

การประเมินค่าความไม่แน่นอนเส้นผ่านศูนย์กลางแผ่นอริฟิส
สำหรับวัดอัตราการไหลของก๊าซธรรมชาติ

EVALUATION OF UNCERTAINTY OF THE ORIFICE PLATE DIAMETER FOR
MEASURING THE NATURAL GAS FLOW RATE



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดคุม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ.2559
KMITL-2016-EN-M-060-128

การประเมินค่าความไม่แน่นอนเส้นผ่านศูนย์กลางแผ่นอริฟิส
สำหรับวัดอัตราการไหลของก๊าซธรรมชาติ

EVALUATION OF UNCERTAINTY OF THE ORIFICE PLATE DIAMETER FOR
MEASURING THE NATURAL GAS FLOW RATE



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมการวัดคุม
คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ.2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

EVALUATION OF UNCERTAINTY OF THE ORIFICE PLATE DIAMETER FOR
MEASURING THE NATURAL GAS FLOW RATE



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF ENGINEERING IN INSTRUMENTATION ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2016

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาค้นคว้าเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KMITL-2016-EN-M-060-128



COPYRIGHT 2016

FACULTY OF ENGINEERING

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การประเมินค่าความไม่แน่นอนเส้นผ่านศูนย์กลางแผ่นออริฟิสสำหรับวัดอัตราการไหลของก๊าซธรรมชาติ

Thesis Title Evaluation of Uncertainty of the Orifice Plate Diameter for Measuring the Natural Gas Flow Rate

นักศึกษา นายรุ่งรัตน์ ชาติไทย





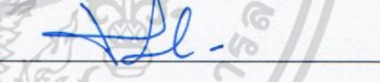
รหัสประจำตัว 54611603

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา วิศวกรรมการวัดคุม

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รศ. สักกริยา ชิตวงค์

หมายเลขวิทยานิพนธ์ KMITL-2016-EN-M-060-128

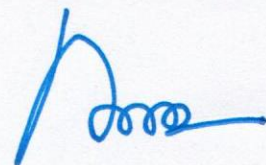
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
รศ.ดร.วิทยา	ทิพย์สุวรรณพร	
รศ.วิริยะ	กองรัตน์	
รศ.ดร.พุศกัณฑ์	ชีวิสุวิทย์	
รศ.ดร.ทวีพล	ชื้อสัตย์	
รศ.สักกริยา	ชิตวงค์	

วัน / เดือน / ปี ที่สอบ วันอังคารที่ 12 กรกฎาคม พ.ศ. 2559 เวลา 15:00-17:00 น.

สถานที่สอบ ณ อาคาร A ชั้น 5 ห้องประชุม 3

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

คณะวิศวกรรมศาสตร์ รับรองแล้ว



(รองศาสตราจารย์ ดร. คมสัน มาลีสี)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น คณะบดี คณะวิศวกรรมศาสตร์
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงที่มาของเอกสารฉบับนี้ที่มีวางจำหน่าย
วันที่ 12 กรกฎาคม พ.ศ. 2559

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การประเมินค่าความไม่แน่นอนบนเส้นผ่าศูนย์กลางแผ่นออริฟิส สำหรับวัดอัตราการไหลของก๊าซธรรมชาติ
นักศึกษา	นายรุ่งรัตน์ ชาติไทย
รหัสนักศึกษา	54611603
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	วิศวกรรมการวัดคุม
พ.ศ.	2559
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รศ. สักกริยา ชิตวงศ์

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอการประเมินค่าความไม่แน่นอนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางแผ่นออริฟิสสำหรับวัดอัตราการไหลของก๊าซธรรมชาติที่เกี่ยวข้องกับการวัดซื้อขายภายใต้ข้อกำหนดใน AGA Report No. 3 ซึ่งเป็นตัวชี้ประสิทธิภาพของแผ่นออริฟิส โดยใช้ไมโครมิเตอร์และเทอร์โมมิเตอร์วัดตรวจสอบเส้นผ่าศูนย์กลางแผ่นออริฟิส การวัดตรวจสอบที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์ โดยทำการเก็บข้อมูลที่ได้จากการวัดตรวจสอบขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางแผ่นออริฟิสเพื่อทำการประเมินค่าความไม่แน่นอนในการวัดโดยใช้ชนิด เอ และ บีที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์ การวิเคราะห์การใช้งานแผ่นออริฟิส ในการวัดอัตราการไหลของก๊าซธรรมชาตินั้น จะทำการตรวจสอบความเสียหายไปเกินกว่ามาตรฐานใน AGA Report No. 3 ที่กำหนดไว้หรือเปล่าเพื่อที่จะหลีกเลี่ยงปัญหาการวัดอัตราการไหลของก๊าซธรรมชาติที่ผิดพลาด. โดยทำการประเมินค่าความไม่แน่นอนในการวัดและยังเป็นตัวกำหนดระยะเวลาการใช้งานของแผ่นออริฟิสว่าสมควรที่จะทำการเปลี่ยนแผ่นออริฟิสใหม่เมื่อไร

Thesis Title	Evaluation of uncertainty of the orifice plate diameter for measuring the natural gas flow rate
Student	Mr. Rungrat Chatthai
Student ID.	54611603
Degree	Master of Engineering
Program	Instrumentation Engineering
Year	2016
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Sakreya Chitwong

ABSTRACT

This thesis presents a method of an examination in measuring diameter's size the orifice plate, for measuring rate of gas flowing that involve with the measuring of selling and buying under conditions in AGA 3 which is an indicate of orifice plate's efficiency the micrometer and thermometer are used with the level of confidence 95% for data collection in order to measure the diameter of the orifice, the evaluation of uncertainty in measuring by using type A and type B are fixed at the 95% confidence level.

