36	0.52	0.42	3.50	48.27	3.47	56.23	95.66
0.42	0.46	0.49	3.98	56.23	2.28	65.51	97.94
0.49	0.41	0.58	4.38	65.51	1.29	76.32	99.23
0.58	0.34	0.67	4.72	76.32	0.59	88.91	99.82
0.67	0.29	0.78	5.01	88.91	0.18	103.58	100.00
0.78	0.28	0.91	5.29	103.58	0.00	120.67	100.00
0.91	0.28	1.06	5.57	120.67	0.00	140.58	100.00
1.06	0.31	1.24	5.88	140.58	0.00	163.77	100.00
1.24	0.36	1.44	6.24	163.77	0.00	190.80	100.00
1.44	0.44	1.68	6.68	190.80	0.00	222.28	100.00
1.68	0.55	1.95	7.22	222.28	0.00	258.95	100.00
1.95	0.68	2.28	7.90	258.95	0.00	301.68	100.00
2.28	0.85	2.85	8.75	301.68	0.00	351.48	100.00
2.85	1.05	3.09	9.80	351.48	0.00	409.45	100.00
3.09	1.30	3.80	11.11	409.45	0.00	477.01	100.00
3.80	1.60	4.19	12.71	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	1.94	4.88	14.84	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	2.31	5.69	16.96	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.72	6.63	19.68	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 1C
13 Feb 04 14:45

รูปที่ ก-48 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคยัดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 3, W=0.8, V=34.43 m/s และ C=5 g/m³)

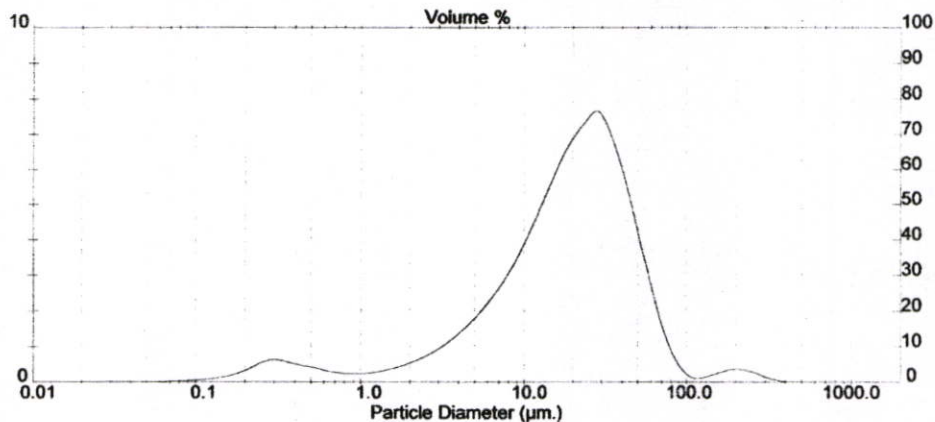
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L16	Run Number: 3	Measured: 13 Feb 2004 14:48PM
Sample File: BANTHONG	Record Number: 19	Analysed: 13 Feb 2004 14:48PM
Sample Path: A.1		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispensing medium: water Tested by Pranee Tethgatuk		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS17	Obscuration: 20.5 %
Presentation: 30HD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000);	Dispersant R.I. = 1.3300]	Residual: 0.205 %
Analysis Model: Polydisperse			
Modifications: Active -	Killed Data Channels: Low 0; High 2		

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0241 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 1.5663 sq. m / g
Mean Diameters:	D [v, 0.1] = 3.57 um	D [v, 0.5] = 19.94 um	D [v, 0.9] = 49.76 um
D [N, 3] = 26.29 um	D [S, 2] = 3.83 um	Span = 2.316E+00	Uniformity = 8.345E-01

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.01	0.06	0.01	6.63	2.70	7.72	19.85
0.06	0.02	0.07	0.02	7.72	3.19	9.00	23.04
0.07	0.03	0.08	0.05	9.00	3.75	10.48	26.79
0.08	0.04	0.09	0.09	10.48	4.40	12.21	31.19
0.09	0.06	0.11	0.14	12.21	5.10	14.22	36.29
0.11	0.08	0.13	0.22	14.22	5.81	16.57	42.09
0.13	0.12	0.15	0.34	16.57	6.46	19.31	48.56
0.15	0.17	0.17	0.51	19.31	8.99	22.49	55.55
0.17	0.28	0.20	0.77	22.49	7.37	26.20	62.92
0.20	0.39	0.23	1.16	26.20	7.64	30.53	70.57
0.23	0.54	0.27	1.70	30.53	7.16	35.56	77.73
0.27	0.63	0.31	2.33	35.56	6.28	41.43	84.01
0.31	0.61	0.36	2.94	41.43	5.12	48.27	89.13
0.36	0.52	0.42	3.48	48.27	3.84	56.23	92.97
0.42	0.46	0.49	3.92	56.23	2.60	65.51	95.57
0.49	0.40	0.58	4.32	65.51	1.55	76.32	97.12
0.58	0.32	0.67	4.65	76.32	0.78	88.91	97.90
0.67	0.27	0.78	4.91	88.91	0.31	103.58	98.21
0.78	0.25	0.91	5.16	103.58	0.11	120.67	98.32
0.91	0.25	1.06	5.40	120.67	0.14	140.58	98.45
1.06	0.26	1.24	5.67	140.58	0.23	163.77	98.68
1.24	0.31	1.44	5.98	163.77	0.33	190.80	99.01
1.44	0.38	1.68	6.36	190.80	0.36	222.28	99.37
1.68	0.47	1.95	6.82	222.28	0.31	258.95	99.68
1.95	0.58	2.28	7.40	258.95	0.21	301.68	99.88
2.28	0.71	2.65	8.11	301.68	0.06	351.46	99.98
2.65	0.88	3.09	8.99	351.46	0.02	409.45	100.00
3.09	1.08	3.60	10.06	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	1.31	4.19	11.38	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	1.59	4.88	12.97	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	1.91	5.69	14.88	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.28	6.63	17.18	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 1
13 Feb 04 14:5

รูปที่ ก-49 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคยัดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 1, W=0.4, V=34.43 m/s และ C=10 g/m³)

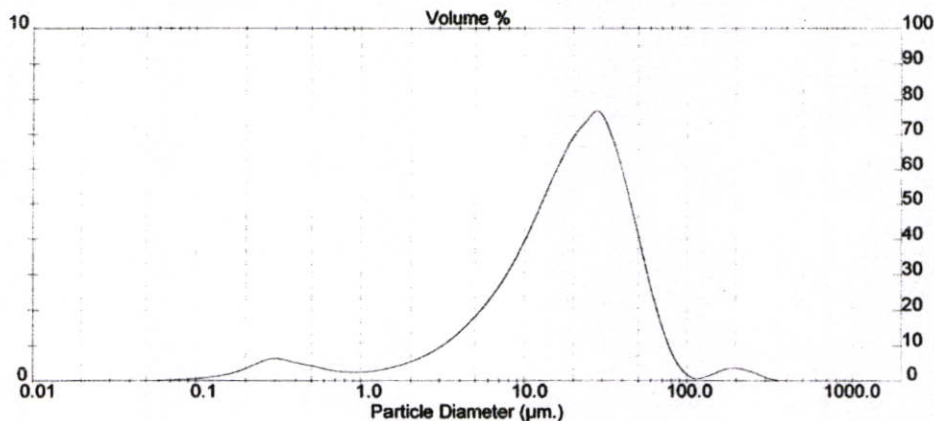
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L16	Run Number: 4	Measured: 13 Feb 2004 14:49PM
Sample File: BANTHONG	Record Number: 20	Analysed: 13 Feb 2004 14:49PM
Sample Path: A1		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium: water Tested by Pranee Teitgatuk		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS17	Obscuration: 20.4 %
Presentation: 3OHD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000); Dispersant R.I. = 1.3300]		Residual: 0.275 %
Analysis Model: Polydisperse			
Modifications: Active -	Killed Data Channels: Low 0; High 2		

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0236 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 1.6412 sq. m / g
Mean Diameters:	D (v, 0.1) = 3.45 um	D (v, 0.5) = 19.60 um	D (v, 0.9) = 48.65 um
D [4, 3] = 25.46 um	D [3, 2] = 3.66 um	Span = 2.307E+00	Uniformity = 8.167E-01

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.01	0.06	0.01	6.63	2.74	7.72	20.28
0.06	0.02	0.07	0.03	7.72	3.23	9.00	23.50
0.07	0.03	0.08	0.06	9.00	3.61	10.48	27.30
0.08	0.05	0.09	0.11	10.48	4.46	12.21	31.77
0.09	0.07	0.11	0.16	12.21	5.17	14.22	36.93
0.11	0.09	0.13	0.27	14.22	5.67	16.57	42.81
0.13	0.13	0.15	0.40	16.57	6.52	19.31	49.33
0.15	0.19	0.17	0.60	19.31	7.04	22.49	56.37
0.17	0.28	0.20	0.88	22.49	7.40	26.20	63.76
0.20	0.41	0.23	1.29	26.20	7.64	30.53	71.40
0.23	0.55	0.27	1.84	30.53	7.12	35.56	78.53
0.27	0.63	0.31	2.48	35.56	6.21	41.43	84.74
0.31	0.81	0.36	3.08	41.43	5.04	48.27	89.78
0.36	0.53	0.42	3.61	48.27	3.74	56.23	93.52
0.42	0.47	0.49	4.08	56.23	2.50	65.51	96.02
0.49	0.41	0.58	4.49	65.51	1.46	76.32	97.48
0.58	0.33	0.67	4.81	76.32	0.70	88.91	98.18
0.67	0.27	0.78	5.08	88.91	0.25	103.58	98.43
0.78	0.25	0.91	5.34	103.58	0.06	120.67	98.49
0.91	0.25	1.06	5.59	120.67	0.11	140.58	98.60
1.06	0.27	1.24	5.86	140.58	0.23	163.77	98.83
1.24	0.32	1.44	6.17	163.77	0.34	190.80	99.17
1.44	0.39	1.68	6.56	190.80	0.35	222.28	99.52
1.68	0.48	1.95	7.04	222.28	0.28	258.95	99.80
1.95	0.59	2.28	7.62	258.95	0.16	301.68	99.95
2.28	0.72	2.65	8.35	301.68	0.05	351.46	100.00
2.65	0.89	3.09	9.24	351.46	0.00	409.45	100.00
3.09	1.09	3.60	10.33	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	1.34	4.19	11.67	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	1.61	4.88	13.28	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	1.94	5.69	15.22	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.31	6.63	17.53	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 1:
13 Feb 04 14:51

รูปที่ ก-50 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคยัดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 2, W=0.4, V=34.43 m/s และ C=10 g/m³)

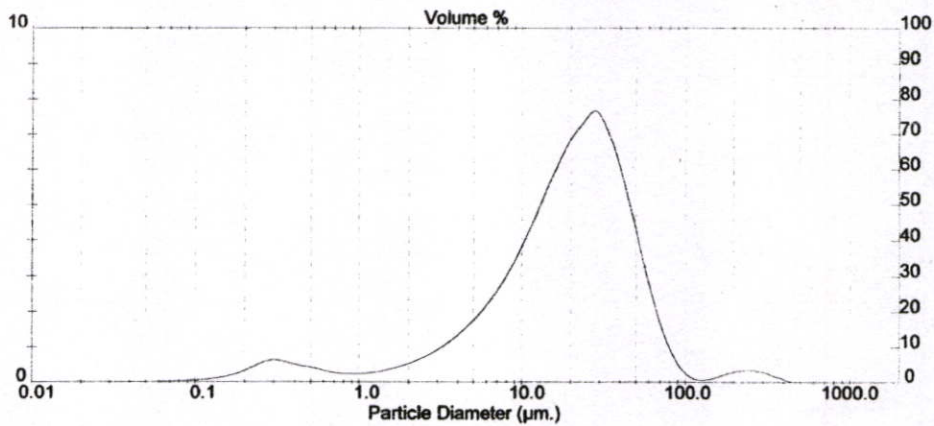
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L16	Run Number: 2	Measured: 13 Feb 2004 14:48PM
Sample File: BANTHONG	Record Number: 18	Analysed: 13 Feb 2004 14:48PM
Sample Path: A.1		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium: water Tested by Pranee Teitgatuk		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS17	Obscuration: 20.5 %
Presentation: 3OHD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000); Dispersant R.I. = 1.3300]		Residual: 0.177 %
Analysis Model: Polydisperse			
Modifications: Active --	Killed Data Channels: Low 0; High 2		

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0244 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 1.5488 sq. m / g
Mean Diameters:	D (v, 0.1) = 3.64 um	D (v, 0.5) = 20.19 um	D (v, 0.9) = 50.50 um
D [4, 3] = 27.27 um	D [3, 2] = 3.87 um	Span = 2.321E+00	Uniformity = 8.652E-01

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.01	0.06	0.01	6.63	2.56	7.72	19.54
0.06	0.02	0.07	0.02	7.72	3.14	9.00	22.68
0.07	0.03	0.08	0.05	9.00	3.71	10.48	26.39
0.08	0.04	0.09	0.09	10.48	4.35	12.21	30.74
0.09	0.05	0.11	0.14	12.21	5.06	14.22	35.80
0.11	0.06	0.13	0.22	14.22	5.77	16.57	41.57
0.13	0.11	0.15	0.33	16.57	6.43	19.31	48.01
0.15	0.17	0.17	0.50	19.31	6.97	22.49	54.98
0.17	0.26	0.20	0.76	22.49	7.37	26.20	62.35
0.20	0.39	0.23	1.15	26.20	7.85	30.53	70.00
0.23	0.53	0.27	1.68	30.53	7.19	35.56	77.18
0.27	0.62	0.31	2.31	35.56	6.33	41.43	83.51
0.31	0.60	0.36	2.91	41.43	5.19	48.27	88.71
0.36	0.52	0.42	3.42	48.27	3.93	56.23	92.64
0.42	0.45	0.49	3.88	56.23	2.69	65.51	95.33
0.49	0.40	0.58	4.27	65.51	1.84	76.32	96.97
0.58	0.32	0.67	4.59	76.32	0.85	88.91	97.81
0.67	0.26	0.78	4.85	88.91	0.35	103.58	98.16
0.78	0.24	0.91	5.09	103.58	0.11	120.67	98.27
0.91	0.24	1.06	5.33	120.67	0.06	140.58	98.33
1.06	0.26	1.24	5.59	140.58	0.12	163.77	98.45
1.24	0.30	1.44	5.89	163.77	0.22	190.30	98.67
1.44	0.37	1.68	6.26	190.80	0.30	222.28	98.98
1.68	0.46	1.95	6.72	222.28	0.34	258.95	99.32
1.95	0.57	2.28	7.29	258.95	0.32	301.68	99.63
2.28	0.70	2.65	7.99	301.68	0.24	351.46	99.87
2.65	0.86	3.09	8.85	351.46	0.12	409.45	99.96
3.09	1.06	3.60	9.91	409.45	0.01	477.01	100.00
3.60	1.29	4.19	11.20	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	1.56	4.88	12.77	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	1.88	5.69	14.64	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.24	6.63	16.88	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 1:
13 Feb 04 14:5

รูปที่ ก-51 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคยัดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 3, W=0.4, V=34.43 m/s และ C=10 g/m³)

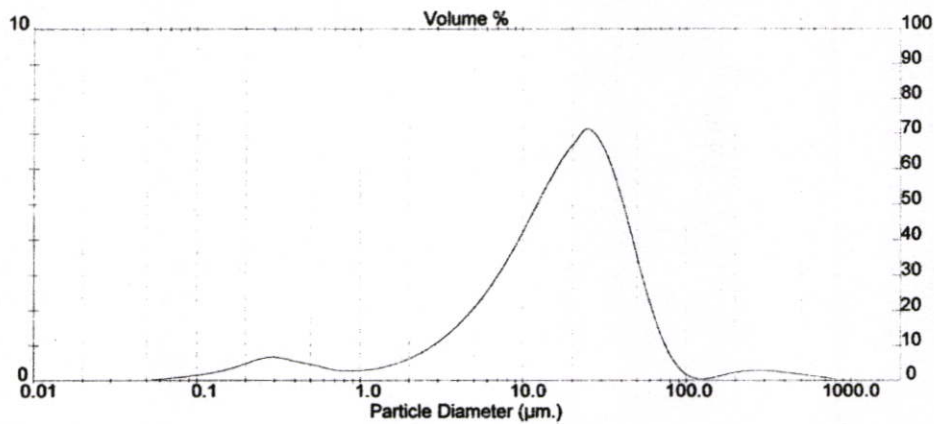
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L17	Run Number: 3	Measured: 17 Feb 2004 10:24PM
Sample File: BANTHONG	Record Number: 26	Analysed: 17 Feb 2004 10:24PM
Sample Path: A:1		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium : water Tested by Pranee Tethgatak		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS17	Obscuration: 26.9 %
Presentation: 30HD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000);	Dispersant R.I. = 1.3300]	Residual: 0.202 %
Analysis Model: Polydisperse	Killed Data Channels: Low 0, High 2		
Modifications: Active --			

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0291 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 2.1493 sq. m / g
Mean Diameters:	D (v, 0.1) = 2.67 um	D (v, 0.5) = 17.87 um	D (v, 0.9) = 48.03 um
D [4, 3] = 28.55 um	D [3, 2] = 2.79 um	Span = 2.539E+00	Uniformity = 1.132E+00

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.03	0.06	0.03	5.63	3.05	7.72	23.46
0.06	0.05	0.07	0.08	7.72	3.55	9.00	27.01
0.07	0.08	0.08	0.16	9.00	4.10	10.48	31.10
0.08	0.11	0.09	0.27	10.48	4.68	12.21	35.79
0.09	0.15	0.11	0.43	12.21	5.28	14.22	41.07
0.11	0.20	0.13	0.62	14.22	5.85	16.57	46.92
0.13	0.25	0.15	0.88	16.57	6.36	19.31	53.27
0.15	0.33	0.17	1.21	19.31	6.78	22.49	60.03
0.17	0.42	0.20	1.62	22.49	7.11	26.20	67.14
0.20	0.53	0.23	2.15	26.20	6.89	30.53	74.02
0.23	0.63	0.27	2.78	30.53	6.31	35.56	80.34
0.27	0.67	0.31	3.45	35.56	5.43	41.43	85.77
0.31	0.64	0.35	4.09	41.43	4.36	48.27	90.12
0.36	0.57	0.42	4.65	48.27	3.21	56.23	93.34
0.42	0.50	0.49	5.15	56.23	2.15	65.51	95.48
0.49	0.43	0.58	5.59	65.51	1.26	76.32	96.74
0.58	0.35	0.67	5.94	76.32	0.62	88.91	97.36
0.67	0.30	0.78	6.24	88.91	0.24	103.58	97.60
0.78	0.28	0.91	6.52	103.58	0.07	120.67	97.67
0.91	0.29	1.06	6.81	120.67	0.05	140.58	97.72
1.06	0.31	1.24	7.12	140.58	0.11	163.77	97.82
1.24	0.36	1.44	7.48	163.77	0.18	190.80	98.01
1.44	0.44	1.68	7.92	190.80	0.25	222.28	98.26
1.68	0.54	1.95	8.46	222.28	0.29	258.95	98.54
1.95	0.67	2.28	9.13	258.95	0.29	301.68	98.84
2.28	0.83	2.65	9.96	301.68	0.28	351.48	99.12
2.65	1.02	3.09	10.99	351.48	0.25	409.45	99.37
3.09	1.28	3.60	12.24	409.45	0.21	477.01	99.58
3.60	1.53	4.19	13.77	477.01	0.17	555.71	99.75
4.19	1.84	4.86	15.61	555.71	0.13	647.41	99.87
4.86	2.20	5.69	17.81	647.41	0.08	754.23	99.95
5.69	2.60	6.63	20.41	754.23	0.04	876.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

P.
17 Feb 04 10:2

รูปที่ ก-52 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคชนิดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 1, W=0.6, V=34.43 m/s และ C=10 g/m³)

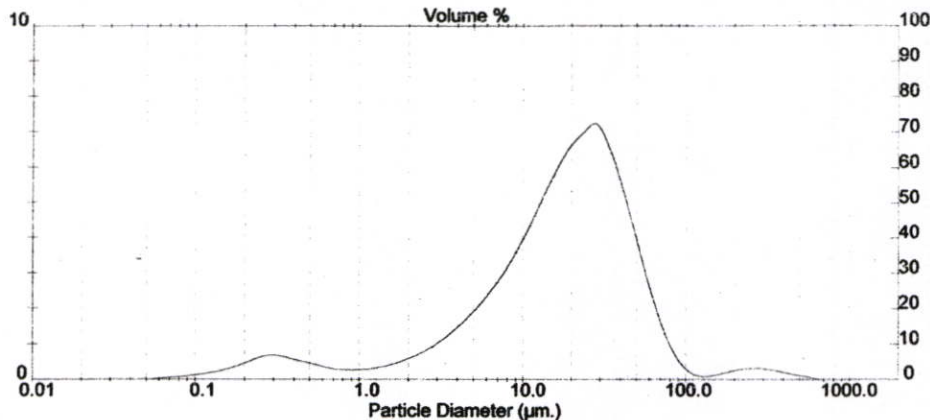
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L17	Run Number: 6	Measured: 17 Feb 2004 10:28PM
Sample File: BANTHONG	Record Number: 28	Analysed: 17 Feb 2004 10:28PM
Sample Path: A:\		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium : wsiar Tested by Pranee Tethgaluk		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS17	Obscuration: 26.1 %
Presentation: 30HD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000);	Dispersant R.I. = 1.3300]	Residual: 0.228 %
Analysis Model: Polydisperse	Killed Data Channels: Low 0; High 2		
Modifications: Active -			

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0293 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 2.0118 sq. m / g
Mean Diameters:	D [v, 0.1] = 2.88 um	D [v, 0.5] = 19.04 um	D [v, 0.9] = 50.37 um
D [4, 3] = 28.14 um	D [3, 2] = 2.98 um	Span = 2.494E+00	Uniformity = 1.011E+00

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.02	0.06	0.02	5.63	2.81	7.72	21.92
0.06	0.04	0.07	0.06	7.72	3.29	9.00	25.21
0.07	0.07	0.08	0.13	9.00	3.84	10.48	29.05
0.08	0.09	0.09	0.22	10.48	4.45	12.21	33.49
0.09	0.13	0.11	0.35	12.21	5.09	14.22	38.58
0.11	0.17	0.13	0.52	14.22	5.72	16.57	44.30
0.13	0.22	0.15	0.74	16.57	6.28	19.31	50.59
0.15	0.29	0.17	1.04	19.31	6.72	22.49	57.31
0.17	0.39	0.20	1.43	22.49	7.01	26.20	64.32
0.20	0.51	0.23	1.94	26.20	7.20	30.53	71.52
0.23	0.62	0.27	2.58	30.53	6.70	35.56	78.22
0.27	0.88	0.31	3.24	35.56	5.86	41.43	84.09
0.31	0.85	0.36	3.88	41.43	4.79	48.27	88.87
0.36	0.57	0.42	4.45	48.27	3.62	56.23	92.49
0.42	0.50	0.49	4.95	56.23	2.50	65.51	94.99
0.49	0.43	0.58	5.38	65.51	1.54	76.32	96.53
0.58	0.35	0.67	5.72	76.32	0.63	88.91	97.36
0.67	0.29	0.78	6.01	88.91	0.37	103.58	97.74
0.78	0.27	0.91	6.28	103.58	0.15	120.67	97.88
0.91	0.27	1.06	6.56	120.67	0.09	140.58	97.97
1.06	0.29	1.24	6.85	140.58	0.12	163.77	98.09
1.24	0.34	1.44	7.19	163.77	0.20	190.80	98.29
1.44	0.41	1.68	7.60	190.80	0.27	222.28	98.55
1.68	0.51	1.95	8.11	222.28	0.31	258.95	98.86
1.95	0.63	2.28	8.73	258.95	0.31	301.68	99.17
2.28	0.77	2.65	9.50	301.68	0.28	351.46	99.45
2.65	0.95	3.09	10.45	351.46	0.22	409.45	99.68
3.09	1.16	3.60	11.61	409.45	0.17	477.01	99.84
3.60	1.41	4.19	13.02	477.01	0.11	555.71	99.95
4.19	1.69	4.88	14.71	555.71	0.05	647.41	100.00
4.88	2.02	5.66	16.73	647.41	0.00	754.23	100.00
5.66	2.39	6.63	19.12	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p.
17 Feb 04 10:3

รูปที่ ก-53 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคที่จับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 2, W=0.6, V=34.43 m/s และ C=10 g/m³)

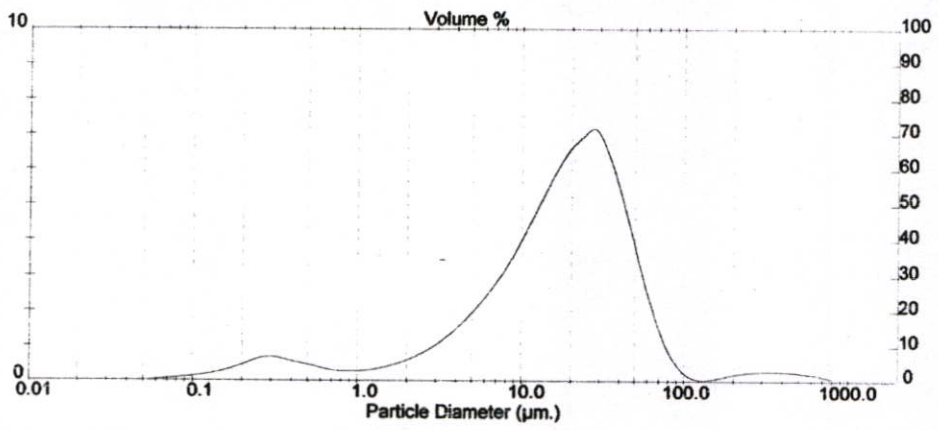
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L17	Run Number: 9	Measured: 17 Feb 2004 10:29PM
Sample File: BANTHONG	Record Number: 30	Analysed: 17 Feb 2004 10:29PM
Sample Path: A1		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium: water Tested by Pranee Tehtgaluk		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS17	Obscuration: 26.1 %
Presentation: 3OHD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000); Dispersant R.I. = 1.3300]		Residual: 0.222 %
Analysis Model: Polydisperse			
Modifications: Active -	Killed Data Channels: Low 0; High 2		

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0289 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 2.0211 sq. m / g
Mean Diameters:	D [v, 0.1] = 2.62 um	D [v, 0.5] = 19.79 um	D [v, 0.9] = 50.12 um
D [4, 3] = 30.89 um	D [3, 2] = 2.97 um	Span = 2.519E+00	Uniformity = 1.180E+00

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.02	0.06	0.02	6.63	2.66	7.72	22.32
0.06	0.04	0.07	0.06	7.72	3.34	9.00	25.67
0.07	0.07	0.08	0.13	9.00	3.89	10.48	29.55
0.08	0.09	0.09	0.22	10.48	4.49	12.21	34.04
0.09	0.13	0.11	0.35	12.21	5.12	14.22	39.15
0.11	0.17	0.13	0.52	14.22	5.74	16.57	44.89
0.13	0.22	0.15	0.74	16.57	6.28	19.31	51.17
0.15	0.29	0.17	1.04	19.31	6.69	22.49	57.86
0.17	0.39	0.20	1.43	22.49	6.96	26.20	64.83
0.20	0.51	0.23	1.93	26.20	7.14	30.53	71.96
0.23	0.62	0.27	2.56	30.53	6.62	35.56	78.58
0.27	0.68	0.31	3.23	35.56	5.76	41.43	84.35
0.31	0.65	0.36	3.88	41.43	4.68	48.27	89.03
0.36	0.57	0.42	4.45	48.27	3.51	53.23	92.54
0.42	0.50	0.49	4.96	53.23	2.39	55.23	94.93
0.49	0.44	0.58	5.39	58.23	1.45	56.51	96.38
0.58	0.35	0.67	5.75	63.23	0.75	58.91	97.13
0.67	0.29	0.78	6.04	68.91	0.31	60.58	97.44
0.78	0.28	0.91	6.32	74.59	0.09	62.67	97.53
0.91	0.28	1.06	6.60	80.67	0.04	65.08	97.57
1.06	0.30	1.24	6.90	87.00	0.07	67.77	97.64
1.24	0.35	1.44	7.25	93.77	0.14	70.80	97.78
1.44	0.42	1.68	7.68	100.80	0.20	74.28	97.98
1.68	0.52	1.95	8.20	108.28	0.25	78.05	98.23
1.95	0.64	2.28	8.84	116.95	0.28	82.08	98.51
2.28	0.79	2.65	9.63	126.68	0.29	86.46	98.80
2.65	0.97	3.09	10.60	137.46	0.28	91.05	99.08
3.09	1.19	3.60	11.79	149.45	0.27	96.01	99.35
3.60	1.44	4.19	13.23	162.01	0.24	101.71	99.59
4.19	1.73	4.88	14.96	175.71	0.20	108.41	99.78
4.88	2.06	5.69	17.02	190.41	0.14	116.23	99.93
5.69	2.44	6.63	19.46	206.23	0.07	125.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 4
17 Feb 04 10:21

รูปที่ ๓-54 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคชนิดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 3, W=0.6, V=34.43 m/s และ C=10 g/m³)

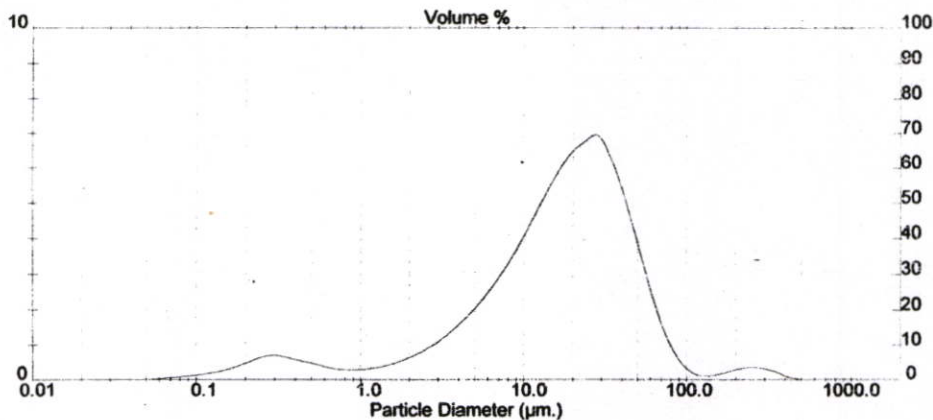
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L18	Run Number: 10	Measured: 17 Feb 2004 10:38PM
Sample File: BANTHONG	Record Number: 34	Analysed: 17 Feb 2004 10:38PM
Sample Path: A:\		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium : water Tested by Pranee Tethgatak		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS17	Obscuration: 25.0 %
Presentation: 3OHD	[Particle R.L. = (1.5295, 0.1000);	Dispersant R.L. = 1.3300]	Residual: 0.239 %
Analysis Model: Polydisperse	Killed Data Channels: Low 0; High 2		
Modifications: Active --			

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0268 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 2.0719 sq. m / g
Mean Diameters:	D (v, 0.1) = 2.68 um	D (v, 0.5) = 18.38 um	D (v, 0.9) = 50.07 um
D [4, 3] = 26.51 um	D [3, 2] = 2.90 um	Span = 2.578E+00	Uniformity = 9.817E-01

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.02	0.06	0.02	6.63	2.85	7.72	23.19
0.06	0.04	0.07	0.06	7.72	3.42	8.00	28.52
0.07	0.07	0.08	0.13	✓ 9.00	3.85	10.48 ✓	30.56
0.08	0.10	0.09	0.23	10.48	4.51	12.21	35.08
0.09	0.13	0.11	0.36	12.21	5.11	14.22	40.18
0.11	0.17	0.13	0.53	14.22	5.88	16.57	45.86
0.13	0.23	0.15	0.78	16.57	6.18	18.31 ✓	52.04
0.15	0.30	0.17	1.07	✓ 18.31	6.55	22.49	58.59
0.17	0.40	0.20	1.47	22.49	6.79	26.20	65.38
0.20	0.52	0.23	1.99	26.20	6.83	30.53 ✓	72.31
0.23	0.64	0.27	2.63	✓ 30.53	6.45	35.56	78.76
0.27	0.89	0.31	3.32	35.56	5.85	41.43	84.41
0.31	0.86	0.36	3.98	✓ 41.43	4.64	48.27 ✓	89.05
0.36	0.58	0.42	4.56	✓ 48.27	3.54	56.23	92.60
0.42	0.51	0.49	5.08	✓ 56.23	2.48	65.51	95.08
0.49	0.44	0.58	5.52	✓ 65.51	1.56	76.32	96.64
0.58	0.36	0.67	5.88	✓ 76.32	0.87	88.91	97.50
0.67	0.30	0.78	6.18	88.91	0.41	103.58	97.91
0.78	0.29	0.91	6.47	103.58	0.17	120.67	98.08
0.91	0.29	1.06 ✓	6.78	120.67	0.10	140.58	98.19
1.06	0.32	1.24	7.07	140.58	0.14	163.77	98.33
1.24	0.37	1.44	7.44	163.77	0.22	190.80	98.55
1.44	0.45	1.68	7.89	190.80	0.30	222.28	98.84
1.68	0.55	1.95	8.43	222.28	0.34	258.95	99.19
1.95	0.68	2.28	9.11	258.95	0.34	301.68	99.52
2.28	0.83	2.65	9.94	301.68	0.27	351.46	99.79
2.65	1.02	3.09	10.96	351.46	0.18	409.45	99.95
3.09	1.25	3.60	12.21	409.45	0.05	477.01	100.00
3.60	1.52	4.19	13.73	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	1.82	4.88 ✓	15.54	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	2.16	5.89	17.70	647.41	0.00	754.23	100.00
5.89	2.54	6.63	20.24	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

17 Feb 04 10:4

รูปที่ ก-55 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคที่จับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 1, W=0.8, V=34.43 m/s และ C=10 g/m³)

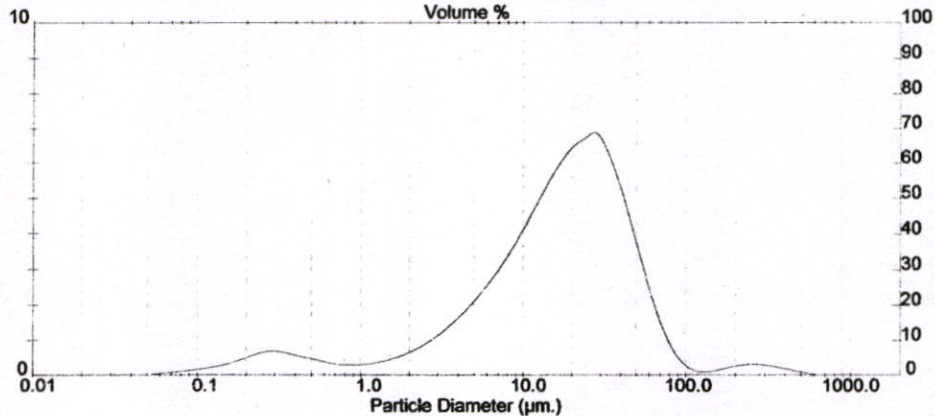
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L18	Run Number: 12	Measured: 17 Feb 2004 10:39PM
Sample File: BANTHONG	Record Number: 35	Analysed: 17 Feb 2004 10:39PM
Sample Path: A:\		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium: water Tested by Pranee Tetgatuk		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS17	Obscuration: 25.5 %
Presentation: 3OHD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000); Dispersant R.I. = 1.3300]		Residual: 0.225 %
Analysis Model: Polydisperse			
Modifications: Active -	Killed Data Channels: Low 0; High 2		

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0270 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 2.1891 sq. m / g
Mean Diameters:	D [v, 0.1] = 2.55 um	D [v, 0.5] = 17.96 um	D [v, 0.9] = 49.36 um
D [4, 3] = 26.79 um	D [3, 2] = 2.74 um	Spn = 2.604E+00	Uniformity = 1.032E+00

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.03	0.06	0.03	6.63	3.03	7.72	23.91
0.06	0.05	0.07	0.08	7.72	3.49	9.00	27.41
0.07	0.08	0.08	0.16	9.00	4.00	10.48	31.41
0.08	0.12	0.09	0.28	10.48	4.58	12.21	35.97
0.09	0.16	0.11	0.44	12.21	5.13	14.22	41.09
0.11	0.20	0.13	0.64	14.22	5.68	16.57	46.77
0.13	0.26	0.15	0.90	16.57	6.15	19.31	52.92
0.15	0.33	0.17	1.23	19.31	6.50	22.49	59.42
0.17	0.43	0.20	1.66	22.49	6.72	26.20	66.13
0.20	0.54	0.23	2.20	26.20	6.85	30.53	72.96
0.23	0.64	0.27	2.84	30.53	6.35	35.56	79.33
0.27	0.68	0.31	3.53	35.56	5.55	41.43	84.89
0.31	0.65	0.36	4.18	41.43	4.54	48.27	89.42
0.36	0.58	0.42	4.75	48.27	3.44	56.23	92.86
0.42	0.51	0.49	5.26	56.23	2.38	65.51	95.24
0.49	0.44	0.58	5.70	65.51	1.47	76.32	96.71
0.58	0.36	0.67	6.06	76.32	0.79	88.91	97.50
0.67	0.30	0.78	6.36	88.91	0.36	103.58	97.86
0.78	0.29	0.91	6.66	103.58	0.14	120.67	98.00
0.91	0.30	1.06	6.96	120.67	0.09	140.58	98.09
1.06	0.33	1.24	7.28	140.58	0.13	163.77	98.22
1.24	0.38	1.44	7.66	163.77	0.21	190.80	98.42
1.44	0.46	1.68	8.12	190.80	0.27	222.28	98.69
1.68	0.57	1.95	8.69	222.28	0.31	255.95	99.00
1.95	0.70	2.28	9.39	255.95	0.30	301.68	99.30
2.28	0.86	2.65	10.25	301.68	0.28	351.46	99.58
2.65	1.06	3.09	11.31	351.46	0.20	408.45	99.77
3.09	1.30	3.60	12.60	408.45	0.14	477.01	99.91
3.60	1.57	4.19	14.17	477.01	0.08	555.71	99.98
4.19	1.88	4.88	16.05	555.71	0.02	647.41	100.00
4.88	2.23	5.69	18.28	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.61	6.63	20.80	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 1
17 Feb 04 10:4:

**รูปที่ ๓-56 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคชนิดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 2, W=0.8, V=34.43 m/s และ C=10 g/m³)**

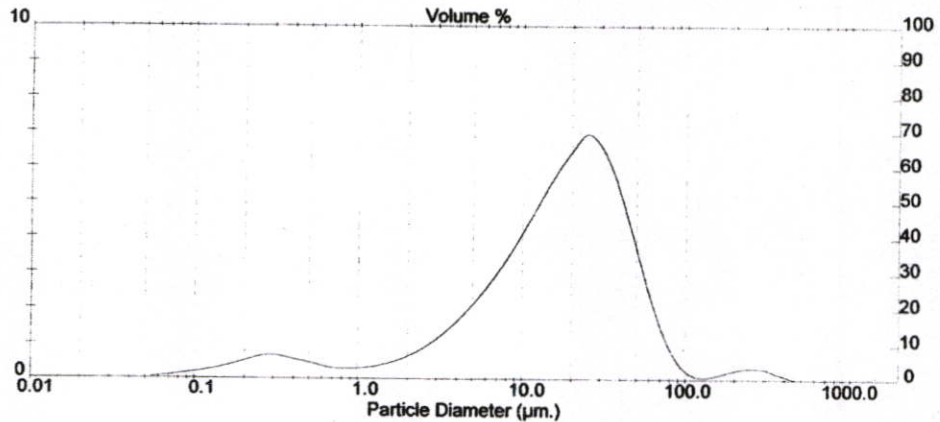
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L18	Run Number: 13	Measured: 17 Feb 2004 10:39PM
Sample File: BANTHONG	Record Number: 36	Analysed: 17 Feb 2004 10:39PM
Sample Path: A:\		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium: water Tested by Pranee Teetgatuk		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS17	Obscuration: 25.6 %
Presentation: 3OHD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000);	Dispersant R.I. = 1.3300]	Residual: 0.257 %
Analysis Model: Polydisperse	Killed Data Channels: Low 0; High 2		
Modifications: Active -			

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0267 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 2.3221 sq. m / g
Mean Diameters:	D [v, 0.1] = 2.43 um	D [v, 0.5] = 17.81 um	D [v, 0.9] = 48.62 um
D [4, 3] = 25.62 um	D [3, 2] = 2.58 um	Span = 2.594E+00	Uniformity = 9.833E-01

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.03	0.06	0.03	6.63	3.04	7.72	24.31
0.06	0.07	0.07	0.10	7.72	3.50	9.00	27.82
0.07	0.10	0.08	0.20	9.00	4.01	10.48	31.83
0.08	0.14	0.09	0.34	10.48	4.56	12.21	36.38
0.09	0.19	0.11	0.53	12.21	5.11	14.22	41.50
0.11	0.24	0.13	0.77	14.22	5.86	16.57	47.15
0.13	0.30	0.15	1.06	16.57	6.14	19.31	53.30
0.15	0.37	0.17	1.43	19.31	6.56	22.49	59.86
0.17	0.46	0.20	1.89	22.49	6.93	26.20	66.79
0.20	0.56	0.23	2.45	26.20	6.77	30.53	73.56
0.23	0.64	0.27	3.09	30.53	6.28	35.56	79.84
0.27	0.68	0.31	3.77	35.56	5.49	41.43	85.33
0.31	0.64	0.36	4.41	41.43	4.49	48.27	89.81
0.36	0.57	0.42	4.98	48.27	3.39	56.23	93.21
0.42	0.50	0.49	5.49	56.23	2.34	65.51	95.55
0.49	0.44	0.58	5.93	65.51	1.44	76.32	96.98
0.58	0.36	0.67	6.29	76.32	0.76	88.91	97.74
0.67	0.30	0.78	6.59	88.91	0.33	103.58	98.07
0.78	0.30	0.91	6.88	103.58	0.12	120.67	98.18
0.91	0.30	1.06	7.19	120.67	0.07	140.58	98.26
1.06	0.33	1.24	7.51	140.58	0.12	163.77	98.38
1.24	0.38	1.44	7.90	163.77	0.21	190.80	98.60
1.44	0.47	1.68	8.36	190.80	0.29	222.28	98.89
1.68	0.57	1.95	8.94	222.28	0.34	258.95	99.23
1.95	0.71	2.28	9.64	258.95	0.33	301.68	99.56
2.28	0.87	2.65	10.52	301.68	0.28	351.46	99.82
2.65	1.08	3.09	11.59	351.46	0.15	409.45	99.97
3.09	1.31	3.60	12.91	409.45	0.03	477.01	100.00
3.60	1.59	4.19	14.50	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	1.90	4.88	16.40	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	2.25	5.69	18.64	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.63	6.63	21.27	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

17 Feb 04 10:3

รูปที่ ก-57 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคชนิดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 3, W=0.8, V=34.43 m/s และ C=10 g/m³)

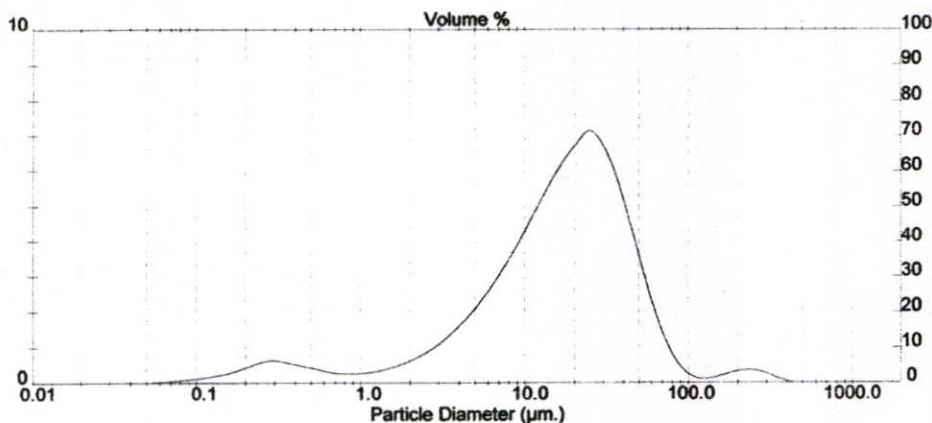
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L25	Run Number: 3	Measured: 17 Feb 2004 10:45PM
Sample File: BANTHONG	Record Number: 39	Analysed: 17 Feb 2004 10:45PM
Sample Path: A:1		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium : water Tested by Pranee Teitgabuk		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS17	Obscuration: 19.1 %
Presentation: 3CHD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000); Dispersant R.I. = 1.3300]		Residual: 0.253 %
Analysis Model: Polydisperse	Killed Data Channels: Low 0; High 2		
Modifications: Active -			

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0203 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 1.9442 sq. m / g
Mean Diameters:	D (v, 0.1) = 2.95 um	D (v, 0.5) = 17.97 um	D (v, 0.9) = 48.27 um
D [4, 3] = 25.52 um	D [3, 2] = 3.09 um	Span = 2.522E+00	Uniformity = 9.477E-01

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.02	0.06	0.02	6.63	3.09	7.72	22.89
0.06	0.04	0.07	0.05	7.72	3.60	9.00	26.48
0.07	0.06	0.08	0.12	9.00	4.18	10.48	30.64
0.08	0.09	0.09	0.21	10.48	4.75	12.21	35.39
0.09	0.12	0.11	0.33	12.21	5.35	14.22	40.75
0.11	0.16	0.13	0.49	14.22	5.92	16.57	46.66
0.13	0.21	0.15	0.70	16.57	6.40	19.31	53.06
0.15	0.28	0.17	0.98	19.31	6.79	22.49	59.88
0.17	0.37	0.20	1.34	22.49	7.11	26.20	68.97
0.20	0.48	0.23	1.82	26.20	6.88	30.53	73.85
0.23	0.58	0.27	2.40	30.53	6.30	35.56	80.15
0.27	0.63	0.31	3.04	35.56	5.45	41.43	85.60
0.31	0.60	0.36	3.84	41.43	4.40	48.27	90.00
0.36	0.53	0.42	4.17	48.27	3.29	56.23	93.29
0.42	0.46	0.49	4.63	56.23	2.25	65.51	95.54
0.49	0.40	0.58	5.04	65.51	1.37	76.32	96.92
0.58	0.33	0.67	5.36	76.32	0.73	88.91	97.65
0.67	0.27	0.78	5.64	88.91	0.33	103.59	97.97
0.78	0.27	0.91	5.90	103.58	0.14	120.67	98.12
0.91	0.27	1.06	6.17	120.67	0.12	140.58	96.23
1.06	0.30	1.24	6.47	140.58	0.18	163.77	98.41
1.24	0.36	1.44	6.83	163.77	0.27	190.80	98.68
1.44	0.44	1.68	7.27	190.80	0.34	222.28	99.03
1.68	0.54	1.95	7.80	222.28	0.36	258.95	99.39
1.95	0.67	2.28	8.47	258.95	0.31	301.68	99.70
2.28	0.83	2.65	9.30	301.68	0.20	351.46	99.91
2.65	1.02	3.09	10.32	351.46	0.09	409.45	100.00
3.09	1.26	3.60	11.56	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	1.53	4.19	13.11	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	1.85	4.88	14.96	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	2.21	5.69	17.17	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.63	6.63	19.80	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

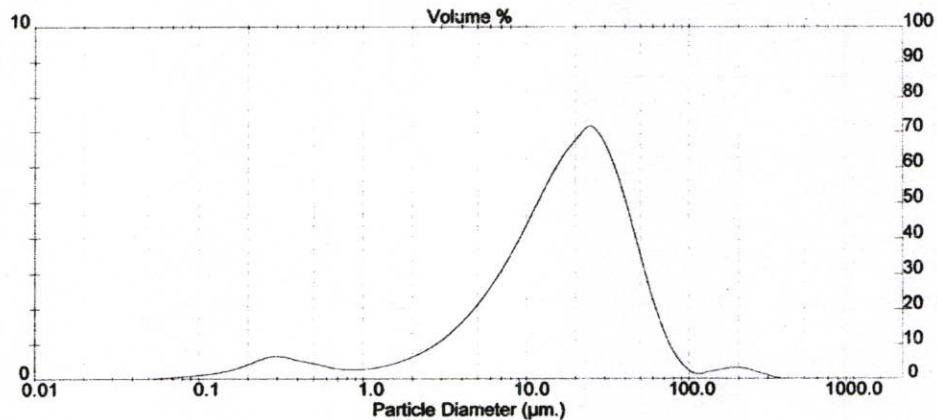
Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 1
17 Feb 04 10:5

รูปที่ ก-58 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคชนิดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 1, W=0.4, V=34.43 m/s และ C=15 g/m³)

Analysis Result

Sample Details							
Sample ID: L25		Run Number: 6		Measured: 17 Feb 2004 10:45PM			
Sample File: BANTHONG		Record Number: 41		Analysed: 17 Feb 2004 10:45PM			
Sample Path: A1				Result Source: Analysed			
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium : water Tested by Pranee Tethgatuk							
System Details							
Range Lens: 300RF mm		Beam Length: 2.40 mm		Sampler: MS17		Obscuration: 19.3 %	
Presentation: 3OHD		[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000); Dispersant R.I. = 1.3300]				Residual: 0.252 %	
Analysis Model: Polydisperse		Killed Data Channels: Low 0; High 2					
Modifications: Active -							
Result Statistics							
Distribution Type: Volume		Concentration = 0.0202 %Vol		Density = 1.000 g / cub. cm		Specific S.A. = 1.8942 sq. m / g	
Mean Diameters:		D [v, 0.1] = 2.93 um		D [v, 0.5] = 17.64 um		D [v, 0.9] = 47.09 um	
D [4, 3] = 24.00 um		D [3, 2] = 3.17 um		Span = 2.503E+00		Uniformity = 8.868E-01	
Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.02	0.06	0.02	6.83	3.15	7.72	23.21
0.06	0.03	0.07	0.05	7.72	3.67	9.00	26.88
0.07	0.05	0.08	0.10	9.00	4.24	10.48	31.12
0.08	0.07	0.09	0.18	10.48	4.84	12.21	35.95
0.09	0.10	0.11	0.28	12.21	5.44	14.22	41.39
0.11	0.14	0.13	0.42	14.22	6.00	16.57	47.39
0.13	0.19	0.15	0.80	16.57	6.47	19.31	53.86
0.15	0.25	0.17	0.98	19.31	6.84	22.49	60.70
0.17	0.35	0.20	1.21	22.49	7.14	26.20	67.84
0.20	0.47	0.23	1.88	26.20	6.86	30.53	74.71
0.23	0.59	0.27	2.27	30.53	6.25	35.56	80.95
0.27	0.86	0.31	2.92	35.56	5.36	41.43	86.32
0.31	0.93	0.36	3.55	41.43	4.30	48.27	90.62
0.36	0.55	0.42	4.10	48.27	3.20	56.23	93.82
0.42	0.48	0.49	4.58	56.23	2.17	65.51	95.99
0.49	0.42	0.59	5.00	65.51	1.32	76.32	97.31
0.58	0.34	0.67	5.34	76.32	0.70	88.91	98.01
0.67	0.28	0.78	5.82	88.91	0.32	103.58	98.33
0.78	0.27	0.91	5.90	103.58	0.14	120.67	98.47
0.91	0.28	1.06	6.17	120.67	0.20	140.58	98.67
1.06	0.31	1.24	6.48	140.58	0.25	163.77	98.92
1.24	0.36	1.44	6.84	163.77	0.31	190.80	99.24
1.44	0.44	1.68	7.28	190.80	0.32	222.28	99.55
1.68	0.55	1.95	7.83	222.28	0.25	258.85	99.80
1.95	0.68	2.28	8.51	258.85	0.15	301.68	99.95
2.28	0.84	2.65	9.35	301.68	0.05	351.46	100.00
2.65	1.04	3.09	10.39	351.46	0.00	409.45	100.00
3.09	1.28	3.60	11.67	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	1.56	4.19	13.23	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	1.89	4.88	15.11	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	2.26	5.69	17.37	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.68	6.63	20.06	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 1:
17 Feb 04 10:5

รูปที่ ก-59 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคยัดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 2, W=0.4, V=34.43 m/s และ C=15 g/m³)

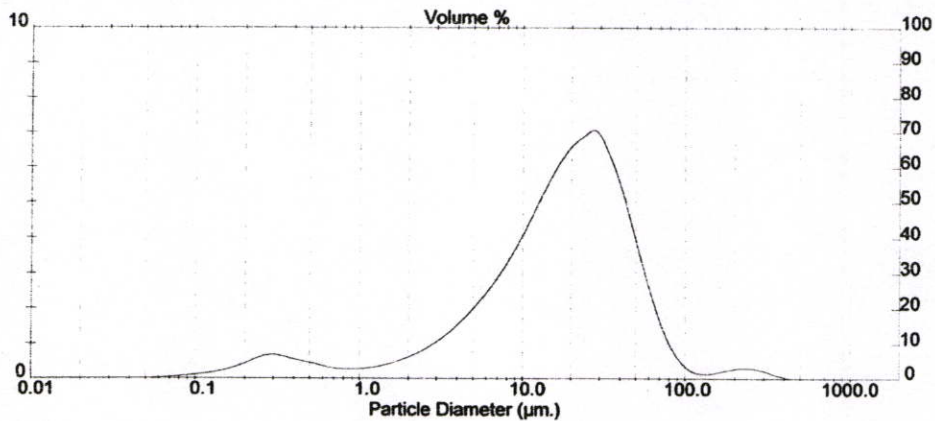
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L25	Run Number: 11	Measured: 17 Feb 2004 10:50PM
Sample File: BANTHONG	Record Number: 44	Analysed: 17 Feb 2004 10:50PM
Sample Path: A.1		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium: water Tested by Pranee Tethgatuk		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS17	Obscuration: 26.3 %
Presentation: 30HD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000);	Dispersant R.I. = 1.3300]	Residual: 0.249 %
Analysis Model: Polydisperse			
Modifications: Active -	Killed Data Channels: Low 0; High 2		

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0292 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 1.9255 sq. m / g
Mean Diameters:	D [v, 0.1] = 2.69 um	D [v, 0.5] = 15.59 um	D [v, 0.9] = 46.90 um
D [4, 3] = 25.76 um	D [3, 2] = 3.12 um	Span = 2.529E+00	Uniformity = 9.200E-01

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.02	0.05	0.02	6.65	2.93	7.72	22.48
0.06	0.03	0.07	0.05	7.72	3.41	9.00	25.89
0.07	0.05	0.08	0.11	9.00	3.98	10.48	29.85
0.08	0.06	0.09	0.13	10.48	4.55	12.21	34.40
0.09	0.11	0.11	0.29	12.21	5.18	14.22	39.56
0.11	0.14	0.13	0.43	14.22	5.78	16.57	45.32
0.13	0.18	0.15	0.63	16.57	6.27	19.31	51.59
0.15	0.26	0.17	0.89	19.31	6.65	22.48	58.23
0.17	0.36	0.20	1.26	22.48	6.89	26.20	65.12
0.20	0.48	0.23	1.74	26.20	7.03	30.53	72.15
0.23	0.61	0.27	2.36	30.53	6.54	35.56	78.69
0.27	0.68	0.31	3.04	35.56	5.73	41.43	84.42
0.31	0.85	0.36	3.89	41.43	4.70	48.27	88.12
0.36	0.57	0.42	4.25	48.27	3.59	56.23	92.71
0.42	0.49	0.49	4.74	56.23	2.52	65.51	95.23
0.49	0.43	0.58	5.17	65.51	1.58	76.32	96.82
0.58	0.34	0.67	5.52	76.32	0.89	88.91	97.72
0.67	0.29	0.78	5.90	88.91	0.44	103.58	98.15
0.78	0.27	0.91	6.06	103.58	0.20	120.67	98.36
0.91	0.28	1.06	6.36	120.67	0.14	140.58	98.50
1.06	0.31	1.24	6.66	140.58	0.17	163.77	98.66
1.24	0.36	1.44	7.02	163.77	0.24	190.80	98.90
1.44	0.44	1.68	7.46	190.80	0.29	222.28	99.19
1.68	0.54	1.95	7.99	222.28	0.31	258.95	99.50
1.95	0.66	2.28	8.68	258.95	0.26	301.68	99.76
2.28	0.81	2.65	9.47	301.68	0.17	351.46	99.93
2.65	1.00	3.09	10.46	351.46	0.07	409.45	100.00
3.09	1.22	3.60	11.88	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	1.48	4.19	13.18	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	1.77	4.88	14.93	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	2.12	5.69	17.05	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.50	6.63	19.55	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 1
17 Feb 04 10:5

รูปที่ ก-60 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคชนิดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 3, W=0.4, V=34.43 m/s และ C=15 g/m³)

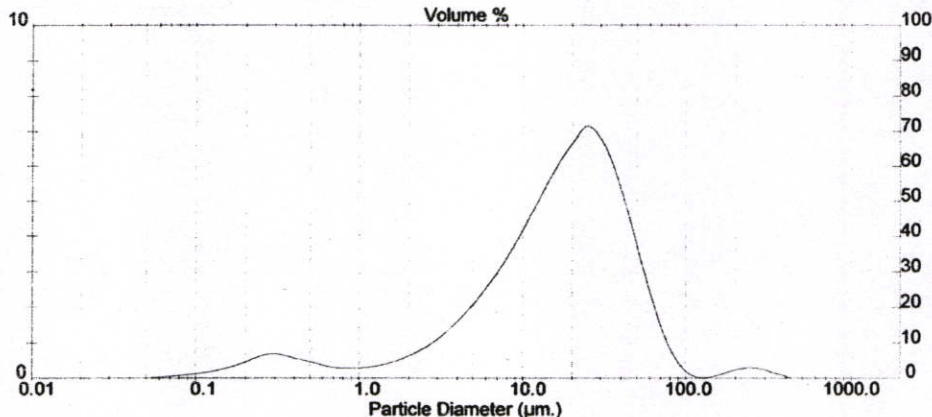
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L26	Run Number: 1	Measured: 17 Feb 2004 10:54PM
Sample File: BANTHONG	Record Number: 45	Analysed: 17 Feb 2004 10:54PM
Sample Path: A:1		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium : water Tested by Pranee Tethgetuk		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS17	Obscuration: 25.4 %
Presentation: 3OHD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000);	Dispersant R.I. = 1.3300]	Residual: 0.241 %
Analysis Model: Polydisperse	Killed Data Channels: Low 0; High 2		
Modifications: Active -			

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0272 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 2.0646 sq. m / g
Mean Diameters:	D (v, 0.1) = 2.69 um	D (v, 0.5) = 17.98 um	D (v, 0.9) = 47.57 um
D [4, 3] = 24.68 um	D [3, 2] = 2.91 um	Span = 2.498E+00	Uniformity = 9.078E-01

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.02	0.06	0.02	6.63	3.03	7.72	23.45
0.06	0.04	0.07	0.06	7.72	3.52	9.00	26.96
0.07	0.07	0.08	0.13	9.00	4.05	10.48	31.02
0.08	0.10	0.09	0.23	10.48	4.63	12.21	35.95
0.09	0.13	0.11	0.36	12.21	5.23	14.22	40.87
0.11	0.17	0.13	0.53	14.22	5.90	16.57	46.68
0.13	0.23	0.15	0.75	16.57	6.32	19.31	52.99
0.15	0.30	0.17	1.05	19.31	6.75	22.49	59.75
0.17	0.40	0.20	1.45	22.49	7.13	26.20	66.88
0.20	0.52	0.23	1.97	26.20	6.95	30.53	73.83
0.23	0.63	0.27	2.60	30.53	6.43	35.56	80.26
0.27	0.69	0.31	3.29	35.56	5.59	41.43	85.84
0.31	0.66	0.38	3.94	41.43	4.54	48.27	90.39
0.36	0.58	0.42	4.52	48.27	3.41	56.23	93.80
0.42	0.51	0.49	5.03	56.23	2.34	65.51	96.14
0.49	0.44	0.58	5.47	65.51	1.41	76.32	97.55
0.58	0.36	0.67	5.83	76.32	0.72	88.91	98.28
0.67	0.30	0.78	6.12	88.91	0.28	103.58	98.56
0.78	0.29	0.91	6.41	103.58	0.07	120.67	98.63
0.91	0.29	1.06	6.70	120.67	0.02	140.58	98.65
1.06	0.32	1.24	7.02	140.58	0.07	163.77	98.72
1.24	0.37	1.44	7.39	163.77	0.17	190.80	98.89
1.44	0.45	1.68	7.84	190.80	0.26	222.28	99.15
1.68	0.55	1.95	8.39	222.28	0.29	258.95	99.44
1.95	0.68	2.28	9.07	258.95	0.27	301.68	99.71
2.28	0.74	2.65	9.91	301.68	0.19	351.46	99.90
2.65	1.04	3.09	10.95	351.46	0.10	409.45	100.00
3.09	1.27	3.80	12.22	409.45	0.00	477.01	100.00
3.80	1.54	4.19	13.76	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	1.85	4.88	15.62	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	2.20	5.89	17.82	647.41	0.00	754.23	100.00
5.89	2.60	6.63	20.42	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 1/
17 Feb 04 11:0:

รูปที่ ก-61 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคชนิดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 1, W=0.6, V=34.43 m/s และ C=15 g/m³)

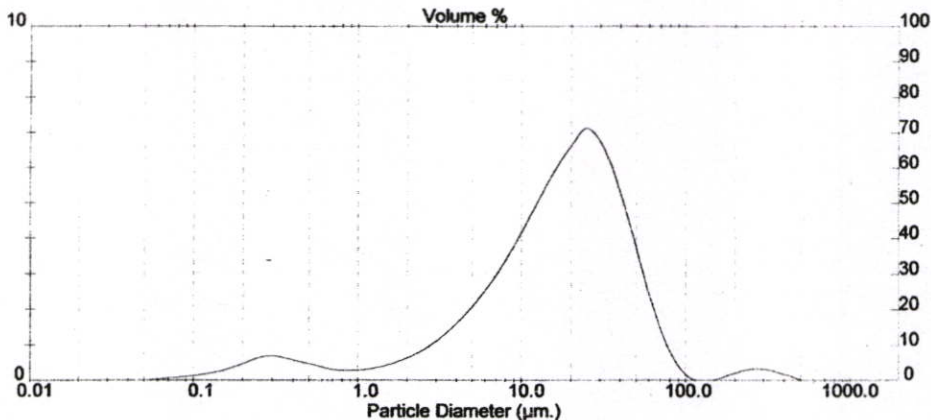
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L26	Run Number: 3	Measured: 17 Feb 2004 10:55PM
Sample File: BANTHONG	Record Number: 47	Analysed: 17 Feb 2004 10:55PM
Sample Path: A:\		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium : water Tested by Pranee Tethgatak		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS17	Obscuration: 25.2 %
Presentation: 3OHD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000);	Dispersant R.I. = 1.3300]	Residual: 0.198 %
Analysis Modal: Polydisperse	Killed Data Channels: Low 0; High 2		
Modifications: Active --			

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0288 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 2.0807 sq. m / g
Mean Diameters:	D (v, 0.1) = 2.65 um	D (v, 0.5) = 17.96 um	D (v, 0.9) = 47.88 um
D [4, 3] = 25.74 um	D [3, 2] = 2.86 um	Span = 2.515E+00	Uniformity = 9.687E-01

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.02	0.06	0.02	6.83	3.03	7.72	23.55
0.06	0.04	0.07	0.06	7.72	3.51	9.00	27.06
0.07	0.07	0.08	0.13	9.00	4.04	10.48	31.10
0.08	0.10	0.09	0.23	10.48	4.61	12.21	35.71
0.09	0.13	0.11	0.36	12.21	5.21	14.22	40.82
0.11	0.17	0.13	0.53	14.22	5.78	16.57	46.69
0.13	0.23	0.15	0.76	16.57	6.29	19.31	52.98
0.15	0.30	0.17	1.07	19.31	6.72	22.49	59.70
0.17	0.40	0.20	1.47	22.49	7.09	26.20	66.80
0.20	0.52	0.23	1.99	26.20	6.82	30.53	73.71
0.23	0.64	0.27	2.83	30.53	6.40	35.56	80.11
0.27	0.89	0.31	3.32	35.56	5.57	41.43	85.68
0.31	0.68	0.36	3.98	41.43	4.53	48.27	90.22
0.36	0.58	0.42	4.57	48.27	3.41	56.23	93.63
0.42	0.51	0.49	5.08	56.23	2.34	65.51	95.97
0.49	0.44	0.58	5.52	65.51	1.41	76.32	97.38
0.58	0.36	0.67	5.86	76.32	0.71	88.91	98.09
0.67	0.30	0.78	6.19	88.91	0.26	103.58	98.34
0.78	0.29	0.91	6.47	103.58	0.03	120.67	98.37
0.91	0.29	1.06	6.77	120.67	0.00	140.58	98.37
1.06	0.32	1.24	7.09	140.58	0.02	163.77	98.40
1.24	0.37	1.44	7.46	163.77	0.13	190.80	98.52
1.44	0.45	1.68	7.91	190.80	0.23	222.28	98.75
1.68	0.56	1.95	8.47	222.28	0.30	258.95	99.06
1.95	0.89	2.26	9.15	258.95	0.33	301.88	99.38
2.26	0.85	2.65	10.00	301.88	0.29	351.46	99.67
2.65	1.04	3.09	11.04	351.46	0.21	409.45	99.88
3.09	1.27	3.60	12.32	409.45	0.12	477.01	100.00
3.60	1.55	4.19	13.86	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	1.86	4.83	15.72	555.71	0.00	647.41	100.00
4.83	2.21	5.69	17.92	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.60	6.83	20.52	754.23	0.00	878.87	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 1:
17 Feb 04 11:0:

รูปที่ ก-62 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคยัดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 2, W=0.6, V=34.43 m/s และ C=15 g/m³)

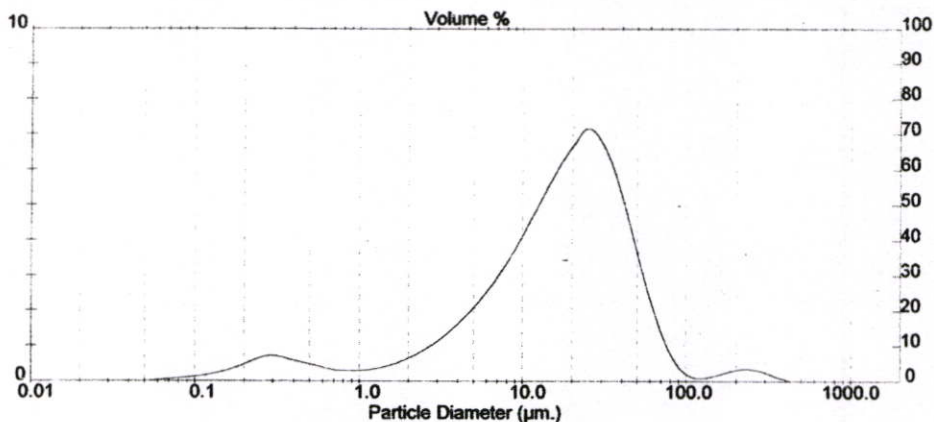
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L26	Run Number: 14	Measured: 17 Feb 2004 11:01PM
Sample File: BANTHONG	Record Number: 54	Analysed: 17 Feb 2004 11:01PM
Sample Path: A.1		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium : water Tested by Franee Tethgatak		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS17	Obscuration: 27.2 %
Presenter: 30HD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000);	Dispersant R.I. = 1.3300]	Residual: 0.258 %
Analysis Model: Polydisperse	Killed Data Channels: Low 0; High 2		
Modifications: Active -			

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0290 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 2.1164 sq. m / g
Mean Diameters:	D (v, 0.1) = 2.56 um	D (v, 0.5) = 17.95 um	D (v, 0.9) = 47.73 um
D [4, 3] = 25.08 um	D [3, 2] = 2.84 um	Span = 2.517E+00	Uniformity = 9.365E-01

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.02	0.06	0.02	6.83	3.00	7.72	23.75
0.06	0.04	0.07	0.07	7.72	3.48	9.00	27.22
0.07	0.07	0.08	0.14	9.00	4.01	10.48	31.23
0.08	0.10	0.09	0.23	10.48	4.58	12.21	35.82
0.09	0.13	0.11	0.37	12.21	5.18	14.22	41.00
0.11	0.18	0.13	0.54	14.22	5.77	16.57	46.77
0.13	0.23	0.15	0.78	16.57	6.30	19.31	53.06
0.15	0.31	0.17	1.06	19.31	6.74	22.49	59.81
0.17	0.41	0.20	1.49	22.49	7.13	26.20	66.94
0.20	0.53	0.23	2.03	26.20	6.95	30.53	73.98
0.23	0.65	0.27	2.68	30.53	6.40	35.56	80.28
0.27	0.71	0.31	3.39	35.56	5.54	41.43	85.82
0.31	0.68	0.36	4.07	41.43	4.47	48.27	90.29
0.36	0.60	0.42	4.67	48.27	3.32	56.23	92.81
0.42	0.53	0.49	5.19	56.23	2.24	65.51	95.85
0.49	0.46	0.58	5.65	65.51	1.53	76.32	97.18
0.58	0.37	0.67	6.03	76.32	0.87	88.91	97.85
0.67	0.31	0.78	6.34	88.91	0.28	103.58	98.13
0.78	0.30	0.91	6.64	103.58	0.11	120.67	98.23
0.91	0.30	1.06	6.94	120.67	0.10	140.58	98.33
1.06	0.33	1.24	7.26	140.58	0.17	163.77	98.50
1.24	0.38	1.44	7.64	163.77	0.26	190.80	98.76
1.44	0.46	1.68	8.10	190.80	0.33	222.28	99.09
1.68	0.57	1.95	8.67	222.28	0.34	258.95	99.44
1.95	0.70	2.28	9.37	258.95	0.29	301.68	99.73
2.28	0.86	2.65	10.22	301.68	0.19	351.46	99.92
2.65	1.05	3.08	11.28	351.46	0.08	409.45	100.00
3.08	1.28	3.60	12.56	406.45	0.00	477.01	100.00
3.60	1.55	4.19	14.11	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	1.86	4.89	15.97	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	2.20	5.69	18.16	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.58	6.63	20.74	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 1:
17 Feb 04 11:0

รูปที่ ก-63 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคยัดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 3, W=0.6, V=34.43 m/s และ C=15 g/m³)

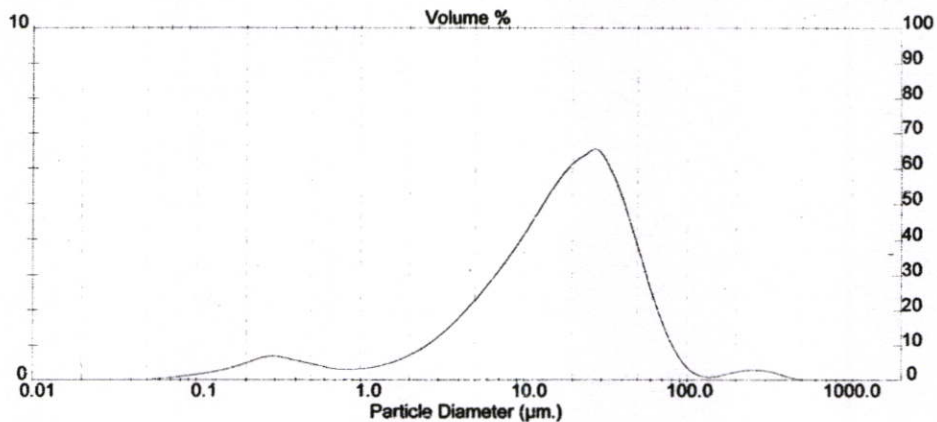
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L27	Run Number: 3	Measured: 17 Feb 2004 11:06PM
Sample File: BANTHONG	Record Number: 56	Analysed: 17 Feb 2004 11:06PM
Sample Path: A:1		Result Source: Analyzed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium : water Tested by Pranee Tethgabuk		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS17	Obacuration: 26.2 %
Presentation: 30HD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000);	Dispersant R.I. = 1.3300]	Residual: 0.216 %
Analysis Model: Polydisperse	Killed Data Channels: Low 0; High 2		
Modifications: Active --			

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0269 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 2.2195 sq. m / g
Mean Diameters:	D (v, 0.1) = 2.39 um	D (v, 0.5) = 17.46 um	D (v, 0.9) = 49.98 um
D [4, 3] = 25.54 um	D [3, 2] = 2.70 um	Span = 2.728E+00	Uniformity = 1.015E+00

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.03	0.06	0.03	6.63	3.18	7.72	25.39
0.06	0.05	0.07	0.08	7.72	3.80	9.00	28.99
0.07	0.08	0.08	0.16	9.00	4.05	10.48	33.04
0.08	0.12	0.09	0.28	10.48	4.52	12.21	37.56
0.09	0.16	0.11	0.44	12.21	5.00	14.22	42.56
0.11	0.20	0.13	0.64	14.22	5.47	16.57	48.03
0.13	0.26	0.15	0.90	16.57	5.87	19.31	53.91
0.15	0.34	0.17	1.24	19.31	6.18	22.49	60.09
0.17	0.43	0.20	1.67	22.49	6.39	26.20	66.48
0.20	0.54	0.23	2.21	26.20	6.53	30.53	73.01
0.23	0.64	0.27	2.85	30.53	6.12	35.56	79.13
0.27	0.69	0.31	3.53	35.56	5.44	41.43	84.57
0.31	0.65	0.38	4.19	41.43	4.54	48.27	89.11
0.36	0.58	0.42	4.77	48.27	3.53	56.23	92.63
0.42	0.51	0.49	5.28	56.23	2.52	65.51	95.16
0.49	0.44	0.58	5.72	65.51	1.63	76.32	96.79
0.58	0.37	0.67	6.08	76.32	0.93	88.51	97.72
0.67	0.31	0.78	6.40	88.51	0.45	103.58	98.18
0.78	0.31	0.91	6.70	103.58	0.19	120.67	98.36
0.91	0.32	1.06	7.03	120.67	0.09	140.58	98.46
1.06	0.36	1.24	7.38	140.58	0.11	163.77	98.56
1.24	0.42	1.44	7.80	163.77	0.17	190.80	98.74
1.44	0.51	1.68	8.31	190.80	0.25	222.28	98.99
1.68	0.63	1.95	8.94	222.28	0.29	258.95	99.28
1.95	0.77	2.28	9.71	258.95	0.28	301.68	99.56
2.28	0.95	2.65	10.66	301.68	0.23	351.46	99.79
2.65	1.17	3.09	11.84	351.46	0.15	409.45	99.94
3.09	1.43	3.60	13.26	409.45	0.06	477.01	100.00
3.60	1.72	4.19	14.98	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	2.05	4.88	17.03	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	2.40	5.69	19.44	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.78	6.63	22.22	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 1;
17 Feb 04 11:11

รูปที่ ก-64 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคยัดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 1, W=0.8, V=34.43 m/s และ C=15 g/m³)

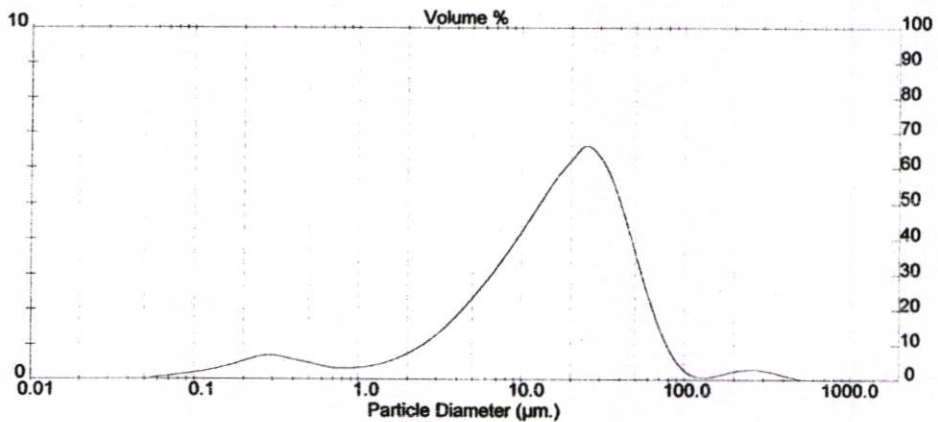
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L27	Run Number: 6	Measured: 17 Feb 2004 11:07PM
Sample File: BANTHONG	Record Number: 58	Analysed: 17 Feb 2004 11:07PM
Sample Path: A:1		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium : water Tested by Pranee Tethgatuk		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS17	Obscuration: 26.2 %
Presentation: 30HD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000);	Dispersant R.I. = 1.3300]	Residual: 0.210 %
Analysis Model: Polydisperse	Killed Data Channels: Low 0; High 2		
Modifications: Active --			

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0282 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 2.3872 sq. m / g
Mean Diameters:	D (v, 0.1) = 2.21 um	D (v, 0.5) = 16.98 um	D (v, 0.9) = 48.26 um
D [4, 3] = 24.88 um	D [3, 2] = 2.51 um	Span = 2.712E+00	Uniformity = 1.022E+00

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.03	0.06	0.03	6.63	3.23	7.72	26.22
0.06	0.07	0.07	0.10	7.72	3.85	9.00	29.87
0.07	0.10	0.08	0.21	9.00	4.10	10.48	33.97
0.08	0.14	0.09	0.35	10.48	4.57	12.21	38.53
0.09	0.19	0.11	0.54	12.21	5.05	14.22	43.58
0.11	0.24	0.13	0.78	14.22	5.51	16.57	49.08
0.13	0.30	0.15	1.08	16.57	5.92	19.31	55.00
0.15	0.38	0.17	1.48	19.31	6.28	22.49	61.28
0.17	0.47	0.20	1.92	22.49	6.59	26.20	67.87
0.20	0.57	0.23	2.49	26.20	6.86	30.53	74.33
0.23	0.65	0.27	3.14	30.53	6.02	35.56	80.35
0.27	0.69	0.31	3.83	35.56	5.29	41.43	85.64
0.31	0.65	0.36	4.49	41.43	4.36	48.27	90.00
0.36	0.58	0.42	5.07	48.27	3.33	56.23	93.34
0.42	0.52	0.49	5.59	56.23	2.33	65.51	95.67
0.49	0.45	0.58	6.04	65.51	1.45	76.32	97.12
0.58	0.38	0.67	6.41	76.32	0.78	88.91	97.90
0.67	0.32	0.78	6.74	88.91	0.35	103.58	98.25
0.78	0.32	0.91	7.06	103.58	0.12	120.67	98.37
0.91	0.33	1.06	7.39	120.67	0.06	140.58	98.44
1.06	0.37	1.24	7.76	140.58	0.10	163.77	98.54
1.24	0.43	1.44	8.19	163.77	0.18	190.80	98.72
1.44	0.53	1.68	8.72	190.80	0.25	222.28	98.97
1.68	0.65	1.95	9.37	222.28	0.29	258.95	99.26
1.95	0.80	2.28	10.17	258.95	0.28	301.68	99.54
2.28	0.98	2.65	11.15	301.68	0.23	351.46	99.77
2.65	1.21	3.09	12.36	351.46	0.15	409.45	99.92
3.09	1.47	3.60	13.83	409.45	0.08	477.01	100.00
3.60	1.77	4.19	15.60	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	2.10	4.88	17.70	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	2.46	5.69	20.15	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.83	6.63	22.99	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 1
17 Feb 04 11:1

รูปที่ ก-65 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคชนิดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 2, W=0.8, V=34.43 m/s และ C=15 g/m³)

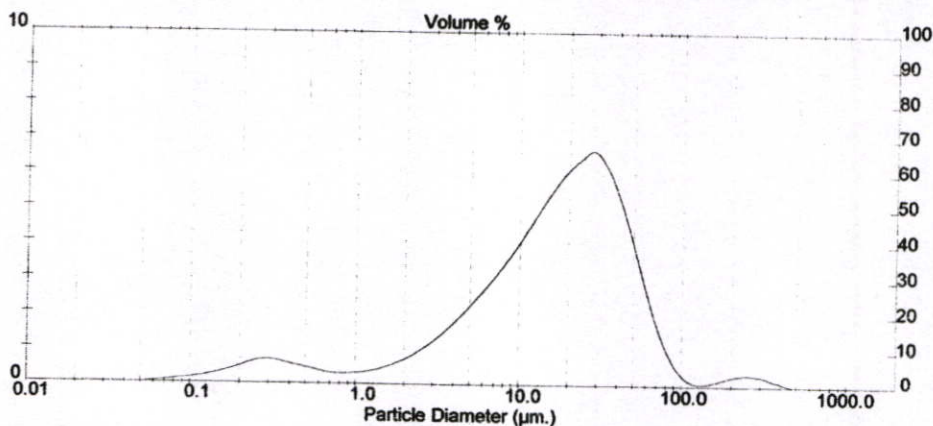
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L27	Run Number: 12	Measured: 17 Feb 2004 11:11PM
Sample File: BANTHONG	Record Number: 61	Analysed: 17 Feb 2004 11:11PM
Sample Path: A1		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium : water Tested by Pranee Tethgatak		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS17	Obscuration: 28.4 %
Presentation: 30HD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000);	Dispersant R.I. = 1.3300]	Residual: 0.214 %
Analysis Model: Polydisperse	Killed Data Channels: Low 0; High 2		
Modifications: Active --			

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0298 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 2.2344 sq. m / g
Mean Diameters:	D (v, 0.1) = 2.37 um	D (v, 0.5) = 17.87 um	D (v, 0.9) = 50.32 um
D [4, 3] = 25.93 um	D [3, 2] = 2.68 um	Span = 2.684E+00	Uniformity = 1.006E+00

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.03	0.06	0.03	6.63	3.09	7.72	25.13
0.06	0.05	0.07	0.08	7.72	3.49	9.00	28.83
0.07	0.09	0.08	0.17	9.00	3.93	10.48	32.55
0.08	0.12	0.06	0.29	10.48	4.39	12.21	36.95
0.09	0.18	0.11	0.45	12.21	4.88	14.22	41.83
0.11	0.21	0.13	0.65	14.22	5.38	16.57	47.19
0.13	0.26	0.15	0.92	16.57	5.90	19.31	52.99
0.15	0.34	0.17	1.26	19.31	6.18	22.49	59.15
0.17	0.44	0.20	1.69	22.49	6.43	26.20	65.58
0.20	0.55	0.23	2.24	26.20	6.63	30.53	72.21
0.23	0.65	0.27	2.89	30.53	6.30	35.56	78.51
0.27	0.69	0.31	3.58	35.56	5.64	41.43	84.15
0.31	0.66	0.36	4.24	41.43	4.74	48.27	88.89
0.36	0.58	0.42	4.83	48.27	3.68	56.23	92.57
0.42	0.51	0.49	5.34	56.23	2.61	65.51	95.18
0.49	0.45	0.58	5.79	65.51	1.65	76.32	96.83
0.58	0.37	0.67	6.16	76.32	0.90	88.91	97.73
0.67	0.31	0.78	6.47	88.91	0.40	103.58	98.12
0.78	0.31	0.91	6.78	103.58	0.14	120.67	98.26
0.91	0.32	1.08	7.10	120.67	0.07	140.58	98.33
1.08	0.35	1.24	7.45	140.58	0.11	163.77	98.44
1.24	0.42	1.44	7.87	163.77	0.20	190.80	98.64
1.44	0.51	1.68	8.38	190.80	0.29	222.28	98.93
1.68	0.62	1.95	9.00	222.28	0.33	258.95	99.26
1.95	0.77	2.28	9.77	258.95	0.31	301.68	99.57
2.28	0.84	2.65	10.71	301.68	0.25	351.46	99.82
2.65	1.16	3.09	11.87	351.46	0.14	409.45	99.96
3.09	1.41	3.60	13.28	409.45	0.04	477.01	100.00
3.60	1.89	4.19	14.97	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	2.01	4.88	16.98	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	2.35	5.69	19.33	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.71	6.63	22.05	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 1f
17 Feb 04 11:11

รูปที่ ก-66 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคชนิดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 3, W=0.8, V=34.43 m/s และ C=15 g/m³)

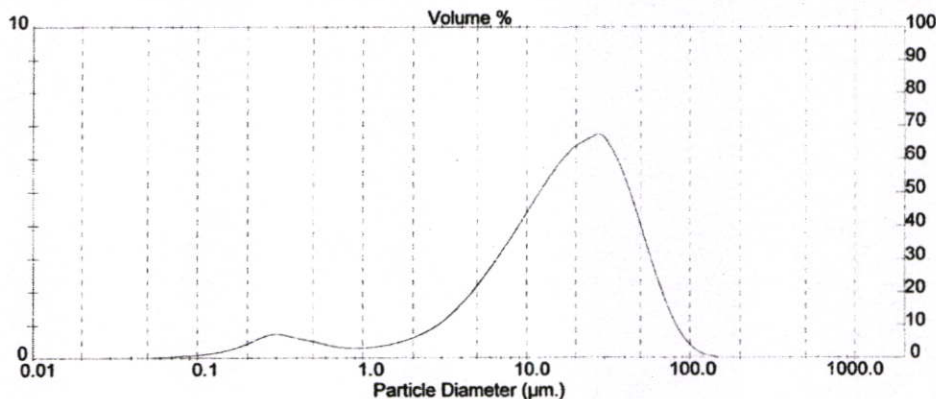
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L 58	Run Number: 3	Measured: 28 Feb 2005 9:56PM
Sample File: OTHER7	Record Number: 377	Analysed: 28 Feb 2005 9:56PM
Sample Path: C:\		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium: Water Tested by Kaew Kajornchalyakul		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS1	Obscuration: 20.4 %
Presentation: 3OHD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000);	Dispersant R.I. = 1.3300]	Residual: 0.150 %
Analysis Model: Pctydisperse	Killed Data Channels: Low 0; High 2		
Modifications: Active --	Killed Result Channels: < 0.05 um; > 140.58 um.		

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0215 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 1.9249 sq. m / g
Mean Diameters:	D [v, 0.1] = 2.79 um	D [v, 0.5] = 17.59 um	D [v, 0.9] = 48.04 um
D [4, 3] = 22.34 um	D [3, 2] = 3.12 um	Span = 2.572E+00	Uniformity = 8.048E-01

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.01	0.06	0.01	6.63	3.25	7.72	23.77
0.06	0.03	0.07	0.04	7.72	3.75	9.00	27.53
0.07	0.05	0.08	0.09	9.00	4.27	10.48	31.80
0.08	0.07	0.09	0.15	10.48	4.79	12.21	36.59
0.09	0.09	0.11	0.24	12.21	5.29	14.22	41.88
0.11	0.13	0.13	0.37	14.22	5.75	16.57	47.64
0.13	0.17	0.15	0.55	16.57	6.13	19.31	53.77
0.15	0.25	0.17	0.79	19.31	6.41	22.49	60.18
0.17	0.35	0.20	1.14	22.49	6.58	26.20	66.76
0.20	0.49	0.23	1.63	26.20	6.70	30.53	73.46
0.23	0.64	0.27	2.27	30.53	6.30	35.56	79.76
0.27	0.72	0.31	3.08	35.56	5.63	41.43	85.40
0.31	0.69	0.36	4.08	41.43	4.73	48.27	90.13
0.36	0.61	0.42	5.29	48.27	3.71	56.23	93.84
0.42	0.54	0.49	6.82	56.23	2.67	65.51	96.50
0.49	0.47	0.58	8.99	65.51	1.74	76.32	98.24
0.58	0.38	0.67	11.94	76.32	1.00	88.91	99.24
0.67	0.32	0.78	15.99	88.91	0.49	103.58	99.73
0.78	0.30	0.91	21.30	103.58	0.19	120.67	99.93
0.91	0.30	1.06	28.30	120.67	0.07	140.58	100.00
1.06	0.32	1.24	37.42	140.58	0.00	163.77	100.00
1.24	0.36	1.44	49.14	163.77	0.00	190.80	100.00
1.44	0.43	1.68	64.14	190.80	0.00	222.28	100.00
1.68	0.53	1.95	82.94	222.28	0.00	258.95	100.00
1.95	0.65	2.26	106.14	258.95	0.00	301.68	100.00
2.26	0.80	2.65	134.44	301.68	0.00	351.46	100.00
2.65	1.00	3.09	168.54	351.46	0.00	409.45	100.00
3.09	1.25	3.60	209.14	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	1.58	4.19	257.04	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	1.92	4.88	312.74	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	2.33	5.69	376.74	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.78	6.63	450.52	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. :
28 Feb 05 10:0

**รูปที่ ก-67 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคยัดจับ ไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 1, W=1.2, V=34.43 m/s และ C=5 g/m³)**

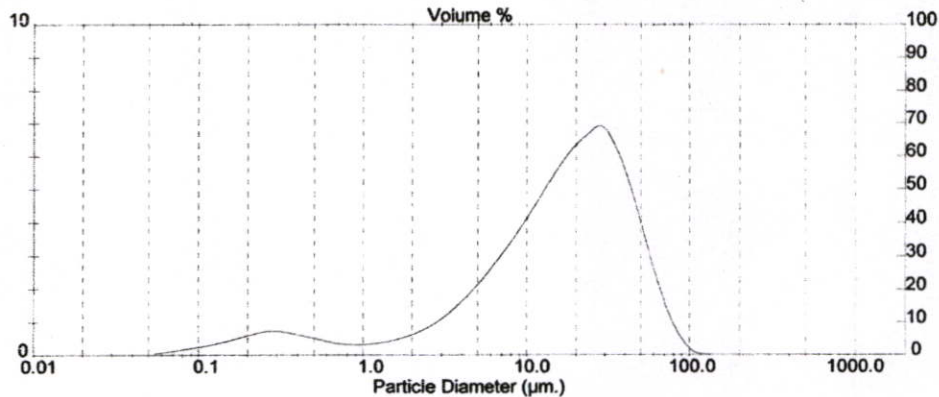
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L 58	Run Number: 26	Measured: 28 Feb 2005 10:00PM
Sample File: (Result Not Saved)		Analysed: 28 Feb 2005 10:00PM
Sample Path: C:\		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium : Water Tested by Kaew Kajonchaiyakul		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS1	Obscuration: 19.5 %
Presentation: 3OHD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000); Dispersant R.I. = 1.3300]		Residual: 0.310 %
Analysis Model: Polydisperse			
Modifications: Active -	Killed Data Channels: Low 0; High 2		
	Killed Result Channels: < 0.05 um; > 140.58 um.		

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0191 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 2.6556 sq. m / g
Mean Diameters:	D (v, 0.1) = 1.99 um	D (v, 0.5) = 17.51 um	D (v, 0.9) = 46.63 um
D [4, 3] = 21.66 um	D [3, 2] = 2.26 um	Span = 2.549E+00	Uniformity = 7.917E-01

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.04	0.06	0.04	6.63	3.09	7.72	25.19
0.06	0.09	0.07	0.13	7.72	3.54	9.00	28.72
0.07	0.14	0.08	0.27	9.00	4.02	10.48	32.74
0.08	0.19	0.09	0.46	10.48	4.52	12.21	37.26
0.09	0.24	0.11	0.70	12.21	5.05	14.22	42.31
0.11	0.30	0.13	1.00	14.22	5.56	16.57	47.87
0.13	0.37	0.15	1.37	16.57	6.03	19.31	53.90
0.15	0.45	0.17	1.82	19.31	6.41	22.49	60.30
0.20	0.54	0.20	2.35	22.49	6.88	26.20	66.99
0.23	0.63	0.23	2.98	26.20	6.89	30.53	73.88
0.27	0.71	0.27	3.89	30.53	6.51	35.56	80.39
0.31	0.73	0.31	4.42	35.56	5.79	41.43	86.18
0.36	0.70	0.36	5.12	41.43	4.81	48.27	90.99
0.42	0.63	0.42	5.75	48.27	3.88	56.23	94.68
0.49	0.56	0.49	6.30	56.23	2.56	65.51	97.24
0.58	0.49	0.58	6.79	65.51	1.57	76.32	98.81
0.67	0.41	0.67	7.20	76.32	0.81	88.91	99.61
0.78	0.34	0.78	7.54	88.91	0.31	103.58	99.92
0.88	0.33	0.88	7.87	103.58	0.06	120.67	99.98
0.91	0.33	1.06	8.20	120.67	0.02	140.56	100.00
1.06	0.35	1.24	8.55	140.56	0.00	163.77	100.00
1.24	0.39	1.44	8.93	163.77	0.00	190.80	100.00
1.44	0.45	1.68	9.39	190.80	0.00	222.28	100.00
1.68	0.54	1.95	9.93	222.28	0.00	258.95	100.00
1.95	0.66	2.26	10.60	258.95	0.00	301.68	100.00
2.26	0.82	2.65	11.42	301.68	0.00	351.46	100.00
2.65	1.02	3.09	12.44	351.46	0.00	409.45	100.00
3.09	1.27	3.60	13.71	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	1.56	4.19	15.27	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	1.90	4.88	17.17	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	2.27	5.69	19.43	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.67	6.63	22.10	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 1
28 Feb 05 10:01

**รูปที่ ก-68 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคยัดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 2, W=1.2, V=34.43 m/s และ C=5 g/m³)**

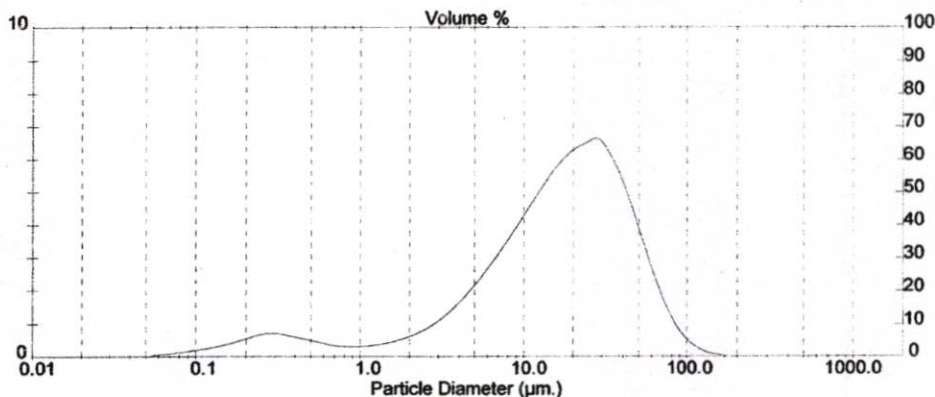
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L 58	Run Number: 10	Measured: 28 Feb 2005 9:57PM
Sample File: OTHER7	Record Number: 378	Analysed: 28 Feb 2005 9:57PM
Sample Path: C:\		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium : Water Tested by Kaew Kajornchaiyakul		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS1	Obscuration: 19.8 %
Presentation: 30HD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000);	Dispersant R.I. = 1.3300]	Residual: 0.268 %
Analysis Model: Polydisperse	Killed Data Channels: Low 0; High 2		
Modifications: Active --	Killed Result Channels: < 0.05 um, > 163.77 um.		

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0199 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 2.4103 sq. m / g
Mean Diameters:	D (v, 0.1) = 2.31 um	D (v, 0.5) = 17.45 um	D (v, 0.9) = 48.65 um
D [4, 3] = 22.53 um	D [3, 2] = 2.49 um	Span = 2.656E+00	Uniformity = 8.372E-01

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.03	0.06	0.03	6.63	3.17	7.72	24.83
0.06	0.07	0.07	0.10	7.72	3.66	9.00	28.29
0.07	0.11	0.08	0.21	9.00	4.17	10.48	32.45
0.08	0.15	0.09	0.38	10.48	4.69	12.21	37.14
0.09	0.19	0.11	0.55	12.21	5.20	14.22	42.34
0.11	0.25	0.13	0.80	14.22	5.66	16.57	48.00
0.13	0.31	0.15	1.11	16.57	6.05	19.31	54.05
0.15	0.39	0.17	1.50	19.31	6.33	22.49	60.38
0.17	0.48	0.20	1.98	22.49	6.50	26.20	66.88
0.20	0.58	0.23	2.57	26.20	6.81	30.53	73.49
0.23	0.67	0.27	3.24	30.53	6.19	35.56	79.68
0.27	0.71	0.31	3.95	35.56	5.51	41.43	85.19
0.31	0.68	0.36	4.63	41.43	4.80	48.27	89.79
0.36	0.61	0.42	5.24	48.27	3.80	56.23	93.39
0.42	0.54	0.49	5.77	56.23	2.61	65.51	96.00
0.49	0.47	0.58	6.24	65.51	1.75	76.32	97.74
0.58	0.39	0.67	6.63	76.32	1.08	88.61	98.83
0.67	0.33	0.78	6.96	88.61	0.62	103.58	99.45
0.78	0.31	0.91	7.27	103.58	0.33	120.67	99.77
0.91	0.31	1.06	7.58	120.67	0.15	140.58	99.93
1.06	0.33	1.24	7.91	140.58	0.07	163.77	100.00
1.24	0.38	1.44	8.29	163.77	0.00	190.80	100.00
1.44	0.45	1.68	8.74	190.80	0.00	222.28	100.00
1.68	0.54	1.95	9.28	222.28	0.00	258.95	100.00
1.95	0.66	2.28	9.93	258.95	0.00	301.68	100.00
2.28	0.81	2.65	10.75	301.68	0.00	351.46	100.00
2.65	1.01	3.09	11.78	351.46	0.00	409.45	100.00
3.09	1.25	3.60	13.01	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	1.55	4.19	14.58	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	1.90	4.88	16.48	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	2.28	5.69	18.74	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.71	6.63	21.46	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 1
28 Feb 05 09:54

รูปที่ ก-69 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคยัดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 3, W=1.2, V=34.43 m/s และ C=5 g/m³)

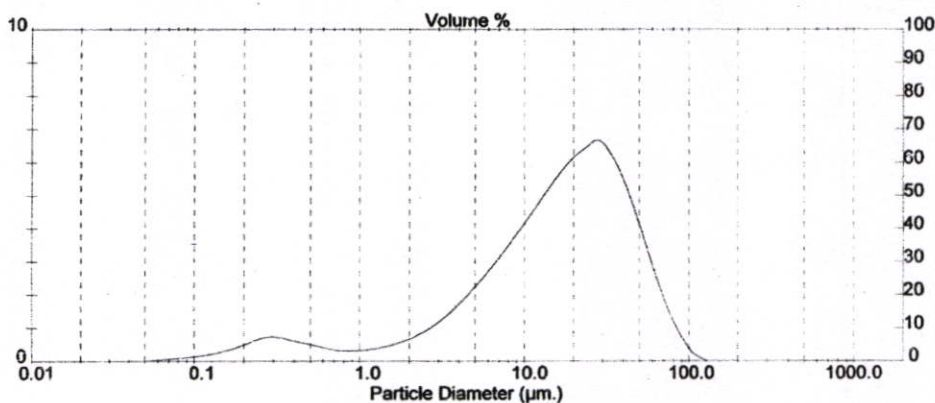
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L 59	Run Number: 13	Measured: 3 Mar 2005 13:26PM
Sample File: OTHER7	Record Number: 463	Analysed: 3 Mar 2005 13:26PM
Sample Path: C:\		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium: Water Tested by Kaew Kajomchalyakul		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS1	Obscuration: 20.9 %
Presentation: 3CHD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000);	Dispersant R.I. = 1.3300]	Residual: 0.166 %
Analysis Model: Polydisperse	Killed Data Channels: Low 0; High 2		
Modifications: Active--	Killed Result Channels: < 0.05 um; > 140.58 um.		