In order to analyze used orifice plate for flow rate measurement of natural gas losing more than AGA report no.3 To avoid this problem for flow rate measurement, evaluation uncertainty and timing using orifice plate is performed to decide changing orifice plate because of which error cause by orifice plate.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีตามวัตถุประสงค์นั้น เพราะได้รับคำปรึกษาและความกรุณาจาก รองศาสตราจารย์ สักกรียา ชิตวงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาและผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ ให้คำชี้แนะในการทำงานวิจัยนี้ตลอดจนกระตุ้นเตือนและสอบถามถึงความคืบหน้าของงานวิจัยอย่างต่อเนื่องสม่ำเสมอ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์เป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่านที่กรุณาช่วยชี้แนะ เพื่อให้วิทยานิพนธ์มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ฟูศักดิ์ ชิวสุวิทย์ ที่ช่วยเรียบเรียงตรวจสอบแก้ไขเล่มวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สำหรับคุณงามความดีอันใดที่เกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบให้กับบิดามารดา ซึ่งเป็นที่รักและเคารพยิ่ง ตลอดจนครูอาจารย์ที่เคารพทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้และถ่ายทอดประสบการณ์ที่ดีให้แก่ข้าพเจ้าด้วยดีตลอดมา

รุ่งรัตน์ ชาตไทย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	VI
สารบัญรูป.....	VII
คำย่อและสัญลักษณ์.....	IX
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญของพลังงาน.....	1
1.2 คุณสมบัติของพลังงานก้ำจรรยาชาติ.....	1
1.3 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	3
1.4 การนำเสนอหลักการใหม่ของวิทยานิพนธ์.....	4
1.5 ขอบเขตของวิทยานิพนธ์.....	4
1.6 รายละเอียดของวิทยานิพนธ์.....	4
บทที่ 2 ทฤษฎีพื้นฐานของแผ่นออริฟิสที่ใช้ในการวัดซื้อขายธรรมชาติ.....	6
โดยสมาคมอเมริกันก้ำจรรยาชาติ 3	
2.1 บทนำ.....	6
2.2 การกำหนด.....	6
2.2.1 ส่วนประกอบอันดับแรก.....	6
2.2.2 แผ่นออริฟิส.....	6
2.2.3 เส้นผ่าศูนย์กลางแผ่นออริฟิส (d, d_m, d_r).....	6
2.2.4 ที่ยึดแผ่นออริฟิส.....	7
2.2.5 ท่อมิเตอร์.....	7
2.2.6 เส้นผ่าศูนย์กลางภายในท่อมิเตอร์ (D, D_i, D_m, D_r).....	7
2.2.7 อัตราส่วนเส้นผ่าศูนย์กลาง (β, β_m, β_r).....	11
2.2.8 เงื่อนไขของการไหล.....	11
2.3 การวัดความดัน.....	11
2.3.1 รูท่อแยก.....	11
2.3.2 ขอบท่อแยก.....	11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
2.3.3 ความดันแตกต่าง ($\Delta P, \Delta P_{avg}, \Delta P_{rms}, \Delta P_t$).....	11
2.3.4 การวัดอุณหภูมิ (T_f, T_m, T_r).....	12
2.3.5 ค่าเฉลี่ยความกลม (R_a).....	12
2.4 การตรวจสอบแผ่นออร์ฟิส.....	12
2.4.1 หน้าแถบขาเข้า (A) และหน้าแถบขาออก (B) ของแผ่นออร์ฟิส.....	13
2.4.2 ขอบรูแผ่นออร์ฟิส.....	14
2.4.3 เส้นผ่าศูนย์กลางรูแผ่นออร์ฟิส (d_m, d_r) และความกลม.....	15
2.4.4 ความหนารูแผ่นออร์ฟิส (e)	16
2.4.5 ความหนาแผ่นออร์ฟิส (E)	17
2.4.6 ความดันที่เปลี่ยนแปลงลดลง.....	20
2.4.7 รูความเอียงแผ่นออร์ฟิส (θ)	20
2.5 ความต้องการในการติดตั้ง.....	21
2.5.1 ความต้องการทั่วไป.....	21
2.5.2 แผ่นออร์ฟิส.....	21
2.5.2.1 ระยะห่าง (\mathcal{E}).....	21
2.6 สรุป.....	23
บทที่ 3 ประเมินหาค่าเฉลี่ยของแผ่นออร์ฟิส โดยสมาคมอเมริกันก๊าซธรรมชาติ.....	24
3.1 คำนำ.....	24
3.2 แสดงตำแหน่งของการตรวจสอบ.....	24
3.3 การประเมินหาค่าความไม่แน่นอน.....	26
3.4 สรุป.....	27
บทที่ 4 ผลของการประมาณหาค่าความไม่แน่นอนในการวัดเส้นผ่านศูนย์กลาง.....	28
4.1 คำนำ.....	28
4.2 โครงสร้างของการตรวจสอบแผ่นออร์ฟิส.....	28
4.3 ผลของการวัดการตรวจสอบขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางของแผ่นออร์ฟิส.....	31
เป็นเวลา 1 เดือน	
4.4 ผลของการวัดการตรวจสอบขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางของแผ่นออร์ฟิส.....	32
เป็นเวลา 12 เดือน	
4.5 สรุป.....	35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย.....	36
5.1 บทสรุป.....	36
5.2 ปัญหาที่พบเกี่ยวกับงานวิจัย.....	36
5.3 แนวทางในการแก้ปัญหา.....	37
อ้างอิง.....	38
ภาคผนวก.....	39
ภาคผนวก ก. ผลงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่.....	40
ประวัติผู้เขียน.....	50