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0211 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 2.1840 sq. m / g
Mean Diameters:	D (v, 0.1) = 2.37 um	D (v, 0.5) = 17.65 um	D (v, 0.9) = 48.76 um
D [4, 3] = 22.38 um	D [3, 2] = 2.75 um	Span = 2.629E+00	Uniformity = 8.195E-01

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.02	0.06	0.02	6.63	3.16	7.72	25.02
0.06	0.05	0.07	0.07	7.72	3.59	9.00	28.51
0.07	0.07	0.08	0.14	9.00	4.05	10.48	32.86
0.08	0.10	0.09	0.24	10.48	4.51	12.21	37.17
0.09	0.14	0.11	0.38	12.21	4.99	14.22	42.17
0.11	0.18	0.13	0.56	14.22	5.46	16.57	47.62
0.13	0.24	0.15	0.80	16.57	5.88	19.31	53.50
0.15	0.32	0.17	1.12	19.31	6.21	22.49	59.72
0.17	0.42	0.20	1.54	22.49	6.46	26.20	66.18
0.20	0.55	0.23	2.09	26.20	6.85	30.53	72.82
0.23	0.67	0.27	2.78	30.53	6.33	35.56	79.15
0.27	0.73	0.31	3.49	35.56	5.71	41.43	84.86
0.31	0.70	0.36	4.19	41.43	4.86	48.27	89.72
0.36	0.62	0.42	4.81	48.27	3.85	56.23	93.57
0.42	0.55	0.49	5.38	56.23	2.81	65.51	96.38
0.49	0.48	0.58	5.84	65.51	1.86	76.32	98.24
0.58	0.39	0.67	6.23	76.32	1.06	88.91	99.32
0.67	0.34	0.78	6.57	88.91	0.51	103.58	99.83
0.78	0.32	0.91	6.89	103.58	0.16	120.67	99.99
0.91	0.33	1.06	7.22	120.67	0.01	140.58	100.00
1.06	0.35	1.24	7.58	140.58	0.00	163.77	100.00
1.24	0.41	1.44	7.93	163.77	0.00	190.80	100.00
1.44	0.49	1.68	8.47	190.80	0.00	222.28	100.00
1.68	0.59	1.95	9.06	222.28	0.00	258.95	100.00
1.95	0.72	2.28	9.78	258.95	0.00	301.68	100.00
2.28	0.89	2.65	10.66	301.68	0.00	351.46	100.00
2.65	1.10	3.09	11.76	351.46	0.00	409.45	100.00
3.09	1.35	3.60	13.11	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	1.65	4.19	14.78	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	1.99	4.88	16.74	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	2.38	5.69	19.10	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.75	6.63	21.85	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 4
03 Mar 05 13:2

รูปที่ ก-70 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคชนิดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 1, W=1.2, V=34.43 m/s และ C=10 g/m³)

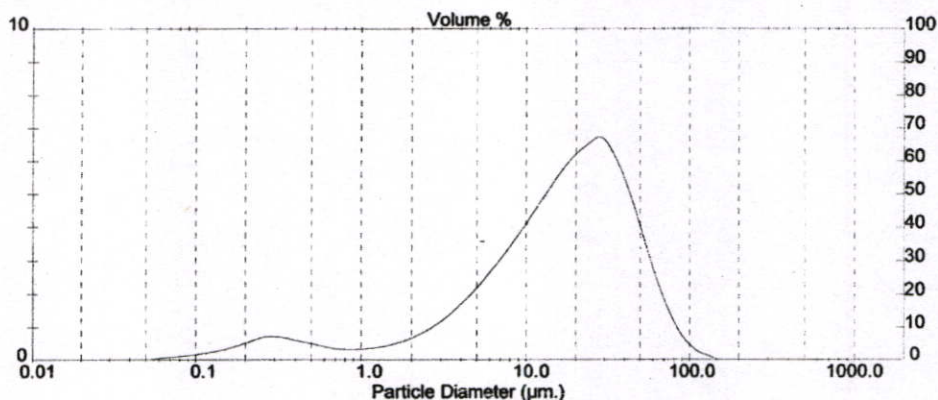
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L 59	Run Number: 15	Measured: 3 Mar 2005 13:26PM
Sample File: OTHER7	Record Number: 465	Analysed: 3 Mar 2005 13:26PM
Sample Path: C:\		Result Source: Analyzed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium : Water Tested by Kaew Kajomchaiyakul		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS1	Obscuration: 20.2 %
Presentation: 30HD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000);	Dispersant R.I. = 1.3300]	Residual: 0.199 %
Analysis Model: Polydisperse	Killed Data Channels: Low 0; High 2		
Modifications: Active --	Killed Result Channels: < 0.05 um; > 140.58 um.		

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0201 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 2.2889 sq. m / g
Mean Diameters:	D (v, 0.1) = 2.27 um	D (v, 0.5) = 17.70 um	D (v, 0.9) = 48.74 um
D [4, 3] = 22.52 um	D [3, 2] = 2.61 um	Span = 2.626E+00	Uniformity = 8.256E-01

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.03	0.06	0.03	6.63	3.10	7.72	25.05
0.06	0.06	0.07	0.08	7.72	3.52	9.00	28.58
0.07	0.09	0.08	0.17	-9.00	3.99	10.46	32.57
0.08	0.12	0.09	0.29	10.48	4.48	12.21	37.04
0.09	0.18	0.11	0.46	12.21	4.98	14.22	42.03
0.11	0.21	0.13	0.67	14.22	5.48	16.57	47.50
0.13	0.27	0.15	0.94	16.57	5.92	19.31	53.42
0.15	0.35	0.17	1.30	19.31	6.27	22.49	59.89
0.17	0.45	0.20	1.75	22.49	6.53	26.20	66.22
0.20	0.57	0.23	2.31	26.20	6.71	30.53	72.93
0.23	0.68	0.27	2.99	30.53	6.35	35.56	79.28
0.27	0.73	0.31	3.71	35.56	5.68	41.43	84.98
0.31	0.89	0.36	4.41	41.43	4.77	48.27	89.73
0.36	0.92	0.42	5.03	48.27	3.74	56.23	93.47
0.42	0.55	0.49	5.57	56.23	2.70	65.51	96.17
0.49	0.48	0.58	6.05	65.51	1.79	76.32	97.96
0.58	0.40	0.67	6.45	76.32	1.06	88.91	99.02
0.67	0.34	0.78	6.79	88.91	0.57	103.58	99.53
0.78	0.33	0.91	7.12	103.58	0.27	120.67	99.86
0.91	0.33	1.06	7.45	120.67	0.14	140.58	100.00
1.06	0.38	1.24	7.81	140.58	0.00	163.77	100.00
1.24	0.41	1.44	8.21	163.77	0.00	190.80	100.00
1.44	0.49	1.68	8.70	190.80	0.00	222.28	100.00
1.68	0.59	1.95	9.29	222.28	0.00	258.95	100.00
1.95	0.72	2.28	10.01	258.95	0.00	301.68	100.00
2.28	0.89	2.65	10.90	301.68	0.00	351.46	100.00
2.65	1.10	3.09	12.00	351.46	0.00	409.45	100.00
3.09	1.34	3.60	13.34	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	1.63	4.19	14.97	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	1.96	4.88	16.93	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	2.32	5.69	19.25	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.70	6.63	21.95	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892455 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 4:
03 Mar 05 13:2

รูปที่ ก-71 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคชนิดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 2, W=1.2, V=34.43 m/s และ C=10 g/m³)

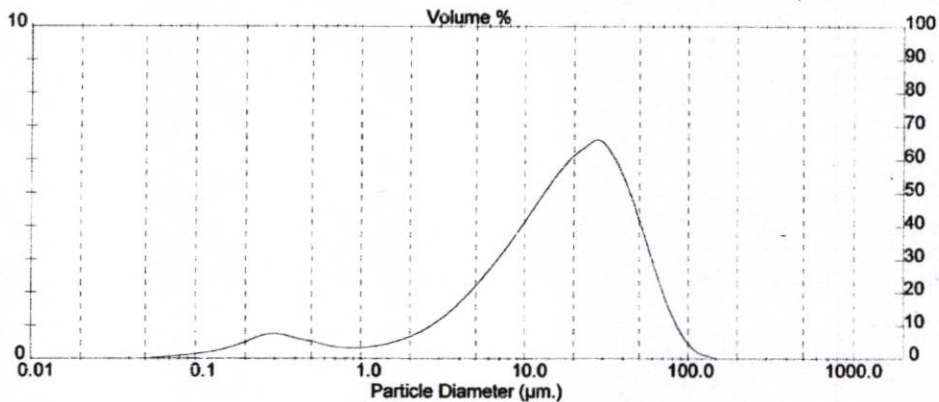
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L 59	Run Number: 7	Measured: 3 Mar 2005 13:24PM
Sample File: OTHER7	Record Number: 459	Analysed: 3 Mar 2005 13:24PM
Sample Path: C:\		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium: Water Tested by Kaew Kajornchaiyakul		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS1	Obscuration: 19.9 %
Presentation: 3OHD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000); Dispersant R.I. = 1.3300]		Residual: 0.171 %
Analysis Mode: Polydisperse			
Modifications: Active -	Killed Data Channels: Low 0; High 2		
	Killed Result Channels: < 0.05 um; > 140.58 um.		

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0200 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 2.2025 sq. m / g
Mean Diameters:	D [v, 0.1] = 2.35 um	D [v, 0.5] = 17.76 um	D [v, 0.9] = 49.54 um
D [4, 3] = 22.71 um	D [3, 2] = 2.72 um	Span = 2.857E+00	Uniformity = 8.299E-01

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.02	0.06	0.02	6.63	3.13	7.72	24.88
0.06	0.05	0.07	0.07	7.72	3.57	9.00	28.45
0.07	0.07	0.08	0.14	9.00	4.03	10.48	32.47
0.08	0.10	0.09	0.25	10.48	4.50	12.21	36.97
0.09	0.14	0.11	0.39	12.21	4.98	14.22	41.95
0.11	0.18	0.13	0.57	14.22	5.44	16.57	47.40
0.13	0.24	0.15	0.81	16.57	5.85	19.31	53.25
0.15	0.32	0.17	1.14	19.31	6.17	22.49	59.42
0.17	0.43	0.20	1.56	22.49	6.41	26.20	65.83
0.20	0.56	0.23	2.12	26.20	6.58	30.53	72.41
0.23	0.68	0.27	2.80	30.53	6.27	35.56	78.68
0.27	0.74	0.31	3.55	35.56	5.70	41.43	84.38
0.31	0.71	0.36	4.26	41.43	4.99	48.27	89.26
0.36	0.63	0.42	4.88	48.27	3.91	56.23	93.18
0.42	0.55	0.49	5.44	56.23	2.99	65.51	96.06
0.49	0.48	0.58	5.92	65.51	1.92	76.32	97.99
0.58	0.40	0.67	6.32	76.32	1.13	88.91	99.12
0.67	0.34	0.78	6.65	88.91	0.56	103.58	99.68
0.78	0.32	0.91	6.98	103.58	0.23	120.67	99.91
0.91	0.33	1.06	7.30	120.67	0.09	140.58	100.00
1.06	0.35	1.24	7.65	140.58	0.00	163.77	100.00
1.24	0.40	1.44	8.05	163.77	0.00	190.80	100.00
1.44	0.46	1.68	8.53	190.80	0.00	222.28	100.00
1.68	0.58	1.95	9.11	222.28	0.00	258.95	100.00
1.95	0.71	2.28	9.83	258.95	0.00	301.68	100.00
2.28	0.87	2.65	10.70	301.68	0.00	351.46	100.00
2.65	1.08	3.09	11.78	351.46	0.00	409.45	100.00
3.09	1.33	3.60	13.11	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	1.62	4.19	14.73	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	1.96	4.88	16.69	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	2.33	5.69	19.02	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.72	6.63	21.74	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 4
03 Mar 05 13:2

รูปที่ ก-72 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคชนิดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 3, W=1.2, V=34.43 m/s และ C=10 g/m³)

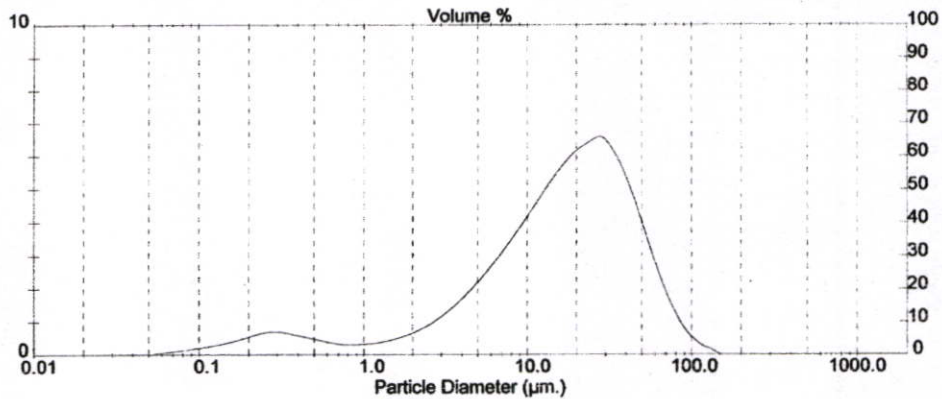
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L 60	Run Number: 19	Measured: 3 Mar 2005 13:33PM
Sample File: OTHER7	Record Number: 470	Analysed: 3 Mar 2005 13:33PM
Sample Path: C:\		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium : Water Tested by Kaew Kajornchaiyakul		

System Details		
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS1
Presentation: 30HD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000); Dispersant R.I. = 1.3300]	Obscuration: 16.3 %
Analysis Model: Polydisperse		Residual: 0.241 %
Modifiers: Active --	Killed Data Channels: Low 0; High 2	
	Killed Result Channels: < 0.05 um; > 140.58 um.	

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0160 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 2.3949 sq. m / g
Mean Diameters:	D [v, 0.1] = 2.31 um	D [v, 0.5] = 17.56 um	D [v, 0.9] = 49.37 um
D [4, 3] = 22.68 um	D [3, 2] = 2.51 um	Span = 2.679E+00	Uniformity = 8.421E-01

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.03	0.06	0.03	6.63	3.16	7.72	25.00
0.06	0.07	0.07	0.10	7.72	3.60	9.00	28.61
0.07	0.11	0.08	0.21	9.00	4.07	10.48	32.68
0.08	0.15	0.09	0.36	10.48	4.56	12.21	37.24
0.09	0.19	0.11	0.55	12.21	5.05	14.22	42.29
0.11	0.25	0.13	0.69	14.22	5.51	16.57	47.79
0.13	0.31	0.15	1.11	16.57	5.91	19.31	53.70
0.15	0.39	0.17	1.50	19.31	6.21	22.49	59.92
0.17	0.48	0.20	1.87	22.49	6.42	26.20	66.33
0.20	0.58	0.23	2.55	26.20	6.66	30.53	72.89
0.23	0.67	0.27	3.22	30.53	6.20	35.58	79.10
0.27	0.70	0.31	3.92	35.58	5.57	41.43	84.67
0.31	0.68	0.36	4.58	41.43	4.72	48.27	89.38
0.36	0.59	0.42	5.17	48.27	3.74	56.23	93.12
0.42	0.52	0.49	5.68	56.23	2.75	65.51	95.87
0.49	0.45	0.58	6.13	65.51	1.85	76.32	97.73
0.58	0.37	0.67	6.50	76.32	1.14	88.91	98.87
0.67	0.31	0.78	6.81	88.91	0.64	103.58	99.50
0.78	0.30	0.91	7.11	103.58	0.33	120.67	99.83
0.91	0.31	1.06	7.43	120.67	0.17	140.58	100.00
1.06	0.34	1.24	7.77	140.58	0.00	163.77	100.00
1.24	0.39	1.44	8.16	163.77	0.00	190.80	100.00
1.44	0.47	1.68	8.63	190.80	0.00	222.28	100.00
1.68	0.57	1.95	9.21	222.28	0.00	258.95	100.00
1.95	0.71	2.28	9.91	258.95	0.00	301.68	100.00
2.28	0.87	2.65	10.79	301.68	0.00	351.46	100.00
2.65	1.08	3.09	11.87	351.46	0.00	409.45	100.00
3.09	1.33	3.60	13.20	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	1.63	4.19	14.82	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	1.96	4.88	16.78	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	2.33	5.69	19.12	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.73	6.63	21.85	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 4
03 Mar 05 13:3

รูปที่ ๓-73 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคยัดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 1, W=1.2, V=34.43 m/s และ C=15 g/m³)

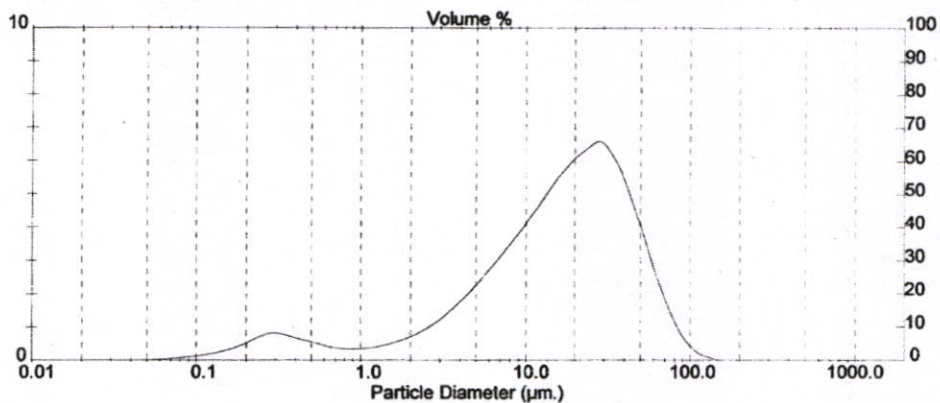
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L 60	Run Number: 11	Measured: 3 Mar 2005 13:30PM
Sample File: OTHER7	Record Number: 467	Analysed: 3 Mar 2005 13:30PM
Sample Path: C:1		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium: Water Tested by Kaew Kajornchaiyakul		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS1	Obcuration: 27.3 %
Presentation: 30HD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000);	Dispersant R.I. = 1.3300]	Residual: 0.155 %
Analysis Model: Polydisperse	Killed Data Channels: Low 0; High 2		
Modifications: Active -	Killed Result Channels: < 0.05 um; > 140.56 um.		

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0281 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 2.2362 sq. m / g
Mean Diameters:	D [v, 0.1] = 2.13 um	D [v, 0.5] = 17.35 um	D [v, 0.9] = 48.45 um
D [4, 3] = 22.20 um	D [3, 2] = 2.66 um	Span = 2.670E+00	Uniformity = 8.383E-01

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.02	0.06	0.02	6.63	3.17	7.72	25.90
0.06	0.04	0.07	0.06	7.72	3.58	9.00	29.48
0.07	0.06	0.08	0.12	9.00	4.01	10.48	33.50
0.08	0.09	0.09	0.22	10.48	4.47	12.21	37.97
0.09	0.13	0.11	0.34	12.21	4.94	14.22	42.90
0.11	0.17	0.13	0.51	14.22	5.39	16.57	48.29
0.13	0.23	0.15	0.74	16.57	5.90	19.31	54.10
0.15	0.31	0.17	1.06	19.31	6.14	22.49	60.24
0.17	0.43	0.20	1.49	22.49	6.39	26.20	66.62
0.20	0.58	0.23	2.07	26.20	6.58	30.53	73.21
0.23	0.73	0.27	2.80	30.53	6.27	35.56	79.47
0.27	0.81	0.31	3.61	35.56	5.65	41.43	85.12
0.31	0.77	0.36	4.38	41.43	4.77	48.27	89.89
0.36	0.68	0.42	5.06	48.27	3.75	56.23	93.65
0.42	0.60	0.49	5.66	56.23	2.71	65.51	96.36
0.49	0.52	0.58	6.18	65.51	1.78	76.32	98.14
0.58	0.42	0.67	6.60	76.32	1.03	88.91	99.17
0.67	0.36	0.78	6.96	88.91	0.52	103.58	99.69
0.78	0.34	0.91	7.30	103.58	0.22	120.67	99.91
0.91	0.35	1.06	7.65	120.67	0.09	140.58	100.00
1.06	0.38	1.24	8.02	140.58	0.00	163.77	100.00
1.24	0.43	1.44	8.46	163.77	0.00	190.80	100.00
1.44	0.52	1.68	8.97	190.80	0.00	222.28	100.00
1.68	0.62	1.95	9.59	222.28	0.00	258.95	100.00
1.95	0.76	2.28	10.36	258.95	0.00	301.68	100.00
2.28	0.93	2.65	11.29	301.68	0.00	351.46	100.00
2.65	1.15	3.09	12.43	351.46	0.00	409.45	100.00
3.09	1.40	3.60	13.83	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	1.70	4.19	15.53	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	2.03	4.88	17.56	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	2.39	5.69	19.96	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.78	6.63	22.73	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 4
03 Mar 05 13:3

รูปที่ ก-74 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคยัดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 2, W=1.2, V=34.43 m/s และ C=15 g/m³)

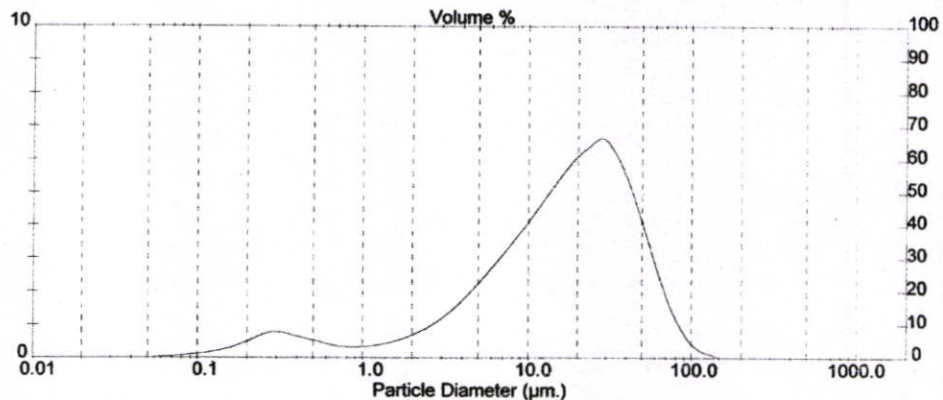
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L 60	Run Number: 12	Measured: 3 Mar 2005 13:31PM
Sample File: OTHER7	Record Number: 468	Analysed: 3 Mar 2005 13:31PM
Sample Path: C:\		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium: Water Tested by Kaew Kajornchayakul		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS1	Obscuration: 27.0 %
Presentation: 30HD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000);	Dispersant R.I. = 1.3300]	Residual: 0.146 %
Analysis Model: Polydisperse	Killed Data Channels: Low 0; High 2		
Modifications: Active --	Killed Result Channels: < 0.05 um; > 140.58 um.		

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0281 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 2.1614 sq. m / g
Mean Diameters:	D [v, 0.1] = 2.28 um	D [v, 0.5] = 17.83 um	D [v, 0.9] = 48.87 um
D [4, 3] = 22.48 um	D [3, 2] = 2.78 um	Span = 2.642E+00	Uniformity = 8.292E-01

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.02	0.06	0.02	6.63	3.14	7.72	25.30
0.06	0.04	0.07	0.06	7.72	3.56	9.00	28.86
0.07	0.06	0.08	0.12	9.00	4.00	10.48	32.86
0.08	0.09	0.09	0.21	10.48	4.46	12.21	37.33
0.09	0.12	0.11	0.33	12.21	4.94	14.22	42.27
0.11	0.16	0.13	0.49	14.22	5.41	16.57	47.67
0.13	0.22	0.15	0.71	16.57	5.83	19.31	53.50
0.15	0.30	0.17	1.01	19.31	6.17	22.49	59.67
0.17	0.41	0.20	1.42	22.49	6.43	26.20	66.10
0.20	0.56	0.23	1.98	26.20	6.63	30.53	72.73
0.23	0.70	0.27	2.68	30.53	6.33	35.56	79.06
0.27	0.78	0.31	3.48	35.56	5.73	41.43	84.79
0.31	0.74	0.36	4.20	41.43	4.86	48.27	89.65
0.36	0.65	0.42	4.85	48.27	3.84	56.23	93.49
0.42	0.58	0.49	5.43	56.23	2.78	65.51	96.27
0.49	0.50	0.58	5.93	65.51	1.82	76.32	98.09
0.58	0.41	0.67	6.35	76.32	1.05	88.91	99.14
0.67	0.35	0.78	6.69	88.91	0.52	103.58	99.66
0.78	0.33	0.91	7.03	103.58	0.23	120.67	99.89
0.91	0.34	1.06	7.36	120.67	0.11	140.58	100.00
1.06	0.36	1.24	7.73	140.58	0.00	163.77	100.00
1.24	0.42	1.44	8.15	163.77	0.00	190.80	100.00
1.44	0.50	1.68	8.65	190.80	0.00	222.28	100.00
1.68	0.61	1.95	9.25	222.28	0.00	258.95	100.00
1.95	0.74	2.28	9.99	258.95	0.00	301.68	100.00
2.28	0.91	2.65	10.90	301.68	0.00	351.48	100.00
2.65	1.12	3.09	12.02	351.48	0.00	409.45	100.00
3.09	1.37	3.60	13.39	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	1.67	4.19	15.06	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	2.00	4.88	17.06	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	2.36	5.69	19.42	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.74	6.63	22.18	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 4
03 Mar 05 13:3

รูปที่ ก-75 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคบีคจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 3, W=1.2, V=34.43 m/s และ C=15 g/m³)

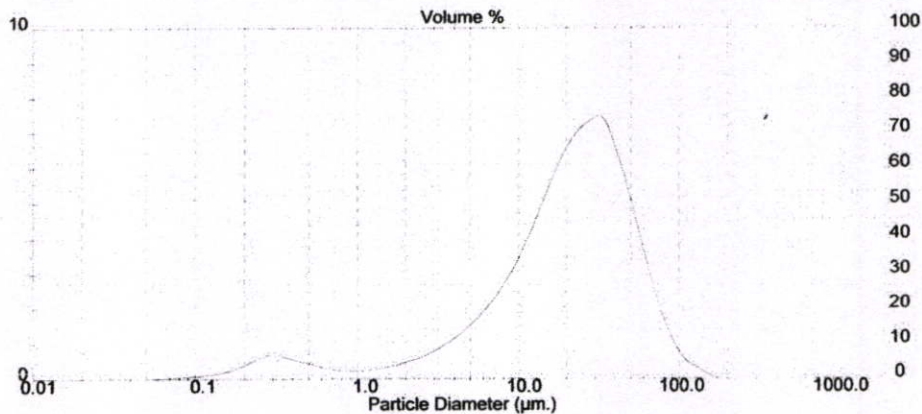
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: 4	Run Number: 8	Measured: 5 Oct 2004 13:51PM
Sample File: OTHER	Record Number: 278	Analysed: 5 Oct 2004 13:51PM
Sample Path: C:\		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium: Water Tested by Kaew Kajornchalyasul		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS1	Obscuration: 26.0 %
Presentation: 3OHD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000); Dispersant R.I. = 1.3300]		Residual: 0.677 %
Analysis Model: Polydisperse			
Modifications: Active --	Killed Data Channels: Low 0; High 2		

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0327 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 1.6664 sq. m / g
Mean Diameters:	D [v, 0.1] = 3.68 um	D [v, 0.5] = 21.91 um	D [v, 0.9] = 55.19 um
D [4, 3] = 26.76 um	D [3, 2] = 3.60 um	Span = 2.351E+00	Uniformity = 7.400E-01

Size_Low (um)	In %	Size_High (um)	Under%	Size_Low (um)	In %	Size_High (um)	Under%
0.05	0.01	0.06	0.01	6.63	2.34	7.72	18.20
0.06	0.02	0.07	0.03	7.72	2.80	9.00	20.99
0.07	0.04	0.08	0.07	9.00	3.34	10.48	24.34
0.08	0.05	0.09	0.12	10.48	3.98	12.21	28.31
0.09	0.07	0.11	0.19	12.21	4.67	14.22	32.99
0.11	0.10	0.13	0.29	14.22	5.40	16.57	38.39
0.13	0.15	0.15	0.44	16.57	6.10	19.31	44.49
0.15	0.21	0.17	0.65	19.31	6.88	22.49	51.18
0.17	0.31	0.20	0.96	22.49	7.10	26.20	58.27
0.20	0.44	0.23	1.40	26.20	7.33	30.53	65.60
0.23	0.59	0.27	1.99	30.53	7.43	35.56	73.03
0.27	0.87	0.31	2.66	35.56	6.82	41.43	79.85
0.31	1.04	0.36	3.31	41.43	5.90	48.27	85.75
0.36	1.55	0.42	3.86	48.27	4.78	56.23	90.52
0.42	2.08	0.49	4.34	56.23	3.59	65.51	94.12
0.49	2.81	0.58	4.75	65.51	2.48	76.32	96.60
0.58	3.76	0.67	5.07	76.32	1.56	88.91	98.17
0.67	4.95	0.78	5.33	88.91	0.90	103.58	99.06
0.78	6.40	0.91	5.57	103.58	0.49	120.67	99.55
0.91	8.25	1.06	5.80	120.67	0.31	140.58	99.87
1.06	10.48	1.24	6.05	140.58	0.13	163.77	100.00
1.24	13.13	1.44	6.33	163.77	0.00	190.80	100.00
1.44	16.17	1.68	6.67	190.80	0.00	222.28	100.00
1.68	19.60	1.95	7.08	222.28	0.00	258.95	100.00
1.95	23.43	2.28	7.59	258.95	0.00	301.68	100.00
2.28	27.60	2.65	8.20	301.68	0.00	351.46	100.00
2.65	32.13	3.09	8.94	351.46	0.00	409.45	100.00
3.09	37.00	3.60	9.85	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	42.13	4.19	10.95	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	47.50	4.88	12.29	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	53.00	5.69	13.91	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	58.60	6.63	15.86	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 1
05 Oct 04 13:53

รูปที่ ก-76 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคชนิดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 1, W=0.4, V=45 m/s และ C=5 g/m³)

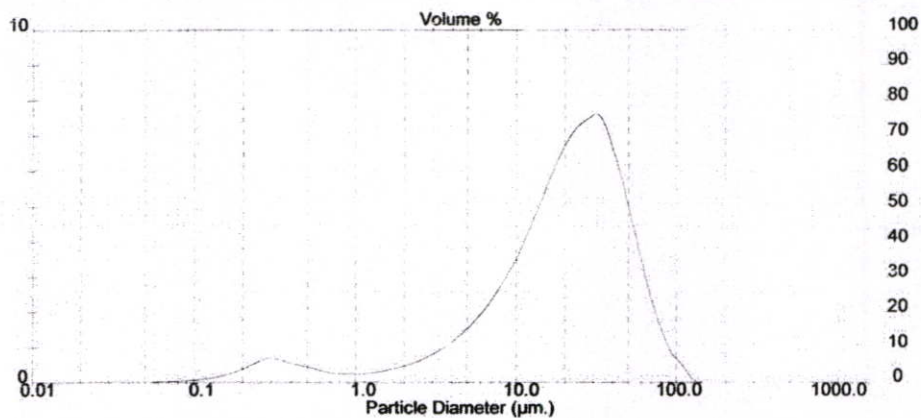
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: 4	Run Number: 11	Measured: 5 Oct 2004 13:51PM
Sample File: OTHER	Record Number: 280	Analysed: 5 Oct 2004 13:51PM
Sample Path: C:\		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium: Water Tested by Kaew Kajomchaiyakul		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS1	Obecuration: 25.8 %
Presentation: 30HD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000);	Dispersant R.I. = 1.3300]	Residual: 0.779 %
Analysis Model: Polydisperse	Killed Data Channels: Low 0; High 2		
Modifications: Active --			

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0321 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 1.6769 sq. m / g
Mean Diameters:	D (v, 0.1) = 3.65 um	D (v, 0.5) = 21.54 um	D (v, 0.9) = 53.00 um
D [4, 3] = 25.80 um	D [3, 2] = 3.58 um	Spar: 2.291E+00	Uniformity = 7.135E-01

Size_Low (um)	In %	Size_High (um)	Under%	Size_Low (um)	In %	Size_High (um)	Under%
0.05	0.01	0.06	0.01	6.83	2.36	7.72	18.35
0.06	0.02	0.07	0.03	7.72	2.83	9.00	21.18
0.07	0.04	0.08	0.07	9.00	3.39	10.48	24.57
0.08	0.05	0.09	0.12	10.48	4.04	12.21	28.61
0.09	0.07	0.11	0.19	12.21	4.78	14.22	33.37
0.11	0.10	0.13	0.30	14.22	5.52	16.57	38.90
0.13	0.15	0.15	0.44	16.57	6.24	19.31	45.14
0.15	0.21	0.17	0.65	19.31	6.84	22.49	51.98
0.17	0.31	0.20	0.96	22.49	7.28	26.20	59.24
0.20	0.44	0.23	1.40	26.20	7.48	30.53	66.72
0.23	0.59	0.27	2.00	30.53	7.55	35.56	74.27
0.27	0.68	0.31	2.88	35.56	6.87	41.43	81.13
0.31	0.65	0.36	3.32	41.43	5.86	48.27	87.00
0.36	0.56	0.42	3.88	48.27	4.67	56.23	91.66
0.42	0.48	0.49	4.36	56.23	3.43	65.51	95.09
0.49	0.41	0.58	4.78	65.51	2.30	76.32	97.39
0.58	0.32	0.57	5.10	76.32	1.39	88.91	98.78
0.67	0.26	0.78	5.36	88.91	0.76	103.58	99.54
0.78	0.24	0.91	5.60	103.58	0.41	120.67	99.95
0.91	0.23	1.06	5.84	120.67	0.05	140.58	100.00
1.06	0.25	1.24	6.09	140.58	0.00	163.77	100.00
1.24	0.29	1.44	6.37	163.77	0.00	190.90	100.00
1.44	0.34	1.68	6.71	190.90	0.00	222.28	100.00
1.68	0.41	1.95	7.13	222.28	0.00	258.95	100.00
1.95	0.51	2.28	7.53	258.95	0.00	301.68	100.00
2.28	0.61	2.65	8.25	301.68	0.00	351.46	100.00
2.65	0.75	3.09	9.00	351.46	0.00	409.45	100.00
3.09	0.91	3.60	9.91	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	1.12	4.19	11.03	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	1.35	4.88	12.38	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	1.64	5.69	14.02	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	1.97	6.63	15.98	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 2
05 Oct 04 13:53

รูปที่ ก-77 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคชนิดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 2, W=0.4, V=45 m/s และ C=5 g/m³)

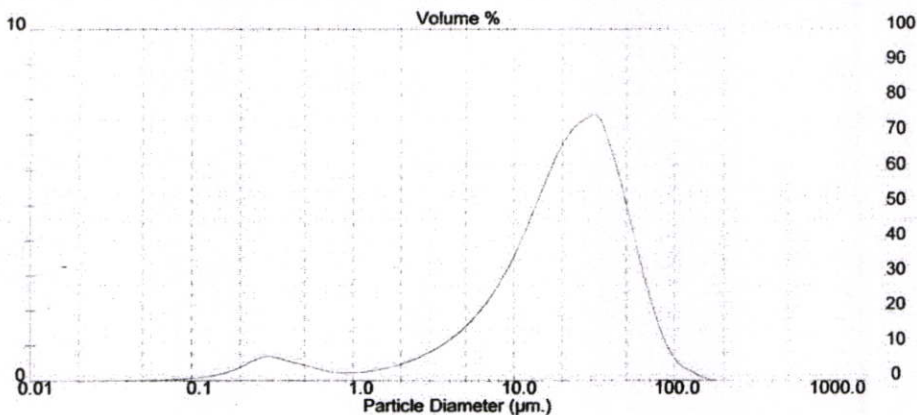
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: 4	Run Number: 13	Measured: 5 Oct 2004 13:51PM
Sample File: OTHER	Record Number: 281	Analysed: 5 Oct 2004 13:51PM
Sample Path: C:\		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium : Water Tested by Kaew Kajornchaiyakul		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS1	Obscuration: 25.8 %
Presentation: 3OHD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000); Dispersant R.I. = 1.3300]		Residual: 0.660 %
Analysis Model: Polydisperse			
Modifications: Active -	Killed Data Channels: Low 0; High 2		

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0320 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 1.6811 sq. m / g
Mean Diameters:	D [v, 0.1] = 3.84 um	D [v, 0.5] = 21.53 um	D [v, 0.9] = 53.45 um
D [4, 3] = 26.06 um	D [3, 2] = 3.57 um	Span = 2.313E+00	Uniformity = 7.267E-01

Size_Low (um)	In %	Size_High (um)	Under%	Size_Low (um)	In %	Size_High (um)	Under%
0.05	0.01	0.05	0.01	0.83	2.37	7.72	18.37
0.06	0.02	0.07	0.03	7.72	2.84	9.00	21.21
0.07	0.04	0.08	0.07	9.00	3.40	10.48	24.61
0.08	0.05	0.09	0.12	10.48	4.05	12.21	28.66
0.09	0.07	0.11	0.19	12.21	4.77	14.22	33.43
0.11	0.10	0.13	0.30	14.22	5.52	16.57	38.95
0.13	0.15	0.15	0.44	16.57	6.23	19.31	45.18
0.15	0.21	0.17	0.65	19.31	6.82	22.49	51.99
0.17	0.31	0.20	0.96	22.49	7.22	26.20	59.21
0.20	0.45	0.23	1.41	26.20	7.43	30.53	66.64
0.23	0.60	0.27	2.01	30.53	7.49	35.56	74.73
0.27	0.88	0.31	2.89	35.56	6.81	41.43	80.94
0.31	1.25	0.36	3.34	41.43	5.82	48.27	86.76
0.36	1.74	0.42	3.89	48.27	4.94	56.23	91.40
0.42	2.38	0.49	4.38	56.23	3.42	65.51	94.82
0.49	3.20	0.58	4.79	65.51	2.30	76.32	97.12
0.58	4.27	0.67	5.12	76.32	1.40	88.91	98.51
0.67	5.56	0.78	5.38	88.91	0.76	103.58	99.27
0.78	7.14	0.91	5.62	103.58	0.39	120.67	99.67
0.91	9.14	1.06	5.85	120.67	0.24	140.58	99.91
1.06	11.68	1.24	6.10	140.58	0.09	163.77	100.00
1.24	14.80	1.44	6.39	163.77	0.00	190.80	100.00
1.44	18.56	1.68	6.73	190.80	0.00	222.28	100.00
1.68	23.00	1.95	7.14	222.28	0.00	258.95	100.00
1.95	28.27	2.28	7.65	258.95	0.00	301.68	100.00
2.28	34.43	2.65	8.26	301.68	0.00	351.46	100.00
2.65	41.54	3.09	9.01	351.46	0.00	409.45	100.00
3.09	49.62	3.60	9.93	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	58.71	4.19	11.04	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	68.86	4.88	12.39	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	80.09	5.69	14.03	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	92.42	6.63	16.00	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 3
05 Oct 04 13:53

รูปที่ ก-78 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคยัดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 3, W=0.4, V=45 m/s และ C=5 g/m³)

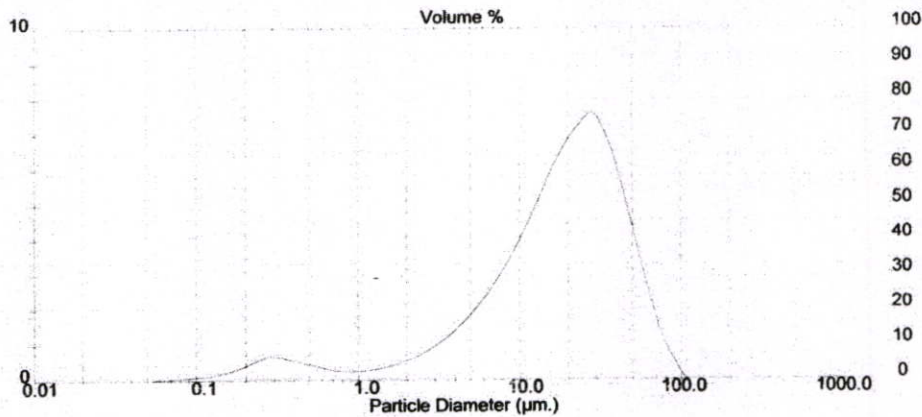
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: 5	Run Number: 1	Measured: 5 Oct 2004 13:39PM
Sample File: OTHER	Record Number: 260	Analysed: 5 Oct 2004 13:39PM
Sample Path: C:\		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium : Water Tested by Kaew Kajornchaiyakul		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS1	Obscuration: 23.8 %
Presentation: 3OHD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000); Dispersant R.I. = 1.3300]		Residual: 0.546 %
Analysis Model: Polydisperse			
Modifications: Active --	Killed Data Channels: Low 0; High 2		

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0274 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 1.7719 sq. m / g
Mean Diameters:	D (v, 0.1) = 3.29 um	D (v, 0.5) = 19.42 um	D (v, 0.9) = 47.82 um
D [4, 3] = 23.11 um	D [3, 2] = 3.39 um	Span = 2.293E+00	Uniformity = 7.123E-01

Size_Low (um)	In %	Size_High (um)	Under%	Size_Low (um)	In %	Size_High (um)	Under%
0.05	0.01	0.05	0.01	8.83	2.78	7.72	20.59
0.06	0.03	0.07	0.04	7.72	3.28	9.00	23.97
0.07	0.04	0.08	0.08	9.00	3.85	10.46	27.82
0.08	0.06	0.09	0.14	10.46	4.48	12.21	32.30
0.09	0.09	0.11	0.23	12.21	5.16	14.22	37.46
0.11	0.12	0.13	0.35	14.22	5.83	16.57	43.29
0.13	0.16	0.15	0.51	16.57	6.45	19.31	49.74
0.15	0.23	0.17	0.74	19.31	6.95	22.49	56.69
0.17	0.33	0.20	1.07	22.49	7.31	26.20	64.00
0.20	0.45	0.23	1.52	26.20	7.58	30.53	71.56
0.23	0.59	0.27	2.11	30.53	7.14	35.56	78.70
0.27	0.86	0.31	2.77	35.56	6.34	41.43	85.04
0.31	0.63	0.36	3.40	41.43	5.25	49.27	90.29
0.36	0.55	0.42	3.95	48.27	4.02	56.23	94.30
0.42	0.48	0.49	4.43	56.23	2.78	65.51	97.08
0.49	0.41	0.58	4.84	65.51	1.70	76.32	98.79
0.58	0.33	0.67	5.17	76.32	0.87	88.91	99.66
0.67	0.27	0.78	5.44	88.91	0.34	103.58	100.00
0.78	0.25	0.91	5.59	103.58	0.00	120.67	100.00
0.91	0.25	1.06	5.95	120.67	0.00	140.58	100.00
1.06	0.27	1.24	6.22	140.58	0.00	163.77	100.00
1.24	0.32	1.44	6.54	163.77	0.00	190.80	100.00
1.44	0.39	1.68	6.92	190.80	0.00	222.28	100.00
1.68	0.47	1.95	7.39	222.28	0.00	258.95	100.00
1.95	0.58	2.28	7.97	258.95	0.00	301.68	100.00
2.28	0.71	2.65	8.69	301.68	0.00	351.46	100.00
2.65	0.88	3.09	9.57	351.46	0.00	409.45	100.00
3.09	1.09	3.60	10.66	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	1.33	4.19	11.99	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	1.62	4.88	13.61	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	1.96	5.69	15.57	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.34	6.63	17.91	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 4
05 Oct 04 13:53

**รูปที่ ก-79 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคชนิดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 1, W=0.6, V=45 m/s และ C=5 g/m³)**

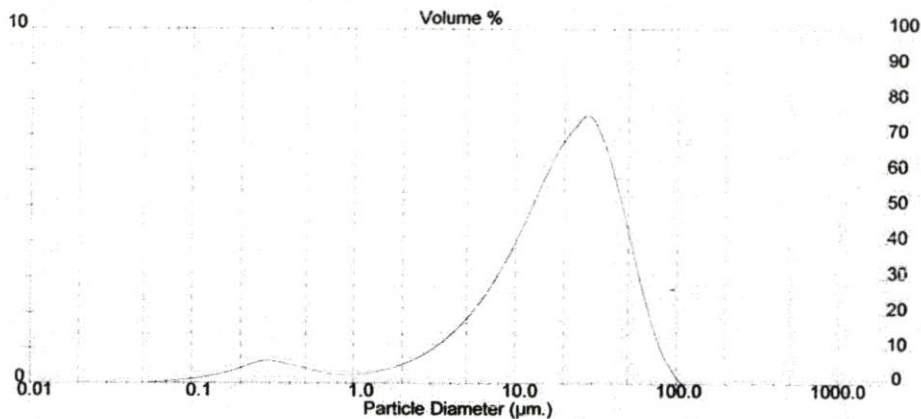
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: 5	Run Number: 2	Measured: 5 Oct 2004 13:39PM
Sample File: OTHER	Record Number: 251	Analysed: 5 Oct 2004 13:39PM
Sample Path: C:\		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium : Water Tested by Kaew Kajornchalyakul		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS1	Obscuration: 23.7 %
Presentation: 30HD	[Particle R.I. = { 1.5295, 0.1000}; Dispersant R.I. = 1.3300]		Residual: 0.574 %
Analysis Model: Polydisperse			
Modifications: Active --	Killed Data Channels: Low 0; High 2		

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0270 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 1.9273 sq. m / g
Mean Diameters:	D [v, 0.1] = 3.16 um	D [v, 0.5] = 19.29 um	D [v, 0.9] = 47.51 um
D [4, 3] = 22.93 um	D [3, 2] = 3.11 um	Span = 2.299E+00	Uniformity = 7.137E-01

Size_Low (um)	In %	Size_High (um)	Under%	Size_Low (um)	In %	Size_High (um)	Under%
0.05	0.02	0.06	0.02	5.63	2.78	7.72	21.00
0.06	0.04	0.07	0.06	7.72	3.28	9.00	24.28
0.07	0.06	0.08	0.12	9.00	3.85	10.48	28.13
0.08	0.09	0.09	0.21	10.48	4.48	12.21	32.62
0.09	0.12	0.11	0.34	12.21	5.15	14.22	37.77
0.11	0.16	0.13	0.50	14.22	5.83	16.57	43.60
0.13	0.21	0.15	0.71	16.57	6.44	19.31	50.03
0.15	0.28	0.17	0.99	19.31	6.93	22.49	56.97
0.17	0.37	0.20	1.36	22.49	7.30	26.20	64.27
0.20	0.48	0.23	1.84	26.20	7.55	30.53	71.82
0.23	0.59	0.27	2.43	30.53	7.12	35.56	78.94
0.27	0.64	0.31	3.08	35.56	6.32	41.43	85.26
0.31	0.61	0.36	3.69	41.43	5.22	48.27	90.49
0.36	0.54	0.42	4.22	48.27	3.98	56.23	94.47
0.42	0.47	0.49	4.69	56.23	2.75	65.51	97.22
0.49	0.40	0.58	5.09	65.51	1.66	76.32	98.88
0.58	0.33	0.67	5.42	76.32	0.83	88.91	99.71
0.67	0.27	0.78	5.69	88.91	0.29	103.58	100.00
0.78	0.26	0.91	5.94	103.58	0.00	120.67	100.00
0.91	0.26	1.06	6.20	120.67	0.00	140.58	100.00
1.06	0.28	1.24	6.48	140.58	0.00	163.77	100.00
1.24	0.32	1.44	6.80	163.77	0.00	190.80	100.00
1.44	0.39	1.68	7.18	190.80	0.00	222.28	100.00
1.68	0.47	1.95	7.66	222.28	0.00	258.95	100.00
1.95	0.58	2.28	8.24	258.95	0.00	301.68	100.00
2.28	0.72	2.65	8.96	301.68	0.00	351.46	100.00
2.65	0.89	3.09	9.85	351.46	0.00	409.45	100.00
3.09	1.09	3.60	10.94	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	1.34	4.19	12.28	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	1.63	4.88	13.91	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	1.96	5.69	15.87	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.35	6.63	18.22	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 5
05 Oct 04 13:54

รูปที่ ๓-80 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคชนิดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 2, W=0.6, V=45 m/s และ C=5 g/m³)

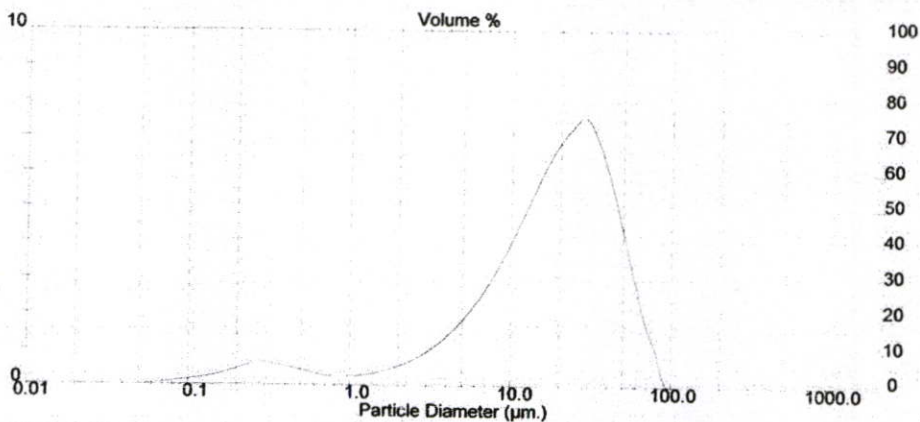
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: 5	Run Number: 3	Measured: 5 Oct 2004 13:39PM
Sample File: OTHER	Record Number: 262	Analysed: 5 Oct 2004 13:39PM
Sample Path: C:\		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium: Water Tested by Kaew Kajornchaiyakul		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS1	Obscuration: 23.0 %
Presentation: 3CHD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000); Dispersant R.I. = 1.3300]		Residual: 0.751 %
Analysis Model: Polydisperse			
Modifications: Active -	Killed Data Channels: Low 0; High 2		

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0258 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 2.0383 sq. m / g
Mean Diameters:	D (v, 0.1) = 3.06 um	D (v, 0.5) = 19.14 um	D (v, 0.9) = 46.95 um
D [4, 3] = 22.61 um	D [3, 2] = 2.94 um	Span = 2.294E+00	Uniformity = 7.083E-01

Size_Low (um)	In %	Size_High (um)	Under%	Size_Low (um)	In %	Size_High (um)	Under%
0.05	0.02	0.06	0.02	6.53	2.79	7.72	21.26
0.06	0.05	0.07	0.07	7.72	3.30	9.00	24.56
0.07	0.08	0.08	0.15	9.00	3.87	10.48	28.43
0.08	0.11	0.09	0.26	10.48	4.50	12.21	32.93
0.09	0.15	0.11	0.41	12.21	5.17	14.22	38.10
0.11	0.19	0.13	0.60	14.22	5.84	16.57	43.94
0.13	0.24	0.15	0.84	16.57	6.45	19.31	50.39
0.15	0.31	0.17	1.15	19.31	6.94	22.49	57.32
0.17	0.40	0.20	1.55	22.49	7.30	26.20	64.62
0.20	0.50	0.23	2.06	26.20	7.55	30.53	72.17
0.23	0.60	0.27	2.85	30.53	7.13	35.56	79.30
0.27	0.64	0.31	3.29	35.56	6.33	41.43	85.63
0.31	0.60	0.36	3.89	41.43	5.23	48.27	90.86
0.36	0.53	0.42	4.43	48.27	3.98	56.23	94.84
0.42	0.47	0.49	4.89	56.23	2.73	65.51	97.57
0.49	0.40	0.58	5.29	65.51	1.63	76.32	99.20
0.58	0.33	0.67	5.62	76.32	0.80	88.91	100.00
0.67	0.27	0.78	5.89	88.91	0.00	103.58	100.00
0.78	0.26	0.91	6.15	103.58	0.00	120.67	100.00
0.91	0.26	1.06	6.41	120.67	0.00	140.58	100.00
1.06	0.28	1.24	6.68	140.58	0.00	163.77	100.00
1.24	0.32	1.44	7.01	163.77	0.00	190.80	100.00
1.44	0.39	1.68	7.40	190.80	0.00	222.28	100.00
1.68	0.47	1.95	7.87	222.28	0.00	258.95	100.00
1.95	0.58	2.28	8.45	258.95	0.00	301.68	100.00
2.28	0.72	2.65	9.17	301.68	0.00	351.46	100.00
2.65	0.89	3.09	10.07	351.46	0.00	409.45	100.00
3.09	1.10	3.60	11.16	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	1.35	4.19	12.51	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	1.64	4.88	14.14	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	1.97	5.69	16.11	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.36	6.63	18.47	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 6
05 Oct 04 13:54

รูปที่ ก-81 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคชนิดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 3, W=0.6, V=45 m/s และ C=5 g/m³)

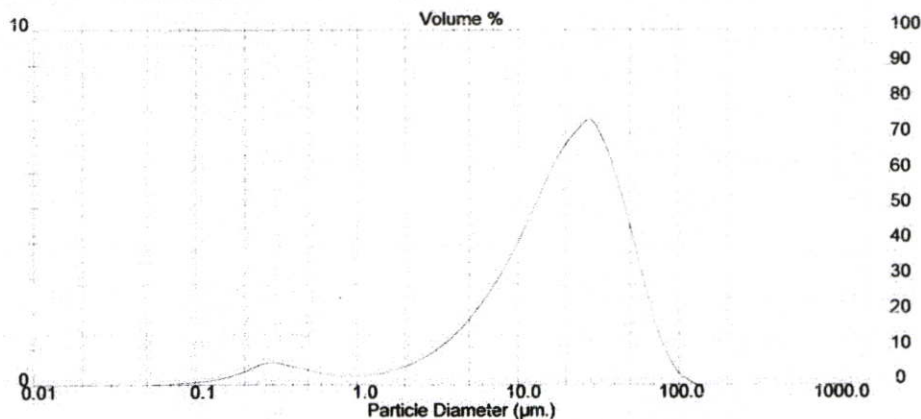
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: 6	Run Number: 4	Measured: 5 Oct 2004 13:44PM
Sample File: OTHER	Record Number: 257	Analysed: 5 Oct 2004 13:44PM
Sample Path: C:\		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium: Water Tested by Kaew Kajornchayakul		

System Details		
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS1
Presentation: 3OHD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000); Dispersant R.I. = 1.3300]	Obscuration: 15.2 %
Analysis Model: Polydisperse		Residual: 0.847 %
Modifications: Active -	Killed Data Channels: Low 0; High 2	

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0170 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 1.7074 sq. m / g
Mean Diameters:	D (v, 0.1) = 3.47 um	D (v, 0.5) = 19.57 um	D (v, 0.9) = 48.92 um
D [4, 3] = 23.58 um	D [3, 2] = 3.51 um	Span = 2.323E+00	Uniformity = 7.244E-01

Size_Low (um)	In %	Size_High (um)	Under%	Size_Low (um)	In %	Size_High (um)	Under%
0.05	0.01	0.06	0.01	6.83	2.80	7.72	20.32
0.06	0.03	0.07	0.04	7.72	3.31	9.00	23.63
0.07	0.04	0.08	0.08	9.00	3.88	10.48	27.52
0.08	0.06	0.09	0.14	10.48	4.51	12.21	32.03
0.09	0.08	0.11	0.22	12.21	5.17	14.22	37.19
0.11	0.11	0.13	0.33	14.22	5.82	16.57	43.01
0.13	0.16	0.15	0.48	16.57	6.40	19.31	49.41
0.15	0.22	0.17	0.70	19.31	6.87	22.49	56.28
0.17	0.31	0.20	1.01	22.49	7.21	26.20	63.49
0.20	0.43	0.23	1.44	26.20	7.45	30.53	70.95
0.23	0.56	0.27	2.00	30.53	7.05	35.56	78.00
0.27	0.63	0.31	2.63	35.56	6.31	41.43	84.31
0.31	0.60	0.36	3.23	41.43	5.29	48.27	89.59
0.36	0.52	0.42	3.76	48.27	4.11	56.23	93.70
0.42	0.46	0.49	4.22	56.23	2.91	65.51	96.61
0.49	0.40	0.58	4.62	65.51	1.82	76.32	98.43
0.58	0.32	0.67	4.94	76.32	0.98	88.91	99.41
0.67	0.26	0.78	5.20	88.91	0.43	103.58	99.84
0.78	0.25	0.91	5.45	103.58	0.16	120.67	100.00
0.91	0.25	1.06	5.70	120.67	0.00	140.58	100.00
1.06	0.27	1.24	5.97	140.58	0.00	163.77	100.00
1.24	0.31	1.44	6.27	163.77	0.00	190.80	100.00
1.44	0.37	1.68	6.65	190.80	0.00	222.28	100.00
1.68	0.45	1.95	7.10	222.28	0.00	258.95	100.00
1.95	0.56	2.28	7.66	258.95	0.00	301.68	100.00
2.28	0.69	2.65	8.35	301.68	0.00	351.46	100.00
2.65	0.86	3.09	9.21	351.46	0.00	409.45	100.00
3.09	1.06	3.60	10.27	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	1.32	4.19	11.59	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	1.61	4.88	13.20	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	1.96	5.69	15.16	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.36	6.63	17.52	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 7
05 Oct 04 13:54

รูปที่ ก-82 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคยัดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 1, W=0.8, V=45 m/s และ C=5 g/m³)

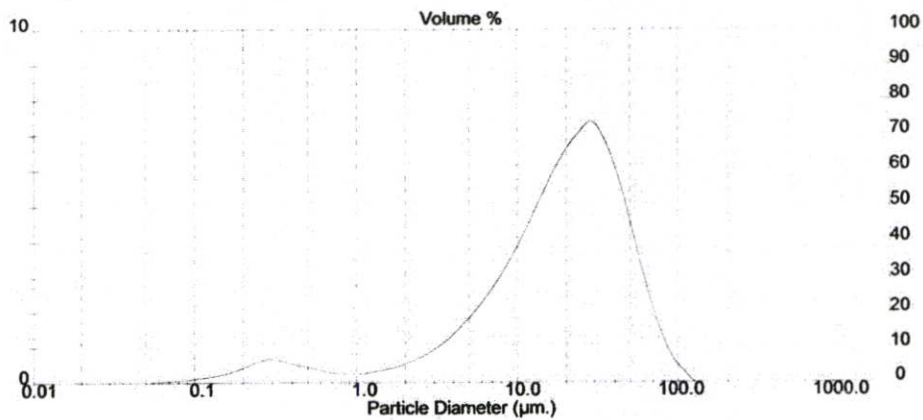
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: 6	Run Number: 10	Measured: 5 Oct 2004 13:47PM
Sample File: OTHER	Record Number: 272	Analysed: 5 Oct 2004 13:47PM
Sample Path: C:\		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispensing medium: Water Tested by Kaew Kajornchaiyakul		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS1	Obscuration: 22.5 %
Presentation: 30HD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000):	Dispersant R.I. = 1.3300]	Residual: 0.690 %
Analysis Model: Polydisperse	Killed Data Channels: Low 0; High 2		
Modifications: Active --			

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0257 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 1.8447 sq. m / g
Mean Diameters:	D (v, 0.1) = 3.24 um	D (v, 0.5) = 19.85 um	D (v, 0.9) = 50.49 um
D [4, 3] = 24.11 um	D [3, 2] = 3.25 um	Span = 2.380E+00	Uniformity = 7.422E-01

Size_Low (um)	In %	Size_High (um)	Under%	Size_Low (um)	In %	Size_High (um)	Under%
0.05	0.02	0.06	0.02	6.83	2.74	7.72	20.70
0.06	0.03	0.07	0.05	7.72	3.22	9.00	23.92
0.07	0.05	0.08	0.10	9.00	3.75	10.48	27.67
0.08	0.08	0.09	0.18	10.48	4.34	12.21	32.02
0.09	0.10	0.11	0.28	12.21	4.98	14.22	36.99
0.11	0.14	0.13	0.42	14.22	5.61	16.57	42.61
0.13	0.19	0.15	0.61	16.57	6.20	19.31	48.81
0.15	0.26	0.17	0.86	19.31	6.69	22.49	55.50
0.17	0.35	0.20	1.21	22.49	7.07	26.20	62.57
0.20	0.47	0.23	1.68	26.20	7.35	30.53	69.92
0.23	0.59	0.27	2.27	30.53	7.02	35.56	76.93
0.27	0.65	0.31	2.93	35.56	6.33	41.43	83.26
0.31	0.62	0.36	3.55	41.43	5.37	48.27	88.63
0.36	0.54	0.42	4.10	48.27	4.24	56.23	92.87
0.42	0.48	0.49	4.57	56.23	3.08	65.51	95.96
0.49	0.41	0.58	4.99	65.51	2.03	76.32	97.99
0.58	0.33	0.67	5.32	76.32	1.18	88.91	99.16
0.67	0.27	0.78	5.59	88.91	0.59	103.58	99.75
0.78	0.26	0.91	5.85	103.58	0.25	120.67	100.00
0.91	0.26	1.06	6.11	120.67	0.00	140.58	100.00
1.06	0.28	1.24	6.38	140.58	0.00	163.77	100.00
1.24	0.32	1.44	6.70	163.77	0.00	190.80	100.00
1.44	0.38	1.68	7.08	190.80	0.00	222.28	100.00
1.68	0.46	1.95	7.55	222.28	0.00	258.95	100.00
1.95	0.57	2.28	8.12	258.95	0.00	301.68	100.00
2.28	0.70	2.65	8.82	301.68	0.00	351.46	100.00
2.65	0.87	3.09	9.68	351.46	0.00	409.45	100.00
3.09	1.07	3.60	10.76	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	1.32	4.19	12.08	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	1.61	4.88	13.69	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	1.94	5.69	15.64	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.32	6.63	17.96	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd. Mastersizer S long bed Ver. 2.11 p. 8
 Malvern, UK Serial Number: 32734-89 05 Oct 04 13:55
 Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

รูปที่ ก-83 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
 เก็บอนุภาคยัดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 2, W=0.8, V=45 m/s และ C=5 g/m³)

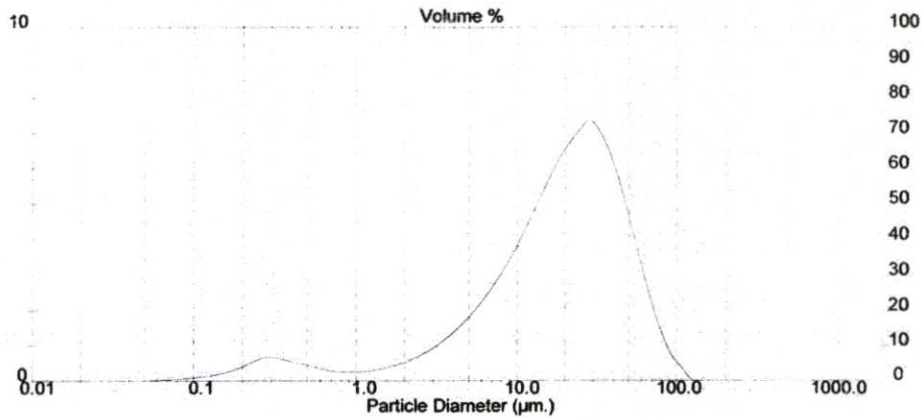
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: 6	Run Number: 11	Measured: 5 Oct 2004 13:47PM
Sample File: OTHER	Record Number: 273	Analysed: 5 Oct 2004 13:47PM
Sample Path: C:\		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispensing medium: Water Tested by Kaew Kajornchaiyakul		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS1	Obscuration: 22.2 %
Presentation: 30HD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000); Dispersant R.I. = 1.3300]		Residual: 0.692 %
Analysis Model: Polydisperse			
Modifications: Active -	Killed Data Channels: Low 0; High 2		

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0255 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 1.7805 sq. m / g
Mean Diameters:	D [v, 0.1] = 3.29 um	D [v, 0.5] = 20.04 um	D [v, 0.9] = 51.11 um
D [4, 3] = 24.39 um	D [S, 2] = 3.37 um	Span = 2.388E+00	Uniformity = 7.440E-01

Size_Low (um)	In %	Size_High (um)	Under%	Size_Low (um)	In %	Size_High (um)	Under%
0.05	0.01	0.06	0.01	6.83	2.72	7.72	20.52
0.06	0.03	0.07	0.04	7.72	3.19	9.00	23.71
0.07	0.04	0.08	0.08	9.00	3.72	10.48	27.43
0.08	0.06	0.09	0.15	10.48	4.31	12.21	31.73
0.09	0.09	0.11	0.23	12.21	4.93	14.22	36.67
0.11	0.12	0.13	0.35	14.22	5.57	16.57	42.24
0.13	0.17	0.15	0.52	16.57	6.16	19.31	48.40
0.15	0.23	0.17	0.75	19.31	6.66	22.49	55.06
0.17	0.33	0.20	1.08	22.49	7.04	26.20	62.10
0.20	0.46	0.23	1.54	26.20	7.34	30.53	69.44
0.23	0.60	0.27	2.14	30.53	7.03	35.56	76.47
0.27	0.87	0.31	2.81	35.56	6.36	41.43	82.83
0.31	1.04	0.36	3.45	41.43	5.42	48.27	88.25
0.36	1.21	0.42	4.00	48.27	4.31	56.23	92.56
0.42	1.38	0.49	4.49	56.23	3.16	65.51	95.72
0.49	1.55	0.58	4.91	65.51	2.10	76.32	97.82
0.58	1.72	0.67	5.24	76.32	1.25	88.91	99.07
0.67	1.89	0.78	5.52	88.91	0.64	103.58	99.71
0.78	2.06	0.91	5.77	103.58	0.29	120.67	100.00
0.91	2.23	1.06	6.03	120.67	0.00	140.58	100.00
1.06	2.40	1.24	6.31	140.58	0.00	163.77	100.00
1.24	2.57	1.44	6.63	163.77	0.00	190.80	100.00
1.44	2.74	1.68	7.01	190.80	0.00	222.28	100.00
1.68	2.91	1.95	7.47	222.28	0.00	258.95	100.00
1.95	3.08	2.28	8.03	258.95	0.00	301.68	100.00
2.28	3.25	2.65	8.73	301.68	0.00	351.46	100.00
2.65	3.42	3.09	9.59	351.46	0.00	409.45	100.00
3.09	3.59	3.50	10.66	409.45	0.00	477.01	100.00
3.50	3.76	4.19	11.97	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	3.93	4.88	13.57	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	4.10	5.69	15.50	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	4.27	6.63	17.80	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 9
05 Oct 04 13:55

รูปที่ ก-84 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคชนิดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 3, W=0.8, V=45 m/s และ C=5 g/m³)

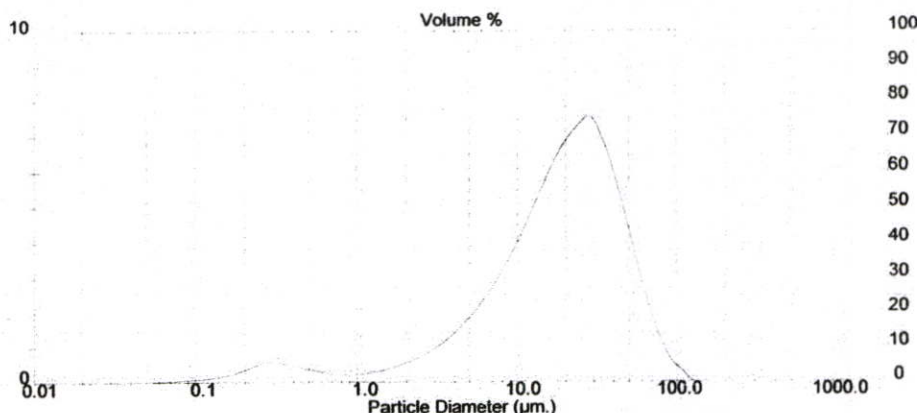
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: 13	Run Number: 5	Measured: 8 Oct 2004 10:46PM
Sample File: OTHER	Record Number: 330	Analysed: 8 Oct 2004 10:46PM
Sample Path: C:\		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium : Water Tested by Kaew Kajornchaiyakul		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS1	Obscuration: 18.5 %
Presentation: 3OHD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000);	Dispersant R.I. = 1.3300]	Residual: 0.905 %
Analysis Model: Polydisperse	Killed Data Channels: Low 0: High 2		
Modifications: Active --			

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0218 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 1.5893 sq. m / g
Mean Diameters:	D [v, 0.1] = 3.71 um	D [v, 0.5] = 19.69 um	D [v, 0.9] = 49.11 um
D [4, 3] = 23.80 um	D [3, 2] = 3.78 um	Span = 2.305E+00	Uniformity = 7.217E-01

Size_Low (um)	In %	Size_High (um)	Under%	Size_Low (um)	In %	Size_High (um)	Under%
0.05	0.01	0.06	0.01	6.83	2.80	7.72	19.85
0.06	0.02	0.07	0.03	7.72	3.31	9.00	23.16
0.07	0.04	0.08	0.07	9.00	3.58	10.48	27.05
0.08	0.05	0.09	0.13	10.48	4.52	12.21	31.57
0.09	0.07	0.11	0.20	12.21	5.20	14.22	36.77
0.11	0.10	0.13	0.30	14.22	5.87	16.57	42.64
0.13	0.14	0.15	0.45	16.57	6.48	19.31	49.11
0.15	0.20	0.17	0.65	19.31	6.96	22.49	56.07
0.17	0.28	0.20	0.93	22.49	7.30	26.20	63.37
0.20	0.39	0.23	1.32	26.20	7.53	30.53	70.90
0.23	0.51	0.27	1.83	30.53	7.08	35.56	77.99
0.27	0.57	0.31	2.39	35.56	6.28	41.43	84.27
0.31	0.54	0.36	2.93	41.43	5.22	48.27	89.49
0.36	0.46	0.42	3.39	48.27	4.04	56.23	93.52
0.42	0.40	0.49	3.79	56.23	2.86	65.51	96.36
0.49	0.34	0.58	4.14	65.51	1.83	76.32	98.21
0.58	0.27	0.67	4.41	76.32	1.03	88.91	99.24
0.67	0.22	0.78	4.63	88.91	0.51	103.58	99.75
0.78	0.22	0.91	4.85	103.58	0.25	120.67	100.00
0.91	0.22	1.05	5.07	120.67	0.00	140.58	100.00
1.06	0.25	1.24	5.32	140.58	0.00	163.77	100.00
1.24	0.30	1.44	5.63	163.77	0.00	190.80	100.00
1.44	0.38	1.68	6.01	190.80	0.00	222.28	100.00
1.68	0.47	1.95	6.47	222.28	0.00	258.95	100.00
1.95	0.58	2.28	7.06	258.95	0.00	301.68	100.00
2.28	0.72	2.65	7.78	301.68	0.00	351.46	100.00
2.65	0.89	3.09	8.67	351.46	0.00	409.45	100.00
3.09	1.09	3.60	9.76	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	1.34	4.19	11.10	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	1.63	4.88	12.73	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	1.97	5.69	14.70	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.36	6.63	17.06	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 1
08 Oct 04 10:52

**รูปที่ ก-85 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคชนิดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 1, W=0.4, V=45 m/s และ C=10 g/m³)**

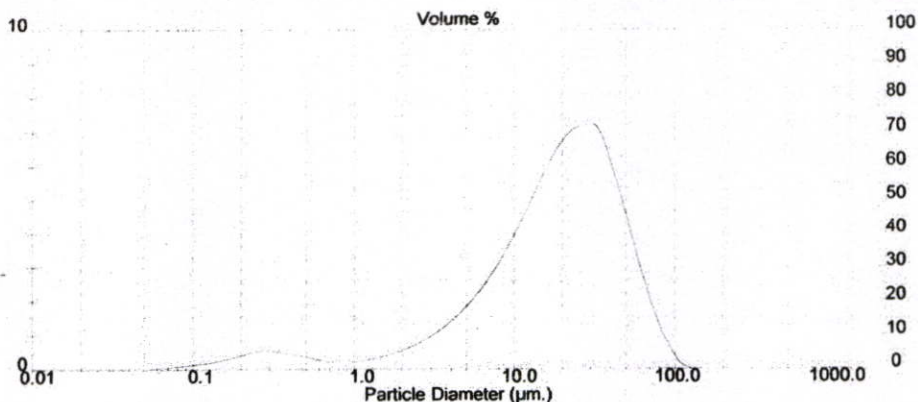
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: 13	Run Number: 13	Measured: 8 Oct 2004 10:50PM
Sample File: OTHER	Record Number: 334	Analysed: 8 Oct 2004 10:50PM
Sample Path: C:\		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium : Water Tested by Kaew Kajornchaiyakul		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS1	Obscuration: 21.7 %
Presentation: 30HD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000); Dispersant R.I. = 1.3300]		Residual: 0.393 %
Analysis Model: Polydisperse			
Modifications: Active --	Killed Data Channels: Low 0; High 2		
	Killed Result Channels: < 0.05 um; > 222.26 um.		

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0274 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 1.8200 sq. m / g
Mean Diameters:	D [v, 0.1] = 3.50 um	D [v, 0.5] = 19.80 um	D [v, 0.9] = 50.00 um
D [4, 3] = 23.99 um	D [3, 2] = 3.30 um	Span = 2.348E+00	Uniformity = 7.311E-01

Size_Low (um)	In %	Size_High (um)	Under%	Size_Low (um)	In %	Size_High (um)	Under%
0.05	0.02	0.05	0.02	5.83	2.75	7.72	27.20
0.06	0.04	0.07	0.07	7.72	3.24	9.00	23.44
0.07	0.07	0.08	0.14	9.00	3.80	10.48	27.24
0.08	0.10	0.09	0.23	10.48	4.43	12.21	31.67
0.09	0.13	0.11	0.36	12.21	5.10	14.22	36.77
0.11	0.17	0.13	0.53	14.22	5.76	16.57	42.53
0.13	0.21	0.15	0.74	16.57	6.37	19.31	48.90
0.15	0.27	0.17	1.01	19.31	6.83	22.49	55.72
0.17	0.35	0.20	1.36	22.49	7.10	26.20	62.82
0.20	0.44	0.23	1.80	26.20	7.18	30.53	70.00
0.23	0.51	0.27	2.31	30.53	7.14	35.56	77.14
0.27	0.55	0.31	2.85	35.56	6.40	41.43	83.54
0.31	0.51	0.36	3.37	41.43	5.38	48.27	88.92
0.36	0.45	0.42	3.82	48.27	4.22	56.23	93.15
0.42	0.39	0.49	4.20	56.23	3.05	65.51	96.20
0.49	0.33	0.58	4.53	65.51	2.00	76.32	98.20
0.58	0.26	0.67	4.80	76.32	1.15	88.91	99.35
0.67	0.22	0.78	5.02	88.91	0.53	103.58	99.88
0.78	0.22	0.91	5.23	103.58	0.12	120.67	100.00
0.91	0.23	1.06	5.46	120.67	0.00	140.58	100.00
1.06	0.26	1.24	5.72	140.58	0.00	163.77	100.00
1.24	0.31	1.44	6.03	163.77	0.00	190.80	100.00
1.44	0.38	1.68	6.41	190.80	0.00	222.28	100.00
1.68	0.48	1.95	6.89	222.28	0.00	258.95	100.00
1.95	0.59	2.28	7.48	258.95	0.00	301.68	100.00
2.28	0.73	2.65	8.21	301.68	0.00	351.46	100.00
2.65	0.90	3.09	9.11	351.46	0.00	409.45	100.00
3.09	1.10	3.60	10.21	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	1.34	4.19	11.55	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	1.62	4.88	13.18	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	1.95	5.69	15.13	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.32	6.63	17.45	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 2
08 Oct 04 10:53

รูปที่ ก-86 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่องเก็บอนุภาคชนิดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 2, W=0.4, V=45 m/s และ C=10 g/m³)

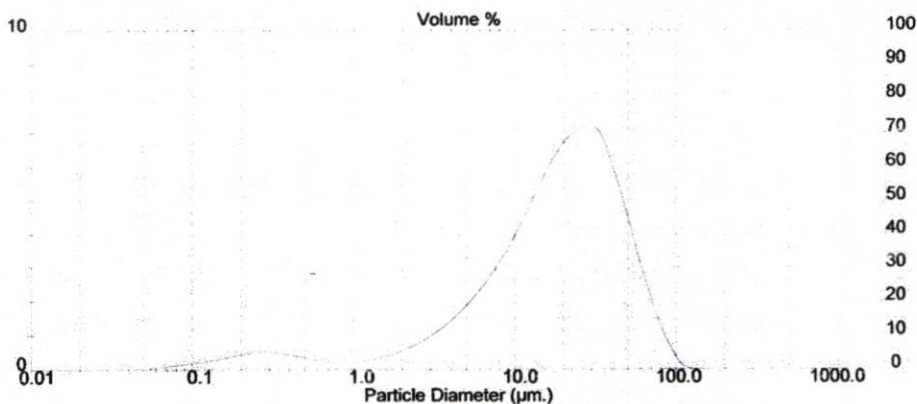
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: 13	Run Number: 14	Measured: 8 Oct 2004 10:50PM
Sample File: OTHER	Record Number: 335	Analysed: 8 Oct 2004 10:51PM
Sample Path: C:\		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium : Water Tested by Kaew Kajornchaiyakul		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS1	Obscuration: 21.4 %
Presentation: 30HD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000); Dispersant R.I. = 1.3300]		Residual: 0.591 %
Analysis Model: Polydisperse			
Modifications: Active --	Killed Data Channels: Low 0; High 2		
	Killed Result Channels: < 0.05 um; > 222.28 um.		

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0266 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 2.0487 sq. m / g
Mean Diameters:	D (v, 0.1) = 3.31 um	D (v, 0.5) = 19.48 um	D (v, 0.9) = 49.66 um
D [4, 3] = 23.70 um	D [3, 2] = 2.93 um	Span = 2.380E+00	Uniformity = 7.407E-01

Size_Low (um)	In %	Size_High (um)	Under%	Size_Low (um)	In %	Size_High (um)	Under%
0.05	0.03	0.06	0.03	8.83	2.78	7.72	20.78
0.06	0.07	0.07	0.10	7.72	3.28	9.00	24.07
0.07	0.10	0.08	0.21	9.00	3.84	10.48	27.91
0.08	0.14	0.09	0.35	10.48	4.46	12.21	32.38
0.09	0.18	0.11	0.53	12.21	5.12	14.22	37.50
0.11	0.23	0.13	0.76	14.22	5.77	16.57	43.26
0.13	0.28	0.15	1.03	16.57	6.34	19.31	49.61
0.15	0.33	0.17	1.37	19.31	6.78	22.49	56.39
0.17	0.40	0.20	1.76	22.49	7.03	26.20	63.42
0.20	0.46	0.23	2.23	26.20	7.09	30.53	70.51
0.23	0.52	0.27	2.74	30.53	7.04	35.56	77.55
0.27	0.53	0.31	3.27	35.56	6.30	41.43	83.85
0.31	0.50	0.36	3.77	41.43	5.29	48.27	89.14
0.36	0.44	0.42	4.21	48.27	4.15	56.23	93.28
0.42	0.38	0.49	4.59	56.23	3.00	65.51	96.28
0.49	0.32	0.58	4.91	65.51	1.97	76.32	98.25
0.58	0.26	0.67	5.17	76.32	1.13	88.91	99.38
0.67	0.22	0.78	5.39	88.91	0.51	103.58	99.89
0.78	0.22	0.91	5.61	103.58	0.11	120.67	100.00
0.91	0.23	1.06	5.84	120.67	0.00	140.58	100.00
1.06	0.26	1.24	6.10	140.58	0.00	163.77	100.00
1.24	0.31	1.44	6.41	163.77	0.00	190.80	100.00
1.44	0.39	1.68	6.80	190.80	0.00	222.28	100.00
1.68	0.48	1.95	7.28	222.28	0.00	258.95	100.00
1.95	0.60	2.28	7.87	258.95	0.00	301.68	100.00
2.28	0.74	2.65	8.61	301.68	0.00	351.46	100.00
2.65	0.91	3.09	9.53	351.46	0.00	409.45	100.00
3.09	1.12	3.60	10.65	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	1.37	4.19	12.02	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	1.65	4.88	13.67	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	1.98	5.69	15.65	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.36	6.63	18.01	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 3
08 Oct 04 10:53

รูปที่ ๓-87 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคที่จับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 3, W=0.4, V=45 m/s และ C=10 g/m³)

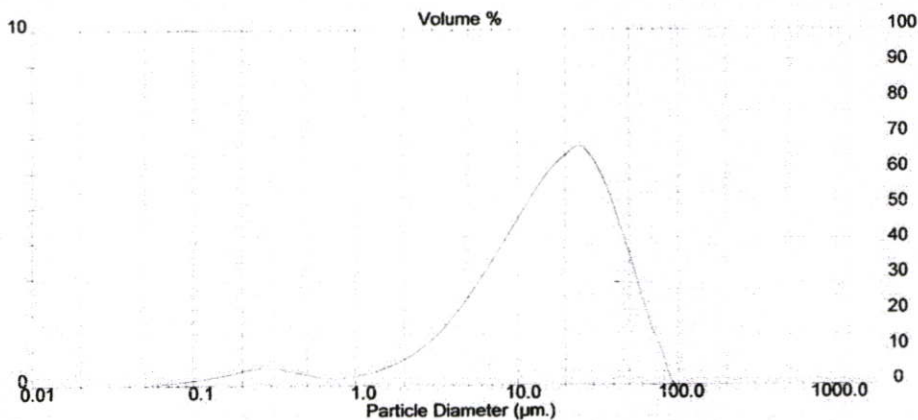
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: 14	Run Number: 2	Measured: 8 Oct 2004 10:55PM
Sample File: OTHER	Record Number: 340	Analysed: 8 Oct 2004 10:55PM
Sample Path: C:\		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium: Water Tested by Kaew Kajornchaiyakul		

System Details		
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS1
Presentation: 3CHD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000): Dispersant R.I. = 1.3300]	Obscuration: 29.3 %
Analysis Model: Polydisperse		Residual: 0.901 %
Modifications: Active -	Killed Data Channels: Low 0; High 2	

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0325 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 1.9805 sq. m / g
Mean Diameters:	D (v, 0.1) = 2.96 um	D (v, 0.5) = 16.43 um	D (v, 0.9) = 44.69 um
D [4, 3] = 20.66 um	D [3, 2] = 3.03 um	Span = 2.541E+00	Uniformity = 7.868E-01

Size_Low (um)	In %	Size_High (um)	Under%	Size_Low (um)	In %	Size_High (um)	Under%
0.05	0.03	0.06	0.03	6.63	3.58	7.72	25.16
0.06	0.06	0.07	0.08	7.72	4.06	9.00	29.22
0.07	0.09	0.08	0.17	9.00	4.57	10.48	33.79
0.08	0.12	0.09	0.29	10.48	5.07	12.21	38.86
0.09	0.15	0.11	0.44	12.21	5.54	14.22	44.40
0.11	0.19	0.13	0.63	14.22	5.96	16.57	50.35
0.13	0.24	0.15	0.88	16.57	6.29	19.31	55.64
0.15	0.30	0.17	1.18	19.31	6.54	22.46	63.18
0.17	0.37	0.20	1.54	22.46	6.73	26.20	69.91
0.20	0.44	0.23	1.98	26.20	6.50	30.53	76.49
0.23	0.50	0.27	2.48	30.53	6.01	35.56	82.41
0.27	0.52	0.31	3.00	35.56	5.29	41.43	87.70
0.31	0.48	0.36	3.47	41.43	4.39	48.27	92.09
0.36	0.41	0.42	3.89	48.27	3.39	56.23	95.48
0.42	0.35	0.49	4.24	56.23	2.38	65.51	97.85
0.49	0.29	0.58	4.53	65.51	1.45	76.32	99.31
0.58	0.23	0.67	4.76	76.32	0.89	88.91	100.00
0.67	0.20	0.78	4.96	88.91	0.00	103.58	100.00
0.78	0.23	0.91	5.19	103.58	0.00	120.67	100.00
0.91	0.26	1.06	5.46	120.67	0.00	140.58	100.00
1.06	0.32	1.24	5.78	140.58	0.00	163.77	100.00
1.24	0.41	1.44	6.19	163.77	0.00	190.80	100.00
1.44	0.51	1.68	6.70	190.80	0.00	222.28	100.00
1.68	0.64	1.95	7.34	222.28	0.00	258.95	100.00
1.95	0.80	2.28	8.14	258.95	0.00	301.68	100.00
2.28	0.99	2.65	9.14	301.68	0.00	351.46	100.00
2.65	1.22	3.09	10.36	351.46	0.00	409.45	100.00
3.09	1.50	3.60	11.86	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	1.83	4.19	13.69	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	2.21	4.88	15.90	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	2.62	5.69	18.52	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	3.08	6.63	21.60	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 4
08 Oct 04 10:57

รูปที่ ก-88 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคยัดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 1, W=0.6, V=45 m/s และ C=10 g/m³)

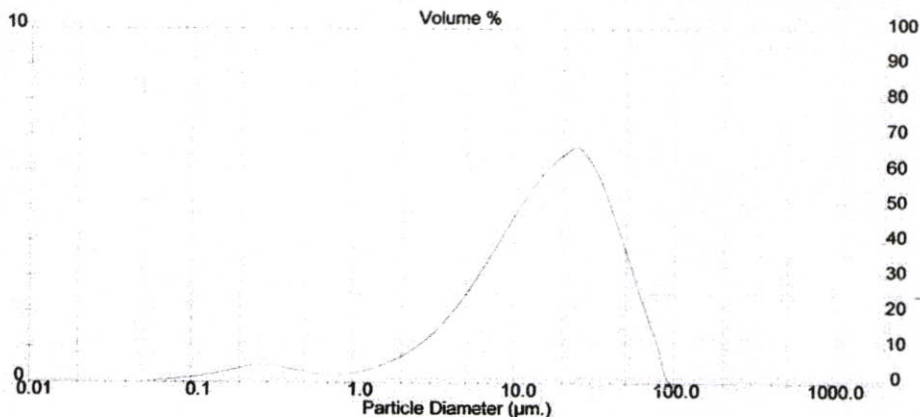
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: 14	Run Number: 4	Measured: 8 Oct 2004 10:55PM
Sample File: OTHER	Record Number: 342	Analysed: 8 Oct 2004 10:55PM
Sample Path: C:\		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium: Water Tested by Kaew Kajornchaiyakul		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS1	Obscuration: 28.9 %
Presentation: 30HD	[Particle R.I. = { 1.5295, 0.1000};	Dispersant R.I. = 1.3300]	Residual: 0.971 %
Analysis Model: Polydisperse	Killed Data Channels: Low 0; High 2		
Modifications: Active --			

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0322 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 1.9535 sq. m / g
Mean Diameters:	D [v, 0.1] = 2.99 um	D [v, 0.5] = 16.45 um	D [v, 0.9] = 45.61 um
D [4, 3] = 20.90 um	D [3, 2] = 3.07 um	Span = 2.590E+00	Uniformity = 7.989E-01

Size_Low (um)	In %	Size_High (um)	Under%	Size_Low (um)	In %	Size_High (um)	Under%
0.05	0.03	0.06	0.03	6.83	3.57	7.72	25.12
0.06	0.05	0.07	0.08	7.72	4.07	9.00	29.19
0.07	0.08	0.08	0.16	9.00	4.57	10.48	33.76
0.08	0.12	0.09	0.28	10.48	5.07	12.21	38.83
0.09	0.15	0.11	0.43	12.21	5.53	14.22	44.35
0.11	0.19	0.13	0.62	14.22	5.93	16.57	50.28
0.13	0.24	0.15	0.86	16.57	6.25	19.31	56.53
0.15	0.29	0.17	1.15	19.31	6.48	22.49	63.01
0.17	0.36	0.20	1.51	22.49	6.64	26.20	69.65
0.20	0.43	0.23	1.94	26.20	6.40	30.53	76.05
0.23	0.49	0.27	2.43	30.53	5.92	35.56	81.97
0.27	0.51	0.31	2.94	35.56	5.21	41.43	87.18
0.31	0.47	0.36	3.41	41.43	4.33	48.27	91.50
0.36	0.40	0.42	3.81	48.27	3.45	56.23	94.95
0.42	0.34	0.49	4.16	56.23	2.56	65.51	97.51
0.49	0.29	0.58	4.44	65.51	1.68	76.32	99.20
0.58	0.23	0.67	4.68	76.32	0.80	88.91	100.00
0.67	0.20	0.78	4.88	88.91	0.00	103.58	100.00
0.78	0.23	0.91	5.11	103.58	0.00	120.67	100.00
0.91	0.26	1.06	5.37	120.67	0.00	140.58	100.00
1.06	0.32	1.24	5.69	140.58	0.00	163.77	100.00
1.24	0.41	1.44	6.10	163.77	0.00	190.80	100.00
1.44	0.51	1.68	6.61	190.80	0.00	222.28	100.00
1.68	0.64	1.95	7.26	222.28	0.00	258.95	100.00
1.95	0.80	2.28	8.06	258.95	0.00	301.68	100.00
2.28	0.99	2.65	9.05	301.68	0.00	351.46	100.00
2.65	1.23	3.09	10.28	351.46	0.00	409.45	100.00
3.09	1.50	3.60	11.78	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	1.83	4.19	13.62	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	2.21	4.88	15.83	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	2.63	5.69	18.46	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	3.09	6.63	21.55	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 5
08 Oct 04 10:57

รูปที่ ก-89 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคบีคจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 2, W=0.6, V=45 m/s และ C=10 g/m³)

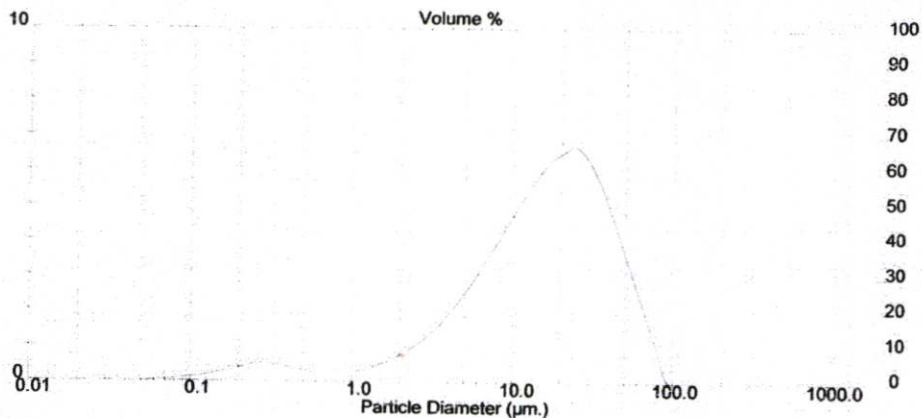
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: 14	Run Number: 6	Measured: 8 Oct 2004 10:56PM
Sample File: OTHER	Record Number: 344	Analysed: 8 Oct 2004 10:56PM
Sample Path: C:\		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium: Water Tested by Kaew Kajornchaiyakul		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS1	Obscuration: 28.6 %
Presentation: 3OHD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000);	Dispersant R.I. = 1.3300]	Residual: 0.951 %
Analysis Model: Polydisperse	Killed Data Channels: Low 0; High 2		
Modifications: Active --			

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0319 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 1.8563 sq. m / g
Mean Diameters:	D (v, 0.1) = 3.04 um	D (v, 0.5) = 16.38 um	D (v, 0.9) = 45.12 um
D [4, 3] = 20.75 um	D [3, 2] = 3.23 um	Span = 2.569E+00	Uniformity = 7.926E-01

Size_Low (um)	In %	Size_High (um)	Under%	Size_Low (um)	In %	Size_High (um)	Under%
0.05	0.02	0.06	0.02	6.83	3.59	7.72	25.04
0.06	0.04	0.07	0.07	7.72	4.10	9.00	29.14
0.07	0.07	0.08	0.13	9.00	4.62	10.48	33.76
0.08	0.10	0.09	0.23	10.48	5.12	12.21	38.88
0.09	0.13	0.11	0.36	12.21	5.59	14.22	44.48
0.11	0.16	0.13	0.52	14.22	6.00	16.57	50.47
0.13	0.21	0.15	0.73	16.57	6.31	19.31	56.78
0.15	0.27	0.17	0.99	19.31	6.53	22.49	63.31
0.17	0.34	0.20	1.33	22.49	6.68	26.20	69.99
0.20	0.42	0.23	1.75	26.20	6.42	30.53	76.41
0.23	0.49	0.27	2.24	30.53	5.91	35.56	82.32
0.27	0.51	0.31	2.75	35.56	5.18	41.43	87.50
0.31	0.48	0.36	3.23	41.43	4.29	48.27	91.78
0.36	0.41	0.42	3.64	48.27	3.38	56.23	95.18
0.42	0.35	0.49	3.98	56.23	2.50	65.51	97.68
0.49	0.29	0.58	4.27	65.51	1.61	76.32	99.29
0.58	0.23	0.67	4.51	76.32	0.71	88.91	100.00
0.67	0.20	0.78	4.71	88.91	0.00	103.58	100.00
0.78	0.23	0.91	4.93	103.58	0.00	120.67	100.00
0.91	0.26	1.06	5.20	120.67	0.00	140.58	100.00
1.06	0.32	1.24	5.52	140.58	0.00	163.77	100.00
1.24	0.41	1.44	5.93	163.77	0.00	190.80	100.00
1.44	0.52	1.68	6.45	190.80	0.00	222.28	100.00
1.68	0.65	1.95	7.10	222.28	0.00	258.95	100.00
1.95	0.81	2.28	7.91	258.95	0.00	301.68	100.00
2.28	1.00	2.65	8.90	301.68	0.00	351.46	100.00
2.65	1.23	3.09	10.13	351.46	0.00	409.45	100.00
3.09	1.51	3.60	11.64	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	1.84	4.19	13.48	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	2.22	4.88	15.70	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	2.64	5.69	18.34	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	3.10	6.63	21.44	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 6
08 Oct 04 10:57

รูปที่ ก-90 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคชนิดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 3, W=0.6, V=45 m/s และ C=10 g/m³)

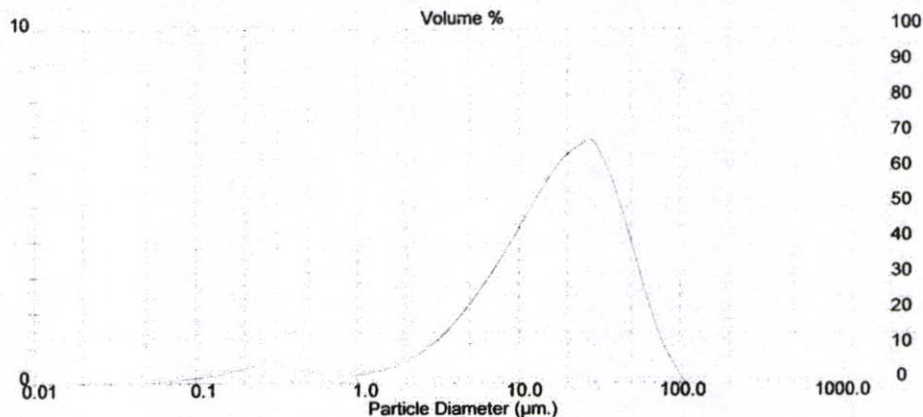
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: 15	Run Number: 6	Measured: 8 Oct 2004 11:06PM
Sample File: OTHER	Record Number: 348	Analysed: 8 Oct 2004 11:06PM
Sample Path: C:\		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium: Water Tested by Kaww Kajornchaiyakul		

System Details		
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS1
Presentation: 3OHD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000); Dispersant R.I. = 1.3300]	Obscuration: 21.5 %
Analysis Model: Polydisperse		Residual: 0.965 %
Modifications: Active --	Killed Data Channels: Low 0; High 2	

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0234 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 1.9964 sq. m / g
Mean Diameters:	D (v, 0.1) = 3.09 um	D (v, 0.5) = 17.67 um	D (v, 0.9) = 47.12 um
D [4, 3] = 22.04 um	D [3, 2] = 3.01 um	Span = 2.491E+00	Uniformity = 7.755E-01

Size_Low (um)	In %	Size_High (um)	Under%	Size_Low (um)	In %	Size_High (um)	Under%
0.05	0.03	0.05	0.03	5.83	3.27	7.72	23.45
0.06	0.06	0.07	0.08	7.72	3.76	9.00	27.21
0.07	0.09	0.08	0.17	9.00	4.27	10.48	31.48
0.08	0.12	0.09	0.29	10.48	4.80	12.21	36.27
0.09	0.16	0.11	0.45	12.21	5.32	14.22	41.60
0.11	0.20	0.13	0.65	14.22	5.82	16.57	47.41
0.13	0.25	0.15	0.89	16.57	6.23	19.31	53.65
0.15	0.31	0.17	1.20	19.31	6.54	22.49	60.18
0.17	0.38	0.20	1.58	22.49	6.73	26.20	66.91
0.20	0.46	0.23	2.04	26.20	6.85	30.53	73.76
0.23	0.52	0.27	2.56	30.53	6.43	35.56	80.19
0.27	0.54	0.31	3.10	35.56	5.72	41.43	85.91
0.31	0.51	0.36	3.61	41.43	4.78	48.27	90.68
0.36	0.44	0.42	4.05	48.27	3.71	56.23	94.40
0.42	0.38	0.49	4.43	56.23	2.64	65.51	97.04
0.49	0.32	0.58	4.76	65.51	1.67	76.32	98.71
0.58	0.26	0.67	5.02	76.32	0.91	88.91	99.62
0.67	0.22	0.78	5.25	88.91	0.38	103.58	100.00
0.78	0.23	0.91	5.48	103.58	0.00	120.67	100.00
0.91	0.25	1.06	5.73	120.67	0.00	140.58	100.00
1.06	0.29	1.24	6.02	140.58	0.00	163.77	100.00
1.24	0.35	1.44	6.37	163.77	0.00	190.80	100.00
1.44	0.44	1.68	6.81	190.80	0.00	222.28	100.00
1.68	0.55	1.95	7.36	222.28	0.00	258.95	100.00
1.95	0.69	2.28	8.05	258.95	0.00	301.68	100.00
2.28	0.86	2.65	8.91	301.68	0.00	351.46	100.00
2.65	1.08	3.09	9.99	351.46	0.00	409.45	100.00
3.09	1.34	3.60	11.33	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	1.65	4.19	12.98	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	2.00	4.88	14.98	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	2.39	5.69	17.37	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.81	6.63	20.18	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 7
08 Oct 04 11:10

รูปที่ ก-91 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคยึดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 1, W=0.8, V=45 m/s และ C=10 g/m³)

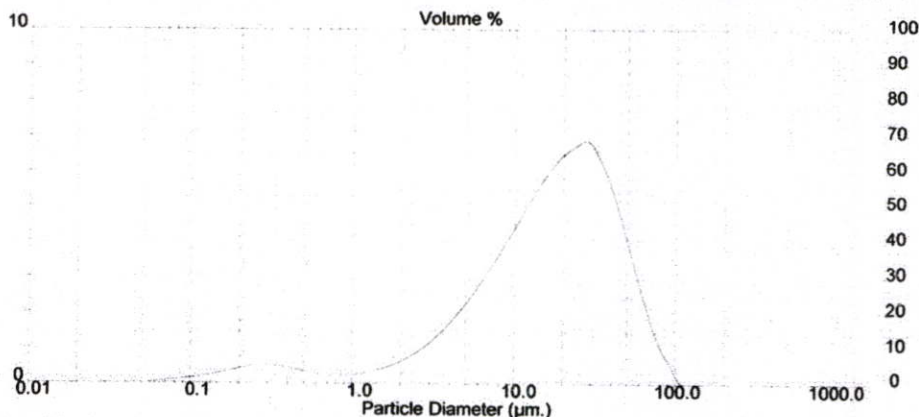
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: 15	Run Number: 7	Measured: 8 Oct 2004 11:07PM
Sample File: OTHER	Record Number: 349	Analysed: 8 Oct 2004 11:07PM
Sample Path: C:\		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium: Water Tested by Kaew Kajornchaiyakul		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS1	Obscuration: 21.4 %
Presentation: 3OHD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000);	Dispersant R.I. = 1.3300]	
Analysis Model: Polydisperse			Residual: 0.993 %
Modifications: Active -	Killed Data Channels: Low 0; High 2		

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0234 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 1.9879 sq. m / g
Mean Diameter:	D [v, 0.1] = 3.11 um	D (v, 0.5) = 17.74 um	D (v, 0.9) = 47.35 um
D [4, 3] = 22.14 um	D [3, 2] = 3.02 um	Span = 2.494E+00	Uniformity = 7.767E-01

Size_Low (um)	In %	Size_High (um)	Under%	Size_Low (um)	In %	Size_High (um)	Under%
0.05	0.03	0.06	0.03	5.83	3.26	7.72	23.38
0.06	0.06	0.07	0.08	7.72	3.75	9.00	27.13
0.07	0.09	0.08	0.17	9.00	4.26	10.48	31.38
0.08	0.12	0.09	0.29	10.48	4.78	12.21	36.17
0.09	0.16	0.11	0.44	12.21	5.31	14.22	41.48
0.11	0.20	0.13	0.64	14.22	5.80	16.57	47.28
0.13	0.25	0.15	0.89	16.57	6.22	19.31	53.50
0.15	0.31	0.17	1.19	19.31	6.53	22.49	60.02
0.17	0.38	0.20	1.57	22.49	6.73	26.20	66.75
0.20	0.45	0.23	2.03	26.20	6.85	30.53	73.60
0.23	0.52	0.27	2.54	30.53	6.43	35.56	80.03
0.27	0.54	0.31	3.08	35.56	5.73	41.43	85.78
0.31	0.51	0.36	3.59	41.43	4.79	48.27	90.55
0.36	0.44	0.42	4.03	48.27	3.73	56.23	94.28
0.42	0.38	0.49	4.41	56.23	2.86	65.51	96.94
0.49	0.32	0.58	4.74	65.51	1.70	76.32	98.64
0.58	0.26	0.78	5.00	76.32	0.94	88.91	99.58
0.67	0.22	0.91	5.22	88.91	0.42	103.58	100.00
0.78	0.23	1.06	5.45	103.58	0.00	120.67	100.00
0.91	0.25	1.24	5.70	120.67	0.00	140.58	100.00
1.06	0.29	1.44	5.99	140.58	0.00	163.77	100.00
1.24	0.35	1.68	6.34	163.77	0.00	190.80	100.00
1.44	0.44	1.95	6.77	190.80	0.00	222.28	100.00
1.68	0.55	2.28	7.32	222.28	0.00	258.95	100.00
1.95	0.69	2.65	8.01	258.95	0.00	301.68	100.00
2.28	0.86	3.09	8.87	301.68	0.00	351.46	100.00
2.65	1.08	3.60	9.95	351.46	0.00	409.45	100.00
3.09	1.34	4.19	11.29	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	1.65	4.88	12.93	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	1.99	5.69	14.83	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	2.38	6.53	17.31	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.81		20.12	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 8
08 Oct 04 11:10

รูปที่ ก-92 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคยัดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 2, W=0.8, V=45 m/s และ C=10 g/m³)

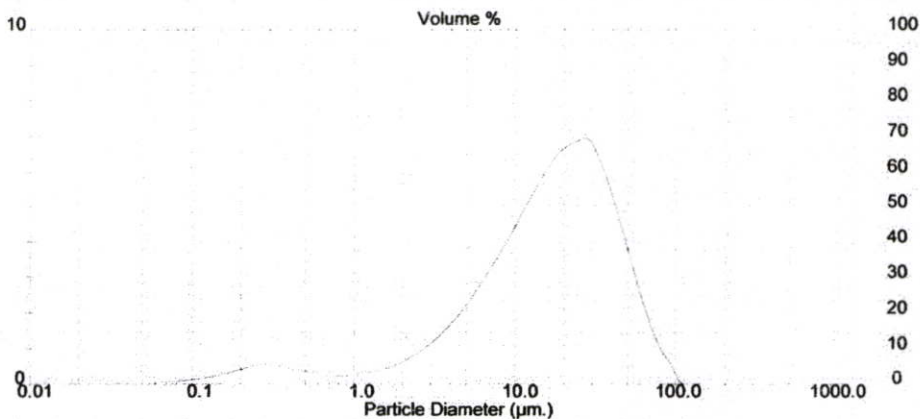
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: 15	Run Number: 9	Measured: 8 Oct 2004 11:07PM
Sample File: OTHER	Record Number: 350	Analysed: 8 Oct 2004 11:07PM
Sample Path: C:\		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium : Water Tested by Kaew Kajornchaiyakul		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS1	Obscuration: 20.8 %
Presentation: 30HD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000); Dispersant R.I. = 1.3300]		Residual: 0.957 %
Analysis Model: Polydisperse			
Modifications: Active --	Killed Data Channels: Low 0; High 2		

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0226 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 1.9272 sq. m / g
Mean Diameters:	D [v, 0.1] = 3.11 um	D [v, 0.5] = 17.54 um	D [v, 0.9] = 46.53 um
D [4, 3] = 21.87 um	D [3, 2] = 3.11 um	Span = 2.478E+00	Uniformity = 7.718E-01

Size_Low (um)	In %	Size_High (um)	Under%	Size_Low (um)	In %	Size_High (um)	Under%
0.05	0.02	0.06	0.02	6.83	3.26	7.72	23.27
0.06	0.05	0.07	0.07	7.72	3.77	9.00	27.04
0.07	0.07	0.08	0.14	9.00	4.31	10.48	31.35
0.08	0.10	0.09	0.24	10.48	4.88	12.21	36.23
0.09	0.13	0.11	0.38	12.21	5.45	14.22	41.68
0.11	0.17	0.13	0.55	14.22	5.98	16.57	47.66
0.13	0.22	0.15	0.77	16.57	6.41	19.31	54.07
0.15	0.29	0.17	1.06	19.31	6.70	22.49	60.77
0.17	0.36	0.20	1.42	22.49	6.85	26.20	67.61
0.20	0.45	0.23	1.88	26.20	6.90	30.53	74.52
0.23	0.53	0.27	2.41	30.53	6.36	35.56	80.86
0.27	0.57	0.31	2.98	35.56	5.56	41.43	86.43
0.31	0.53	0.36	3.51	41.43	4.57	48.27	91.00
0.36	0.46	0.42	3.97	48.27	3.51	56.23	94.51
0.42	0.40	0.49	4.37	56.23	2.49	65.51	96.99
0.49	0.34	0.58	4.71	65.51	1.61	76.32	98.60
0.58	0.27	0.67	4.99	76.32	0.93	88.91	99.53
0.67	0.23	0.78	5.22	88.91	0.47	103.58	100.00
0.78	0.23	0.91	5.45	103.58	0.00	120.87	100.00
0.91	0.25	1.06	5.70	120.87	0.00	140.58	100.00
1.06	0.29	1.24	5.99	140.58	0.00	163.77	100.00
1.24	0.35	1.44	6.35	163.77	0.00	190.80	100.00
1.44	0.44	1.68	6.78	190.80	0.00	222.28	100.00
1.68	0.55	1.95	7.33	222.28	0.00	258.95	100.00
1.95	0.69	2.28	8.02	258.95	0.00	301.68	100.00
2.28	0.85	2.65	8.87	301.68	0.00	351.46	100.00
2.65	1.07	3.09	9.94	351.46	0.00	409.45	100.00
3.09	1.32	3.60	11.26	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	1.62	4.19	12.88	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	1.97	4.88	14.86	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	2.36	5.69	17.22	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.79	6.63	20.01	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 9
08 Oct 04 11:10

**รูปที่ ก-93 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคชนิดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 3, W=0.8, V=45 m/s และ C=10 g/m³)**

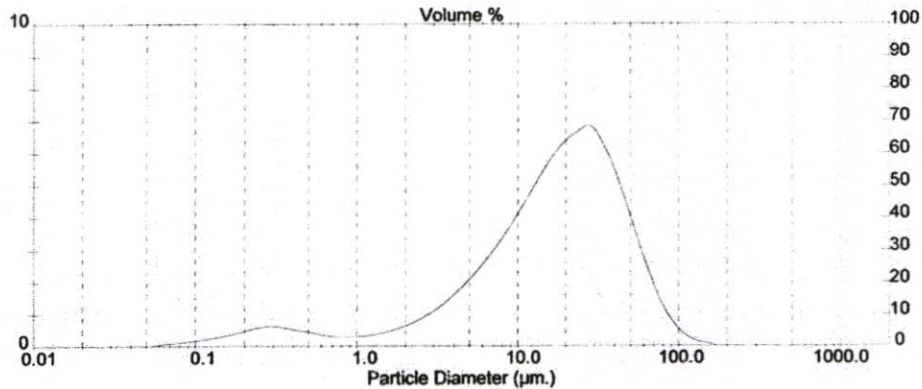
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L22	Run Number: 9	Measured: 14 Jan 2005 13:22PM
Sample File: OTHER5	Record Number: 28	Analysed: 14 Jan 2005 13:22PM
Sample Path: C:\		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium: Water Tested by Kaew Kajornchalyakul		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS17	Obscuration: 20.0 %
Presentation: 30HD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000);	Dispersant R.I. = 1.3300]	Residual: 0.244 %
Analysis Model: Polydisperse			
Modifications: Active -	Killed Data Channels: Low 0; High 2		
	Killed Result Channels: < 0.05 um; > 163.77 um.		