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 ORIFICE METER INSTALLATION REQUIREMENTS.....8 WITHOUT A FLOW CONDITIONER	8
2.2 ORICE METER INSTALLATION REQUIREMENTS WITH 1998 UNIFORM9 CONCENTRIDC 19-TUBE BUNDLE FLOW STRAIGHTENER FOR METER TUBE UPSTREAM LENGTH OF $17D_i \leq UL < 29D_i^*$	9
2.3 ORICE METER INSTALLATION REQUIREMENTS WITH 1998 UNIFORM.....10 CONCENTRIDC 19-TUBE BUNDLE FLOW STRAIGHTENER FOR METER TUBE UPSTREAM LENGTH OF $UL \geq 29D_i$	10
2.4 ความกลมที่รับได้สำหรับเส้นผ่านศูนย์กลางรูแผ่นออริฟิส d_m16	16
2.5 ลักษณะวัสดุที่เป็นตัวเลขสัมประสิทธิ์ของการขยายตัว.....17	17
2.6 ค่า β ที่เปลี่ยนแปลงต่อค่าความดันแตกต่าง.....18	18
2.7 ความหนาแผ่นออริฟิส พื้นฐานความดันแตกต่างมากที่สุดที่ยอมรับได้บนขอบเขตที่เกี่ยวข้อง.....20	20
2.8 ค่ามากที่สุดที่ยอมรับได้ของระยะรูแผ่นออริฟิส (ϵ_x) นิ้ว.....22	22
2.9 การตรวจสอบแผ่นออริฟิสโดย AGA Report No.3.....22	22
3.1 ข้อมูลค่าเฉลี่ยของ 1 เดือน.....25	25
3.2 ข้อมูลค่าเฉลี่ยของ 1 ปี.....27	27
4.1 ผลลัพธ์ 1 เดือนของ Type A31	31
4.2 ผลลัพธ์ 1 เดือนของ Type B32	32
4.3 ผลลัพธ์แต่ละเดือนของ Type A33	33
4.4 ผลลัพธ์แต่ละเดือนของ Type B33	33

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 โครงสร้างสำหรับพื้นที่แผ่นออริฟิส.....	13
2.2 ความขรุขระแถบทางเข้า.....	13
2.3 ความขรุขระแถบทางออก.....	14
2.4 โครงสร้างการแยกแผ่นออริฟิส จากความเรียบแบน(การวัดที่ขอบของรูออริฟิส และภายใน.....	14
เส้นผ่านศูนย์กลางท่อ)	
2.5 วิธีการสำหรับสรุปผลของแผ่นออริฟิส แยกจากความเรียบแบน(แยกจากความเรียบแบน).....	15
2.6 ค่ามากที่สุดแผ่นออริฟิส แยกจากความเรียบแบน.....	15
2.7 การวัดระยะห่าง (\mathcal{E}).....	21
3.1 จุดของการตรวจสอบแผ่นออริฟิส.....	24
4.1 รายงานมาตรฐานของการตรวจสอบแผ่นออริฟิส	29
4.2 (ก) – (ข) แสดงการตรวจสอบแผ่นออริฟิส.....	31
4.3 (ก) และ (ข) แสดงว่าผลการเปลี่ยนแปลงการประเมินค่าความไม่แน่นอน.....	32
เมื่อเวลาผ่านไป 1 เดือน และ 12 เดือน	
4.4 (ก) แสดงกราฟแท่ง (ข) กราฟเส้น ผลการประเมินค่าความไม่แน่นอน.....	35
เมื่อเวลาผ่านไป 1 เดือน และ 12 เดือน	

คำย่อและสัญลักษณ์

D	เส้นผ่าศูนย์กลางท่อมิตอร์
d	เส้นผ่าศูนย์กลางแผ่นออริฟิส
d_r	เส้นผ่าศูนย์กลางแผ่นออริฟิส ที่อุณหภูมิ, (T_r)
d_m	เส้นผ่าศูนย์กลางแผ่นออริฟิส ที่อุณหภูมิ, (T_m)
T_r	อ้างอิงอุณหภูมิที่ (68 F)
T_m	อุณหภูมิขณะที่วัด
E	ความหนาแผ่นออริฟิส
e	ความหนารูแผ่นออริฟิส
ε	ความขรุขระที่ผิว
θ	มุมเอียง
α	แฟกเตอร์ปรับแก้ค่าพลังงานจลน์
X_i	ค่า
\bar{x}	ค่าเฉลี่ย
n	จำนวน
A-A	ระยะ แลบทงออก (แนวตั้ง)
B-B	ระยะ แลบทงออก (แนวนอน)
S_d	มาตรฐานการเบี่ยงเบน
S_x	มาตรฐานการเบี่ยงเบนของค่าเริ่มต้น
K	ค่าตัวแปล
U	ขยายตัวความไม่แน่นอน
U_c	รวมความไม่แน่นอน
U_{ra}	ความไม่แน่นอน Type A
U_{b1}	ความไม่แน่นอน Type B1 ของเครื่องมือสอบเทียบ
U_{b2}	ความไม่แน่นอน Type B2ความแตกต่างของความผิดพลาด
U_{b3}	ความไม่แน่นอน Type B3ผลลัพธ์ของไมโครมิเตอร์
U_{b4}	ความไม่แน่นอน Type B4อุณหภูมิ
U_{rc}	ความไม่แน่นอนของ Type A กับ Type B
$U_{r 95\%}$	ความไม่แน่นอนของระดับความเชื่อมั่นที่ 95%
AGA Report No. 3	สมาคมอเมริกันก๊าซธรรมชาติ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของพลังงาน

ในปัจจุบันความสำคัญของพลังงานเป็นปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญ ในการตอบสนองความต้องการขั้นพื้นฐานของประชาชนและเป็นปัจจัยพื้นฐานการผลิตในภาคอุตสาหกรรม ดังนั้นจึงต้องมีการจัดการหาพลังงานให้มีปริมาณที่เพียงพอ มีราคาที่เหมาะสม และมีคุณภาพที่ดี สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้ เพื่อให้สามารถตอบสนองความต้องการขั้นพื้นฐาน ของประชาชน และสามารถตอบสนองความต้องการใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมเพื่อการผลิตต่างๆ ได้อย่างเพียงพอ พลังงานที่เราใช้อยู่ในปัจจุบัน อาจแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ พลังงานสิ้นเปลืองและพลังงานหมุนเวียน โดยส่วนที่เราจะพูดถึงนั้นคือพลังงานสิ้นเปลือง คือ ก๊าซธรรมชาติ พลังงานที่ใช้แล้วหมดไป ก๊าซธรรมชาติสามารถนำไปใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงโดยตรงหรือใช้กับเครื่องจักรได้แก่ หม้อน้ำ อุปกรณ์เป่าหรืออบแห้ง เตาหลอม เตาเผา ในโรงงานแทนเชื้อเพลิงอื่น อาทิ ก๊าซหุงต้ม น้ำมันเตา โดยปัจจุบันได้มีการส่งก๊าซ ให้กับอุตสาหกรรม ได้แก่ อุตสาหกรรมเซรามิก เหล็ก กระจก ชิ้นส่วนคอมพิวเตอร์ ยางรถยนต์ เครื่องสุขภัณฑ์ ทองแดง โลหะ เคมีภัณฑ์ หลอดภาพโทรทัศน์และอื่นๆ และลูกค้าอุตสาหกรรมที่ใช้ก๊าซในการผลิตกระแสไฟฟ้าแบบ Co-Generator การใช้ก๊าซธรรมชาติในโรงงานอุตสาหกรรมนั้นนับได้ว่าเติบโตสูงขึ้นทุกปีเพราะในแต่ละปีมีความต้องการเพิ่มขึ้นเป็นจำนวนมากและเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ

1.2 คุณสมบัติของพลังงานก๊าซธรรมชาติ

ก๊าซธรรมชาติประกอบด้วยสารไฮโดรคาร์บอนต่างๆ เป็นส่วนประกอบ ได้แก่ มีเทน อีเทน โพรเพน เพนเทน เฮกเซน เฮปเซนและสารประกอบไฮโดรคาร์บอนอื่นๆ อีกทั้งสิ่งเจือปนอื่นๆ เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ไฮโดรเจนซัลไฟด์ ฮีเลียม ไนโตรเจนและไอน้ำ เป็นต้น ก๊าซธรรมชาติจากแหล่งกำเนิดจะประกอบด้วยก๊าซมีเทนล้วนๆ หรืออาจจะมีก๊าซไฮโดรคาร์บอนชนิดอื่นๆ ปนอยู่บ้าง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมของแหล่งธรรมชาติแต่ละแห่งเป็นสำคัญแต่โดยทั่วไปแล้วก๊าซธรรมชาติจะประกอบด้วยก๊าซมีเทนตั้งแต่ 70 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป และมีก๊าซไฮโดรคาร์บอนชนิดอื่นปนอยู่บ้าง ก๊าซธรรมชาติที่ประกอบด้วยมีเทนเกือบทั้งหมด เรียกว่า " ก๊าซแห้ง (dry gas)" ถ้ามีโพรเพน,บิวเทน และไฮโดรคาร์บอนเหลวหรือก๊าซโซลีนธรรมชาติ เช่น เพนเทน เฮกเทน ฯลฯ ปนอยู่ในอัตราที่ค่อนข้างสูงจะเรียกก๊าซธรรมชาตินี้ว่า "ก๊าซชื้น (wet gas)" ก๊าซธรรมชาติที่ประกอบด้วยมีเทนหรืออีเทนหรือที่เรียกว่าก๊าซแห้งนั้นจะมีสถานะเป็นก๊าซที่อุณหภูมิและความดันบรรยากาศ ดังนั้นการขนส่งจึงจำเป็นต้องวางท่อส่งก๊าซ ส่วนก๊าซชื้นที่มีโพรเพนและบิวเทนซึ่งทั่วไปมีปนอยู่ประมาณ 4 – 8 เปอร์เซ็นต์จะมีสถานะเป็นก๊าซที่อุณหภูมิและความดันบรรยากาศเช่นกัน เราสามารถแยกโพรเพน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และบิวเทนออกจากก๊าซธรรมชาติได้และบรรจุลงในถังก๊าซ เรียกก๊าซนี้ว่าก๊าซปิโตรเลียมเหลวหรือ LPG (Liquefied Petroleum Gas) ส่วนก๊าซธรรมชาติเหลวหรือก๊าซโซลีนธรรมชาติซึ่งเรียกกันว่า "คอนเดนเซท" (Condensate) คือ พวกลิโพรคาร์บอนเหลว ได้แก่ เพนเทน เฮกเซน เฮปเทนและ อ็อกเทน ซึ่งมีสภาพเป็นของเหลวเมื่อผลิตขึ้นมาถึงปากบ่อนแท่นผลิตสามารถแยกออกจากก๊าซธรรมชาติได้บนแท่นผลิตการขนส่งอาจลำเลียงทางเรือหรือส่งไปตามท่อ การซื้อขายก๊าซธรรมชาติ จะคิดราคาตามค่าความร้อน ของเชื้อเพลิง ส่วนข้อกำหนดอื่นๆ จะเป็นส่วนประกอบที่ช่วยให้ความมั่นใจ ในความสะอาดว่า จะไม่มีปัญหาในการใช้ ซึ่งปัญหาสิ่งแวดล้อม จากการใช้ก๊าซธรรมชาติ และก๊าซ ธรรมชาติมีราคาสมเหตุสมผล ไม่มีภาระเรื่องการเก็บสำรองขนส่ง ให้ความสม่ำเสมอ เสียค่า ดำเนินการและค่าบำรุงรักษาน้อยเนื่องจากเป็นเชื้อเพลิงที่สะอาด จึงได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นโดยลำดับ จากข้อได้เปรียบด้านเทคโนโลยีจากการเผาไหม้ที่สมบูรณ์ ยิ่งไปกว่านั้นยังจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ และอายุการใช้งานของอุปกรณ์ต่างๆ ได้นานขึ้นอีกด้วยและนอกจากนี้ลูกค้าอุตสาหกรรมมั่นใจได้ถึง คุณภาพก๊าซที่สม่ำเสมอและมีความมั่นคงต่อเนื่องของก๊าซ ที่ได้รับอย่างเต็มประสิทธิภาพ