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0218 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 2.1648 sq. m / g
Mean Diameters:	D [v, 0.1] = 2.69 um	D [v, 0.5] = 18.20 um	D [v, 0.9] = 49.63 um
D [4, 3] = 23.19 um	D [3, 2] = 2.77 um	Span = 2.579E+00	Uniformity = 8.142E-01

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.03	0.06	0.03	6.63	3.03	7.72	23.48
0.06	0.06	0.07	0.09	7.72	3.50	9.00	26.98
0.07	0.09	0.08	0.18	9.00	4.01	10.48	30.99
0.08	0.13	0.09	0.31	10.48	4.56	12.21	35.55
0.09	0.17	0.11	0.48	12.21	5.11	14.22	40.66
0.11	0.21	0.13	0.69	14.22	5.64	16.57	46.31
0.13	0.27	0.15	0.96	16.57	6.10	19.31	52.41
0.15	0.34	0.17	1.30	19.31	6.45	22.46	58.86
0.17	0.42	0.20	1.72	22.46	6.88	26.20	65.53
0.20	0.51	0.23	2.23	26.20	7.33	30.53	72.36
0.23	0.59	0.27	2.81	30.53	7.80	35.56	78.76
0.27	0.62	0.31	3.43	35.56	8.28	41.43	84.46
0.31	0.59	0.36	4.02	41.43	8.78	48.27	89.24
0.36	0.53	0.42	4.55	48.27	9.29	56.23	93.00
0.42	0.47	0.49	5.02	56.23	9.81	65.51	95.76
0.49	0.41	0.58	5.43	65.51	1.06	76.32	97.62
0.58	0.35	0.67	5.78	76.32	1.15	88.91	98.77
0.67	0.30	0.78	6.08	88.91	0.85	103.58	99.42
0.78	0.29	0.91	6.37	103.58	0.33	120.67	99.75
0.91	0.30	1.06	6.67	120.67	0.18	140.58	99.91
1.06	0.33	1.24	7.00	140.58	0.09	163.77	100.00
1.24	0.38	1.44	7.38	163.77	0.00	190.80	100.00
1.44	0.46	1.68	7.84	190.80	0.00	222.28	100.00
1.68	0.55	1.95	8.39	222.28	0.00	258.95	100.00
1.95	0.68	2.28	9.07	258.95	0.00	301.68	100.00
2.28	0.84	2.65	9.91	301.68	0.00	351.46	100.00
2.65	1.03	3.09	10.94	351.46	0.00	409.45	100.00
3.09	1.27	3.60	12.21	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	1.55	4.19	13.76	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	1.86	4.88	15.62	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	2.22	5.69	17.84	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.61	6.63	20.44	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 1
14 Jan 05 13:26

รูปที่ ก-94 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคชนิดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 1, W=0.4, V=45 m/s และ C=15 g/m³)

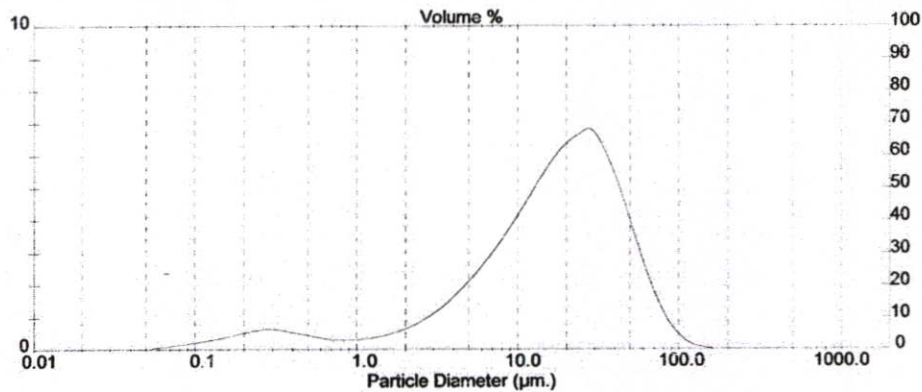
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L22	Run Number: 15	Measured: 14 Jan 2005 13:24PM
Sample File: OTHER5	Record Number: 32	Analysed: 14 Jan 2005 13:24PM
Sample Path: C:\		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium : Water Tested by Kaew Kajornchaiyakul		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS17	Obscuration: 23.0 %
Presentation: 30HD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000);	Dispersant R.I. = 1.3300]	Residual: 0.298 %
Analysis Model: Polydisperse	Killed Data Channels: Low 0; High 2		
Modifications: Active --	Killed Result Channels: < 0.05 um; > 163.77 um.		

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0251 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 2.3668 sq. m / g
Mean Diameters:	D (v, 0.1) = 2.47 um	D (v, 0.5) = 17.84 um	D (v, 0.9) = 48.55 um
D [4, 3] = 22.59 um	D [3, 2] = 2.54 um	Span = 2.583E+00	Uniformity = 8.105E-01

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.04	0.06	0.04	6.53	3.06	7.72	24.21
0.06	0.08	0.07	0.12	7.72	3.53	9.00	27.74
0.07	0.12	0.08	0.23	9.00	4.03	10.48	31.77
0.08	0.16	0.09	0.40	10.48	4.57	12.21	36.35
0.09	0.21	0.11	0.60	12.21	5.12	14.22	41.47
0.11	0.26	0.13	0.86	14.22	5.64	16.57	47.11
0.13	0.32	0.15	1.18	16.57	6.09	19.31	53.20
0.15	0.39	0.17	1.57	19.31	6.43	22.49	59.63
0.17	0.46	0.20	2.03	22.49	6.65	26.20	65.28
0.20	0.54	0.23	2.57	26.20	6.80	30.53	73.08
0.23	0.61	0.27	3.18	30.53	6.37	35.56	79.45
0.27	0.63	0.31	3.81	35.56	5.96	41.43	85.11
0.31	0.60	0.36	4.41	41.43	4.73	48.27	89.84
0.36	0.54	0.42	4.95	48.27	3.70	56.23	93.54
0.42	0.48	0.49	5.43	56.23	2.67	65.21	95.21
0.49	0.42	0.58	5.85	65.21	1.77	76.32	97.98
0.58	0.35	0.67	6.20	76.32	1.06	88.91	99.04
0.67	0.30	0.78	6.51	88.91	0.56	103.58	99.61
0.78	0.30	0.91	6.80	103.58	0.26	120.67	99.86
0.91	0.31	1.06	7.11	120.67	0.10	140.58	99.96
1.06	0.34	1.24	7.45	140.58	0.04	163.77	100.00
1.24	0.39	1.44	7.84	163.77	0.00	190.80	100.00
1.44	0.47	1.68	8.31	190.80	0.00	222.28	100.00
1.68	0.57	1.95	8.87	222.28	0.00	258.95	100.00
1.95	0.70	2.28	9.57	258.95	0.00	301.68	100.00
2.28	0.86	2.65	10.43	301.68	0.00	351.46	100.00
2.65	1.06	3.09	11.49	351.46	0.00	409.45	100.00
3.09	1.30	3.60	12.79	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	1.58	4.19	14.37	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	1.89	4.88	16.26	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	2.25	5.69	18.51	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.64	6.63	21.15	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 2
14 Jan 05 13:27

รูปที่ ก-95 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคชนิดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 2, W=0.4, V=45 m/s และ C=15 g/m³)

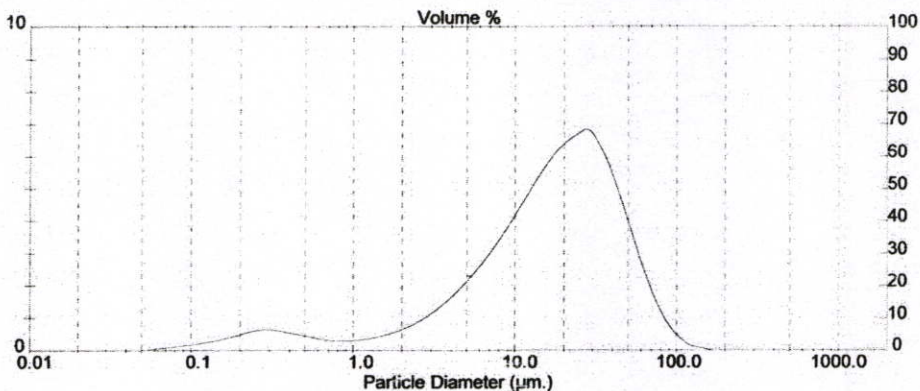
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L22	Run Number: 16	Measured: 14 Jan 2005 13:24PM
Sample File: OTHER5	Record Number: 33	Analysed: 14 Jan 2005 13:24PM
Sample Path: C:\		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium : Water Tested by Kaew Kajornchaiyakul		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS17	Obscuration: 23.4 %
Presentation: 3OHD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000);	Dispersant R.I. = 1.3300]	Residual: 0.248 %
Analysis Model: Polydisperse			
Modifications: Active --	Killed Data Channels: Low 0; High 2		
	Killed Result Channels: < 0.05 um; > 163.77 um.		

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0259 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 2.2200 sq. m / g
Mean Diameters:	D [v, 0.1] = 2.56 um	D [v, 0.5] = 17.92 um	D [v, 0.9] = 48.79 um
D [4, 3] = 22.74 um	D [3, 2] = 2.69 um	Span = 2.581E+00	Uniformity = 8.110E-01

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.03	0.06	0.03	6.63	3.06	7.72	23.97
0.06	0.08	0.07	0.09	7.72	3.53	9.00	27.50
0.07	0.10	0.08	0.19	9.00	4.04	10.48	31.54
0.08	0.13	0.09	0.32	10.48	4.59	12.21	36.13
0.09	0.17	0.11	0.50	12.21	5.14	14.22	41.27
0.11	0.22	0.13	0.72	14.22	5.66	16.57	46.93
0.13	0.28	0.15	1.00	16.57	6.11	19.31	53.04
0.15	0.35	0.17	1.35	19.31	6.45	22.49	59.49
0.17	0.43	0.20	1.78	22.49	6.87	26.20	66.16
0.20	0.53	0.23	2.31	26.20	6.81	30.53	72.96
0.23	0.61	0.27	2.92	30.53	6.37	35.56	79.33
0.27	0.64	0.31	3.56	35.56	5.65	41.43	84.99
0.31	0.61	0.36	4.17	41.43	4.72	48.27	89.71
0.36	0.55	0.42	4.72	48.27	3.69	56.23	93.40
0.42	0.49	0.49	5.20	56.23	2.68	65.51	96.09
0.49	0.43	0.58	5.63	65.51	1.79	76.32	97.67
0.58	0.36	0.67	5.98	76.32	1.06	88.91	98.96
0.67	0.31	0.78	6.29	88.91	0.59	103.58	99.55
0.78	0.30	0.91	6.59	103.58	0.28	120.67	99.83
0.91	0.31	1.06	6.90	120.67	0.12	140.58	99.95
1.06	0.34	1.24	7.24	140.58	0.05	163.77	100.00
1.24	0.39	1.44	7.63	163.77	0.00	190.80	100.00
1.44	0.47	1.65	8.10	190.80	0.00	222.28	100.00
1.68	0.57	1.95	8.66	222.28	0.00	258.95	100.00
1.95	0.70	2.28	9.38	258.95	0.00	301.68	100.00
2.28	0.86	2.65	10.22	301.68	0.00	351.46	100.00
2.65	1.06	3.09	11.27	351.46	0.00	409.45	100.00
3.09	1.29	3.60	12.57	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	1.57	4.19	14.14	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	1.89	4.88	16.02	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	2.24	5.69	18.27	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.64	6.63	20.90	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 3
14 Jan 05 13:27

**รูปที่ ก-96 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคยัดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 2, W=0.4, V=45 m/s และ C=15 g/m³)**

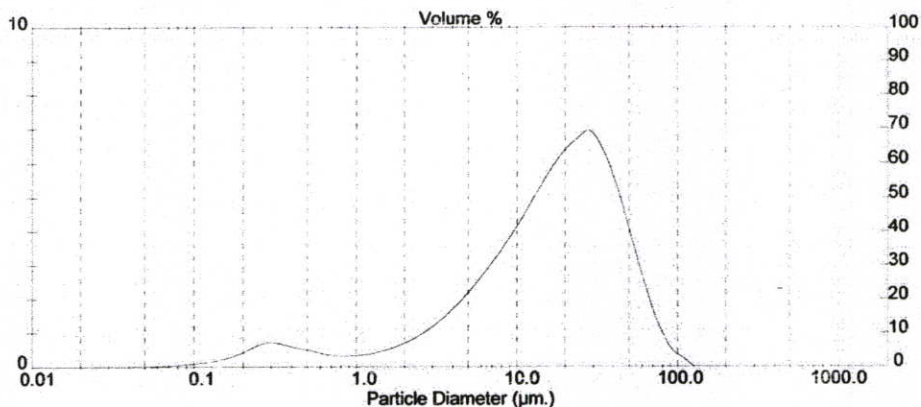
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L23	Run Number: 14	Measured: 14 Jan 2005 13:30PM
Sample File: OTHER5	Record Number: 41	Analysed: 14 Jan 2005 13:30PM
Sample Path: C:\		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium : Water Tested by Kaew Kajornchaiyakul		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS17	Obecuration: 24.3 %
Presentation: 3OHD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000);	Dispersant R.I. = 1.3300]	Residual: 0.929 %
Analysis Model: Polydisperse	Killed Data Channels: Low 0; High 2		
Modifications: Active --			

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0254 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 1.9167 sq. m / g
Mean Diameters:	D (v, 0.1) = 2.63 um	D (v, 0.5) = 17.89 um	D (v, 0.9) = 47.53 um
D [4, 3] = 22.24 um	D [3, 2] = 3.13 um	Span = 2.510E+00	Uniformity = 7.855E-01

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.01	0.05	0.01	6.83	3.11	7.72	24.18
0.06	0.03	0.07	0.04	7.72	3.55	9.00	27.74
0.07	0.04	0.08	0.09	9.00	4.04	10.48	31.77
0.08	0.06	0.09	0.15	10.48	4.55	12.21	36.32
0.09	0.09	0.11	0.24	12.21	5.08	14.22	41.41
0.11	0.12	0.13	0.37	14.22	5.61	16.57	47.02
0.13	0.17	0.15	0.54	16.57	6.08	19.31	53.09
0.15	0.24	0.17	0.78	19.31	6.45	22.49	59.54
0.17	0.34	0.20	1.12	22.49	6.72	26.20	66.27
0.20	0.46	0.23	1.60	26.20	6.91	30.53	73.18
0.23	0.62	0.27	2.23	30.53	6.54	35.56	79.72
0.27	0.70	0.31	2.93	35.56	5.84	41.43	85.56
0.31	0.88	0.36	3.61	41.43	4.88	48.27	90.44
0.36	0.59	0.42	4.20	48.27	3.77	56.23	94.21
0.42	0.52	0.49	4.72	56.23	2.64	65.51	96.66
0.49	0.46	0.58	5.19	65.51	1.64	76.32	98.50
0.58	0.38	0.67	5.57	76.32	0.88	88.91	99.38
0.67	0.33	0.78	5.90	88.91	0.41	103.58	99.79
0.78	0.32	0.91	6.21	103.58	0.21	120.67	100.00
0.91	0.33	1.06	6.54	120.67	0.00	140.58	100.00
1.06	0.36	1.24	6.90	140.58	0.00	163.77	100.00
1.24	0.42	1.44	7.31	163.77	0.00	190.80	100.00
1.44	0.50	1.68	7.81	190.80	0.00	222.28	100.00
1.68	0.60	1.95	8.41	222.28	0.00	258.95	100.00
1.95	0.74	2.28	9.15	258.95	0.00	301.68	100.00
2.28	0.90	2.65	10.05	301.68	0.00	351.48	100.00
2.65	1.10	3.09	11.15	351.48	0.00	409.45	100.00
3.09	1.34	3.60	12.49	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	1.63	4.19	14.12	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	1.95	4.88	16.07	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	2.31	5.69	18.38	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.70	6.63	21.07	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 6
14 Jan 05 13:36

รูปที่ ก-97 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคชนิดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 1, W=0.6, V=45 m/s และ C=15 g/m³)

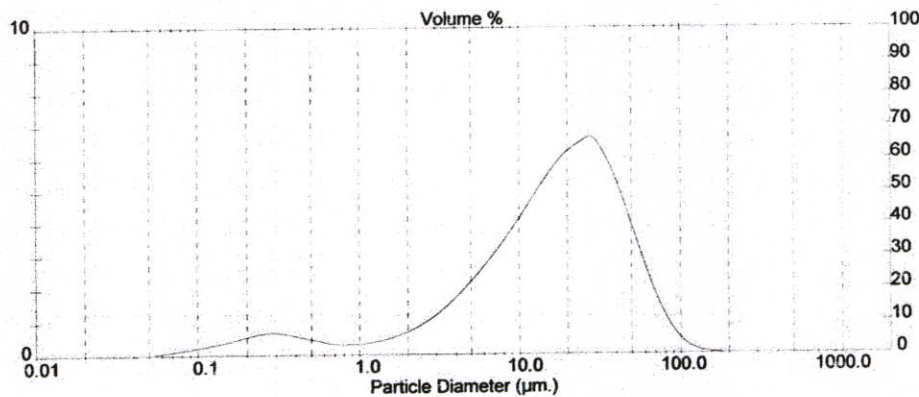
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L23	Run Number: 18	Measured: 14 Jan 2005 13:31PM
Sample File: OTHER5	Record Number: 42	Analysed: 14 Jan 2005 13:31PM
Sample Path: C:\		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium : Water Tested by Kaew Kajornchaiyakul		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS17	Obscuration: 25.4 %
Presentation: 3OHD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000); Dispersant R.I. = 1.3300]		Residual: 0.438 %
Analysis Model: Polydisperse			
Modifications: Active --	Killed Data Channels: Low 0; High 2		
	Killed Result Channels: < 0.05 um; > 258.95 um.		

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0272 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 2.5040 sq. m / g
Mean Diameters:	D (v, 0.1) = 2.20 um	D (v, 0.5) = 17.43 um	D (v, 0.9) = 48.81 um
D [4, 3] = 22.43 um	D [3, 2] = 2.40 um	Span = 2.662E+00	Uniformity = 8.398E-01

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.04	0.06	0.04	6.63	3.11	7.72	25.33
0.06	0.08	0.07	0.12	7.72	3.56	9.00	28.89
0.07	0.13	0.08	0.25	9.00	4.04	10.48	32.93
0.08	0.17	0.09	0.42	10.48	4.54	12.21	37.47
0.09	0.22	0.11	0.65	12.21	5.05	14.22	42.52
0.11	0.28	0.13	0.93	14.22	5.54	16.57	48.06
0.13	0.34	0.15	1.27	16.57	5.96	19.31	54.02
0.15	0.41	0.17	1.68	19.31	6.27	22.49	60.29
0.17	0.49	0.20	2.17	22.49	6.48	26.20	66.77
0.20	0.58	0.23	2.75	26.20	6.62	30.53	73.39
0.23	0.65	0.27	3.40	30.53	6.22	35.56	79.61
0.27	0.67	0.31	4.08	35.56	5.54	41.43	85.16
0.31	0.64	0.36	4.72	41.43	4.65	48.27	89.81
0.36	0.57	0.42	5.29	48.27	3.85	56.23	93.46
0.42	0.51	0.49	5.80	56.23	2.86	65.51	96.11
0.49	0.44	0.58	6.24	65.51	1.77	73.32	97.88
0.58	0.37	0.67	6.61	76.32	1.07	80.91	98.95
0.67	0.32	0.78	6.93	88.91	0.57	88.91	99.52
0.78	0.32	0.91	7.25	103.58	0.27	103.58	99.80
0.91	0.33	1.06	7.57	120.67	0.12	120.67	99.92
1.06	0.36	1.24	7.93	140.58	0.05	140.58	99.97
1.24	0.41	1.44	8.34	163.77	0.02	163.77	99.99
1.44	0.50	1.68	8.84	190.80	0.00	190.80	100.00
1.68	0.60	1.95	9.44	222.28	0.01	222.28	100.00
1.95	0.74	2.28	10.19	258.95	0.00	258.95	100.00
2.28	0.91	2.65	11.10	301.68	0.00	301.68	100.00
2.65	1.12	3.09	12.22	351.46	0.00	351.46	100.00
3.09	1.36	3.60	13.58	409.45	0.00	409.45	100.00
3.60	1.65	4.19	15.23	477.01	0.00	477.01	100.00
4.19	1.97	4.88	17.20	555.71	0.00	555.71	100.00
4.88	2.32	5.69	19.51	647.41	0.00	647.41	100.00
5.69	2.70	6.63	22.22	754.23	0.00	754.23	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 10
14 Jan 05 13:44

รูปที่ ก-98 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคยี่สิบไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 2, W=0.6, V=45 m/s และ C=15 g/m³)

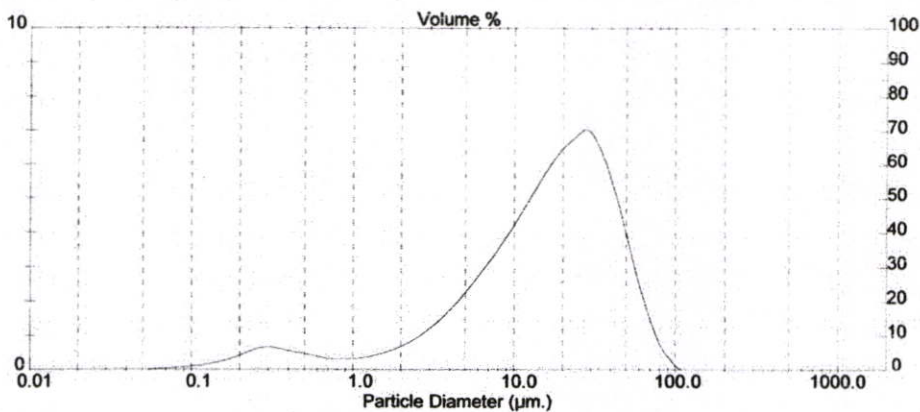
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L23	Run Number: 21	Measured: 14 Jan 2005 13:35PM
Sample File: OTHER5	Record Number: 43	Analysed: 14 Jan 2005 13:35PM
Sample Path: C:\		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium : Water Tested by Kaew Kajomchalyakul		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS17	Obscuration: 25.4 %
Presentation: 3OHD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000);	Dispersant R.I. = 1.3300]	Residual: 0.924 %
Analysis Model: Polydisperse	Killed Data Channels: Low 0; High 2		
Modifications: Active --			

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0268 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 1.9289 sq. m / g
Mean Diameters:	D [v, 0.1] = 2.70 um	D [v, 0.5] = 17.58 um	D [v, 0.9] = 45.72 um
D [4, 3] = 21.50 um	D [3, 2] = 3.11 um	Span = 2.450E+00	Uniformity = 7.646E-01

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.02	0.06	0.02	6.63	3.20	7.72	24.48
0.06	0.03	0.07	0.05	7.72	3.64	9.00	28.11
0.07	0.05	0.08	0.10	9.00	4.11	10.48	32.23
0.08	0.07	0.09	0.17	10.48	4.63	12.21	36.85
0.09	0.10	0.11	0.27	12.21	5.16	14.22	42.02
0.11	0.14	0.13	0.41	14.22	5.69	16.57	47.71
0.13	0.19	0.15	0.60	16.57	6.18	19.31	53.88
0.15	0.25	0.17	0.85	19.31	6.56	22.49	60.44
0.17	0.35	0.20	1.20	22.49	6.83	28.20	67.27
0.20	0.47	0.23	1.67	28.20	7.02	30.53	74.30
0.23	0.59	0.27	2.28	30.53	6.61	35.56	80.91
0.27	0.66	0.31	2.92	35.56	5.85	41.43	86.76
0.31	0.64	0.36	3.56	41.43	4.82	48.27	91.58
0.36	0.56	0.42	4.12	48.27	3.64	56.23	95.22
0.42	0.50	0.49	4.62	56.23	2.45	65.51	97.67
0.49	0.44	0.58	5.06	65.51	1.43	76.32	99.10
0.58	0.37	0.67	5.43	76.32	0.67	88.91	99.77
0.67	0.32	0.78	5.76	88.91	0.23	103.58	100.00
0.78	0.31	0.91	6.07	103.58	0.00	120.87	100.00
0.91	0.32	1.06	6.39	120.87	0.00	140.58	100.00
1.06	0.35	1.24	6.75	140.58	0.00	163.77	100.00
1.24	0.41	1.44	7.15	163.77	0.00	190.80	100.00
1.44	0.49	1.68	7.64	190.80	0.00	222.28	100.00
1.68	0.60	1.95	8.24	222.28	0.00	258.95	100.00
1.95	0.73	2.28	8.98	258.95	0.00	301.68	100.00
2.28	0.91	2.65	9.88	301.68	0.00	351.46	100.00
2.65	1.12	3.09	11.01	351.46	0.00	409.45	100.00
3.09	1.38	3.60	12.39	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	1.69	4.19	14.07	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	2.02	4.88	16.10	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	2.39	5.69	18.49	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.79	6.63	21.28	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 11
14 Jan 05 13:53

**รูปที่ ก-๑๑ แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคยัดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 3, W=0.6, V=45 m/s และ C=15 g/m³)**

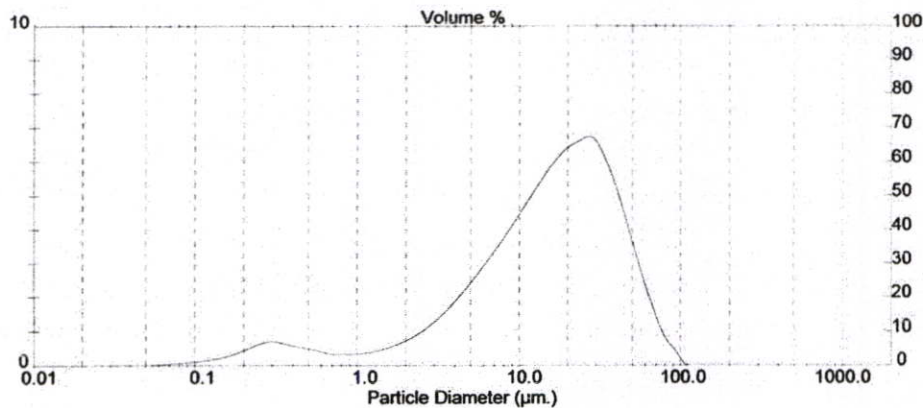
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L24	Run Number: 7	Measured: 14 Jan 2005 13:40PM
Sample File: OTHER5	Record Number: 50	Analysed: 14 Jan 2005 13:40PM
Sample Path: C:\		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium: Water Tested by Kaew Kajornchalyakul		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS17	Obscuration: 18.9 %
Presentation: 3OHD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000);	Dispersant R.I. = 1.3300]	Residual: 0.982 %
Analysis Model: Polydisperse	Killed Data Channels: Low 0; High 2		
Modifications: Active --			

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0185 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 2.0014 sq. m / g
Mean Diameter:	D (v, 0.1) = 2.54 um	D (v, 0.5) = 16.63 um	D (v, 0.9) = 45.02 um
D [4, 3] = 20.89 um	D [3, 2] = 3.00 um	Span = 2.555E+00	Uniformity = 7.998E-01

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.02	0.06	0.02	6.63	3.40	7.72	25.79
0.06	0.03	0.07	0.05	7.72	3.86	9.00	29.64
0.07	0.05	0.08	0.10	9.00	4.33	10.48	33.97
0.08	0.08	0.09	0.18	10.48	4.82	12.21	38.79
0.09	0.11	0.11	0.29	12.21	5.31	14.22	44.10
0.11	0.14	0.13	0.43	14.22	5.77	16.57	49.67
0.13	0.19	0.15	0.62	16.57	6.17	19.31	56.04
0.15	0.26	0.17	0.89	19.31	6.45	22.49	62.49
0.17	0.36	0.20	1.25	22.49	6.82	26.20	69.11
0.20	0.49	0.23	1.74	26.20	6.70	30.52	75.80
0.23	0.62	0.27	2.35	30.52	6.21	35.56	82.02
0.27	0.89	0.31	3.04	35.56	5.43	41.43	87.45
0.31	1.06	0.36	3.70	41.43	4.44	48.27	91.89
0.36	1.39	0.42	4.28	48.27	3.35	56.23	95.24
0.42	1.81	0.49	4.80	56.23	2.29	65.51	97.53
0.49	2.35	0.58	5.26	65.51	1.39	76.32	98.93
0.58	3.04	0.67	5.64	76.32	0.73	88.91	99.66
0.67	3.91	0.78	5.97	88.91	0.34	103.58	100.00
0.78	5.00	0.91	6.29	103.58	0.00	120.67	100.00
0.91	6.45	1.06	6.63	120.67	0.00	140.58	100.00
1.06	8.27	1.24	6.99	140.58	0.00	163.77	100.00
1.24	10.48	1.44	7.42	163.77	0.00	190.80	100.00
1.44	13.09	1.68	7.93	190.80	0.00	222.28	100.00
1.68	16.14	1.95	8.55	222.28	0.00	258.95	100.00
1.95	19.74	2.28	9.33	258.95	0.00	301.68	100.00
2.28	24.00	2.65	10.28	301.68	0.00	351.46	100.00
2.65	29.00	3.09	11.46	351.46	0.00	409.45	100.00
3.09	34.80	3.60	12.83	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	41.43	4.19	14.71	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	48.91	4.88	16.86	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	57.24	5.69	19.41	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	66.45	6.63	22.38	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 7
14 Jan 05 13:43

**รูปที่ ก-100 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคชนิดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 1, W=0.8, V=45 m/s และ C=15 g/m³)**

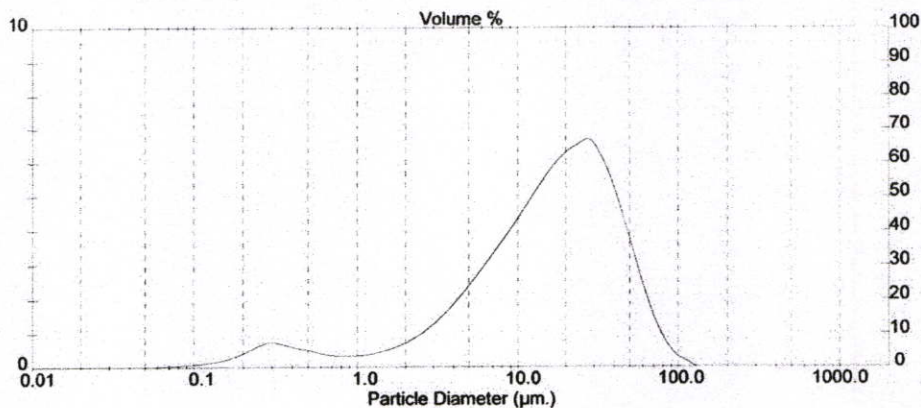
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L24	Run Number: 10	Measured: 14 Jan 2005 13:41PM
Sample File: OTHER5	Record Number: 53	Analysed: 14 Jan 2005 13:41PM
Sample Path: C:\		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium : Water Tested by Kaew Kajornchaiyakul		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS17	Obscuration: 22.2 %
Presentation: 30HD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000);	Dispersant R.I. = 1.3300]	Residual: 0.621 %
Analysis Model: Polydisperse	Killed Data Channels: Low 0; High 2		
Modifications: Active --			

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0222 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 1.9038 sq. m / g
Mean Diameters:	D [v, 0.1] = 2.54 um	D [v, 0.5] = 16.85 um	D [v, 0.9] = 46.10 um
D [4, 3] = 21.37 um	D [3, 2] = 3.15 um	Span = 2.585E+00	Uniformity = 8.135E-01

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.01	0.06	0.01	6.63	3.38	7.72	25.70
0.06	0.02	0.07	0.03	7.72	3.80	9.00	29.50
0.07	0.04	0.08	0.07	9.00	4.28	10.48	33.76
0.08	0.05	0.09	0.13	10.48	4.73	12.21	38.49
0.09	0.08	0.11	0.20	12.21	5.20	14.22	43.69
0.11	0.11	0.13	0.31	14.22	5.66	16.57	49.35
0.13	0.15	0.15	0.46	16.57	6.06	19.31	55.41
0.15	0.22	0.17	0.69	19.31	6.35	22.49	61.76
0.17	0.33	0.20	1.01	22.49	6.55	26.20	68.31
0.20	0.47	0.23	1.49	26.20	6.66	30.53	74.97
0.23	0.63	0.27	2.12	30.53	6.24	35.56	81.21
0.27	0.73	0.31	2.85	35.56	5.50	41.43	86.71
0.31	0.70	0.36	3.55	41.43	4.54	48.27	91.26
0.36	0.61	0.42	4.16	48.27	3.47	56.23	94.72
0.42	0.54	0.49	4.71	56.23	2.41	65.51	97.13
0.49	0.48	0.58	5.19	65.51	1.49	76.32	98.62
0.58	0.40	0.67	5.58	76.32	0.81	88.91	99.42
0.67	0.34	0.78	5.93	88.91	0.38	103.58	99.81
0.78	0.33	0.91	6.26	103.58	0.19	120.67	100.00
0.91	0.34	1.06	6.60	120.67	0.00	140.58	100.00
1.06	0.37	1.24	6.97	140.58	0.00	163.77	100.00
1.24	0.43	1.44	7.41	163.77	0.00	190.80	100.00
1.44	0.52	1.68	7.93	190.80	0.00	222.28	100.00
1.68	0.63	1.95	8.56	222.28	0.00	258.95	100.00
1.95	0.78	2.28	9.34	258.95	0.00	301.68	100.00
2.28	0.96	2.65	10.30	301.68	0.00	351.46	100.00
2.65	1.19	3.09	11.49	351.46	0.00	409.45	100.00
3.09	1.46	3.60	12.94	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	1.78	4.19	14.72	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	2.14	4.88	16.86	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	2.53	5.69	19.39	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.94	6.63	22.33	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 8
14 Jan 05 13:43

รูปที่ ก-101 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคยัดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 2, W=0.8, V=45 m/s และ C=15 g/m³)

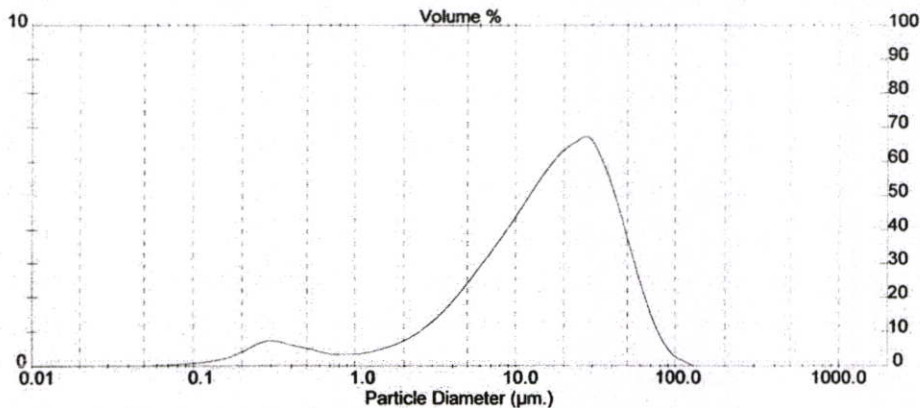
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L24	Run Number: 13	Measured: 14 Jan 2005 13:42PM
Sample File: OTHERS	Record Number: 55	Analyzed: 14 Jan 2005 13:42PM
Sample Path: C:\		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium : Water Tested by Kaew Kajornchaiyakul		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS17	Obscuration: 22.1 %
Presentation: 30HD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000);	Dispersant R.I. = 1.3300]	Residual: 0.675 %
Analysis Model: Polydisperse	Killed Data Channels: Low 0; High 2		
Modifications: Active -			

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0220 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 1.9012 sq. m / g
Mean Diameters:	D [v, 0.1] = 2.54 um	D [v, 0.5] = 16.80 um	D [v, 0.9] = 45.70 um
D [4, 3] = 21.20 um	D [3, 2] = 3.16 um	Span = 2.570E+00	Uniformity = 8.077E-01

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.01	0.06	0.01	6.63	3.37	7.72	25.77
0.06	0.02	0.07	0.03	7.72	3.81	9.00	29.57
0.07	0.04	0.08	0.07	9.00	4.26	10.48	33.84
0.08	0.05	0.09	0.12	10.48	4.74	12.21	38.58
0.09	0.08	0.11	0.20	12.21	5.22	14.22	43.80
0.11	0.11	0.13	0.31	14.22	5.68	16.57	49.48
0.13	0.15	0.15	0.46	16.57	6.08	19.31	55.56
0.15	0.22	0.17	0.88	19.31	6.38	22.49	61.95
0.17	0.33	0.20	1.01	22.49	6.58	26.20	68.52
0.20	0.47	0.23	1.48	26.20	6.69	30.53	75.21
0.23	0.63	0.27	2.11	30.53	6.25	35.56	81.46
0.27	0.73	0.31	2.84	35.56	5.51	41.43	86.97
0.31	0.70	0.36	3.54	41.43	4.53	48.27	91.50
0.36	0.61	0.42	4.15	48.27	3.44	56.23	94.94
0.42	0.54	0.49	4.69	56.23	2.37	65.51	97.31
0.49	0.48	0.58	5.17	65.51	1.45	76.32	98.76
0.58	0.40	0.67	5.57	76.32	0.78	88.91	99.52
0.67	0.34	0.78	5.91	88.91	0.34	103.58	99.85
0.78	0.33	0.91	6.24	103.58	0.15	120.67	100.00
0.91	0.34	1.06	6.58	120.67	0.00	140.58	100.00
1.06	0.37	1.24	6.95	140.58	0.00	163.77	100.00
1.24	0.43	1.44	7.39	163.77	0.00	190.80	100.00
1.44	0.52	1.68	7.91	190.80	0.00	222.28	100.00
1.68	0.64	1.95	8.55	222.28	0.00	258.95	100.00
1.95	0.78	2.28	9.33	258.95	0.00	301.68	100.00
2.28	0.96	2.65	10.29	301.68	0.00	351.46	100.00
2.65	1.20	3.09	11.49	351.46	0.00	409.45	100.00
3.09	1.47	3.60	12.96	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	1.79	4.19	14.75	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	2.15	4.88	16.90	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	2.54	5.69	19.44	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.95	6.63	22.39	754.23	0.00	876.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 9
14 Jan 05 13:43

รูปที่ ก-102 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคยี่ดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 3, W=0.8, V=45 m/s และ C=15 g/m³)

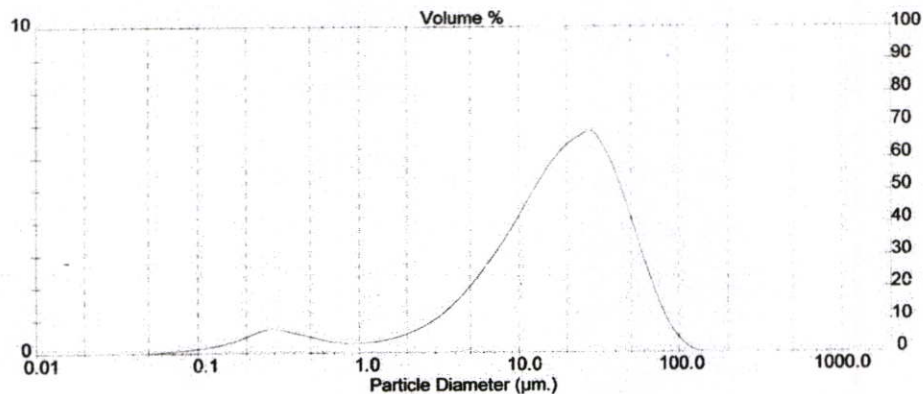
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L 61	Run Number: 13	Measured: 28 Feb 2005 10:07PM
Sample File: OTHER7	Record Number: 390	Analysed: 28 Feb 2005 10:07PM
Sample Path: C:\		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium: Water Tested by Kaew Kajornchalyakul		

System Details		
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS1
Presentation: 3OHD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000);	Dispersion R.I. = 1.3300]
Analysis Model: Polydisperse		Obscuration: 16.2 %
Modifications: Active -	Killed Data Channels: Low 0; High 2	Residual: 0.206 %
	Killed Result Channels: < 0.05 um; > 140.58 um.	

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0170 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 2.1507 sq. m / g
Mean Diameters:	D [v, 0.1] = 2.61 um	D [v, 0.5] = 18.13 um	D [v, 0.9] = 49.19 um
D [4, 3] = 22.86 um	D [3, 2] = 2.79 um	Span = 2.569E+00	Uniformity = 7.992E-01

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.02	0.06	0.02	0.83	3.06	7.72	23.26
0.06	0.05	0.07	0.07	7.72	3.56	9.00	26.82
0.07	0.07	0.08	0.14	9.00	4.09	10.48	30.91
0.08	0.10	0.09	0.24	10.48	4.64	12.21	35.55
0.09	0.14	0.11	0.38	12.21	5.19	14.22	40.74
0.11	0.18	0.13	0.56	14.22	5.70	16.57	46.44
0.13	0.24	0.15	0.81	16.57	6.13	19.31	52.57
0.15	0.32	0.17	1.12	19.31	6.45	22.49	59.02
0.17	0.42	0.20	1.55	22.49	6.66	26.20	65.68
0.20	0.55	0.23	2.10	26.20	6.79	30.53	72.47
0.23	0.67	0.27	2.77	30.53	6.40	35.56	78.87
0.27	0.73	0.31	3.50	35.56	5.74	41.43	84.61
0.31	0.79	0.36	4.20	41.43	4.86	48.27	89.47
0.36	0.81	0.42	4.91	48.27	3.85	56.23	93.32
0.42	0.54	0.49	5.35	56.23	2.83	65.51	96.14
0.49	0.47	0.58	5.82	65.51	1.89	76.32	98.03
0.58	0.38	0.67	6.20	76.32	1.12	88.91	99.16
0.67	0.32	0.78	6.52	88.91	0.57	103.58	99.72
0.78	0.30	0.91	6.82	103.58	0.22	120.67	99.95
0.91	0.30	1.06	7.12	120.67	0.05	140.58	100.00
1.06	0.32	1.24	7.43	140.58	0.00	163.77	100.00
1.24	0.36	1.44	7.79	163.77	0.00	190.80	100.00
1.44	0.42	1.68	8.21	190.80	0.00	222.28	100.00
1.68	0.50	1.95	8.71	222.28	0.00	258.95	100.00
1.95	0.61	2.28	9.33	258.95	0.00	301.68	100.00
2.28	0.76	2.65	10.08	301.68	0.00	351.46	100.00
2.65	0.94	3.09	11.02	351.46	0.00	409.45	100.00
3.09	1.17	3.60	12.19	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	1.46	4.19	13.65	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	1.79	4.88	15.44	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	2.17	5.69	17.61	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.60	6.63	20.20	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 4
28 Feb 05 10:07

รูปที่ ก-103 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคยัดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 1, W=1.2, V=45 m/s และ C=5 g/m³)

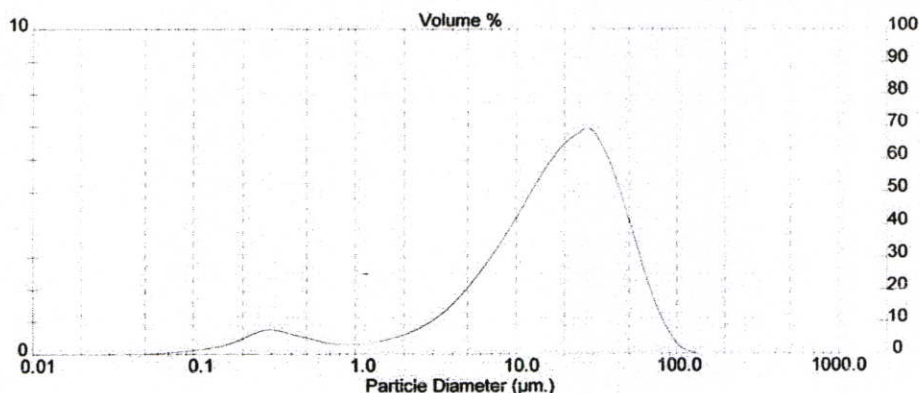
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L 61	Run Number: 3	Measured: 28 Feb 2005 10:06PM
Sample File: OTHER7	Record Number: 386	Analysed: 28 Feb 2005 10:06PM
Sample Path: C:\		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium: Water Tested by Kaew Kajornchaiyakul		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS1	Obscuration: 16.9 %
Presentation: 30HD	[Particle R.I. = { 1.5295, 0.1000}; Dispersant R.I. = 1.3300]		Residual: 0.176 %
Analysis Model: Polydisperse			
Modifications: Active -	Killed Data Channels: Low 0; High 2		
	Killed Result Channels: < 0.05 um; > 140.58 um.		