“Pipe Natural Gas” หรือก๊าซธรรมชาติที่ขนส่งโดยทางท่อ เรียกชื่อทางการตลาดว่า Sale Gas คือ ก๊าซธรรมชาติที่มีก๊าซมีเทนเป็นส่วนใหญ่ ถูกขนส่งด้วยระบบท่อเพื่อส่งให้กับผู้ใช้ที่เป็นลูกค้า นำไป เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้า หรือในโรงงานอุตสาหกรรม Pipe Natural Gas หรือ ก๊าซ ธรรมชาติมีวิธีการวัดอัตราการไหลของก๊าซที่เกี่ยวกับการ Sale Gas ก๊าซธรรมชาติด้วยกันหลาย วิธีการที่ได้รับการยอมรับจากมาตรฐาน AGA เช่นการใช้ Turbine meter , Ultrasonic meter , แผ่นออริฟิส ล้วนแล้วแต่ได้รับรองมาตรฐานจาก AGA แต่ในการวัดอัตราการไหลของก๊าซธรรมชาติ โดยใช้แผ่นออริฟิสนั้น ให้ผลลัพธ์ที่มีถูกต้องและแม่นยำที่สูงมากกว่าเครื่องมือประเภทอื่นๆ ซึ่งแผ่น ออริฟิสนั้น ยังมีการบำรุงรักษาได้ง่ายและสะดวกรวดเร็วมากอุปกรณ์ประเภทอื่นๆ และได้มีการ รับรองมาตรฐานของ AGA Report No.3 แผ่นออริฟิส ยังมีการใช้งานเกี่ยวกับการ Sale Gas กัน อย่างแพร่หลายและแผ่นออริฟิส ยังมีการตรวจสอบกันอย่างละเอียดก่อนที่จะนำแผ่นออริฟิสนั้นไปใช้ ในการวัดอัตราการไหลของก๊าซธรรมชาติโดยแผ่นออริฟิสนั้นมีวิธีการตรวจสอบประสิทธิภาพภายใต้ ข้อกำหนดดังต่อไปนี้ การกำหนดที่ได้รับมาเจาะจงไปยังจุดประสงค์ของการเรียกใช้ในมาตรฐานนี้คือ แผ่นออริฟิส, เส้นผ่าศูนย์กลางแผ่นออริฟิส, ที่ยึดแผ่นออริฟิส, ท่อมิเตอร์, เส้นผ่าศูนย์กลางภายในท่อ, อัตราส่วนเส้นผ่าศูนย์กลาง, รูท่อแยก, ขอบท่อแยก, ค่าความดันแตกต่าง, ค่าอุณหภูมิ, ค่าเฉลี่ยความ กลม, หน้าแถบขาเข้าและหน้าแถบขาออกของแผ่น, หน้าความขรุขระของหน้าแถบขาเข้าและหน้า แถบขาออก, ขอบแถบทางเข้าของรูแผ่น, ค่าความดันที่เปลี่ยนแปลงลดลง, ค่าความหนาของแผ่น, ค่า รุความเอียงแผ่น, และค่าความต้องการในการติดตั้ง คือ ค่าระยะห่างของจุดศูนย์กลางรวมกันกับทั้ง สองแถบทางเข้าและแถบทางออกที่ยึดภายในรูของแผ่น

AGA Report No.3 มีวิธีการตรวจสอบประสิทธิภาพการวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางภายในได้โดย ไม่ยุ่งยากและสะดวกรวดเร็วมากกว่าอุปกรณ์ประเภทอื่นๆ สำหรับการตรวจสอบวัดขนาด เส้นผ่าศูนย์กลางแผ่นออริฟิส โดยใช้ไมโครมิเตอร์และใช้เทอร์โมมิเตอร์ ในการวัดตรวจสอบประสิทธิภาพ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพวัดหาค่าเฉลี่ยจากการวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของแผ่นออริฟิส ที่เป็นเช่นนี้เพราะเป็นการตรวจสอบเส้นผ่าศูนย์กลางแผ่นออริฟิส ว่าเกิดการชำรุดหรือเสียหายไปมากกว่า ± 0.0005 หรือไม่ เพราะถ้าหากเกิดการเสียหายไปมากกว่านี้ก็ไม่สามารถนำเอาแผ่นออริฟิส ไปใช้สำหรับการวัดซื้อขายได้ เพราะเกินค่าที่ยอมรับได้ภายใต้ข้อกำหนดของ AGA Report No.3 แต่สำหรับข้อมูลที่ได้มาจากการตรวจสอบประสิทธิภาพในแต่ละเดือนจะไม่เท่ากันเลยเนื่องจากอุณหภูมิ (T_m) ห้องที่ใช้ทำการตรวจสอบวัดประสิทธิภาพเส้นผ่าศูนย์กลางแผ่นออริฟิส นั้นไม่เท่ากันและอาจจะเกี่ยวกับบุคคลที่ทำการวัดด้วยก็ได้ หรือจะเกิดจากเครื่องมือที่ใช้ในการตรวจสอบวัดประสิทธิภาพ ก็ล้วนแล้วจะเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้การตรวจสอบแผ่นออริฟิส ที่ใช้สำหรับวัดอัตราการไหลของก๊าซธรรมชาติไม่ถูกต้องแล้วเป็นปัจจัยสำคัญทั้งสิ้น ในงานวิจัยนี้ได้ทำการเก็บข้อมูลของการวัดตรวจสอบประสิทธิภาพเส้นผ่าศูนย์กลางแผ่นออริฟิส ที่ใช้สำหรับวัดอัตราการไหลของก๊าซธรรมชาติไว้เพื่อเป็นการนำเอาข้อมูลไปใช้ในการประเมินหาค่าความไม่แน่นอนเนื่องมาจากการวัดเส้นผ่าศูนย์กลางแผ่นออริฟิส สำหรับการวัดตรวจสอบประสิทธิภาพแบบเก่านั้นไม่เคยมีการทำวิจัยหรือกระทำการวิเคราะห์หาค่าความไม่แน่นอนในการวัดตรวจสอบประสิทธิภาพเส้นผ่าศูนย์กลางแผ่นออริฟิส ที่ใช้วัดอัตราการไหลของก๊าซธรรมชาติว่าสมควรที่จะทำการเปลี่ยนแผ่นออริฟิส และตามความผิดพลาดที่กำหนดไว้เท่านั้นเอง สำหรับปัญหาที่ตามมาที่เกิดขึ้นนั้นคือเกิดการวัดอัตราการไหลของก๊าซธรรมชาติที่ผิดพลาด ในการแก้ปัญหาแบบใหม่นั้นจะเป็นการบ่งชี้ว่าการวัดอัตราการไหลของก๊าซโดยแผ่นออริฟิส นั้นสมควรที่จะทำการเปลี่ยนแผ่นออริฟิส ใหม่โดยมีระยะเวลากำหนด เพื่อจะทำให้การวัดอัตราการไหลของก๊าซที่มีความถูกต้องแม่นยำและจุดประสงค์ของเรานั้นเป็นการตรวจสอบประสิทธิภาพเหมือนวิธีการเดิมภายใต้มาตรฐานของ AGA Report No.3 สำหรับเป็นการวัดและเก็บข้อมูลค่าที่ได้นั้น เพื่อไปทำการตรวจเช็ควิเคราะห์หาค่าความไม่แน่นอนในการวัดตรวจสอบประสิทธิภาพเส้นผ่าศูนย์กลางแผ่นออริฟิส ของข้อมูล 12 เดือน แล้วนำไปประเมินหาค่าความไม่แน่นอนในการวัดตรวจสอบประสิทธิภาพเส้นผ่าศูนย์กลางแผ่นออริฟิส เพื่อที่จะเป็นตัวบ่งชี้ให้เห็นระยะเวลาการใช้งานอย่างชัดเจนว่าแผ่นออริฟิส นั้น สมควรทำการเปลี่ยนแผ่นใหม่ที่เพื่อที่จะหลีกเลี่ยงปัญหาการวัดอัตราการไหลก๊าซธรรมชาติที่ผิดพลาดและลดปัญหาการขาดทุนของผู้ผลิตอันเนื่องมาจากการวัดอัตราการไหลของก๊าซธรรมชาติโดยแผ่นออริฟิสที่เสื่อมสภาพ

1.3 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้นำเสนอวิธีการตรวจสอบแผ่นออริฟิส ที่ใช้สำหรับการวัดอัตราการไหลของก๊าซธรรมชาติในระบบท่อส่งที่ใช้ในการวัดซื้อขายก๊าซธรรมชาติ โดยใช้ทฤษฎีการตรวจสอบแผ่นของสมาคมอเมริกันก๊าซ 3 ซึ่งสามารถแก้ไขปัญหากับการวัดอัตราการไหลที่เกิดการผิดพลาดเนื่องมาแผ่นออริฟิสที่เกิดการสึกหรอของวัสดุที่ใช้สำหรับการผลิตแผ่นออริฟิส

1.3.1 เพื่อศึกษาเกี่ยวกับโครงสร้างแผ่นออริฟิส และองค์ประกอบต่างของแผ่นออริฟิส ก่อนเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปเผยแพร่ขึ้นด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะนำไปใช้ในการวัดอัตราการไหลของก๊าซธรรมชาติในพื้นที่ปฏิบัติงานจริง โดยสมาคม
อเมริกันก๊าซ

- 1.3.2 เพื่อศึกษาเกี่ยวกับวิธีการตรวจสอบแผ่นออริฟิส ตามข้อกำหนด โดยสมาคมอเมริกัน 3
- 1.3.3 เพื่อศึกษาทำการเก็บข้อมูลหาค่าความไม่แน่นอนในการวัดตรวจสอบแผ่นออริฟิส

1.4 การนำเสนอหลักการใหม่ของวิทยานิพนธ์

การเก็บข้อมูลการตรวจสอบแผ่น ออริฟิส ที่ใช้ในการวัดอัตราการไหลของก๊าซธรรมชาติในแต่ละเดือน เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการนำไปหาค่าความไม่แน่นอนในการวัดการตรวจสอบแผ่นออริฟิส

1.5 ขอบเขตของวิทยานิพนธ์

ทำการวิจัยโดยการศึกษา เกี่ยวกับองค์ประกอบโครงสร้างส่วนต่างของแผ่นออริฟิส และการตรวจสอบวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของแผ่นออริฟิส ภายใต้ข้อกำหนดของ สมาคมอเมริกันก๊าซ 3 เพื่อทำการเก็บข้อมูลของการตรวจสอบแผ่นออริฟิส ของแต่ละเดือนเพื่อใช้ในการหาค่าความไม่แน่นอนในการตรวจสอบแผ่นออริฟิส ที่มีผลเกี่ยวการวัดการตรวจสอบ