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0177 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 2.0561 sq. m / g
Mean Diameters:	D (v, 0.1) = 2.67 um	D (v, 0.5) = 18.09 um	D (v, 0.9) = 48.06 um
D [4, 3] = 22.50 um	D [3, 2] = 2.92 um	Span = 2.508E+00	Uniformity = 7.800E-01

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.02	0.06	0.02	6.63	3.07	7.72	23.25
0.06	0.04	0.07	0.06	7.72	3.57	9.00	26.62
0.07	0.06	0.08	0.11	9.00	4.10	10.48	30.92
0.08	0.08	0.09	0.20	10.48	4.65	12.21	35.57
0.09	0.12	0.11	0.32	12.21	5.20	14.22	40.77
0.11	0.16	0.13	0.47	14.22	5.72	16.57	46.42
0.13	0.21	0.15	0.68	16.57	6.18	19.31	52.67
0.15	0.29	0.17	0.97	19.31	6.52	22.49	59.19
0.17	0.40	0.20	1.37	22.49	6.76	26.20	65.95
0.20	0.53	0.23	1.80	26.20	6.92	30.53	72.87
0.23	0.67	0.27	2.57	30.53	6.93	35.56	79.39
0.27	0.74	0.31	3.31	35.56	6.83	41.43	85.23
0.31	0.71	0.36	4.01	41.43	6.63	48.27	90.13
0.36	0.62	0.42	4.83	48.27	6.33	56.23	93.95
0.42	0.54	0.49	5.17	56.23	5.84	65.51	96.69
0.49	0.47	0.58	5.84	65.51	5.20	76.32	98.44
0.58	0.38	0.67	6.01	76.32	4.44	88.91	99.41
0.67	0.32	0.78	6.33	88.91	3.57	103.58	99.84
0.78	0.30	0.91	6.63	103.58	2.73	120.67	99.98
0.91	0.30	1.06	6.93	120.67	1.75	140.58	100.00
1.06	0.32	1.24	7.25	140.58	0.97	163.77	100.00
1.24	0.36	1.44	7.62	163.77	0.44	190.80	100.00
1.44	0.43	1.68	8.04	190.80	0.00	222.28	100.00
1.68	0.51	1.95	8.56	222.28	0.00	258.95	100.00
1.95	0.63	2.28	9.18	258.95	0.00	301.68	100.00
2.28	0.77	2.65	9.95	301.68	0.00	351.46	100.00
2.65	0.95	3.09	10.91	351.46	0.00	409.45	100.00
3.09	1.19	3.60	12.09	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	1.47	4.19	13.56	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	1.81	4.88	15.37	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	2.19	5.69	17.56	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.61	6.63	20.17	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 5
28 Feb 05 10:07

รูปที่ ก-104 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคชนิดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 2, W=1.2, V=45 m/s และ C=5 g/m³)

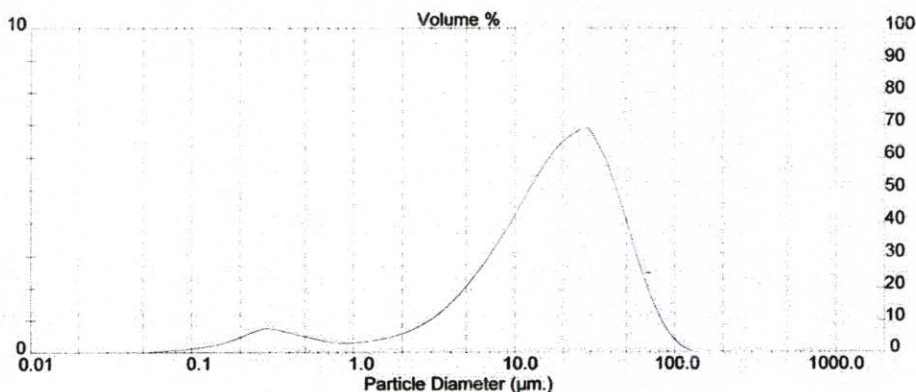
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L 61	Run Number: 5	Measured: 28 Feb 2005 10:06PM
Sample File: OTHER7	Record Number: 387	Analysed: 28 Feb 2005 10:06PM
Sample Path: C:\		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium: Water Tested by KaeW Kajornchaiyakul		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS1	Obscuration: 16.7 %
Presentation: 3OHD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000);	Dispersant R.I. = 1.3300]	Residual: 0.173 %
Analysis Model: Polydisperse	Killed Data Channels: Low 0; High 2		
Modifications: Active --	Killed Result Channels: < 0.05 um; > 140.58 um.		

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0177 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 2.0444 sq. m / g
Mean Diameters:	D (v, 0.1) = 2.70 um	D (v, 0.5) = 18.05 um	D (v, 0.9) = 48.18 um
D [4, 3] = 22.56 um	D [3, 2] = 2.93 um	Span = 2.520E+00	Uniformity = 7.847E-01

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.02	0.06	0.02	6.63	3.08	7.72	23.17
0.06	0.04	0.07	0.05	7.72	3.58	9.00	26.75
0.07	0.06	0.08	0.11	9.00	4.12	10.48	30.87
0.08	0.08	0.09	0.20	10.48	4.88	12.21	35.55
0.09	0.12	0.11	0.31	12.21	5.24	14.22	40.80
0.11	0.16	0.13	0.47	14.22	5.77	16.57	46.56
0.13	0.21	0.15	0.68	16.57	6.22	19.31	52.78
0.15	0.29	0.17	0.96	19.31	6.55	22.49	59.33
0.17	0.39	0.20	1.36	22.49	6.78	26.20	66.09
0.20	0.53	0.23	1.88	26.20	6.89	30.53	72.98
0.23	0.68	0.27	2.55	30.53	6.47	35.56	79.46
0.27	0.73	0.31	3.28	35.56	5.76	41.43	85.22
0.31	0.70	0.36	3.98	41.43	4.83	48.27	90.05
0.36	0.61	0.42	4.59	48.27	3.77	56.23	93.82
0.42	0.54	0.49	5.13	56.23	2.71	65.51	96.53
0.49	0.47	0.58	5.59	65.51	1.76	76.32	98.29
0.58	0.38	0.67	5.97	76.32	1.01	88.91	99.29
0.67	0.32	0.78	6.29	88.91	0.49	103.58	99.78
0.78	0.30	0.91	6.59	103.58	0.18	120.67	99.96
0.91	0.30	1.06	6.89	120.67	0.04	140.58	100.00
1.06	0.32	1.24	7.21	140.58	0.00	163.77	100.00
1.24	0.36	1.44	7.57	163.77	0.00	190.80	100.00
1.44	0.43	1.68	8.00	190.80	0.00	222.28	100.00
1.68	0.51	1.95	8.51	222.28	0.00	258.95	100.00
1.95	0.62	2.28	9.13	258.95	0.00	301.68	100.00
2.28	0.76	2.65	9.90	301.68	0.00	351.46	100.00
2.65	0.95	3.09	10.85	351.46	0.00	409.45	100.00
3.09	1.18	3.60	12.03	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	1.47	4.19	13.50	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	1.80	4.88	15.30	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	2.18	5.69	17.48	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.61	6.63	20.09	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 6
28 Feb 05 10:08

รูปที่ ก-105 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคยัดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 3, W=1.2, V=45 m/s และ C=5 g/m³)

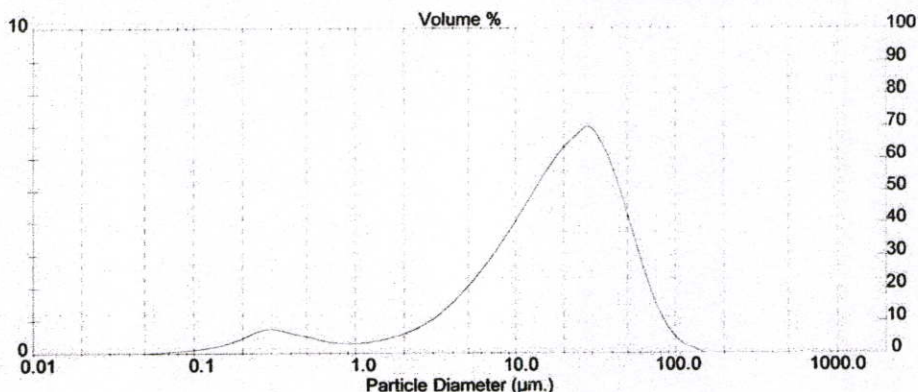
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L 62	Run Number: 42	Measured: 28 Feb 2005 10:22PM
Sample File: OTHER7	Record Number: 407	Analysed: 28 Feb 2005 10:22PM
Sample Path: C:\		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium : Water Tested by Kaew Kajornchaiyakul		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS1	Obscuration: 21.5 %
Presentation: 3OHD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000); Dispersant R.I. = 1.3300]		Residual: 0.173 %
Analysis Model: Polydisperse	Killed Data Channels: Low 0; High 2		
Modifications: Active --	Killed Result Channels: < 0.05 um; > 140.58 um.		

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0230 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 2.0405 sq. m / g
Mean Diameters:	D (v, 0.1) = 2.63 um	D (v, 0.5) = 18.57 um	D (v, 0.9) = 49.59 um
D [4, 3] = 23.26 um	D [3, 2] = 2.94 um	Span = 2.529E+00	Uniformity = 7.958E-01

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.02	0.06	0.02	6.63	2.99	7.72	23.25
0.06	0.04	0.07	0.05	7.72	3.44	9.00	26.68
0.07	0.06	0.08	0.11	9.00	3.92	10.48	30.80
0.08	0.08	0.09	0.19	10.48	4.44	12.21	35.05
0.09	0.11	0.11	0.31	12.21	4.98	14.22	40.03
0.11	0.15	0.13	0.46	14.22	5.52	16.57	45.55
0.13	0.21	0.15	0.67	16.57	6.01	19.31	51.56
0.15	0.28	0.17	0.95	19.31	6.42	22.49	57.98
0.17	0.39	0.20	1.34	22.49	6.72	26.20	64.70
0.20	0.52	0.23	1.86	26.20	6.96	30.53	71.66
0.23	0.66	0.27	2.52	30.53	6.62	35.56	78.28
0.27	0.73	0.31	3.25	35.56	5.94	41.43	84.22
0.31	0.71	0.36	3.96	41.43	5.00	48.27	89.22
0.36	0.62	0.42	4.58	48.27	3.92	56.23	93.15
0.42	0.55	0.49	5.13	56.23	2.84	65.51	95.98
0.49	0.48	0.58	5.61	65.51	1.87	76.32	97.85
0.58	0.40	0.67	6.01	76.32	1.11	88.91	99.97
0.67	0.34	0.78	6.35	88.91	0.59	103.59	99.56
0.78	0.32	0.91	6.68	103.59	0.15	140.58	100.00
0.91	0.31	1.06	6.97	120.67	0.00	163.77	100.00
1.06	0.33	1.24	7.30	140.58	0.00	190.80	100.00
1.24	0.37	1.44	7.68	163.77	0.00	222.28	100.00
1.44	0.44	1.68	8.11	190.80	0.00	258.95	100.00
1.68	0.52	1.95	8.63	222.28	0.00	301.68	100.00
1.95	0.64	2.28	9.27	258.95	0.00	351.46	100.00
2.28	0.78	2.65	10.05	301.68	0.00	409.45	100.00
2.65	0.97	3.09	11.02	351.46	0.00	477.01	100.00
3.09	1.20	3.60	12.23	409.45	0.00	555.71	100.00
3.60	1.49	4.19	13.71	477.01	0.00	647.41	100.00
4.19	1.81	4.88	15.52	555.71	0.00	754.23	100.00
4.88	2.17	5.69	17.89	647.41	0.00	878.67	100.00
5.69	2.57	6.63	20.26	754.23	0.00		



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 7
28 Feb 05 10:22

รูปที่ ก-106 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคยัดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 1, W=1.2, V=45 m/s และ C=10 g/m³)

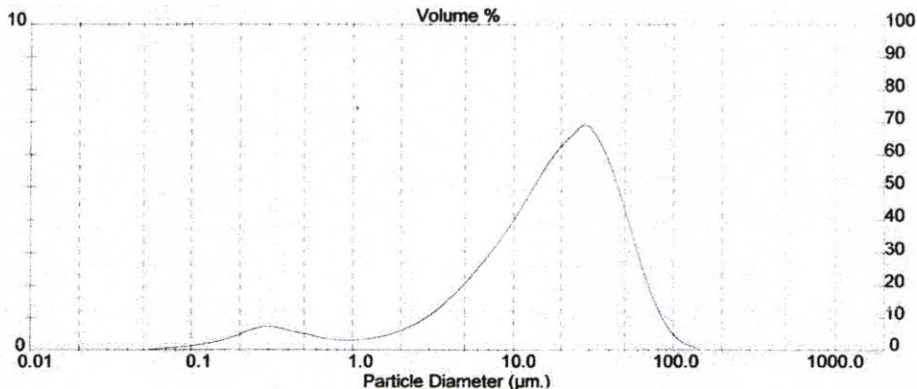
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L 62	Run Number: 35	Measured: 28 Feb 2005 10:21PM
Sample File: OTHER7	Record Number: 405	Analysed: 28 Feb 2005 10:21PM
Sample Path: C:\		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium: Water Tested by Kaew Kojomchaiyakul		

System Details		
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS1
Presentation: 3OHD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000); Dispersant R.I. = 1.3300]	Obscuration: 21.9 %
Analysis Model: Polydisperse		Residual: 0.174 %
Modifications: Active --	Killed Data Channels: Low 0; High 2	
	Killed Result Channels: < 0.05 um; > 140.58 um.	

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0231 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 2.1494 sq. m / g
Mean Diameters:	D (v, 0.1) = 2.52 um	D (v, 0.5) = 18.56 um	D (v, 0.9) = 49.85 um
D [4, 3] = 23.26 um	D [3, 2] = 2.79 um	Span = 2.550E+00	Uniformity = 8.010E-01

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.02	0.06	0.02	6.63	2.98	7.72	23.58
0.06	0.05	0.07	0.07	7.72	3.41	9.00	27.00
0.07	0.07	0.08	0.14	9.00	3.88	10.48	30.88
0.08	0.10	0.09	0.24	10.48	4.39	12.21	35.27
0.09	0.14	0.11	0.38	12.21	4.92	14.22	40.19
0.11	0.18	0.13	0.56	14.22	5.45	16.57	45.64
0.13	0.24	0.15	0.79	16.57	5.83	19.31	51.57
0.15	0.32	0.17	1.11	19.31	6.34	22.49	57.91
0.17	0.42	0.20	1.53	22.49	6.85	26.20	64.56
0.20	0.55	0.23	2.07	26.20	6.90	30.53	71.46
0.23	0.67	0.27	2.74	30.53	6.59	35.56	78.05
0.27	0.73	0.31	3.47	35.56	5.96	41.43	84.01
0.31	0.70	0.36	4.17	41.43	5.06	48.27	89.07
0.36	0.62	0.42	4.79	48.27	3.99	56.23	93.06
0.42	0.55	0.49	5.34	56.23	2.90	65.51	95.97
0.49	0.48	0.58	5.82	65.51	1.92	76.32	97.88
0.58	0.40	0.67	6.22	76.32	1.13	88.91	99.01
0.67	0.33	0.78	6.55	88.91	0.59	103.58	99.60
0.78	0.32	0.91	6.87	103.58	0.27	120.67	99.87
0.91	0.31	1.06	7.18	120.67	0.13	140.58	100.00
1.06	0.33	1.24	7.51	140.58	0.00	163.77	100.00
1.24	0.37	1.44	7.88	163.77	0.00	190.80	100.00
1.44	0.44	1.68	8.32	190.80	0.00	222.28	100.00
1.68	0.53	1.95	8.85	222.28	0.00	258.95	100.00
1.95	0.65	2.28	9.50	258.95	0.00	301.68	100.00
2.28	0.80	2.85	10.29	301.68	0.00	351.46	100.00
2.85	0.99	3.60	11.28	351.46	0.00	409.45	100.00
3.60	1.23	4.60	12.51	409.45	0.00	477.01	100.00
4.60	1.51	5.90	14.02	477.01	0.00	555.71	100.00
5.90	1.83	7.60	15.85	555.71	0.00	647.41	100.00
	2.19	9.90	18.04	647.41	0.00	754.23	100.00
	2.57	13.00	20.61	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 8
28 Feb 05 10:23

รูปที่ ก-107 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคยัดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 2, W=1.2, V=45 m/s และ C=10 g/m³)

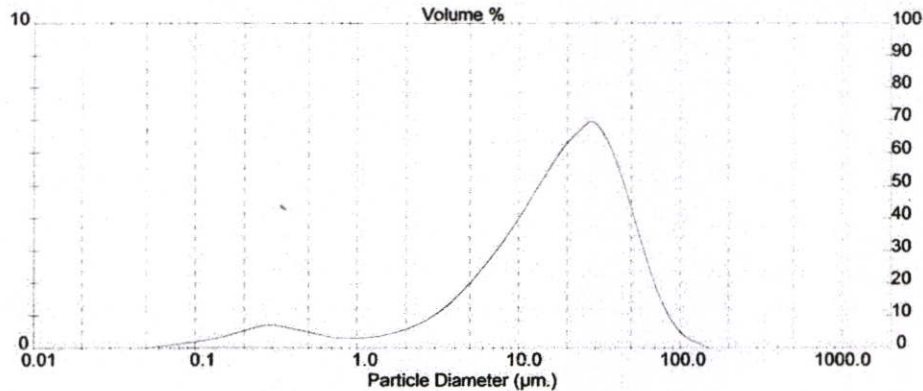
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L 62	Run Number: 48	Measured: 28 Feb 2005 10:25PM
Sample File: OTHER7	Record Number: 413	Analysed: 28 Feb 2005 10:25PM
Sample Path: C:\		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium : Water Tested by Kaew Kajornchaiyakul		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS1	Obscuration: 20.9 %
Presentation: 3CHD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000);	Dispersant R.I. = 1.3300]	Residual: 0.252 %
Analysis Model: Polydisperse	Killed Data Channels: Low 0; High 2		
Modifications: Active --	Killed Result Channels: < 0.05 um; > 140.58 um.		

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0223 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 2.3346 sq. m / g
Mean Diameters:	D (v, 0.1) = 2.48 um	D (v, 0.5) = 18.68 um	D (v, 0.9) = 49.84 um
D [4, 3] = 23.34 um	D [3, 2] = 2.57 um	Span = 2.535E+00	Uniformity = 7.962E-01

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.03	0.06	0.03	6.63	2.93	7.72	23.24
0.06	0.07	0.07	0.10	7.72	3.39	9.00	26.62
0.07	0.10	0.08	0.20	9.00	3.88	10.48	30.50
0.08	0.14	0.09	0.35	10.48	4.41	12.21	34.91
0.09	0.19	0.11	0.54	12.21	4.95	14.22	38.86
0.11	0.24	0.13	0.78	14.22	5.49	16.57	45.35
0.13	0.30	0.15	1.08	16.57	5.98	19.31	51.33
0.15	0.38	0.17	1.45	19.31	6.38	22.49	57.71
0.17	0.47	0.20	1.92	22.49	6.89	25.20	64.40
0.20	0.57	0.23	2.49	25.20	6.94	30.53	71.34
0.23	0.66	0.27	3.14	30.53	6.83	35.56	77.97
0.27	0.69	0.31	3.84	35.56	6.00	41.43	83.98
0.31	0.66	0.36	4.50	41.43	5.09	48.27	89.07
0.36	0.59	0.42	5.09	48.27	4.01	56.23	93.08
0.42	0.52	0.49	5.61	56.23	2.90	65.51	95.98
0.49	0.46	0.58	6.07	65.51	1.90	76.32	97.87
0.58	0.38	0.67	6.45	76.32	1.11	88.91	98.98
0.67	0.32	0.78	6.77	88.91	0.58	103.58	99.57
0.78	0.31	0.91	7.08	103.58	0.29	120.67	99.85
0.91	0.30	1.06	7.38	120.67	0.15	140.58	100.00
1.06	0.32	1.24	7.70	140.58	0.00	163.77	100.00
1.24	0.36	1.44	8.06	163.77	0.00	190.80	100.00
1.44	0.42	1.68	8.48	190.80	0.00	222.28	100.00
1.68	0.50	1.95	8.98	222.28	0.00	258.95	100.00
1.95	0.61	2.28	9.60	258.95	0.00	301.68	100.00
2.28	0.76	2.65	10.35	301.68	0.00	351.46	100.00
2.65	0.94	3.09	11.30	351.46	0.00	409.45	100.00
3.09	1.17	3.60	12.47	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	1.45	4.19	13.91	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	1.76	4.88	15.68	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	2.12	5.69	17.80	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.51	6.63	20.31	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 9
28 Feb 05 10:25

รูปที่ ก-108 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคชนิดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 3, W=1.2, V=45 m/s และ C=10 g/m³)

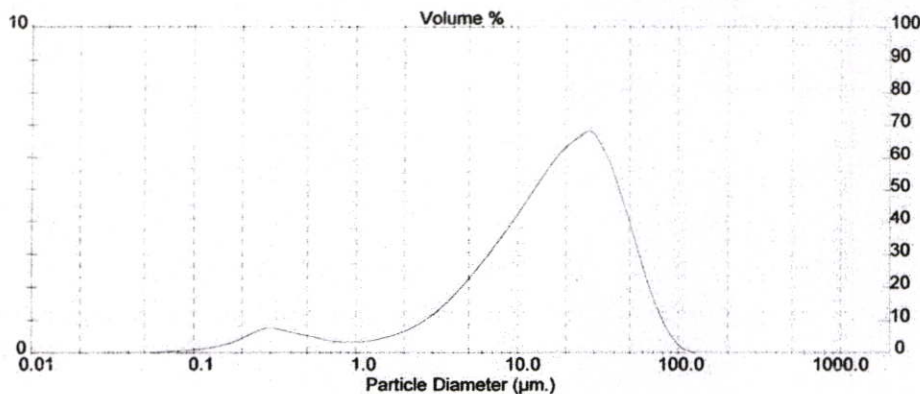
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L 63	Run Number: 15	Measured: 28 Feb 2005 10:29PM
Sample File: OTHER7	Record Number: 426	Analysed: 28 Feb 2005 10:34PM
Sample Path: C:\		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium : Water Tested by Kaew Kajornchaiyakul		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS1	Obscuration: 19.8 %
Presentation: 30HD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000); Dispersant R.I. = 1.3300]		Residual: 0.153 %
Analysis Model: Polydisperse			
Modifications: Active --	Killed Data Channels: Low 0; High 2		
	Killed Result Channels: < 0.05 um; > 140.58 um.		

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0199 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 2.0175 sq. m / g
Mean Diameters:	D (v, 0.1) = 2.46 um	D (v, 0.5) = 17.40 um	D (v, 0.9) = 46.76 um
D [4, 3] = 21.72 um	D [3, 2] = 2.97 um	Span = 2.547E+00	Uniformity = 7.950E-01

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.01	0.06	0.01	6.63	3.22	7.72	24.97
0.06	0.03	0.07	0.04	7.72	3.56	9.00	25.64
0.07	0.05	0.08	0.09	9.00	4.13	10.48	32.78
0.08	0.07	0.09	0.16	10.48	4.62	12.21	37.38
0.09	0.10	0.11	0.25	12.21	5.12	14.22	42.51
0.11	0.13	0.13	0.39	14.22	5.61	16.57	48.12
0.13	0.18	0.15	0.57	16.57	6.05	19.31	54.17
0.15	0.26	0.17	0.83	19.31	6.40	22.49	60.57
0.17	0.37	0.20	1.19	22.49	6.84	26.20	67.21
0.20	0.51	0.23	1.70	26.20	6.82	30.53	74.03
0.23	0.67	0.27	2.37	30.53	6.42	35.56	80.45
0.27	0.76	0.31	3.13	35.56	5.71	41.43	86.15
0.31	0.73	0.36	3.86	41.42	4.75	48.27	90.90
0.36	0.64	0.42	4.50	48.27	3.65	56.23	94.56
0.42	0.57	0.49	5.07	56.23	2.56	65.51	97.12
0.49	0.51	0.58	5.58	65.51	1.60	76.32	98.72
0.58	0.42	0.67	6.00	76.32	0.85	88.91	99.57
0.67	0.36	0.78	6.36	88.91	0.35	103.58	99.92
0.78	0.34	0.91	6.70	103.58	0.08	120.67	100.00
0.91	0.34	1.06	7.04	120.67	0.00	140.58	100.00
1.06	0.36	1.24	7.40	140.58	0.00	163.77	100.00
1.24	0.41	1.44	7.81	163.77	0.00	190.80	100.00
1.44	0.48	1.68	8.29	190.80	0.00	222.28	100.00
1.68	0.58	1.95	8.87	222.28	0.00	258.95	100.00
1.95	0.71	2.28	9.58	258.95	0.00	301.68	100.00
2.28	0.88	2.65	10.46	301.68	0.00	351.46	100.00
2.65	1.09	3.09	11.55	351.46	0.00	409.45	100.00
3.09	1.35	3.60	12.90	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	1.66	4.19	14.56	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	2.01	4.88	16.57	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	2.39	5.69	18.96	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.80	6.63	21.76	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 10
28 Feb 05 10:35

รูปที่ ก-109 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคยัดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 1, W=1.2, V=45 m/s และ C=15 g/m³)

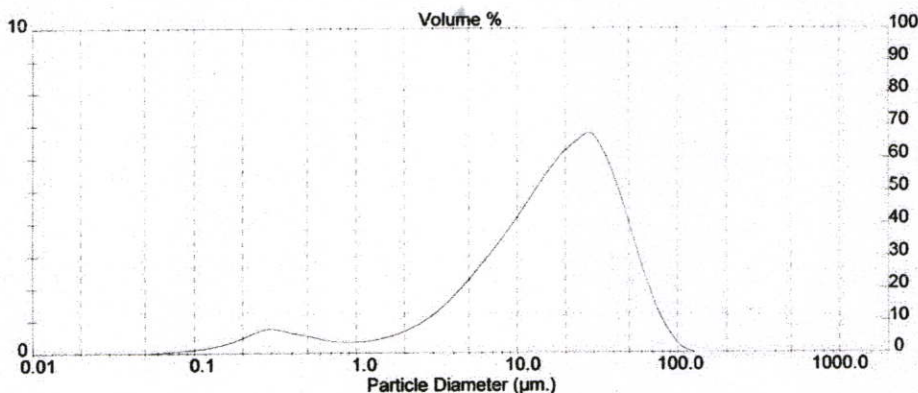
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L 63	Run Number: 9	Measured: 28 Feb 2005 10:28PM
Sample File: OTHER7	Record Number: 421	Analysed: 28 Feb 2005 10:28PM
Sample Path: C:\		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium: Water Tested by Kaew Kajomchalyakul		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS1	Obscuration: 20.3 %
Presentation: 30HD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000);	Dispersant R.I. = 1.3300]	Residual: 0.179 %
Analysis Model: Polydisperse	Killed Data Channels: Low 0; High 2		
Modifications: Active --	Killed Result Channels: < 0.05 um; > 140.58 um.		

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0201 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 2.1062 sq. m / g
Mean Diameters:	D (v, 0.1) = 2.37 um	D (v, 0.5) = 17.42 um	D (v, 0.9) = 47.39 um
D [4, 3] = 21.89 um	D [3, 2] = 2.85 um	Span = 2.585E+00	Uniformity = 8.073E-01

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.02	0.06	0.02	6.63	3.20	7.72	25.26
0.06	0.04	0.07	0.05	7.72	3.63	9.00	28.89
0.07	0.06	0.08	0.11	9.00	4.08	10.48	32.97
0.08	0.08	0.09	0.20	10.48	4.58	12.21	37.53
0.09	0.11	0.11	0.31	12.21	5.05	14.22	42.58
0.11	0.15	0.13	0.46	14.22	5.53	16.57	48.11
0.13	0.21	0.15	0.67	16.57	5.96	19.31	54.07
0.15	0.29	0.17	0.96	19.31	6.31	22.49	60.38
0.17	0.39	0.20	1.35	22.49	6.58	26.20	66.94
0.20	0.53	0.23	1.86	26.20	6.75	30.53	73.68
0.23	0.67	0.27	2.58	30.53	6.38	35.56	80.06
0.27	0.75	0.31	3.31	35.56	5.69	41.43	85.75
0.31	0.75	0.36	4.03	41.43	4.77	48.27	90.52
0.36	0.64	0.42	4.67	48.27	3.71	56.23	94.23
0.42	0.57	0.49	5.23	56.23	2.64	65.51	96.87
0.49	0.50	0.58	5.74	65.51	1.69	76.32	98.56
0.58	0.42	0.67	6.16	76.32	0.93	88.91	99.49
0.67	0.36	0.78	6.52	88.91	0.41	103.58	99.89
0.78	0.34	0.91	6.86	103.58	0.11	120.67	100.00
0.91	0.34	1.06	7.20	120.67	0.00	140.58	100.00
1.06	0.37	1.24	7.57	140.58	0.00	163.77	100.00
1.24	0.42	1.44	7.98	163.77	0.00	190.80	100.00
1.44	0.49	1.68	8.47	190.80	0.00	222.28	100.00
1.68	0.59	1.95	9.06	222.28	0.00	258.95	100.00
1.95	0.72	2.28	9.79	258.95	0.00	301.68	100.00
2.28	0.89	2.65	10.68	301.68	0.00	351.46	100.00
2.65	1.11	3.09	11.78	351.46	0.00	409.45	100.00
3.09	1.37	3.60	13.15	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	1.68	4.19	14.83	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	2.02	4.88	16.85	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	2.40	5.69	19.25	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.80	6.63	22.05	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 12
28 Feb 05 10:37

รูปที่ ก-110 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคยึดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 2, W=1.2, V=45 m/s และ C=15 g/m³)

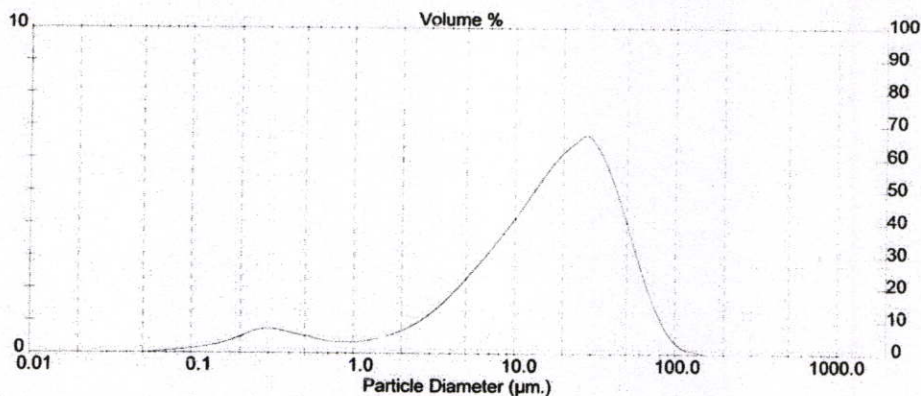
Analysis Result

Sample Details		
Sample ID: L 63	Run Number: 5	Measured: 28 Feb 2005 10:27PM
Sample File: OTHER7	Record Number: 417	Analysed: 28 Feb 2005 10:27PM
Sample Path: C:\		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System Dispersing medium : Water Tested by Kaew Kajornchayakul		

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS1	Obscuration: 20.4 %
Presentation: 3OHD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000); Dispersant R.I. = 1.3300]		Residual: 0.175 %
Analysis Model: Polydisperse			
Modifications: Active --	Killed Data Channels: Low 0; High 2		
	Killed Result Channels: < 0.05 um; > 140.58 um.		

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0200 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 2.2332 sq. m / g
Mean Diameters:	D (v, 0.1) = 2.22 um	D (v, 0.5) = 17.33 um	D (v, 0.9) = 47.58 um
D [4, 3] = 21.95 um	D [3, 2] = 2.69 um	Span = 2.617E+00	Uniformity = 8.218E-01

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.02	0.06	0.02	6.83	3.20	7.72	25.71
0.06	0.05	0.07	0.07	7.72	3.61	9.00	29.32
0.07	0.07	0.09	0.14	9.00	4.05	10.48	33.37
0.08	0.10	0.09	0.24	10.48	4.51	12.21	37.87
0.09	0.14	0.11	0.38	12.21	4.98	14.22	42.86
0.11	0.18	0.13	0.57	14.22	5.45	16.57	48.31
0.13	0.24	0.15	0.81	16.57	5.88	19.31	54.19
0.15	0.32	0.17	1.14	19.31	6.23	22.49	60.42
0.17	0.43	0.20	1.56	22.49	6.49	26.20	66.91
0.20	0.56	0.23	2.12	26.20	6.89	30.53	73.60
0.23	0.69	0.27	2.81	30.53	6.35	35.56	79.95
0.27	0.75	0.31	3.56	35.56	5.69	41.43	85.64
0.31	0.72	0.36	4.28	41.43	4.77	48.27	90.41
0.36	0.64	0.42	4.92	48.27	3.70	56.23	94.11
0.42	0.57	0.49	5.49	56.23	2.62	65.51	96.74
0.49	0.50	0.58	5.99	65.51	1.67	76.32	98.40
0.58	0.42	0.67	6.41	76.32	0.92	88.91	99.32
0.67	0.36	0.78	6.77	88.91	0.43	103.58	99.75
0.78	0.35	0.91	7.11	103.58	0.16	120.67	99.92
0.91	0.35	1.06	7.46	120.67	0.08	140.58	100.00
1.06	0.37	1.24	7.84	140.58	0.00	163.77	100.00
1.24	0.43	1.44	8.27	163.77	0.00	190.80	100.00
1.44	0.51	1.68	8.77	190.80	0.00	222.28	100.00
1.68	0.61	1.95	9.38	222.28	0.00	258.95	100.00
1.95	0.74	2.28	10.12	258.95	0.00	301.68	100.00
2.28	0.91	2.65	11.04	301.68	0.00	351.46	100.00
2.65	1.13	3.09	12.17	351.46	0.00	409.45	100.00
3.09	1.39	3.60	13.56	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	1.70	4.19	15.26	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	2.04	4.88	17.30	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	2.41	5.69	19.72	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	2.80	6.63	22.51	754.23	0.00	878.67	100.00



Malvern Instruments Ltd.
Malvern, UK
Tel:0684 892456 Fax:0684 892789

Mastersizer S long bed Ver. 2.11
Serial Number: 32734-89

p. 13
28 Feb 05 10:37

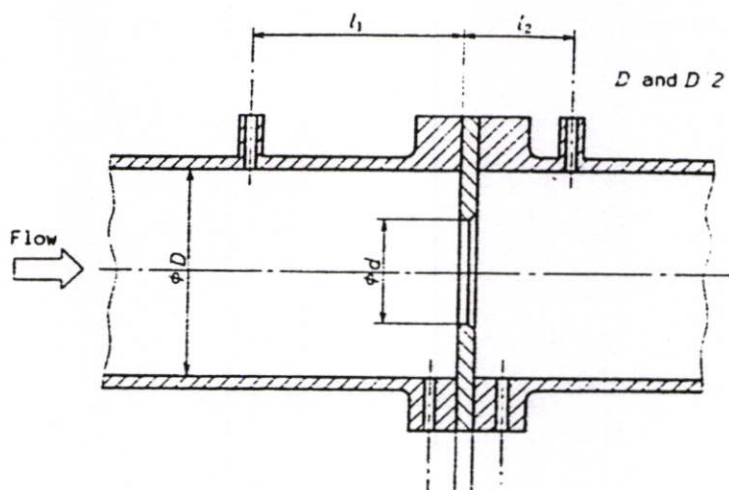
**รูปที่ ก-111 แสดงผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของขนาดของอนุภาคในน้ำทิ้ง ที่เครื่อง
เก็บอนุภาคยัดจับไว้ได้ (ผลการวิเคราะห์ที่ 3, W=1.2, V=45 m/s และ C=15 g/m³)**

ภาคผนวก ข

การหาค่าอัตราการใช้ของแก๊ส

ภาคผนวก ข
การหาค่าอัตราการไหลของแก๊ส

ระบบวัดอัตราการไหลของแก๊สร้อนที่ใช้ในงานวิจัยนี้ได้ใช้เครื่องมือวัดอัตราการไหลแบบแผ่นออริฟิซ(Orifice plate) ชนิด D,D/2 tapping ซึ่งค่าความดันตก (Pressure drop) ของแก๊สที่ตกคร่อมแผ่นออริฟิซในขณะที่แก๊สไหลผ่าน สามารถอ่านได้จากความแตกต่างของระดับความสูงของเหลวในमानอมิเตอร์ รูปตัว U ค่าความสูงแตกต่างของระดับของเหลวนี้ จะสามารถนำไปคำนวณหาค่าอัตราการไหลของแก๊สที่ไหลผ่านออริฟิซนั้น ๆ โดยมีหลักการพิจารณา ดังนี้



รูปที่ ข-1 แสดงระบบอัตราการไหลของแก๊ส แบบออริฟิซ ชนิด D,D/2 tapping

ค่าอัตราการไหลเชิงทฤษฎี (Theoretical flow rate) จะเกี่ยวข้องกับค่าผลต่างของความดัน (Pressure differential) ระหว่างหน้าตัดที่ 1 และ 2 จากสมการความต่อเนื่อง (Continuity equation) และสมการเบอร์นูลลี (Bernoulli's equation) จะได้ว่า

สมการความต่อเนื่อง
$$0 = \frac{\partial}{\partial t} \int_{cv} \rho dV + \int_{cs} \rho v dA \quad (\text{ข-1})$$

สมการเบอร์นูลลี ;
$$\frac{P_1}{\rho} + \frac{V_1^2}{2} + gZ_1 = \frac{P_2}{\rho} + \frac{V_2^2}{2} + gZ_2 \quad (\text{ข-2})$$

- สมมุติฐานที่ใช้ ; 1) การไหลไม่ขึ้นกับเวลา (Steady flow)
 2) การไหลเป็นแบบยุบตัวได้(Incompressible flow)
 3) พิจารณาการไหลไปตามเส้นสายธาร (Stream line)
 4) ไม่คิดแรงเสียดทาน (Friction less)
 5) ความเร็วสม่ำเสมอตลอดทั้งหน้าตัด 1 และ 2 (Uniform flow)
 6) ความดันสม่ำเสมอตลอดทั้งพื้นที่หน้าตัด
 7) $Z_1 = Z_2$

จากสมมุติฐานข้างต้น จะได้ว่า

ค่าความเร็วทางทฤษฎี (Theoretical velocity) ที่หน้าตัดที่ 2; V_2 มีค่าเท่ากับ

$$V_2 = \sqrt{\frac{2(P_1 - P_2)}{\rho(1 - (A_2 / A_1)^2)}} \quad (\text{ข-3})$$

ดังนั้น ค่าอัตราการไหลเชิงมวลของแก๊สทางทฤษฎี (Theoretical mass flow rate) มีค่าดังนี้

$$\dot{m}_{\text{theoretical}} = \rho A_2 \left(\sqrt{\frac{2(P_1 - P_2)}{\rho(1 - (A_2 / A_1)^2)}} \right) \quad (\text{ข-4})$$

สมการ (ข-4) อัตราการไหลเชิงมวล (Mass flow rate) ที่คำนวณได้นี้เป็นค่าอัตราการไหลเชิงมวลทางทฤษฎีเท่านั้น ในทางปฏิบัติ ค่าอัตราการไหลเชิงมวลจริง ๆ จะมีค่าน้อยกว่าอัตราการไหลเชิงมวลทางทฤษฎี เนื่องจากเหตุผลต่าง ๆ ที่ไม่ได้เป็นไปตามสมมุติฐานที่ใช้ในการคำนวณในตอนแรก ดังนั้นจึงต้องมีสัมประสิทธิ์ แก๊ส ซึ่งได้จากการทดลอง (Empirical) ในแต่ละออร์ฟิซและช่วงอัตราการไหลขณะทำการทดลอง ค่าสัมประสิทธิ์นี้เรียกว่า “Discharge coefficient; C_d ”

$$C_d = \frac{\dot{m}_{\text{actual}}}{\dot{m}_{\text{theoretical}}} \quad (\text{ข-5})$$

ถ้ากำหนดให้ ค่าคงที่

$$\beta = \frac{d}{D} \quad (\text{ข-6})$$

และ

$$K = \frac{C_d}{\sqrt{1-\beta^4}} \quad (\text{ข-7})$$

และเนื่องจากค่าความดันลดที่ตกร่อมแผ่นออริฟิซ (P_1-P_2) สามารถเขียนได้ในรูปความสูงแตกต่างของระดับน้ำในमानometer (Δh_w) ดังนั้น จะทราบว่าอัตราการไหลเชิงมวลจริง ที่ผ่านออริฟิซ สามารถหาได้จาก

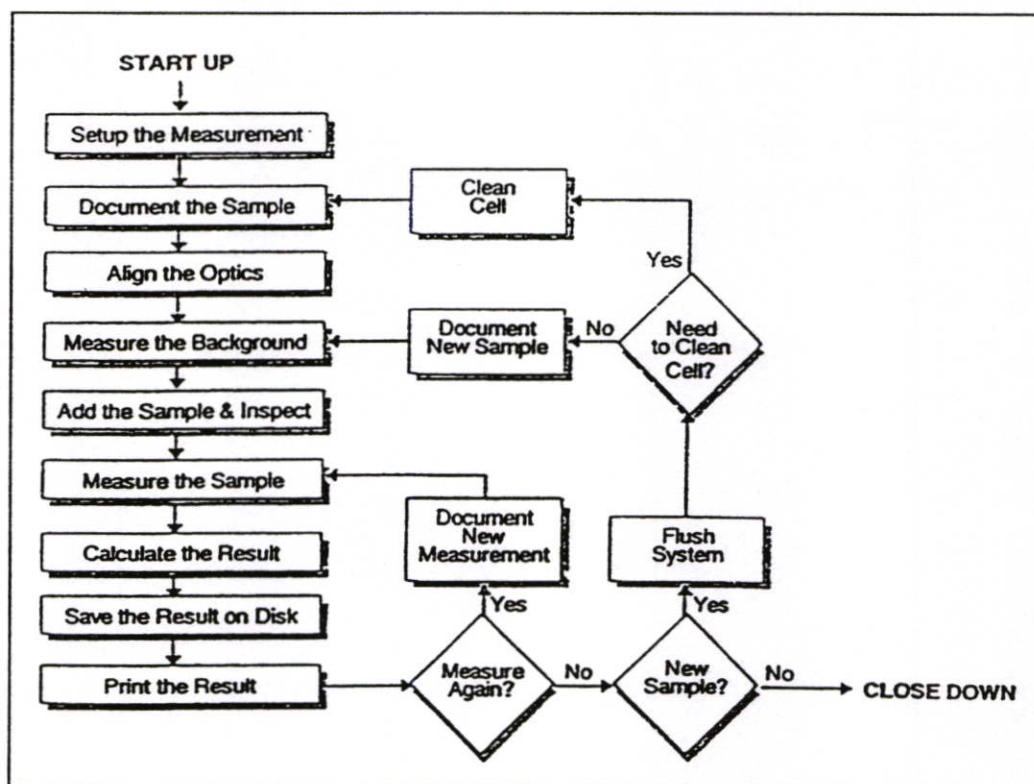
$$\dot{m}_{actual} = KA\sqrt{2\rho\rho_w g\Delta h_w} \quad (\text{ข-8})$$

ภาคผนวก ก**การวิเคราะห์การกระจายขนาดของอนุภาค**

ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์การกระจายขนาดของอนุภาค

ในการเลือกใช้และออกแบบระบบเครื่องเก็บอนุภาคเพื่อลดปริมาณอนุภาคในแก๊ส จะต้องคำนึงถึงลักษณะและช่วงขนาดของอนุภาคที่ปล่อยออกมาจากแหล่งกำเนิดด้วย เพื่อที่จะได้ใช้เป็นเกณฑ์ในการเลือกใช้ระบบเครื่องเก็บอนุภาคได้เหมาะสมกับลักษณะของอนุภาคที่จะดักเก็บ นอกจากนี้ในการที่จะศึกษาถึงประสิทธิภาพในการดักเก็บอนุภาคในช่วงขนาดต่าง ๆ ยังจำเป็นต้องทราบถึงลักษณะการกระจายขนาดของอนุภาคที่ถูกดักเก็บได้ในแต่ละช่วงด้วยว่ามีปริมาณมากน้อย เพียงไร ด้วยเหตุผลต่าง ๆ นี้เอง จึงจำเป็นต้องทำการวิเคราะห์หาการกระจายขนาดต่าง ๆ ของอนุภาค ด้วยเครื่องวิเคราะห์การกระจายขนาดของอนุภาค Mastersizer



รูปที่ ก-1 แสดงผังการทำงานของเครื่องวิเคราะห์การกระจายขนาดอนุภาค Mastersizer

การวิเคราะห์การกระจายขนาดของอนุภาค จะอาศัยหลักการตกกระทบของแสงบนอนุภาคที่เคลื่อนที่ผ่านบริเวณที่มีลำแสงส่องผ่าน ผลของการตกกระทบของแสงบนอนุภาคขนาดต่าง ๆ กัน จะมีการรายงานผลออกมาเป็นเปอร์เซ็นต์ของช่วงขนาดอนุภาคนั้น ๆ ในจำนวนอนุภาคทั้งหมดที่มีอยู่ในขณะนั้น

เครื่องมือวิเคราะห์การกระจายขนาดของอนุภาคดังกล่าว มีชื่อว่า “MASTERSIZER” ตั้งอยู่ ณ ศูนย์เครื่องมือวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งมีส่วนประกอบต่าง ๆ ดังนี้

1. ส่วนป้อนตัวอย่างของอนุภาคที่ต้องการวิเคราะห์การกระจายขนาด
(Small volume sample presentation unit)
2. ส่วนกำเนิดแสงและวัดการตกกระทบของแสงบนอนุภาค
(Mastersize optical measurement unit)
3. ส่วนประมวลผลและส่วนแสดงผล
(Computer system)
4. ส่วนคำนวณผลด้วยคอมพิวเตอร์ (Malvern operation software) เป็นส่วนที่รับข้อมูลจากส่วนประมวลผลมาแสดง โดยใช้โปรแกรมซอฟต์แวร์ที่มีชื่อว่า “Malvern Mastersizer” มาช่วยในการคำนวณและแสดงผลให้ชัดเจนขึ้น

สำหรับการเตรียมตัวอย่างอนุภาคที่จะใช้ในการวิเคราะห์หาการกระจายขนาดของอนุภาคนั้นจะใช้วิธีวิเคราะห์แบบเปียก(Wet analysis) โดยจะใช้น้ำกลั่นหรือน้ำสะอาดในบีกเกอร์ที่เตรียมไว้แล้วจึงทำการเปิดเครื่องปฏิบัติตามขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1

1. เปิดสวิทช์ที่ส่วนประมวลผลและแสดงผลด้วยคอมพิวเตอร์ โดยใช้โปรแกรมซอฟต์แวร์ที่มีชื่อว่า “Malvern Mastersizer”
2. เปิดสวิทช์ที่ส่วนกำเนิดแสงและวัดการตกกระทบของแสงบนอนุภาค

ขั้นตอนที่ 2

1. เติมน้ำกลั่นลงใน chamber รูปกรวยให้สูงเกินกว่าท่อโลหะ chamber ประมาณ 1 นิ้ว
2. เปิดสวิทช์ในส่วนป้อนตัวอย่างของอนุภาค ไล่อากาศในท่อออกให้หมดแล้วปิด หลังจากนั้นเปิดสวิทช์อีกครั้ง เพื่อไล่อากาศออกให้หมด

ขั้นตอนที่ 3

1. เมื่อคอมพิวเตอร์แสดงผลบนหน้าจอเป็น“Malvern Mastersizer” แสดงว่าส่วนประมวลผลและแสดงผลพร้อมที่จะเริ่มทำการคำนวณ
2. เลือกคำสั่ง “SET UP” บนหน้าจอคอมพิวเตอร์ด้วยการ click mouse button เพื่อทำการตั้งค่าตัวเลือกต่าง ๆ แล้วเลือกที่คำสั่ง “START” ด้วยการ click mouse button อีกครั้งเพื่อทำการวิเคราะห์การกระจายขนาดของอนุภาคในตัวอย่างนั้นด้วยโปรแกรมซอฟต์แวร์ที่มีชื่อว่า “Malvern Mastersizer”

หมายเหตุ ในกรณีที่ไม่ต้องการ “SET UP” ใหม่ก็ให้ข้าม ขั้นตอนที่ 3 ไปเลย เครื่องจะใช้ข้อมูล “SET UP” ที่เก็บไว้ล่าสุด

ขั้นตอนที่ 4

1. เลือกคำสั่ง “#RUNS” บนหน้าจอคอมพิวเตอร์ด้วยการ click mouse button แล้วจึงเลือกจำนวนครั้งที่จะให้ run ซ้ำในตัวอย่างหนึ่ง ๆ
2. กดปุ่ม “F12” เพื่อเก็บค่าตัวเลือกที่ต้องการไว้ในหน่วยความจำ
3. เลือกคำสั่ง “Set up Analysis” บนจอคอมพิวเตอร์ด้วยการ click mouse button เครื่องจะทำการ Set up Analysis และพร้อมที่จะทำงาน
4. นำตัวอย่างของอนุภาคผสมกับน้ำกลั่นในบีกเกอร์ที่เตรียมไว้กวนให้ทั่ว แล้วจึงค่อย ๆ เทลงใน Recirculator จนถึงระดับที่ต้องการ ซึ่งบนหน้าจอจะแสดงข้อความ “Instrument ready”
5. กดปุ่ม “Ctrl” พร้อมกับปุ่ม “s” เครื่องจะทำการวิเคราะห์การกระจายขนาดของอนุภาคทันที

หมายเหตุ ในการเปลี่ยนตัวอย่างอนุภาคทุกครั้งต้องมีการทำความสะอาดส่วนป้อนตัวอย่างของอนุภาคก่อนทุกครั้ง และกดปุ่ม “Ctrl” พร้อมกับปุ่ม “e” เพื่อให้ระบบคอมพิวเตอร์ทำการ clear ข้อมูลโดยอัตโนมัติ

สำหรับการแสดงผลการวิเคราะห์ผลการกระจายขนาดของอนุภาคจะรายงานออกมาทั้งทางจอภาพและทางเครื่องพิมพ์ ซึ่งจะมีรูปแบบการรายงานผลการวิเคราะห์การกระจายขนาดของอนุภาค (Analysis reports) แบ่งออกเป็น 5 ส่วน ดังนี้

1. ส่วนแสดงรายละเอียดของตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์ (Sample detail)

Sample Details		
Sample ID: L0	Run Number: 11	Measured: 27 Jan 2004 12:42PM
Sample File: BANTHON2	Record Number: 4	Analysed: 27 Jan 2004 12:42PM
Sample Path: A:\		Result Source: Analysed
Sample Notes: Wet Analysis System		
Dispersing medium : water		
Tested by Pranee Tethagatuk		

รูปที่ ก-2 แสดงรายละเอียดของตัวอย่างที่ถูกนำมาวิเคราะห์

2. ส่วนแสดงรายละเอียดของระบบที่ใช้ในการวิเคราะห์ (System detail)

System Details			
Range Lens: 300RF mm	Beam Length: 2.40 mm	Sampler: MS17	Obscuration: 22.8 %
Presentation: 30HD	[Particle R.I. = (1.5295, 0.1000); Dispersant R.I. = 1.3300]		Residual: 0.301 %
Analysis Model: Polydisperse			
Modifications: Active -	Killed Data Channels: Low 0; High 2		
	Killed Result Channels: < 0.05 um; > 190.80 um.		