1.6 รายละเอียดของวิทยานิพนธ์

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นการศึกษาวิจัยและนำเสนอเกี่ยวกับการตรวจสอบ องค์ประกอบ
โครงสร้างของแผ่นออริฟิส และการตรวจสอบทำการวัดเส้นผ่าศูนย์กลางของแผ่นออริฟิส ที่ใช้สำหรับ
การวัดซื้อขายก๊าซธรรมชาติ ในรูปแบบระบบท่อส่งก๊าซธรรมชาติ ภายใต้ข้อกำหนดของสมาคม
อเมริกันก๊าซ 3 และได้ทำการเก็บข้อมูลการตรวจสอบแผ่นออริฟิส ที่ใช้สำหรับการวัดอัตราการไหล
ของก๊าซธรรมชาติในแต่ละเดือนไว้เพื่อหาค่าความไม่แน่นอนในการวัดการตรวจสอบแผ่นออริฟิส

บทที่ 1 กล่าวถึงความสำคัญของพลังงาน คุณสมบัติของก๊าซธรรมชาติ และแนวความคิด
และหลักการ วัดอุปสงค์และขอบเขตของวิทยานิพนธ์

บทที่ 2 นำทฤษฎีการตรวจสอบโครงสร้างองค์ประกอบส่วนต่างของแผ่นออริฟิสและ
วิธีการวัดการตรวจสอบเส้นผ่าศูนย์กลางแผ่นออริฟิส ภายใต้ข้อกำหนดสมาคมอเมริกันก๊าซ 3

บทที่ 3 นำพื้นฐานทฤษฎีความรู้จากบทที่ 2 เพื่อการตรวจสอบวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง
แผ่น ออริฟิส ในแต่ละเดือนไว้เพื่อหาค่าความไม่แน่นอนในการวัดการตรวจสอบแผ่นออริฟิส

บทที่ 4 ทำการทดลองประเมินหาค่าความไม่แน่นอนในการวัดการตรวจสอบ
เส้นผ่าศูนย์กลางของแผ่นออริฟิส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย รวมทั้งการประเมินหาค่าความไม่แน่นอนในการวัดการตรวจสอบ
เส้นผ่าศูนย์กลางแผ่นออริฟิส

และในส่วนสุดท้ายของวิทยานิพนธ์นี้เป็นภาคผนวกที่แสดงถึง ผลงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์
และประวัติผู้เขียน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีพื้นฐานของแผ่นอริฟิสที่ใช้ในการวัดข้อขยายก๊าซ ธรรมชาติโดยสมาคมอเมริกันก๊าซ 3

2.1 บทนำ

ในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีพื้นฐานของการตรวจสอบแผ่นอริฟิสที่เกี่ยวข้องกับการวัดข้อขยายก๊าซธรรมชาติในระบบท่อส่งก๊าซธรรมชาติ การตรวจสอบแผ่นอริฟิสนี้จะได้รับรองจาก AGA Report No.3 ก่อนที่จะมีการนำแผ่นอริฟิสไปใช้ในการวัดอัตราการไหลของก๊าซธรรมชาติในพื้นที่ปฏิบัติงานเพราะแผ่นอริฟิสได้ให้ผลลัพธ์ของการวัดอัตราการไหลที่มีความถูกต้องและมีความแม่นยำที่สูงกว่าอุปกรณ์ประเภทอื่นๆ แผ่นอริฟิสมีการออกแบบมาใช้ในการวัดอัตราการไหลและได้มีการตรวจสอบข้อมูลโครงสร้างและรายละเอียดองค์ประกอบในส่วนต่างๆ ของแผ่นอริฟิสโดย AGA Report No.3 ก่อนที่จะนำไปใช้ในการวัดอัตราการไหลของก๊าซธรรมชาติที่เกี่ยวกับการวัดข้อขยายก๊าซธรรมชาติในระบบท่อส่งก๊าซธรรมชาติในงานจริงและแผ่นอริฟิสยังสามารถทำการถอดออกมาตรวจเช็คสภาพการเสียหายและการดูแลรักษาทำความสะอาดได้อย่างสะดวกรวดเร็วกว่าอุปกรณ์ประเภทอื่นๆ

2.2 การกำหนดมาตรฐานของแผ่นอริฟิส

การกำหนดมาตรฐานของแผ่นอริฟิสเป็นการกำหนดที่ได้รับเจาะจงไปยังจุดประสงค์ของการเรียกใช้มาตรฐานที่ได้รับรองจาก AGA Report No.3

2.2.1 การกำหนดแผ่นอริฟิส

ส่วนประกอบอันดับแรก คือ การกำหนดแผ่นอริฟิสที่ยึดแผ่นอริฟิสซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับขนาดของรูท่อแยกและการวัดความดันที่แตกต่างกันของ ท่อมิเตอร์และเงื่อนไขของการไหล

2.2.2 การกำหนดขอบของแผ่นอริฟิส

แผ่นอริฟิสนั้นจะถูกกำหนดให้มีความบางของขอบแผ่นกับขนาดของรูวงกลมที่ติดกับท่อมิเตอร์กับเส้นผ่านศูนย์กลางท่อด้านใน ขณะที่ทำการติดตั้ง

2.2.3 เส้นผ่านศูนย์กลางแผ่นอริฟิส (d, d_m, d_r)

การคำนวณเส้นผ่านศูนย์กลางแผ่นอริฟิส (d) จะถูกกำหนดโดยเส้นผ่านศูนย์กลางภายในแผ่นอริฟิส การวัดรูเพื่อการคำนวณมาตรฐานของแผ่นอริฟิส จะอ้างอิงกับอุณหภูมิ (T_r) ที่ชี้เฉพาะใน 2.4.3 ใน AGA Report No.3 ส่วนการคำนวณเส้นผ่านศูนย์กลางรูแผ่นอริฟิส (d) จะใช้สมการการไหลเพื่อสรุปผลของอัตราการไหล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวัดเส้นผ่านศูนย์กลางรูแผ่นออริฟิส (d_m) จะทำการวัดภายในเส้นผ่านศูนย์กลางของแผ่นออริฟิสและการคำนวณอุณหภูมิของแผ่นออริฟิส (T_m) จะทำการวัดอุณหภูมิขณะทำการวัดเส้นผ่านศูนย์กลางขนาดของรูแผ่นออริฟิส ตามที่ได้กำหนดไว้ในหัวข้อที่ 2.4.3