รูปที่ ก-3 แสดงรายละเอียดของระบบที่ใช้ในการวิเคราะห์

3. ส่วนแสดงตารางผลการวิเคราะห์ขนาดของอนุภาค (Histogram result table)

Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%	Size Low (um)	In %	Size High (um)	Under%
0.05	0.04	0.06	0.04	6.63	3.59	7.72	30.66
0.06	0.09	0.07	0.13	7.72	4.01	9.00	34.67
0.07	0.14	0.08	0.27	9.00	4.44	10.48	39.11
0.08	0.19	0.09	0.45	10.48	4.88	12.21	43.99
0.09	0.24	0.11	0.69	12.21	5.32	14.22	49.31
0.11	0.30	0.13	0.99	14.22	5.71	16.57	55.02
0.13	0.37	0.15	1.36	16.57	6.03	19.31	61.05
0.15	0.45	0.17	1.80	19.31	6.28	22.49	67.34
0.17	0.54	0.20	2.34	22.49	6.47	26.20	73.81
0.20	0.64	0.23	2.98	26.20	6.17	30.53	79.97
0.23	0.72	0.27	3.70	30.53	5.56	35.56	85.53
0.27	0.75	0.31	4.45	35.56	4.70	41.43	90.24
0.31	0.73	0.36	5.18	41.43	3.70	48.27	93.94
0.36	0.67	0.42	5.84	48.27	2.68	56.23	96.62
0.42	0.61	0.49	6.45	56.23	1.74	65.51	98.36
0.49	0.55	0.58	7.00	65.51	0.99	76.32	99.35
0.58	0.48	0.67	7.48	76.32	0.46	88.91	99.81
0.67	0.44	0.78	7.92	88.91	0.15	103.58	99.95
0.78	0.44	0.91	8.36	103.58	0.01	120.67	99.96
0.91	0.46	1.06	8.82	120.67	0.00	140.58	99.96
1.06	0.50	1.24	9.31	140.58	0.00	163.77	99.96
1.24	0.57	1.44	9.88	163.77	0.04	190.80	100.00
1.44	0.67	1.68	10.55	190.80	0.00	222.28	100.00
1.68	0.80	1.95	11.35	222.28	0.00	258.95	100.00
1.95	0.97	2.28	12.32	258.95	0.00	301.68	100.00
2.28	1.18	2.65	13.50	301.68	0.00	351.46	100.00
2.65	1.43	3.09	14.92	351.46	0.00	409.45	100.00
3.09	1.72	3.60	16.64	409.45	0.00	477.01	100.00
3.60	2.05	4.19	18.69	477.01	0.00	555.71	100.00
4.19	2.41	4.88	21.10	555.71	0.00	647.41	100.00
4.88	2.79	5.69	23.89	647.41	0.00	754.23	100.00
5.69	3.18	6.63	27.07	754.23	0.00	878.67	100.00

รูปที่ ก-4 แสดงตารางผลการวิเคราะห์ขนาดของอนุภาค

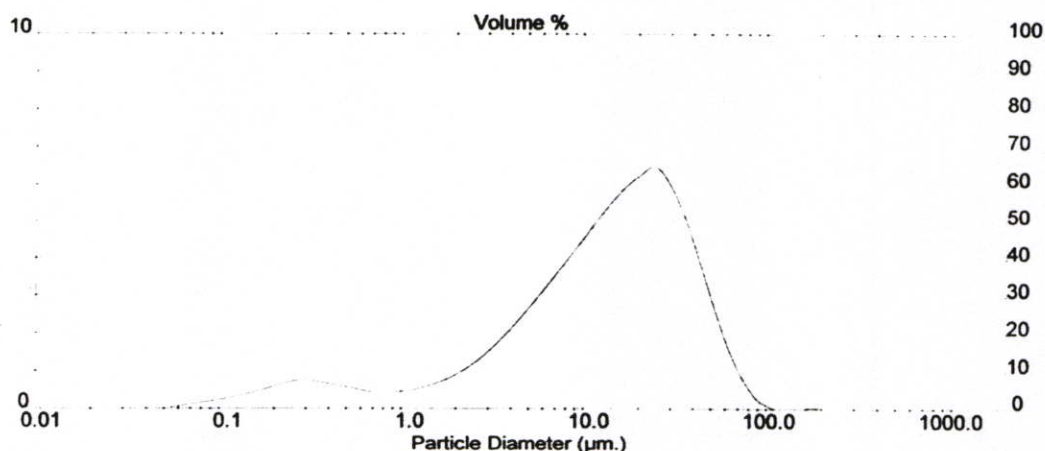
จากค่าที่แสดงในรูปที่ ค-4 จะมีหลักของข้อมูลหลักอยู่ 4 หลักด้วยกัน คือ Size low(μm), In %, Size high(μm) และ Under % จากตัวอย่างข้อมูลในรูปที่ ค-4 ในข้อมูลแถวล่างสุด ด้านซ้าย จะได้ว่า Size low = 5.69 , In % = 3.18, Size high = 6.63 และ Under % = 27.07 จากค่าดังกล่าว คือ ในช่วงข้อมูลแถวข้อมูลนี้ มีขนาดอนุภาคเล็กสุดเท่ากับ 5.69 μm และอนุภาคใหญ่สุดเท่ากับ 6.63 μm โดยที่มีเปอร์เซ็นต์การกระจายตัวของอนุภาคในช่วง 5.69-6.63 μm เท่ากับ 3.18 % จากการกระจายตัวของขนาดอนุภาคทั้งหมด และในส่วนข้อมูลสุดท้าย คือ จะมีเปอร์เซ็นต์ของอนุภาคที่มีขนาดเล็กกว่า 6.63 μm ลงไปจนถึงขนาดเล็กที่สุดของอนุภาคทั้งหมด ที่แสดงไว้ในตารางผลการวิเคราะห์ มีค่าเท่ากับ 27.07 %

4. ส่วนแสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติ (Result statistics)

Result Statistics			
Distribution Type: Volume	Concentration = 0.0205 %Vol	Density = 1.000 g / cub. cm	Specific S.A. = 2.8077 sq. m / g
Mean Diameters:	D (v, 0.1) = 1.48 μm	D (v, 0.5) = 14.50 μm	D (v, 0.9) = 41.08 μm
D [4, 3] = 18.65 μm	D [3, 2] = 2.14 μm	Span = 2.732E+00	Uniformity = 8.551E-01

รูปที่ ค-5 แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติ

5. ส่วนแสดงกราฟความสัมพันธ์การวิเคราะห์ขนาดของอนุภาค (Histogram graph)



รูปที่ ค-6 แสดงกราฟความสัมพันธ์ของขนาดอนุภาคกับเปอร์เซ็นต์ในการกระจายตัวของขนาด

การวิเคราะห์กราฟแสดงการกระจายขนาดของอนุภาคที่สภาวะต่าง ๆ

การเขียนกราฟเพื่อแสดงการกระจายขนาดของอนุภาคนั้น สามารถทำได้โดยการ plot ค่าความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของอนุภาคที่มีอยู่ในแต่ละช่วงขนาด (Size interval) นั้น ๆ โดยพิจารณาค่ากึ่งกลางของแต่ละช่วงขนาด ได้จากสมการ

$$\bar{d}_x = \sqrt{(d_l \times d_h)} \quad (\text{ก-1})$$

เมื่อ \bar{d}_x = ค่ากึ่งกลางของช่วงขนาดอนุภาคที่ x (Geometric mean of the size band limits); μm

d_h = ขนาดสูงสุดของช่วงขนาดอนุภาคที่ x (Upper size diameter); μm

d_l = ขนาดต่ำสุดของช่วงขนาดอนุภาคที่ x (Lower size diameter); μm

การรายงานผลการกระจายขนาดของอนุภาคจะรายงานอยู่ในรูปของเปอร์เซ็นต์ของปริมาณอนุภาคกับช่วงขนาดต่าง ๆ ดังแสดงในส่วนตารางแสดงผลการวิเคราะห์ขนาดของอนุภาค(Histogram result table) ซึ่งสามารถอธิบายรายละเอียดได้ดังต่อไปนี้

1. Size low หมายถึง ขนาดต่ำสุดของช่วงขนาดอนุภาคนั้น ๆ มีหน่วยเป็น ไมครอน
2. Size high หมายถึง ขนาดสูงสุดของช่วงขนาดอนุภาคนั้น ๆ มีหน่วยเป็น ไมครอน
3. In% หมายถึง เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตรของปริมาณอนุภาคที่มีอยู่ในช่วงขนาดอนุภาคนั้น ๆ
4. Under% หมายถึง เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตรของปริมาณอนุภาคที่มีขนาดอนุภาคเล็กกว่าช่วงขนาดของอนุภาคที่กล่าวถึง

ดังนั้นการเขียนกราฟเพื่อแสดงการกระจายขนาดของอนุภาคจึงต้องการ plot กราฟ ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของอนุภาคที่มีอยู่ในช่วงขนาดที่พิจารณา (In%) กับค่ากึ่งกลางของช่วงอนุภาคที่พิจารณา (\bar{d}_x) สำหรับค่ากึ่งกลางของช่วงขนาดอนุภาคที่พิจารณานั้นสามารถหาได้โดยใช้สมการที่ (ก-1) ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ตัวอย่างเช่น ที่ช่วงขนาดของอนุภาค 7.72-9.00 ไมครอน จะมีค่ากึ่งกลางของช่วงขนาดอนุภาค (\bar{d}_x) = $\sqrt{(7.72 \times 9.00)} = 8.34$ ไมครอน ซึ่งจะนำไป plot กราฟคู่กับค่า In% ในช่วงขนาด 7.72-9.00 ไมครอน คือ 3.54% โดยปริมาตร วิธีที่แสดงให้เห็นการเขียนกราฟแสดงการกระจายขนาดของอนุภาคอย่างง่าย ๆ คือการเขียนกราฟแท่งโดยให้ความกว้างของแท่งกราฟเท่ากับความกว้างของช่วงขนาดอนุภาคที่พิจารณา เช่น ที่ช่วงขนาดอนุภาค 7.72-9.00 ไมครอน จะมีความกว้างของช่วงขนาด

อนุภาคเท่ากับ 1.28 ไมครอนโดยหาได้จากการนำขนาดสูงสุดของช่วงอนุภาค (Size high) ซึ่งมีค่า = 9.00 ไมครอน ลบออกจากขนาดต่ำสุดของช่วงขนาดอนุภาค (Size low) ซึ่งมีค่า = 7.72 ไมครอน และให้ความสูงของแต่ละกราฟแต่ละแห่ง ทำเช่นนี้ทุก ๆ การทดลองก็จะได้กราฟแสดงการกระจายขนาดของอนุภาคในแต่ละการทดลอง

ตัวอย่างแสดงผลที่ได้จากการวิเคราะห์การกระจายขนาดของอนุภาค

ในงานวิจัยนี้ ได้แยกวิเคราะห์หาการกระจายขนาดของตัวอย่างอนุภาค ออกเป็น 2 กลุ่มคือ

1. การวิเคราะห์หาการกระจายขนาดของตัวอย่างอนุภาคที่เข้าระบบ ดังที่ได้แสดงไว้ในกราฟรูปที่ ก-1 และสามารถนำกราฟรูปที่ ก-1 ซึ่งในการวัดขนาดอนุภาค 1 ตัวอย่าง จะทำการวัดขนาดอนุภาคทั้งหมด 3 ครั้ง ดังนั้น ค่านำมาใช้ในการคำนวณ จะเป็นค่าที่ได้จากการเฉลี่ยแล้วซึ่งค่าที่ได้จะนำมาเขียนเป็นตารางแสดงการกระจายขนาดของอนุภาคสำหรับการทดลองที่ 1 ได้ดังตารางที่ ก-1

ตารางที่ ก-1 แสดงขนาดเฉลี่ยของอนุภาคที่ป้อนเข้าสู่เครื่องเก็บอนุภาค

ช่วงขนาดอนุภาค (μm)	ขนาดเฉลี่ยของอนุภาค (μm)	เปอร์เซ็นต์เฉลี่ยรวมของอนุภาคที่ป้อนเข้า เครื่องเก็บอนุภาค (%)
9.00 – 10.48	9.74	4.53
19.31 – 22.49	20.9	6.12
30.53 – 35.56	33.05	5.75
41.43 – 48.27	44.85	4.26
48.27 – 56.23	52.25	3.33
56.23 – 65.51	60.87	2.39
65.51 – 76.32	70.92	1.55

2. การวิเคราะห์หาการกระจายขนาดของตัวอย่างอนุภาคที่ถูกดักเก็บได้ในตัวอย่างน้ำทิ้งที่ออกจาก ระบบเครื่องเก็บอนุภาค ดังที่ได้แสดงไว้ในกราฟรูปที่ ก-100 และสามารถนำกราฟ

รูปที่ ก-100 ซึ่งในการวัดขนาดอนุภาค 1 ตัวอย่าง จะทำการวัดขนาดอนุภาคทั้งหมด 3 ครั้ง ดังนั้นค่าที่นำมาใช้ในการคำนวณ จะเป็นค่าที่ได้จากการเฉลี่ยแล้วซึ่งค่าที่ได้จะนำมาเขียนเป็นตารางแสดงการกระจายขนาดของอนุภาคสำหรับการทดลองที่ 1 ได้ดังตารางที่ ก-2

ตารางที่ ก-2 แสดงขนาดเฉลี่ยของอนุภาคที่ถูกเครื่องเก็บอนุภาคยึดจับได้

ช่วงขนาดอนุภาค (μm)	ขนาดเฉลี่ยของอนุภาค (μm)	เปอร์เซ็นต์เฉลี่ยรวมของอนุภาคที่ป้อนเข้า เครื่องเก็บอนุภาค (%)
9.00 – 10.48	9.74	4.28
19.31 – 22.49	20.9	6.39
30.53 – 35.56	33.05	6.23
41.43 – 48.27	44.85	4.50
48.27 – 56.23	52.25	3.42
56.23 – 65.51	60.87	2.36
65.51 – 76.32	70.92	1.44

ภาคผนวก ง

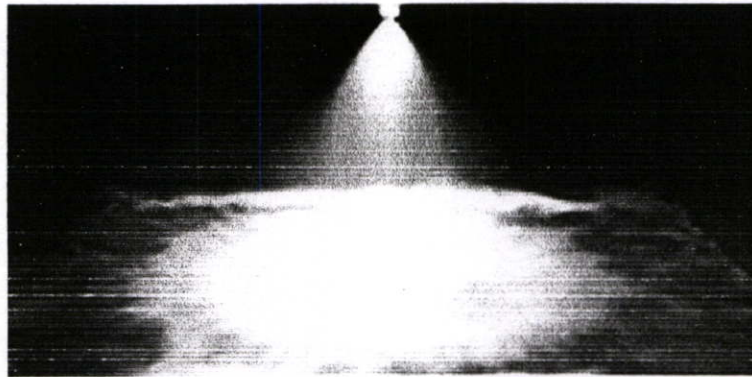
หัวข้อและการคำนวณหาขนาดของหยดน้ำที่ถูกฉีด

ภาคผนวก ง

หัวฉีดและการคำนวณหาขนาดของหยดน้ำที่ถูกฉีด

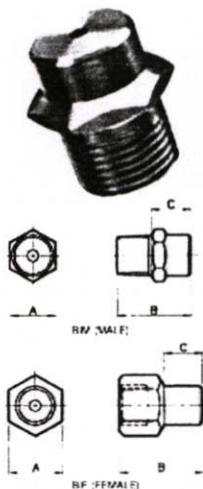
1. หัวฉีด

ในงานวิจัยนี้จะใช้หยดน้ำเป็นตัวยัดจับอนุภาคที่มาในกระแสแก๊ส โดยได้ทำการติดตั้งหัวฉีดน้ำเข้าไปในชุดทดลอง เพื่อใช้ในการสร้างหยดน้ำ ที่ใช้ในการยัดจับอนุภาค โดยที่หัวฉีดที่ใช้เป็นของบริษัท Delavan spray technology แบบ BIM ซึ่งหัวฉีดที่ใช้จะมีลักษณะ การฉีดเป็นแบบ กรวยตัน (Solid cone) ดังรูปที่ ง-1



รูปที่ ง-1 แสดงลักษณะการฉีดของหัวฉีดแบบ กรวยตัน (Solid cone)

ในส่วนข้อมูลทั่วไปของหัวฉีดแบบ BIM ได้แสดงไว้ในรูปที่ ง-2 ซึ่งในงานวิจัยนี้จะใช้หัวฉีดอยู่สองขนาดด้วยกัน ซึ่งหัวฉีดทั้งสองจะมีความแตกต่างกันในด้านของอัตราการไหลเชิงปริมาตร และในงานวิจัยนี้จะใช้หัวฉีดรุ่น BIM 6 และ BIM 11



Thread Size	Nozzle Type	Dimensions (mm)			Weight (g)
		A	B	C	
1/8"	BM	17.5	11.3	9.6	10
1/8"	BIF	25.4	15.3	13.5	21
1/4"	BM	24.5	15.3	13.0	24
1/4"	BIF	27.8	18.0	12.7	35
3/8"	BM	25.5	18.0	14.0	35
3/8"	BIF	38.9	20.8	21.1	58
1/2"	BM	32.0	25.6	16.1	75
1/2"	BIF	50.0	25.8	28.3	118
3/4"	BM	36.0	28.0	19.0	115
3/4"	BIF	52.7	31.8	31.5	215
1"	BM	50.0	38.0	28.5	290
1"	BIF	81.0	38.0	51.0	330

รูปที่ ง-2 แสดงลักษณะและ โครงสร้างของหัวฉีดแบบ BIM 11 และ BIM 6

ตารางที่ ง-1 แสดงความสัมพันธ์ของความดัน, อัตราการไหล และ องศาการฉีด ของหัวฉีดแบบ BIM

NOZZLE NUMBER		BSPT THREAD SIZE						FLOW RATE IN LITRES/MIN AT Bar.G.											SPRAY ANGLES (°) AT Bar.G.		
Female	Male	1/8	1/4	3/8	1/2	3/4	1	.35	.7	1	1.5	2	3	4	6	7	8	.7	2	6	
BIF 6	BIM 6							0.88	1.25	1.50	1.88	2.18	2.65	2.87	3.41	3.54	3.76	40	47	40	
BIF 8	BIM 8							1.30	1.86	2.28	2.84	3.23	4.00	4.55	5.38	5.72	5.97	44	56	53	
BIF 11	BIM 11							1.63	2.32	2.87	3.62	4.05	4.87	5.36	6.30	6.74	7.06	52	64	58	
BIF 12	BIM 12							2.09	2.79	3.41	4.09	4.55	5.30	5.91	7.02	7.58	8.01	62	70	58	
BIF 16	BIM 16							2.50	3.58	4.41	5.30	6.14	7.27	8.00	9.51	10.04	10.61	57	60	55	
BIF 20	BIM 20							3.11	4.46	5.46	6.50	7.54	9.06	10.00	11.92	12.63	13.43	62	73	58	
BIF 22	BIM 22							3.58	5.11	6.24	7.51	8.32	9.78	10.91	13.23	14.24	14.95	70	80	62	
BIF 12	BIM 12							2.00	2.79	3.32	4.19	4.73	5.83	6.60	7.79	8.17	8.65	36	45	39	
BIF 16	BIM 16							2.50	3.58	4.41	5.30	6.14	7.27	8.00	9.51	10.04	10.61	57	60	55	
BIF 20	BIM 20							3.11	4.46	5.46	6.50	7.54	9.06	10.00	11.92	12.63	13.43	61	73	58	
BIF 22	BIM 22							3.58	5.11	6.24	7.51	8.32	9.78	10.91	13.23	14.24	14.95	70	80	62	
BIF 27	BIM 27							4.23	6.04	7.42	9.01	10.10	12.32	13.64	16.06	17.47	18.08	44	53	51	
BIF 32	BIM 32							5.81	7.25	8.88	10.81	12.32	14.44	15.96	19.29	20.40	22.12	60	70	61	
BIF 27	BIM 27							4.23	6.04	7.42	9.01	10.10	12.32	13.64	16.06	17.47	18.08	44	53	51	
BIF 32	BIM 32							5.81	7.25	8.88	10.81	12.32	14.44	15.96	19.29	20.40	22.12	60	70	61	
BIF 42	BIM 42							6.74	9.67	11.82	14.44	15.96	19.29	21.41	24.96	27.37	28.48	70	76	64	
BIF 49	BIM 49							8.17	11.62	14.24	16.36	18.69	23.13	15.05	29.29	32.52	33.94	79	86	72	
BIF 63	BIM 63							10.20	14.44	17.07	20.50	23.84	28.89	32.22	38.48	41.31	43.94	70	80	70	
BIF 47	BIM 47							7.48	10.61	13.03	14.95	17.78	21.11	26.63	28.48	30.20	31.71	43	57	42	
BIF 63	BIM 63							10.20	14.44	17.07	20.50	23.84	28.89	32.22	38.48	41.31	43.94	60	69	53	
BIF 77	BIM 77							12.32	17.68	20.50	23.94	29.09	34.56	38.68	45.65	49.29	52.02	70	73	60	
BIF 89	BIM 89							13.94	20.00	23.74	29.39	33.63	40.00	44.54	52.92	56.26	59.29	82	85	67	
BIF 102	BIM 102							14.85	20.91	27.37	33.73	38.68	46.26	50.00	60.10	64.54	67.87	85	97	74	
BIF 73	BIM 73							11.92	16.26	20.00	22.62	27.78	34.24	38.68	45.65	50.00	52.02	35	41	44	
BIF 105	BIM 105							16.26	23.23	27.78	33.73	39.79	48.18	52.32	62.42	67.37	71.51	51	57	49	
BIF 123	BIM 123							19.49	28.38	34.64	42.32	46.56	57.77	63.63	75.96	80.40	85.55	66	73	57	
BIF 140	BIM 140							22.73	32.02	38.18	45.25	53.23	62.12	68.18	80.80	85.96	90.90	75	81	52	
BIF 162	BIM 162							25.55	36.26	44.64	53.03	61.41	72.22	79.08	95.14	101.00	108.07	74	86	63	
BIF 193	BIM 193							28.79	41.81	50.10	60.70	73.23	87.57	99.08	119.18	128.27	135.34	82	100	80	

จากตารางที่ ง-1 แสดงอัตราการไหลเชิงปริมาตรของหัวฉีด ที่ความดันต่างๆ ซึ่งจะเห็นว่า หัวฉีด BIM 11 จะมีอัตราการไหลเชิงปริมาตรสูงกว่า หัวฉีด BIM 6 รวมไปถึงองศาการฉีดที่กว้างกว่า เมื่อใช้ความดันในการฉีดที่เท่ากัน ซึ่งอัตราการไหลจริงสามารถดูได้จากรูปที่ 5.4

2. การคำนวณหาขนาดของหยดน้ำที่ถูกฉีด

ในการวิจัยนี้ขนาดของหยดน้ำที่ถูกฉีดออกมาจากหัวฉีด จะถูกควบคุมให้อยู่ที่ประมาณ 200 – 400 μm ซึ่งในการหาขนาดหยดน้ำสามารถหาได้จากการใช้โปรแกรม Delavan droplet analysis V.2 ซึ่งโปรแกรมนี้จะสามารถหาขนาดของหยดน้ำที่ถูกฉีดออกมาจากหัวฉีดได้ โดยทำการป้อนค่า อัตราการไหลเชิงปริมาตร, ความดัน, องศาการฉีด, ความตึงผิว, ความหนืด และ ลักษณะการฉีดของหัวฉีด ซึ่งได้แสดงไว้ในรูปที่ ง-3

DELAVAN

Flowrate Units
 Imperial U.S. Metric

Spray Pattern
 Hollow Solid Flat

Analysis Variables

Flow Rate	
Nozzle Pressure Drop	
Spray Angle	
Liquid Viscosity	
Liquid Surface Tension	

The estimated Sauter mean diameter is
Not Calculated

Range: >0.005 Imperial Gallons per Minute.

Buttons: Calculate, Print Report, Main Menu

รูปที่ ง-3 แสดงหน้าจอโปรแกรม Delavan droplet analysis V.2

DELAVAN

Flowrate Units
 Imperial U.S. Metric

Spray Pattern
 Hollow Solid Flat

Analysis Variables

Flow Rate	1.2
Nozzle Pressure Drop	1.135
Spray Angle	42.34
Liquid Viscosity	0.8
Liquid Surface Tension	71.68

The estimated Sauter mean diameter is
378.456 μ m

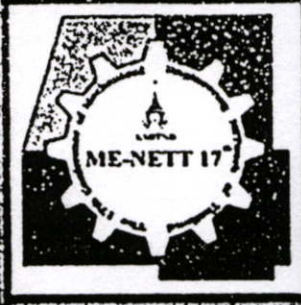
Buttons: Calculate, Print Report, Main Menu

Calculate Results.

รูปที่ ง-4 แสดงหน้าจอการป้อนค่าและการแสดงผลของโปรแกรม Delavan droplet analysis V.2

ในขั้นตอนแรกในการเริ่มใช้งานโปรแกรม ก็ทำการเลือกหน่วยที่ใช้ในการคำนวณ จากรูปที่ ง-4 เลือกหน่วย Metric หลังจากนั้นก็ทำการเลือก ลักษณะการฉีดของหัวฉีด ซึ่งก็คือ การฉีดแบบ Solid หลังจากนั้นทำการป้อนค่าอัตราการไหลเชิงปริมาตร, ความดัน, องศาการฉีด, ความตึงผิว, และความหนืด ตามรูปที่ ง-4 ซึ่งค่าต่างๆ นี้ จะเปลี่ยนแปลงไปตามของไหลที่ใช้หรือสภาวะในการใช้งานต่างๆ หลังจากป้อนค่าต่างๆ เสร็จเรียบร้อยแล้ว ก็ทำการคลิกปุ่ม Calculate ซึ่งค่าขนาดของหยดน้ำที่ได้จะแสดงในช่อง The estimate sauter mean diameter is ซึ่งค่าที่ได้จะมีหน่วยเป็น μm

ภาคผนวก จ**ผลงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์**



<http://www.me-nett.com>

การประชุมวิชาการ

เครือข่ายวิศวกรรมเครื่องกล

แห่งประเทศไทย ครั้งที่ ๑๗

The 17th Conference on Mechanical Engineering Network of Thailand

๑๕-๑๗ ตุลาคม ๒๕๕๖

October 15-17, 2013

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

กรุงเทพฯ - ปราจีนบุรี

KMITNB Bangkok - Prachinburi

บทคัดย่อ

Abstract

Study and Design of Venturi Water Cyclone Scrubber**การศึกษาและออกแบบเครื่องเก็บอนุภาคแบบเปียก**

บรรเทิง เจาะปาด ชินวักษ์ เขียวพงษ์

ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เลขที่ 3 หมู่ 2 ถ.ฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

โทร 0-2326-4197 โทรสาร 0-2326-4198 E-mail:joerpad@hotmail.com

Banthoeng Joerpad Chinaluk Thianpong

Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

3 Moo 2, Chalongsung Rd., Ladkrabang, Bangkok 10520

Tel 0-2326-4197 Fax 0-2326-4198 E-mail:joerpad@hotmail.com

บทคัดย่อ

จากปัจจุบันจะเห็นได้ว่าได้มีการตื่นตัวในเรื่องการอนุรักษ์สภาพแวดล้อม และพลังงานมากขึ้นดังเห็นได้จากกฎหมายและข้อบังคับต่าง ๆ ได้มีความเข้มงวดขึ้น ซึ่งวิธีที่นำมาใช้ในการบำบัดก๊าซเสียที่เกิดขึ้น จะสามารถแบ่งออกเป็นประเภทใหญ่ๆ ได้ 2 ประเภทด้วยกันคือ การบำบัดแบบเปียกและการบำบัดแบบแห้ง ซึ่งในหัวข้อวิจัยนี้จะทำการศึกษาดังการบำบัดก๊าซเสียแบบเปียก เนื่องจากการบำบัดก๊าซเสียแบบเปียกจะมีประสิทธิภาพในการเก็บอนุภาคที่มีขนาดเล็กกว่า $100 \mu\text{m}$ ได้ดีกว่าการบำบัดแบบแห้ง ในหัวข้อวิจัยนี้จะทำการศึกษาเฉพาะการเก็บอนุภาคของแข็งเพียงอย่างเดียวโดยใช้วิธีการบำบัดแบบ venturi water cyclone scrubber โดยทำการฉีดน้ำบริเวณคอคออดแบบ co-flow กับทิศทางการไหลของก๊าซเสีย ซึ่งในงานวิจัยนี้จะทำการศึกษาดังพารามิเตอร์ที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการบำบัดก๊าซเสีย โดยจะทำการศึกษาดัง ความเข้มข้นของอนุภาคในกระแสก๊าซ, อัตราส่วนของน้ำที่ใช้ในการสกรับต่อปริมาณการไหลของก๊าซ และความเร็วของก๊าซบริเวณคอคออด โดยอนุภาคที่ใช้ในการทดลองคือ ผงแป้ง Talcum จากผลการทดลองที่ได้ประสิทธิภาพของเครื่องเก็บอนุภาคจะสูงที่สุดเท่ากับ 86.84 % ที่ค่า $W_{ratio} = 0.4$, $u_g = 27.63 \text{ m/s}$ และ $CP = 5 \text{ g/m}^3$

Abstract

Nowadays, environmental conservation is mainly concerned in industrial sector. Air pollution from suspended particle toxic gas are one of the major pollution from combustion process. Water

scrubber is studied in this project. The technique is developed from cyclone and water scrubber by combining the advantages of the two methods. The experiment was carry at variety gas flow rate, water flow rate and particle concentration . The particle is talcum which has mean diameter less than $100 \mu\text{m}$. The results showed that the maximum efficiency of venturi water cyclone scrubber is 86.84 % at $W_{ratio}=0.4$, $u_g=27.63 \text{ m/s}$ and $CP=5 \text{ g/m}^3$.

1. คำนำ

โดยทั่วไปแล้ว การกำจัดอนุภาคที่ติดออกมากับกระแสก๊าซจะมีหลักการใหญ่ ๆ ด้วยกัน 2 รูปแบบด้วยกัน คือ การกำจัดแบบเปียกและการกำจัดแบบแห้ง ซึ่งประสิทธิภาพและหลักการทำงานก็จะต่างกันออกไปแล้วแต่ชนิด ซึ่งในหัวข้อวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาดังการกำจัดอนุภาคแบบเปียก ชนิด venturi water cyclone scrubber โดยใช้การ spray น้ำในทิศทางเดียวกับกระแสการไหลของกระแสก๊าซ (co-flow) บริเวณคอคออดโดยก๊าซเสียที่ถูกยึดจับ แล้วจะไหลเข้าสู่ถังแยก (separator) เพื่อแยกเอามวลสารที่ถูกยึดจับ แล้วออกจากกระแสก๊าซ ซึ่งถังแยก โดยทั่วไปก๊าซเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วจะไหลออกทางด้านบน ซึ่งอาจส่งผลให้อนุภาคบางส่วนอาจหลุดรอดออกไปสู่สภาพแวดล้อมได้ ดังนั้นเราจึงทำการออกแบบถังแยก ให้ก๊าซเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วไหลออกทางด้านล่าง โดยทำการต่อท่อทรงกระบอกยื่นขึ้นไปด้านบนของตัวถังแยก เพื่อเพิ่มพื้นที่ในการยึดจับตัวของอนุภาคที่ถูกจับให้แยกออกมาจากกระแสก๊าซ โดยอนุภาคที่มีขนาดเล็กจะปะทะกับผนังท่อทรงกระบอกตรงบริเวณกึ่งกลางของถังแยก ส่วน

อนุภาคที่มีขนาดใหญ่ที่ไหลมาพร้อมกับกระแสก๊าซจะลอยหลุดออกมาจากกระแสก๊าซเมื่อก๊าซเกิดการหมุนวนรอบ ๆ ตัวถังโดยอนุภาคที่หลุดออกมาจะปะทะกับผนังของถังด้านใน ส่วนก๊าซที่เหลือจะไหลออกสู่สภาพแวดล้อม

2. วัตถุประสงค์ในการท้าวัจัย

- เพื่อศึกษาและออกแบบสร้างเครื่องเก็บอนุภาคนิวเคลียร์ เพื่อใช้ลดอนุภาคของแข็งในก๊าซเสียที่จะปล่อยสู่บรรยากาศ
- ทำการทดลองเพื่อศึกษาและวิเคราะห์หัวแปรที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการเก็บอนุภาคของเครื่องเก็บอนุภาคแบบเวอร์นุทซ์

3. ทฤษฎี

เครื่องบำบัดมลพิษอากาศแบบสั้มฝัสน้ำนั้น เป็นวิธีการบำบัดมลพิษอากาศที่ถูกคิดค้นขึ้นมาเป็นเวลานานมาแล้ว โดยเริ่มต้นมาจากวิธีการบำบัดแบบแห้ง ด้วยเหตุผลที่การบำบัดโดยวิธีอื่น ในหลายกรณีไม่สามารถที่จะกำจัดอนุภาคที่มีขนาดเล็กละเอียดได้ อีกทั้งยังไม่สามารถกำจัดก๊าซพิษที่เกิดขึ้นได้ จึงเกิดความคิดที่ว่าควรมีการใช้ของเหลว อาทิ เช่น น้ำ หรือสารละลายบางชนิดเป็นตัวช่วยในการบำบัด อีกความคิดหนึ่งมาจากการสังเกตเห็นว่า อนุภาคฝุ่นละอองสามารถเกาะยึดติดบนผิวที่เปียกได้ดีกว่าผิวแห้ง และอีกความคิดหนึ่งเกิดจากการทดลองทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเกี่ยวกับการละลายของก๊าซในตัวทำละลายต่าง ๆ ดังนั้นเครื่องบำบัดมลพิษอากาศแบบสั้มฝัสน้ำจึงเกิดขึ้น เพื่อใช้ในการกำจัดส่วนที่เป็นอนุภาคและส่วนที่เป็นก๊าซต่าง ๆ อาทิ เช่น ไฮโดรเจนซัลไฟด์แบบเปียก สลิวเบอร์ชนิดฝักรองหรือโยกรองแบบเปียก ดังนั้นการที่จะกำหนดขอบเขตที่แน่นอน เพื่อที่จะแยกแยะระบบการควบคุมมลพิษอากาศแบบเปียก จะถือว่าเป็นระบบที่มีของเหลวเป็นตัวชะล้างเท่านั้น

การควบคุมมลพิษอากาศแบบเปียก (Liquid Scrubbing) เป็นการกำจัดมลพิษ ทั้งในสภาวะอนุภาคของแข็งและสภาวะก๊าซหรือไอ โดยที่อนุภาคของแข็งจะถูกกำจัดออกโดยอาศัยหยดของเหลวหรือฟิล์มของเหลว ส่วนในสภาวะก๊าซจะอาศัยการละลายของก๊าซในของเหลว การทำงานของระบบแบบนี้จะทำงานเป็น 2 ขั้นตอนคือ การดักมวลสารด้วยของเหลวและการแยกของเหลวที่ใช้ดักแล้วออกจากกระแสอากาศที่ในขาออก เนื่องจากระบบนี้ใช้ของเหลวเป็นตัวกลางในการบำบัดมวลสาร ดังนั้นจึงสามารถใช้บำบัดก๊าซทิ้งที่มีอุณหภูมิสูงได้

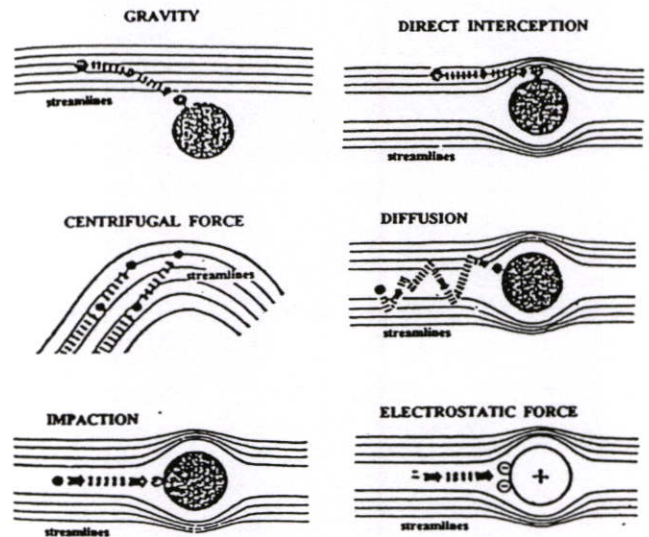
การอธิบายกลไกในการเก็บมวลสารนั้น จำเป็นจะต้องเข้าใจถึงลักษณะการไหลของกระแสอากาศรอบหยดของเหลวเสียก่อน และกลไกในการเก็บมวลสารที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานของระบบการบำบัดมลพิษอากาศแบบสั้มฝัสน้ำนั้น อาจแบ่งได้เป็น 6 ประเภทด้วยกัน (แสดงในรูปที่ 1)

- แรงโน้มถ่วง (Gravitational Force) อนุภาคที่มีขนาดใหญ่และมีความหนาแน่นสูงซึ่งเคลื่อนที่ไปใต้ขาในกระแสอากาศ และจะค่อย ๆ ตกลง เนื่องจากแรงโน้มถ่วง และจะถูกแยกออกจากกระแสก๊าซไปในที่สุด แรงโน้มถ่วงจะมีบทบาทมากในการจัดอนุภาคของแข็ง เฉพาะสำหรับอนุภาคของแข็งที่มีขนาดใหญ่กว่า 50 ไมครอนเท่านั้น

- แรงหนีศูนย์กลาง (Centrifugal Force) เมื่อมีการบังคับให้กระแสก๊าซเกิดการไหลหมุนวน (Vortex Flow) ในตัวเครื่องบำบัดมลพิษอากาศ แรงหนีศูนย์กลางจะทำให้อนุภาคของแข็งมีวิธีการเคลื่อนที่เบี่ยงเบน และแยกออกจากกระแสก๊าซ อนุภาคของแข็งที่มีขนาดใหญ่จะมีโมเมนตัมมาก จะเบี่ยงเบนออกจากกระแสก๊าซได้มากกว่าอนุภาคของแข็งขนาดเล็ก

- การกระทบด้วยแรงเฉื่อย (Inertial Impaction) เมื่อกระแสก๊าซเข้าไปใกล้หยดของเหลว ที่ระยะทางหนึ่งก่อนที่จะถึงหยดน้ำ กระแสก๊าซจะเริ่มไหลเบี่ยงเบนออกไป ส่วนอนุภาคขนาดใหญ่ซึ่งมีแรงเฉื่อย (Inertia Force) มากจะไม่เคลื่อนที่ไปตามกระแสก๊าซที่ไหลเบี่ยงเบนออกไป แต่จะเคลื่อนที่ตรงไปกระทบกับหยดของเหลวและถูกหยดของเหลวจับไว้ในที่สุด

- การสกัดกั้นโดยตรง (Direct Interception) แม้ว่าอนุภาคของแข็งขนาดเล็กจะเคลื่อนที่ตามกระแสก๊าซที่ไหลเบี่ยงเบนไปรอบ ๆ หยดของเหลวก็ตาม อนุภาคของแข็งขนาดเล็กเหล่านี้ก็มีโอกาสเข้าสัมผัส และเกาะติดกับหยดน้ำได้ด้วยกลไกของการสกัดกั้นโดยตรงหากว่าจุดศูนย์กลางของอนุภาคของแข็ง ซึ่งเคลื่อนที่ไปกับกระแสก๊าซอยู่ห่างจากผิวของหยดของเหลวเป็นระยะทางน้อยกว่ารัศมีของอนุภาคของแข็งนั้น



รูปที่ 1 กลไกทางกายภาพต่างๆ ที่มีอิทธิพลในการแยกอนุภาคของแข็งออกจากกระแสก๊าซ ในเครื่องเก็บอนุภาคแบบสั้มฝัสน้ำ

- การแพร่แบบบราวน์เนียน (Brownian Diffusion) อนุภาคของแข็งที่มีขนาดเล็กมาก ๆ ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเล็กกว่า 0.1 ไมครอน (Sub micron Particles) และแขวนลอยอยู่ในกระแสก๊าซ จะมีการเคลื่อนที่แบบซิกแซกที่เรียกว่า Brownian Motion เนื่องจากถูกชนโดยโมเลกุลของก๊าซที่อยู่รอบ ๆ การเคลื่อนที่แบบซิกแซกนี้เองที่ทำให้อนุภาคของแข็งขนาดเล็กเคลื่อนที่เบี่ยงเบนออกจากกระแสก๊าซที่กำลังไหลผ่านไปรอบ ๆ หยดของเหลว และสัมผัสหยดของเหลวได้

- แรงดึงดูดไฟฟ้าสถิต (Electrostatic Attraction) อนุภาคของแข็งบางชนิดมีประจุไฟฟ้าอยู่ในตัวโดยธรรมชาติ หรืออาจจะได้รับการเติมประจุไฟฟ้าจากสนามไฟฟ้าแรงสูง เมื่ออนุภาคของแข็งที่มีประจุไฟฟ้าวิ่งเข้าไปในสนามไฟฟ้าสำหรับดักอนุภาคของแข็ง แรงไฟฟ้าสถิตที่เกิดขึ้นจะชักนำอนุภาคของแข็งให้เคลื่อนที่เข้าหาแผ่นดักฝุ่น ซึ่งมีประจุตรงข้ามกับประจุที่มีอยู่ในอนุภาคของแข็ง

3.1 การคำนวณหาประสิทธิภาพในการดักเก็บอนุภาคของเครื่องเก็บอนุภาคชนิดเวอร์ทรี

ประสิทธิภาพในการดักเก็บอนุภาค (Collection efficiency) หมายถึง อัตราส่วนของอนุภาคที่สามารถดักเก็บไว้ได้ต่ออนุภาคทั้งหมดที่ผ่านเข้ามาในระบบเครื่องเก็บอนุภาค โดยตัวแปรที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการดักเก็บอนุภาคของเครื่องเก็บอนุภาค ได้แก่ ความเร็วในการไหลที่ผ่านคอคอด, ขนาดของหยดน้ำ และ ปริมาณน้ำที่ใช้ในการยึดจับ เป็นต้น โดยเราจะสามารถหาประสิทธิภาพของเครื่องเก็บอนุภาคได้จากการคำนวณและจากการทดลอง โดยประสิทธิภาพที่ได้จากการทดลอง[3] เราหาได้จาก

$$\eta_T = \frac{M_{col}}{M_{total}} \quad (1)$$

โดยที่ η_T = ประสิทธิภาพรวมของเครื่องเก็บอนุภาค
 M_{col} = มวลของอนุภาคที่เครื่องเก็บอนุภาคสามารถยึดจับได้ (g)
 M_{total} = มวลของอนุภาคทั้งหมดที่เข้าเครื่องเก็บอนุภาค (g)

3.2 ปริมาณของน้ำที่ต้องการสำหรับใช้ในในระบบเครื่องเก็บอนุภาค

โดยปริมาณของน้ำที่ต้องการใช้ในเครื่องเก็บอนุภาคจะขึ้นกับปริมาณของอนุภาคที่ไหลมากับแก๊สเสีย (Inlet dust loading or concentration), อุณหภูมิและความชื้นของแก๊สเสียที่ไหลเข้าระบบเครื่องเก็บอนุภาค ซึ่งปริมาณน้ำทั้งหมดที่ต้องการใช้ (V_{total}) จะประกอบด้วย ปริมาณน้ำที่ใช้ในการทำให้แก๊สเสียที่เข้ามาอึมตัว (V_{sat}) และปริมาณน้ำสำหรับใช้ในการดักเก็บอนุภาค (V_{col}) คือ

$$V_{total} = V_{sat} + V_{col} \quad (2)$$

ซึ่งในการทดลองนี้ ปริมาณน้ำทั้งหมดที่ต้องการใช้ในการทดลอง จะอยู่ในรูปของปริมาณน้ำที่ใช้ทั้งหมดต่อปริมาณของแก๊สที่ใช้ในการทดลอง ซึ่งมีค่าดังนี้ คือ

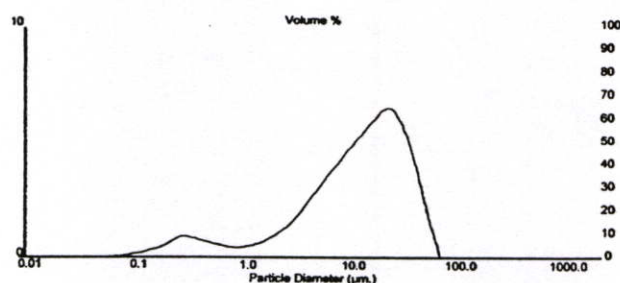
$$W_{ratio} = \frac{V_{total}}{V_{gas}} \quad (3)$$

โดยที่ W_{ratio} = ปริมาณน้ำที่ใช้ในการทดลองทั้งหมดต่อปริมาณของแก๊ส, ลิตร/ม³ แก๊ส
 V_{gas} = ปริมาณแก๊สที่ใช้ในการทดลอง, m³ แก๊ส

V_{total} = ปริมาณน้ำทั้งหมดที่ใช้ในการทดลอง, ลิตร

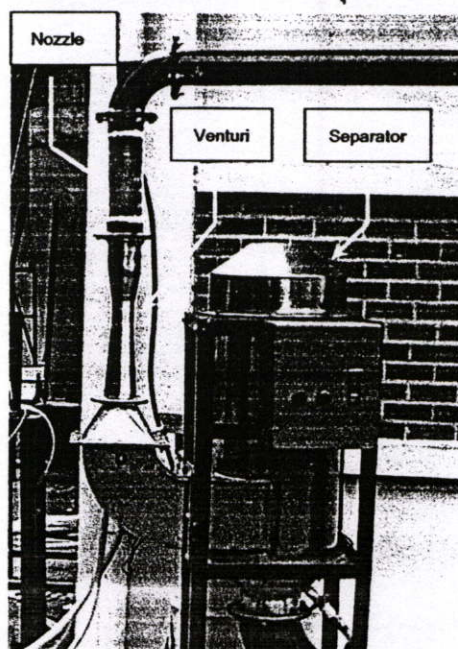
4. การทดลองและผลการทดลอง

ในการทดลองจะทำการป้อนอนุภาคเข้าไปในกระแสดำเนินการต่อกับตัวเตาโดยตรงเนื่องมาจาก แก๊สเสียที่เกิดจากเตาเผาจะมีอุณหภูมิที่ค่อนข้างสูงมาก อาจส่งผลให้ตัวเครื่องเก็บอนุภาคได้รับความเสียหายได้ รวมไปถึงปัญหาที่จะเกิดจากการชักตัวของอนุภาคที่เข้าสู่เครื่องเก็บอนุภาค ประกอบกับการป้อนอนุภาคเองจะทำให้การทดลอง สามารถควบคุมความเข้มข้นของอนุภาคในกระแสดำเนินการไหลของแก๊สได้สะดวกกว่าการต่อกับเตาจริง ซึ่งอนุภาคที่ใช้ในการทดลองจะใช้ผงแป้ง Talcum ซึ่งจะมีขนาดเล็กมากกว่า 100µm (แสดงในรูปที่ 2) จึงส่งผลให้ชุดทดลองมีความยืดหยุ่นในวิธีการทดลองมากขึ้น



รูปที่ 2 แสดงการกระจายตัวของขนาดของ ผงแป้ง Talcum

ในส่วนของวิธีการทดลอง จะอ้างอิงถึงมาตรฐาน JIS B 9910 (Method of Measuring Performance for Dust Collectors)[3] ซึ่งในการทดลองตัวแปรต้นที่เราสนใจคือ อัตราส่วนของน้ำที่ใช้ในการยึดจับต่อปริมาณแก๊สเสียที่เข้าสู่เครื่องเก็บอนุภาค, ความเข้มข้นของอนุภาคในกระแสดำเนินการ และความเร็วที่บริเวณคอคอด ส่วนตัวแปรตามที่ทำการศึกษา คือ ปริมาณของของแข็งที่น้ำสามารถยึดจับไว้ได้ ซึ่งเป็นตัวแปรที่บ่งบอกถึงประสิทธิภาพของเครื่องเก็บอนุภาค

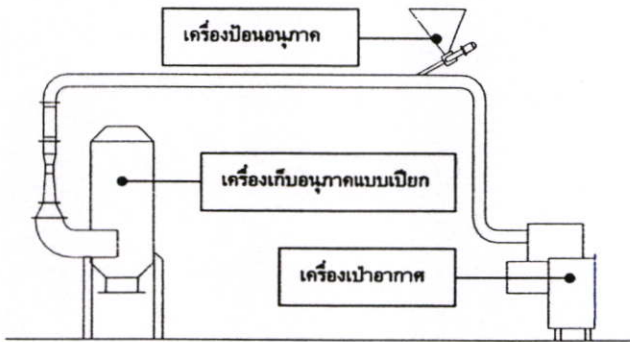


รูปที่ 3 แสดงเครื่องเก็บอนุภาคแบบเปือก ชนิด venturi

4.1 วิธีการทดลอง

4.1.1 วิธีการทดลองหาประสิทธิภาพของเครื่องเก็บอนุภาค

ในการทดลองจะควบคุมความเร็วของก๊าซที่คอคอด(u_g) อยู่ที่ประมาณ 20.69 m/s และ 27.63 m/s โดยทำการเพิ่มหรือลดอัตราการไหลของก๊าซแทนการปรับเปลี่ยนขนาดของคอคอด ส่งผลให้ความเร็วบริเวณคอคอด มีการเปลี่ยนแปลงไปตามอัตราการไหลของก๊าซ ซึ่งการออกแบบคอคอดจะเป็นไปตามมาตรฐาน JIS Z 8762 (Measurement of Fluid Flow by Means of Orifice Plates, Nozzles and Venturi Tubes)[4] จะได้พื้นที่หน้าตัดของคอคอดเท่ากับ 24.19 cm^2



รูปที่ 4 แสดงการต่อเครื่องป้อนอนุภาคเข้ากับระบบ

ในส่วนของอัตราส่วนของน้ำที่ใช้ในการยึดจับต่อปริมาณการไหลของก๊าซ (W_{ratio}) จะทำการทดลองที่ 0.4, 0.6 และ 0.8 $L_{\text{น้ำ}}/m^3$ ก๊าซ และความเข้มข้นของอนุภาคในกระแสก๊าซ(CP)จะทำการทดลองที่ 5, 10 และ 15 g_{particle}/m^3 ก๊าซ ตามลำดับ โดยในการป้อนอนุภาคเข้าเครื่องเก็บอนุภาคจะใช้เครื่องป้อนอนุภาคแบบ screw feeder ซึ่งจะต่อเข้ากับระบบดังรูปที่ 4 โดยจะมีวิธีการทดลองดังนี้

- 1.ทำการปรับความเร็วของกระแสก๊าซที่คอคอดที่ 20.69 m/s(อัตราการไหลของก๊าซเท่ากับ $3 \text{ m}^3/\text{min}$) และความเข้มข้นของอนุภาคที่ $5 \text{ g}_{\text{particle}}/m^3$ ก๊าซ โดยตั้งอัตราส่วนของน้ำที่ใช้ในการยึดจับต่อปริมาณการไหลของก๊าซ ที่ $0.4 \text{ L}_{\text{น้ำ}}/m^3$ ก๊าซ
2. ทำการเดินเครื่องทดลองเป็นเวลา 2 นาที
3. เมื่อครบ 2 นาทีแล้ว ทำการเก็บตัวอย่างน้ำที่ได้เพื่อใช้ในการวิเคราะห์หาปริมาณของแข็งในน้ำทิ้งซึ่งจะใช้เป็นข้อมูลในการหาประสิทธิภาพของเครื่องเก็บอนุภาค โดยจะกล่าวถึงในหัวข้อต่อไป
- 4.ทำการทดลองซ้ำ ในหัวข้อที่ 1 และปรับเปลี่ยนตัวแปรต่างๆ ตามจำนวนการทดลองที่กำหนดไว้

4.1.2 วิธีการทดลองเพื่อหาปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำทิ้ง

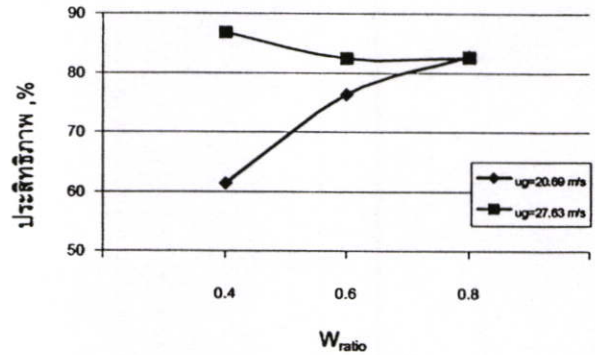
ของแข็งทั้งหมด (Total solids, TS) หมายถึง ปริมาณของแข็งที่เหลืออยู่ในภาชนะภายหลังจากระเหยน้ำออกจากตัวอย่างน้ำจนหมดแล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 103-105 องศาเซลเซียส จนน้ำหนักคงที่ปล่อยให้เย็นในโถทำแห้งแล้วชั่งน้ำหนักของของแข็งในภาชนะนั้น ๆ มีหน่วยเป็น มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งเราสามารถหาปริมาณของแข็งทั้งหมดได้จากสูตร

$$TS = \frac{\Delta m_d}{V} \quad (4)$$

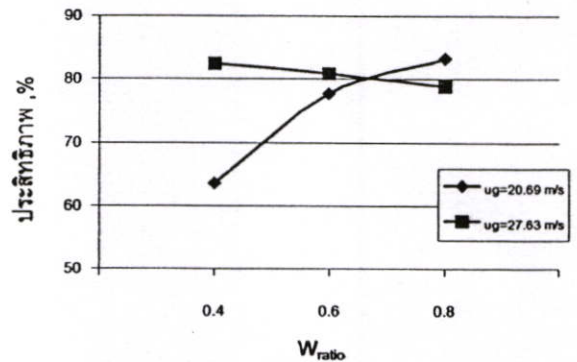
โดยที่ Δm_d = น้ำหนักที่เปลี่ยนแปลงของจานระเหย (mg)
 V = ปริมาตรตัวอย่างน้ำ (ลิตร)

4.2 ผลการทดลอง

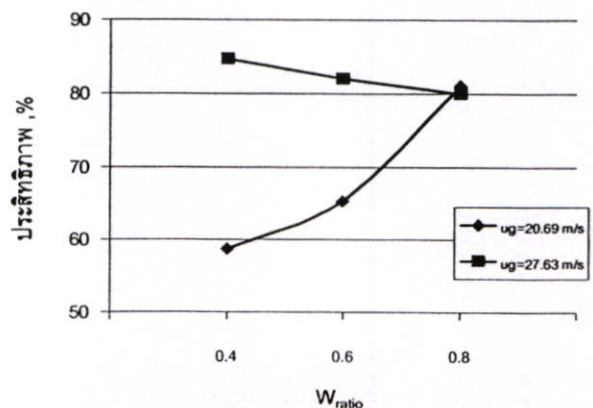
จากผลการทดลองที่ได้ทั้ง 18 การทดลอง เราสามารถนำข้อมูลที่ได้นำมาเขียนเป็นกราฟในแต่ละการทดลองดังนี้



รูปที่ 5 แสดงความสัมพันธ์ของอัตราส่วนน้ำกับประสิทธิภาพ , (CP=5 g/m^3)

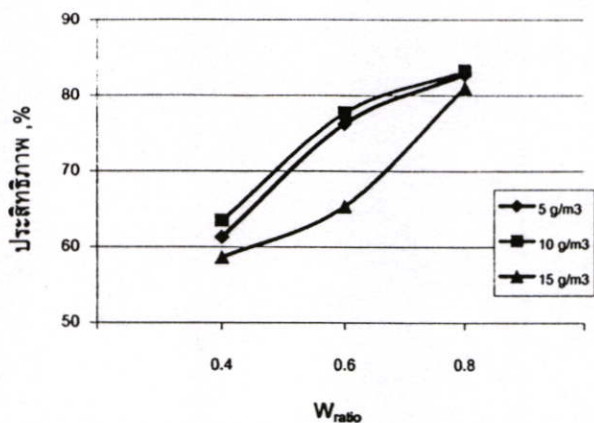


รูปที่ 6 แสดงความสัมพันธ์ของอัตราส่วนน้ำกับประสิทธิภาพ , (CP=10 g/m^3)

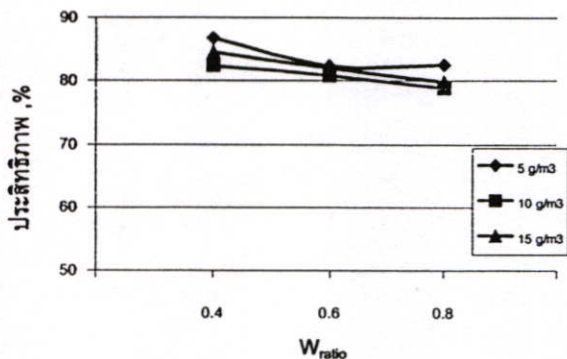


รูปที่ 7 แสดงความสัมพันธ์ของอัตราส่วนน้ำกับประสิทธิภาพ , (CP=15 g/m^3)

จากข้อมูลที่ได้จากการทดลองข้างต้น นำผลการทดลองที่ได้มาเขียนกราฟ โดยแยกผลการทดลองเป็นความเร็วจุดคอคอดต่างๆ



รูปที่ 8 แสดงความสัมพันธ์ของอัตราส่วนน้ำกับประสิทธิภาพ , (u₀=20.69 m/s)



รูปที่ 9 แสดงความสัมพันธ์ของอัตราส่วนน้ำกับประสิทธิภาพ , (u₀=27.63 m/s)

5. สรุปและวิเคราะห์ผลการทดลอง

จากผลการทดลองที่ได้ เมื่อทำการพิจารณากราฟแสดงความสัมพันธ์ของอัตราส่วนน้ำกับประสิทธิภาพ(รูปที่ 5, 6 และ 7) โดยที่ความเร็วที่คอคอดเท่ากับ 20.69 m/s เมื่ออัตราส่วนน้ำสูงขึ้น ประสิทธิภาพในการเก็บอนุภาคของเครื่องเก็บอนุภาคก็จะแปรผันตรงกับอัตราส่วนของน้ำ เนื่องจากที่อัตราส่วนน้ำที่สูงขึ้น เม็ดหยดน้ำก็จะมีจำนวนมากขึ้น ส่งผลให้จำนวนของอนุภาคที่โดนน้ำยึดจับไว้ก็จะมีจำนวนมากขึ้น เมื่ออนุภาคคังกล่าวไหลเข้าสู่ถังแยก ก็จะถูกแยกออกมาจากกระแสน้ำได้ง่ายขึ้น ในส่วนกรณีความเร็วที่คอคอดเท่ากับ 27.63 m/s ประสิทธิภาพของเครื่องในการยึดจับอนุภาคที่อัตราส่วนน้ำเท่ากับ 0.4 จะสูงกว่า ในกรณีความเร็วคอคอดเท่ากับ 20.69 m/s แต่เมื่ออัตราส่วนน้ำเท่ากับ 0.8 ประสิทธิภาพของเครื่องเก็บอนุภาคจะใกล้เคียงกับ กรณีความเร็วคอคอดเท่ากับ 20.69 m/s

บรรณานุกรม

- [1] Theodore,L., and Buonicore,A.J. Industrial air pollution control equipment for particulate. Cleveland,OH, 1976
- [2] Cheremisinoff,N.P., and Young,R.Pollution Engineering Practice Handbook.Ann-Arbor Science, 1976
- [3] JIS B 9910 (1977), Method of Measuring Performance for Dust Collector, Japanese Standard Association
- [4] JIS Z 8762 (1988), Measurement of Fluid Flow by Means of Orifice Plates, Nozzles and Venturi Tubes, Japanese Standard Association
- [5] ทิริภักดิ์ยา สุวจิตตานนท์ และคนอื่นๆ, มลภาวะอากาศ, สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ , 2544

บทคัดย่อ

Abstract



การประชุมวิชาการเครื่องจักรวิศวกรรมเครื่องกลแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 18
18-20 ตุลาคม 2547
มหาวิทยาลัยขอนแก่น
จังหวัดขอนแก่น



Association of Thailand
October 18-20, 2004
Khon Kaen University

การหาประสิทธิภาพในการยึดจับฝุ่นในช่วงขนาดต่าง ๆ ของเครื่องเก็บฝุ่นแบบเป็ยกชนิดคอคอด
Evaluation of Minor Collection Efficiencies in Venturi Scrubber

บรรเทิง เจาะป่าด ชินวัณษ์ เรียงพงษ์
ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เลขที่ 3 หมู่ 2 ถ.ฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520
โทร 0-2326-4197 โทรสาร 0-2326-4198 E-mail:joerpad@hotmail.com

Banthoeng Joerpad Chinaluk Thianpong
Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
3 Moo 2, Chalongsung Rd., Ladkrabang, Bangkok 10520
Tel 0-2326-4197 Fax 0-2326-4198 E-mail:joerpad@hotmail.com

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันมลพิษทางอากาศที่เกิดขึ้นมีแหล่งกำเนิดมลพิษมาจากแหล่งต่างๆ มากมาย ซึ่งในแหล่งกำเนิดแต่ละชนิด จะมีคุณสมบัติของมลพิษที่ปล่อยออกมา ก็มีความแตกต่างกันไป ทั้งคุณสมบัติทางเคมี และฟิสิกส์ มลพิษทางอากาศจากแหล่งกำเนิดบางชนิดจะอยู่ในรูปของก๊าซอย่างเดี่ยว หรือของแข็งอย่างเดี่ยว โดยในกรณีที่เป็นของแข็ง ก็จะมีขนาดแตกต่างกันไปตามขนาดของของแข็งชนิดนั้นๆ ซึ่งของแข็งหรือฝุ่นที่มีขนาดใหญ่มากกว่า 100 μm จะสามารถแยกออกจากกระแสก๊าซได้โดยใช้หลักการบำบัดก๊าซแบบแห้งได้ แต่ด้วยขนาดฝุ่นมีขนาดเล็กกว่า 100 μm จะใช้วิธีการบำบัดแบบเปียกแทน ซึ่งฝุ่นที่มีขนาดต่างๆ กันไป ส่งผลให้ประสิทธิภาพในการยึดจับที่ขนาดต่างๆ ของฝุ่นมีความแตกต่างกันออกไป ในงานวิจัยนี้ ทำการศึกษาถึงตัวแปรที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการยึดจับฝุ่นในช่วงขนาดต่างๆ ซึ่งตัวแปรที่สนใจในงานวิจัยชิ้นนี้คือ ความเข้มข้นของอนุภาคในกระแสก๊าซ, อัตราส่วนน้ำต่ออัตราการไหลของก๊าซ (W_{ratio}) และความดันลดที่คอคอด (ΔP_{vent}) ที่ส่งผลถึงประสิทธิภาพในการยึดจับฝุ่นในช่วงขนาดต่างๆ โดยจะทำการป้อนฝุ่นเข้าสู่เครื่องเก็บฝุ่นแบบเปียก โดยใช้เครื่องป้อนแบบ Screw Feeder โดยฝุ่นที่ใช้จะเป็นผงแป้ง Talcum ที่มีการกระจายตัวของขนาดอยู่ที่ประมาณ 0.05 - 100 μm

Abstract

In many area of industrial sectors, dust and fly ash are one which cause air pollution to public nearby. There are many ways to eliminate dust particle from exhausted air such as cyclone, water scrubber and filter bag. The cyclone can catch only coarse particle, 100 μm onward. Whereas the filter bag can filter the fine

dust but the capital cost is high for the technique. Water scrubber is the other alternative ways to treat exhausted gas with competitive cost. In this paper, venturi water scrubber was investigated in order to find the ratio of caught particle efficiency and water consumption. The project was presented in minor collection efficiency in venturi scrubber, particle concentration in exhaust gas, water ratio and pressure drop across the venturi. The particle is talcum powder that has distribution size about 0.05-100 μm . The experimental results shown that the bigger particle sizes, the better in the efficiency. Moreover, more water consumption rate can boost the efficient of the technique.

1. คำนำ

โดยทั่วไปแล้ว การกำจัดอนุภาคที่ติดออกมากับกระแสก๊าซจะมีหลักการใหญ่ ๆ ด้วยกัน 2 รูปแบบด้วยกัน คือ การกำจัดแบบเปียกและการกำจัดแบบแห้ง ซึ่งประสิทธิภาพและหลักการทำงานก็จะต่างกันออกไปแล้วแต่ชนิด ซึ่งในหัวข้อวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาถึงการทำกำจัดอนุภาคแบบเปียก ชนิด venturi water cyclone scrubber โดยใช้การ spray น้ำในทิศทางเดียวกับกระแสการไหลของกระแสก๊าซ (co-flow) บริเวณคอคอดโดยก๊าซเสียที่ถูกยึดจับ แล้วจะไหลเข้าสู่ถังแยก (separator) เพื่อแยกเอามวลสารที่ถูกยึดจับ แล้วออกจากกระแสก๊าซ ซึ่งถังแยกโดยทั่วไปที่ก๊าซเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วจะไหลออกทางด้านบน ซึ่งอาจส่งผลให้อนุภาคบางส่วนอาจหลุดรอดออกไปสู่สภาพแวดล้อมได้ ดังนั้นเราจึงทำการออกแบบถังแยก ให้ก๊าซเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วไหลออกทางด้านล่าง โดยทำการต่อท่อทรงกระบอกยื่นขึ้นไปด้านบนของตัวถังแยก เพื่อเพิ่มพื้นที่ในการยึดจับตัวของอนุภาคที่ถูกจับให้แยกออกมาจากกระแสก๊าซ โดยอนุภาคที่มีขนาดเล็กจะปะทะกับผนังท่อทรง

จะปะทะกับผนังท่อทรงกระบอกตรงบริเวณกึ่งกลางของดั่งแยก ส่วนอนุภาคที่มีขนาดใหญ่ที่ไหลมาพร้อมกับกระแสก๊าซจะลอยหลุดออกมาจากกระแสก๊าซเมื่อก๊าซเกิดการหมุนวนรอบๆ ตัวดั่งโดยอนุภาคที่หลุดออกมาจะปะทะกับผนังของดั่งด้านใน ส่วนก๊าซที่เหลือจะไหลออกสู่สภาพแวดล้อม

2. วัตถุประสงค์ในการทำวิจัย

- เพื่อศึกษาและออกแบบสร้างเครื่องเก็บอนุภาคชนิดเวนทูรี เพื่อใช้ลดอนุภาคของแข็งในก๊าซเสียที่จะปล่อยสู่บรรยากาศ
- ทำการทดลองเพื่อศึกษาและวิเคราะห์ตัวแปรที่มีผลต่อประสิทธิภาพย่อยในการเก็บอนุภาคของเครื่องเก็บอนุภาคแบบเวนทูรี

3. ทฤษฎี

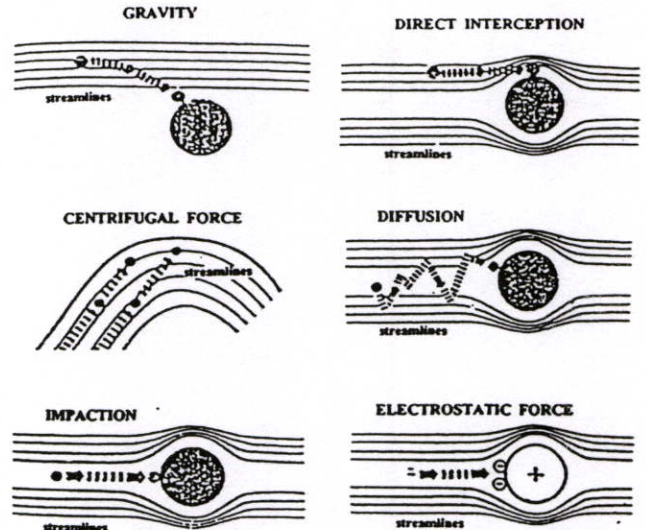
เครื่องบำบัดมลพิษอากาศแบบสั้มส์น้ำนั้น เป็นวิธีการบำบัดมลพิษอากาศที่ถูกคิดค้นขึ้นมาเป็นเวลาช้านานมากแล้ว โดยเริ่มต้นมาจากวิธีการบำบัดแบบแห้ง ด้วยเหตุผลที่การบำบัดโดยวิธีอื่น ในหลายกรณีไม่สามารถที่จะกำจัดอนุภาคที่มีขนาดเล็กละเอียดได้ อีกทั้งยังไม่สามารถกำจัดก๊าซพิษที่เกิดขึ้นได้ จึงเกิดความคิดที่ว่าควรมีการใช้ของเหลว อาทิ เช่น น้ำ หรือสารละลายบางชนิดเป็นตัวช่วยในการบำบัด อีกความคิดหนึ่งมาจากการสังเกตเห็นว่า อนุภาคฝุ่นละอองสามารถเกาะยึดติดบนผิวที่เปียกได้ดีกว่าผิวแห้ง

การควบคุมมลพิษอากาศแบบเปียก (Liquid Scrubbing) เป็นการทำจัดมลพิษ ทั้งในสภาวะอนุภาคของแข็งและสภาวะก๊าซหรือไอ โดยที่อนุภาคของแข็งจะถูกกำจัดออกโดยอาศัยหยดของเหลวหรือฟิล์มของเหลว ส่วนในสภาวะก๊าซจะอาศัยการละลายของก๊าซในของเหลว การทำงานของระบบแบบนี้จะทำงานเป็น 2 ขั้นตอนคือ การดักมวลสารด้วยของเหลวและการแยกของเหลวที่ใช้ดักแล้วออกจากกระแสอากาศดีในขาออก เนื่องจากระบบนี้ใช้ของเหลวเป็นตัวกลางในการบำบัดมลสาร ดังนั้นจึงสามารถใช้บำบัดก๊าซทิ้งที่มีอุณหภูมิสูงได้

การอธิบายกลไกในการเก็บมวลสารนั้น จำเป็นจะต้องเข้าใจถึงลักษณะการไหลของกระแสอากาศรอบหยดของเหลวเสียก่อน และกลไกในการเก็บมวลสารที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานของระบบการบำบัดมลพิษอากาศแบบสั้มส์น้ำนั้น อาจแบ่งได้เป็น 6 ประเภทด้วยกัน (แสดงในรูปที่ 1)

- แรงโน้มถ่วง (Gravitational Force) อนุภาคที่มีขนาดใหญ่และมีความหนาแน่นสูงซึ่งเคลื่อนที่ไปได้ช้าในกระแสอากาศ และจะค่อย ๆ ตกลง เนื่องจากแรงโน้มถ่วง และจะถูกแยกออกจากกระแสก๊าซไปในที่สุด แรงโน้มถ่วงจะมีบทบาทมากในการจัดอนุภาคของแข็ง เฉพาะสำหรับอนุภาคของแข็งที่มีขนาดใหญ่กว่า 50 ไมครอนเท่านั้น
- แรงหนีศูนย์กลาง (Centrifugal Force) เมื่อมีการบังคับให้กระแสก๊าซเกิดการไหลหมุนวน (Vortex Flow) ในตัวเครื่องบำบัดมลพิษอากาศ แรงหนีศูนย์กลางจะทำให้อนุภาคของแข็งมีวิธีการเคลื่อนที่เบี่ยงเบน และแยกออกจากกระแสก๊าซ อนุภาคของแข็งที่มีขนาดใหญ่จะมีโมเมนตัมมาก จะเบี่ยงเบนออกจากกระแสก๊าซได้มากกว่าอนุภาคของแข็งขนาดเล็ก

- การกระทบด้วยแรงเฉื่อย (Inertial Impaction) เมื่อกระแสก๊าซเข้าไปใกล้หยดของเหลว ที่ระยะทางหนึ่งก่อนที่จะถึงหยดน้ำ กระแสก๊าซจะเริ่มไหลเบี่ยงเบนออกไป ส่วนอนุภาคขนาดใหญ่ซึ่งมีแรงเฉื่อย (Inertia Force) มากจะไม่เคลื่อนที่ไปตามกระแสก๊าซที่ไหลเบี่ยงเบนออกไป แต่จะเคลื่อนที่ตรงไปกระทบกับหยดของเหลวและถูกหยดของเหลวจับไว้ในที่สุด



รูปที่ 1 กลไกทางกายภาพต่างๆ ที่มีอิทธิพลในการแยกอนุภาคของแข็งออกจากกระแสก๊าซ ในเครื่องเก็บอนุภาคแบบสั้มส์น้ำ

- การสกัดกันโดยตรง (Direct Interception) แม้ว่าอนุภาคของแข็งขนาดเล็กจะเคลื่อนที่ตามกระแสก๊าซที่ไหลเบี่ยงเบนไปรอบ ๆ หยดของเหลวก็ตาม อนุภาคของแข็งขนาดเล็กเหล่านี้ก็มีโอกาสเข้าสัมผัส และเกาะติดกับหยดน้ำได้ด้วยกลไกของการสกัดกันโดยตรงหากว่าจุดศูนย์กลางของอนุภาคของแข็ง ซึ่งเคลื่อนที่ไปกับกระแสก๊าซอยู่ห่างจากผิวของหยดของเหลวเป็นระยะทางน้อยกว่ารัศมีของอนุภาคของแข็งนั้น

- การแพร่แบบบราวเนียน (Brownian Diffusion) อนุภาคของแข็งที่มีขนาดเล็กมาก ๆ ที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางเล็กกว่า 0.1 ไมครอน (Sub micron Particles) และแขวนลอยอยู่ในกระแสก๊าซ จะมีการเคลื่อนที่แบบซิกแซกที่เรียกว่า Brownian Motion เนื่องจากถูกชนโดยโมเลกุลของก๊าซที่อยู่รอบ ๆ การเคลื่อนที่แบบซิกแซกนี้เองที่ทำให้อนุภาคของแข็งขนาดเล็กเคลื่อนที่เบี่ยงเบนออกจากกระแสก๊าซที่กำลังไหลผ่านไปรอบ ๆ หยดของเหลว และสัมผัสหยดของเหลวได้

- แรงดึงดูดไฟฟ้าสถิต (Electrostatic Attraction) อนุภาคของแข็งบางชนิดมีประจุไฟฟ้าอยู่ในตัวโดยธรรมชาติ หรืออาจจะได้รับการเติมประจุไฟฟ้าจากสนามไฟฟ้าแรงสูง เมื่ออนุภาคของแข็งที่มีประจุไฟฟ้าวิ่งเข้าไปในสนามไฟฟ้าสำหรับดักอนุภาคของแข็ง แรงไฟฟ้าสถิตที่เกิดขึ้นจะชักนำอนุภาคของแข็งให้เคลื่อนที่เข้าหาแผ่นดักฝุ่น ซึ่งมีประจุตรงข้ามกับประจุที่มีอยู่ในอนุภาคของแข็ง

3.1 การคำนวณหาประสิทธิภาพในการดักเก็บอนุภาคของเครื่องเก็บอนุภาคชนิดเวอร์ทีวี่

ประสิทธิภาพในการดักเก็บอนุภาค (Collection efficiency) หมายถึง อัตราส่วนของอนุภาคที่สามารถดักเก็บไว้ได้ต่ออนุภาคทั้งหมดที่ผ่านเข้ามาในระบบเครื่องเก็บอนุภาค โดยตัวแปรที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการดักเก็บอนุภาคของเครื่องเก็บอนุภาค ได้แก่ ความดันสถิตบริเวณคอคอด, ความเข้มข้นของอนุภาคในกระแสก๊าซ และ ปริมาณน้ำที่ใช้ในการยึดจับ เป็นต้น โดยเราสามารถหาประสิทธิภาพของเครื่องเก็บอนุภาคได้จากการคำนวณและจากการทดลอง โดยประสิทธิภาพที่ได้จากการทดลอง[3] เราหาได้จาก

$$\eta_T = \frac{M_c}{M_I} \tag{1}$$

โดยที่ η_T = ประสิทธิภาพรวมของเครื่องเก็บอนุภาค
 M_c = มวลของอนุภาคที่เครื่องเก็บอนุภาคสามารถยึดจับได้ (g)
 M_I = มวลของอนุภาคทั้งหมดที่เข้าเครื่องเก็บอนุภาค (g)

โดยทั่วไปขนาดของอนุภาคที่เข้าสู่เครื่องเก็บอนุภาค จะประกอบไปด้วยอนุภาคที่มีขนาดต่างๆกัน ซึ่งอนุภาคที่มีขนาดใหญ่จะถูกดักเก็บได้ง่ายกว่าอนุภาคที่มีขนาดเล็ก ดังนั้นในการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพในการดักเก็บอนุภาค จะสามารถหาประสิทธิภาพย่อยของการดักเก็บอนุภาคในแต่ละช่วงขนาดได้ ดังสมการ

$$\eta_m = \frac{m_{cm}}{m_{Im}} \tag{2}$$

โดยที่ η_m = ประสิทธิภาพย่อยในการดักเก็บอนุภาค ที่ช่วงขนาดอนุภาค m
 m_{cm} = มวลของอนุภาคที่ถูกดักเก็บได้ด้วยเครื่องเก็บอนุภาค ที่ช่วงขนาดอนุภาค m (g)
 m_{Im} = มวลของอนุภาคที่ไหลเข้าเครื่องเก็บอนุภาค ที่ช่วงขนาดอนุภาค m (g)

ดังนั้นจากสมการที่ 1 และ 2 จะได้ว่า

$$\eta_T = \frac{\sum_{m=1}^n (m_{Im} \eta_m)}{M_I} \tag{3}$$

3.2 ปริมาณของน้ำที่ต้องการสำหรับใช้ในระบบเครื่องเก็บอนุภาค

โดยปริมาณของน้ำที่ต้องการใช้ในเครื่องเก็บอนุภาคจะขึ้นกับปริมาณของอนุภาคที่ไหลมากับแก๊สเสีย (Inlet dust loading or

concentration), อุณหภูมิและความชื้นของแก๊สเสียที่ไหลเข้าระบบเครื่องเก็บอนุภาค ซึ่งปริมาณน้ำทั้งหมดที่ต้องการใช้(V_{total}) จะประกอบด้วย ปริมาณน้ำที่ใช้ในการทำให้แก๊สเสียที่เข้ามาอึมตัว(V_{sat}) และ ปริมาณน้ำสำหรับใช้ในการดักเก็บอนุภาค (V_{col}) คือ

$$V_{total} = V_{sat} + V_{col} \tag{4}$$

ซึ่งในการทดลองนี้ ปริมาณน้ำทั้งหมดที่ต้องการใช้ในการทดลองจะอยู่ในรูปของปริมาณน้ำที่ใช้ทั้งหมดต่อปริมาณของก๊าซที่ใช้ในการทดลอง ซึ่งมีค่าดังนี้ คือ

$$W_{ratio} = \frac{V_{total}}{V_{gas}} \tag{5}$$

โดยที่ W_{ratio} = ปริมาณน้ำที่ใช้ในการทดลองทั้งหมดต่อปริมาณของก๊าซ ($L_{น้ำ}/m^3_{ก๊าซ}$)
 V_{gas} = ปริมาณก๊าซที่ใช้ในการทดลอง ($m^3_{ก๊าซ}$)
 V_{total} = ปริมาณน้ำทั้งหมดที่ใช้ในการทดลอง ($L_{น้ำ}$)

3.3 การหาปริมาณของแข็งทั้งหมดในน้ำทิ้ง

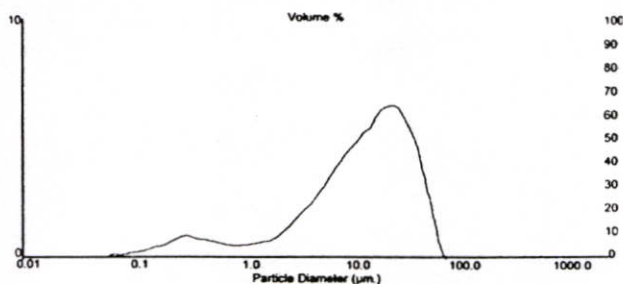
ของแข็งทั้งหมด (Total solids, TS) หมายถึง ปริมาณของแข็งที่เหลืออยู่ในภาชนะภายหลังจากกระเหยน้ำออกจากตัวอย่างน้ำทั้งหมดแล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 103-105 องศาเซลเซียส จนน้ำหนักคงที่ปล่อยให้เย็นในโถทำแห้งแล้วชั่งน้ำหนักของของแข็งในภาชนะนั้น ๆ มีหน่วยเป็น มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งเราสามารถหาปริมาณของแข็งทั้งหมดได้จากสูตร

$$TS = \frac{\Delta m_d}{V} \tag{6}$$

โดยที่ Δm_d = น้ำหนักที่เปลี่ยนแปลงของจานระเหย (mg)
 V = ปริมาณตัวอย่างน้ำ (ลิตร)

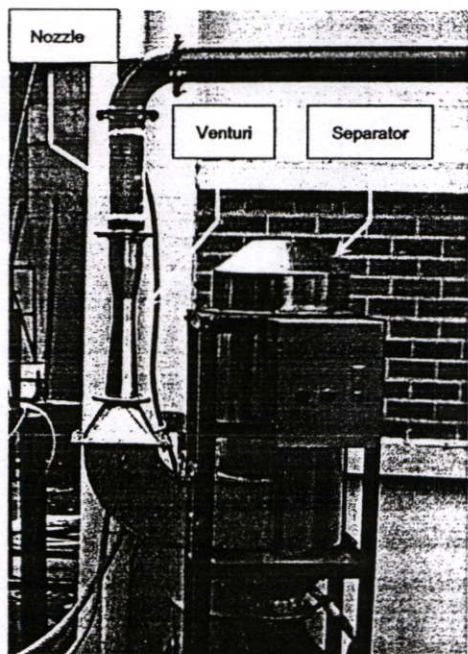
4. การทดลองและผลการทดลอง

ในการทดลองจะทำการป้อนอนุภาคเข้าไปในกระแสก๊าซแทนการต่อกับตัวเคาโดยตรงเนื่องมาจาก ก๊าซเสียที่เกิดจากเตาเผาจะมีอุณหภูมิที่ค่อนข้างสูงมาก อาจส่งผลให้ตัวเครื่องเก็บอนุภาคได้รับความเสียหายได้ ประกอบกับการป้อนอนุภาคเองจะทำให้การทดลองสามารถควบคุมความเข้มข้นของอนุภาคในกระแสก๊าซและอัตราการไหลของก๊าซได้สะดวกกว่าการต่อกับเตาจริง ซึ่งอนุภาคที่ใช้ในการทดลองจะใช้ผงแป้ง Talcum ซึ่งจะมีการกระจายตัวของขนาดอยู่ที่ประมาณ 0.05 – 100 μm (แสดงในรูปที่ 2) โดยมีขนาดเฉลี่ยประมาณ 20 μm จึงส่งผลให้ชุดทดลองมีความยืดหยุ่นในวิธีการทดลองมากขึ้น



รูปที่ 2 แสดงการกระจายตัวของขนาดของ ผงแป้ง Talcum

ในส่วนของการวัดการทดลอง จะอ้างอิงถึงมาตรฐาน JIS B 9910 (Method of Measuring Performance for Dust Collectors)[3] ซึ่งในการทดลองตัวแปรต้นที่เราสนใจคือ อัตราส่วนของน้ำที่ใช้ในการยึดจับต่อปริมาณก๊าซเสียที่เข้าสู่เครื่องเก็บอนุภาค (W_{ratio}), ความเข้มข้นของอนุภาคในกระแสก๊าซ และความดันตกที่บริเวณคอขวด (ΔP_{ven}) ส่วนตัวแปรตามที่ทำการพิจารณา คือ ปริมาณของของแข็งที่น้ำสามารถยึดจับไว้ได้ ซึ่งจะเป็นตัวแปรที่บ่งบอกถึงประสิทธิภาพในการยึดจับอนุภาคในช่วงขนาดอนุภาคต่างๆ ของเครื่องเก็บอนุภาค



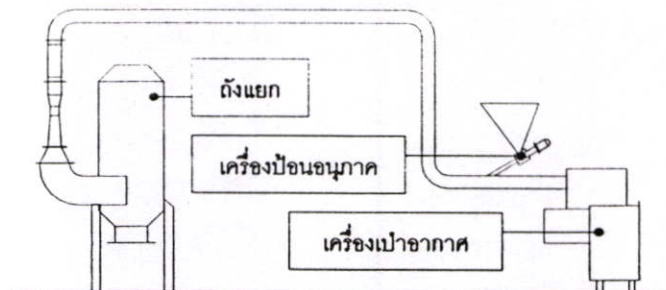
รูปที่ 3 แสดงเครื่องเก็บอนุภาคแบบเปียก ชนิด venturi

4.1 วิธีการทดลอง

4.1.1 วิธีการทดลองหาประสิทธิภาพของเครื่องเก็บอนุภาค

ในการทดลองจะควบคุมอัตราการไหลของอากาศ อยู่ที่ประมาณ 3 m³/min โดยทำการเพิ่มหรือลดพื้นที่หน้าตัดของคอขวดแทนการปรับเปลี่ยนอัตราการไหลของอากาศ ส่งผลให้ความเร็วบริเวณคอขวดมีการเปลี่ยนแปลงไปตามพื้นที่หน้าตัดของคอขวด ซึ่งการออกแบบของ

คอขวดจะเป็นไปตามมาตรฐาน JIS Z 8762 (Measurement of Fluid Flow by Means of Orifice Plates, Nozzles and Venturi Tubes)[4] ซึ่งจะใช้คอขวดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 43 mm ($\Delta P_{ven} = 110$ mm_{water}) และ 55.5 mm ($\Delta P_{ven} = 110$ mm_{water})



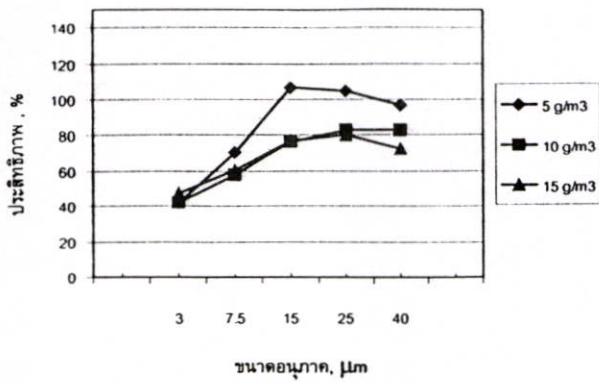
รูปที่ 4 แสดงการต่อเครื่องป้อนอนุภาคเข้ากับระบบ

ในการทดลองจะทำการทดลองที่อัตราส่วนน้ำ(W_{ratio})ที่ 0.4, 0.6 และ 0.8 L_{น้ำ}/m³ ก๊าซ โดยใช้หัวฉีดทำการฉีดน้ำแบบ solid cone ไปตามทิศทางกระแสของก๊าซ และในส่วนของความเข้มข้นของอนุภาคที่ทำการป้อนเข้าสู่เครื่องเก็บอนุภาค จะทำการป้อนที่ 5, 10 และ 15 g/m³ โดยอนุภาคจะถูกป้อนด้วย เครื่องป้อนแบบ screw feeder ซึ่งอนุภาคที่ถูกป้อนเข้าไป จะไหลไปตามท่อพร้อมกับกระแสก๊าซ ไปสู่บริเวณหัวฉีด ซึ่งหัวฉีดจะทำการฉีดหยดน้ำที่มีขนาด 100-400 µm ออกมา ก่อนที่อนุภาคจะไหลเข้าสู่คอขวด เมื่ออนุภาคไหลเข้าสู่คอขวด จะส่งผลให้อนุภาคและหยดน้ำเกิดการคลุกเคล้ากันบริเวณคอขวด ในส่วนของอนุภาคที่ถูกหยดน้ำยึดจับไว้ได้ก็จะถูกแยกออกจากกระแสก๊าซที่บริเวณถังแยก ซึ่งก๊าซที่ผ่านการบำบัดแล้วก็จะไหลออกสู่บรรยากาศ ในส่วนของอนุภาคที่ถูกหยดน้ำยึดจับได้จะไหลออกจากด้านล่างของถังแยกสู่ถังเก็บ ต่อไป

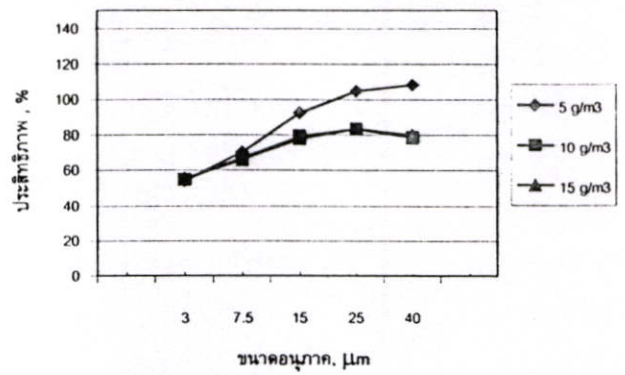
ในส่วนของการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพในการยึดจับอนุภาคของเครื่อง จะทำการสุ่มเก็บตัวอย่างน้ำ จำนวน 2 ตัวอย่างในแต่ละการทดลอง ซึ่งตัวอย่างที่ทำการสุ่ม จะนำไปทำการระเหยแห้ง เพื่อหาปริมาณของของแข็งทั้งหมดที่ละลายอยู่ภายในน้ำ โดยปริมาณของของแข็งที่ได้ จะใช้เป็นข้อมูลในการหาประสิทธิภาพย่อยและประสิทธิภาพหลักในการยึดจับอนุภาคของเครื่องเก็บอนุภาคต่อไป

4.2 ผลการทดลอง

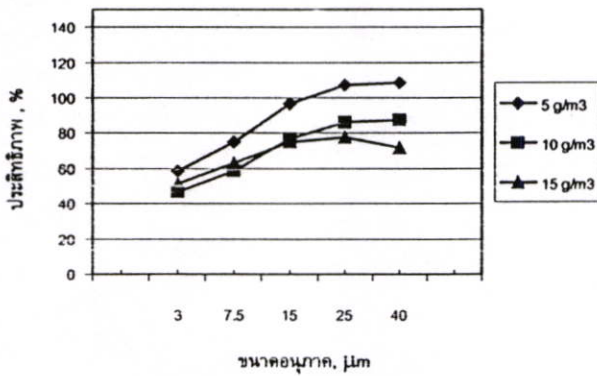
จากผลการทดลองที่ได้ เราสามารถนำข้อมูลที่ได้นำมาเขียนเป็นกราฟในแต่ละการทดลอง โดยในแต่ละการทดลอง จะทำการพิจารณาที่ขนาดอนุภาคที่ 3, 7.5, 15, 25 และ 40 µm ดังรูปที่ 5 -10 ซึ่งประสิทธิภาพย่อยที่ได้ สามารถคำนวณหาได้จากสมการที่ 2 ในส่วนของประสิทธิภาพรวม จะแสดงไว้ดังรูปที่ 11-12



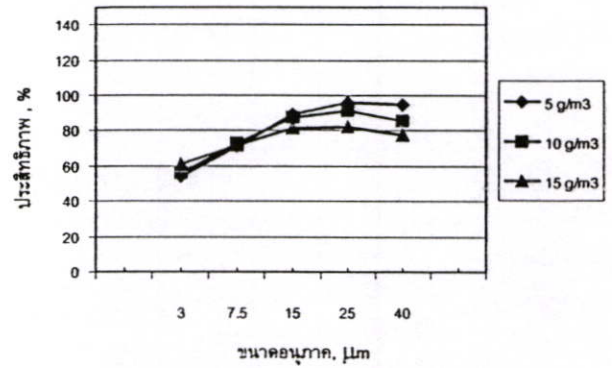
รูปที่ 5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของอนุภาคกับ ประสิทธิภาพย่อย ($W_{ratio}=0.4, \Delta P_{ven} = 38 \text{ mm}_{water}$)



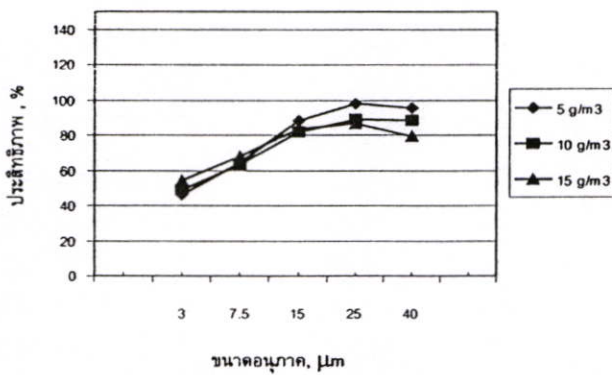
รูปที่ 8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของอนุภาคกับ ประสิทธิภาพย่อย ($W_{ratio}=0.6, \Delta P_{ven} = 110 \text{ mm}_{water}$)



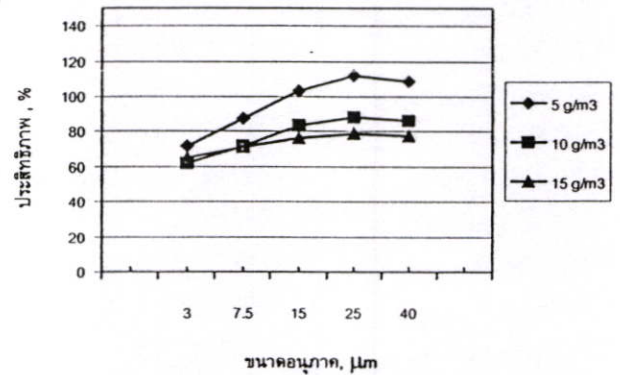
รูปที่ 6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของอนุภาคกับ ประสิทธิภาพย่อย ($W_{ratio}=0.4, \Delta P_{ven} = 110 \text{ mm}_{water}$)



รูปที่ 9 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของอนุภาคกับ ประสิทธิภาพย่อย ($W_{ratio}=0.8, \Delta P_{ven} = 38 \text{ mm}_{water}$)

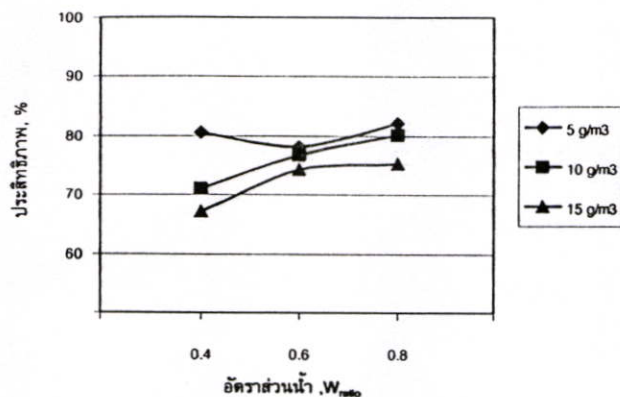


รูปที่ 7 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของอนุภาคกับ ประสิทธิภาพย่อย ($W_{ratio}=0.6, \Delta P_{ven} = 38 \text{ mm}_{water}$)

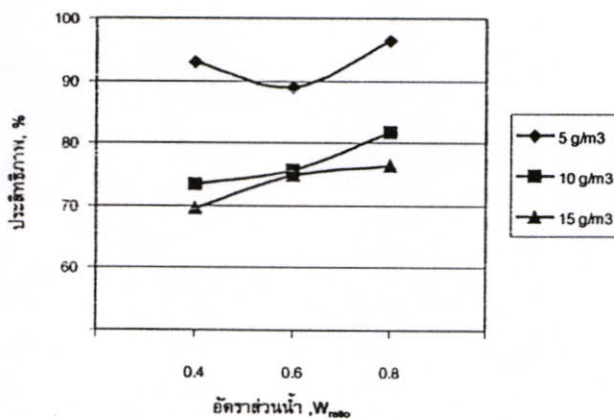


รูปที่ 10 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของอนุภาคกับ ประสิทธิภาพย่อย ($W_{ratio}=0.8, \Delta P_{ven} = 110 \text{ mm}_{water}$)

ซึ่งจากข้อมูลเบื้องต้นที่ได้ จะสามารถนำมาหาประสิทธิภาพรวมในแต่ละการทดลอง โดยใช้สมการที่ 3 ดังรูปที่ 11 และ 12



รูปที่ 11 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนน้ำกับประสิทธิภาพรวม ($\Delta P_{von} = 38 \text{ mm}_{water}$)



รูปที่ 12 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนน้ำกับประสิทธิภาพรวม ($\Delta P_{von} = 110 \text{ mm}_{water}$)

5. สรุปและวิเคราะห์ผลการทดลอง

จากกราฟผลการทดลองที่ได้ จะเห็นได้ว่าประสิทธิภาพในการยึดจับอนุภาคของเครื่องเก็บอนุภาคจะสูงขึ้น เมื่ออนุภาคมีขนาดใหญ่ขึ้นและอัตราส่วนน้ำ (W_{ratio}) เพิ่มขึ้น โดยจากกราฟจะเห็นว่าเส้นกราฟของความเข้มข้นของอนุภาคในกระแสก๊าซที่ 5 g/m^3 จะมีความชันมากกว่า ความเข้มข้นของอนุภาคในกระแสก๊าซที่ 10 และ 15 g/m^3 แต่ที่ความเข้มข้นของอนุภาคในกระแสก๊าซที่ 5 g/m^3 จะมีบางช่วงประสิทธิภาพจะมีค่าเกิน 100 % โดยจะสังเกตเห็นได้ชัดเมื่ออนุภาคมีขนาดใหญ่ขึ้น ซึ่งสาเหตุมาจากการยึดเกาะตัวกันของผงแป้ง Talcum เมื่อโดนน้ำ เมื่อนำตัวอย่างน้ำ ไปทำการวัดขนาดด้วยเครื่อง Mastersizer ซึ่งจะใช้คลื่น ultrasonic ในการทำให้อนุภาคที่ยึดเกาะตัวกันเกิดการแตกตัว แต่ว่าจะมีอนุภาคบางส่วนที่ยังยึดเกาะตัวกันอยู่ ส่งผลให้ขนาดเฉลี่ย

ของอนุภาคมีขนาดใหญ่ขึ้น ซึ่งจะเห็นได้ชัดเจนในการทดลองที่ความเข้มข้นของอนุภาคน้อยๆ เพราะว่า เมื่อทำการเทียบอัตราส่วนของอนุภาคที่ไม่แตกตัวกับอนุภาคทั้งหมดที่ป้อนเข้าสู่เครื่องเก็บอนุภาค ในการทดลองที่ความเข้มข้นของอนุภาคในกระแสก๊าซมีค่าน้อยๆ จะมีอัตราส่วนที่สูงกว่า การทดลองที่ความเข้มข้นของอนุภาคในกระแสก๊าซที่มีค่ามากกว่า ดังนั้นจึงทำให้ค่าประสิทธิภาพที่ได้จึงมีค่าที่เกิน 100%

บรรณานุกรม

- [1] Theodore, L., and Buonicore, A.J. Industrial air pollution control equipment for particulate. Cleveland, OH 1976
- [2] Cheremisinoff, N.P., and Young, R. Pollution Engineering Practice Handbook. Ann-Arbor Science, 1976
- [3] JIS B 9910 (1977), Method of Measuring Performance for Dust Collector, Japanese Standard Association
- [4] JIS Z 8762 (1988), Measurement of Fluid Flow by Means of Orifice Plates, Nozzles and Venturi Tubes, Japanese Standard Association
- [5] ศิริภักดิ์ สุจิตตานนท์ และคณะอื่นๆ, มลภาวะอากาศ, สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2544

ประวัติผู้เขียน

นายบรรเทิง เจาะปาด เกิดวันที่ 17 สิงหาคม พ.ศ. 2521 ที่ อำเภอ บางบัวทอง จังหวัด นนทบุรี จบการศึกษาระดับปริญญาตรี(เกียรตินิยม อันดับ 2) จาก สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง สาขาวิชา วิศวกรรมเครื่องกล ในปี พ.ศ. 2544 และในปี พ.ศ. 2543 ได้เข้าร่วมแข่งขันรายการ Honda Econo Power Car Contest สามารถคว้าตำแหน่งรองชนะเลิศอันดับที่ 2 ในระดับ อุดมศึกษามาได้ หลังจากจบการศึกษาระดับปริญญาตรี ในปี พ.ศ. 2544 ก็ได้เข้าศึกษาต่อระดับปริญญาโท ที่ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในระหว่างกำลังศึกษาอยู่ในระดับปริญญาโท ได้เป็น ผู้ช่วยสอนวิชา Engineering of Material และ Engineering Drawing