การอ้างอิงเส้นผ่านศูนย์กลางรูแผ่นออริฟิส (d_r) นั้นจะวัดภายในเส้นผ่านศูนย์กลางของแผ่นออริฟิส และทำการวัดรูเพื่ออ้างอิงอุณหภูมิ (T_r) การคำนวณกำหนดไว้ในหัวข้อที่ 2.4.3 การอ้างอิงเส้นผ่านศูนย์กลางรูแผ่นออริฟิส ที่ได้รับการรับรองมาตรฐานหรือได้ทำการตอกเส้นผ่านศูนย์กลางขนาดของรูไว้ที่บนแผ่นออริฟิสจากผู้ผลิต

2.2.4 ที่ยึดแผ่นออริฟิส

ที่ยึดแผ่นออริฟิสเพื่อกำหนดองค์ประกอบของระบบท่อ จะถูกกำหนดด้วยหน้าของขอบแผ่นออริฟิสหรือที่การติดตั้ง แผ่นออริฟิส ใช้บรรจุและตำแหน่งแผ่นออริฟิสในระบบท่อ

2.2.5 ท่อมิเตอร์

ท่อมิเตอร์ คือ ส่วนที่ตัดตรงออกมาของท่อ การรวมส่วนทั้งหมดนั้นเป็นสิ่งจำเป็นในการเตรียมที่ยึดแผ่นออริฟิส แลบทงเข้าและแลบทงออกของแผ่นออริฟิส

2.2.6 เส้นผ่านศูนย์กลางภายในท่อมิเตอร์ (D, D_i, D_m, D_r)

เส้นผ่านศูนย์กลางภายในท่อ (D) คือเส้นผ่านศูนย์กลางภายในของส่วนแลบทงเข้าของท่อมิเตอร์ที่ ณ. อุณหภูมิ (T_r) ที่กล่าวไว้ใน 2.4.3 ใน AGA Report No.3 การคำนวณเส้นผ่านศูนย์กลางภายในท่อมิเตอร์ (D) นั้นจะใช้สมการของเรย์โนลด์และอัตราส่วนเส้นผ่านศูนย์กลาง

เส้นผ่านศูนย์กลางภายในท่อ (D_i) คือ ถูกพิมพ์อยู่ที่ท่อมิเตอร์เส้นผ่านศูนย์กลางภายในนี้ใช้สำหรับการกำหนดความยาวของระยะมิเตอร์ตามตารางที่ 2.1, 2.2 และ 2.3

การวัดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน (D_m) คือ การหาค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางภายในของแผ่นออริฟิสส่วนแลบทงเข้าของการวัดท่อมิเตอร์ 1 นิ้วแลบทงเข้าของการปรับส่วนหน้าของแผ่นออริฟิสที่อุณหภูมิของท่อมิเตอร์ (T_m) ดังได้กล่าวไว้ในหัวข้อที่ 2.4.3

เส้นผ่านศูนย์กลางภายในอ้างอิง (D_r) ซึ่งเป็นเส้นผ่าศูนย์กลางภายในท่อแลบทงเข้า ณ. อุณหภูมิอ้างอิง (T_r) ดังได้กล่าวไว้ในหัวข้อที่ 2.4.3 ในเส้นผ่านศูนย์กลางภายในท่อมิเตอร์อ้างอิงซึ่งจะใช้ในการกำหนดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในท่อมิเตอร์

ตารางที่ 2.1 ORIFICE METER INSTALLATION REQUIREMENTS WITHOUT A FLOW CONDITIONER

Diameter ratio β	Minimum straight unobstructed meter tube length from the upstream and downstream side of the orifice plate (in multiples of published internal pipe diameter, D_i)											
	Single 90° elbow, Two 90° elbows in the same plane with $S > 30D_i$	Two 90° elbows in the same plane "S" configuration spacer $S \leq 10D_i$	Two 90° elbows in the same plane, "S" configuration $10D_i < S \leq 30D_i$	Two 90° elbows in perpendicular planes, $S < 5D_i$	Two 90° elbows in perpendicular planes, $5D_i \leq S \leq 15D_i$	Single 90° Tee used as an elbow but not as a header element	Single 45° elbow, Two 45° elbows in the same plane "S" configuration $S \geq 22D_i$	Gate valve at least 50% open	Concentric reducer	Any other configuration (catch all category)*	Downstream meter tube length	
≤ 0.20	UL	UL	UL	UL	UL	UL	UL	UL	UL	UL	DL	
0.30	6	10	10	50	19	9	30	17	6	70	2.8	
0.40	11	10	12	50	32	9	30	19	6	108	3.0	
0.50	16	10	13	50	44	9	30	21	6	145	3.2	
0.60	30	30	18	95	44	19	30	25	7	145	3.5	
0.67	44	44	30	95	44	29	30	30	9	145	3.9	
0.75	44	44	44	95	44	36	44	35	11	145	4.2	
Recommended length for maximum range $\beta \leq 0.75$	44	44	44	95	44	44	44	44	13	145	4.5	

UL - Minimum meter tube length upstream of the orifice plate, UL, in published internal pipe diameter, D_i . Straight length shall be measured from the downstream end of the curved portion of the nearest (or only) elbow or of the tee or the downstream end of the conical portion of reducer or expander.

DL - Minimum downstream meter tube length, DL, in published internal pipe diameters, D_i .

S - Separation distance between piping elements in published internal pipe diameter, D_i , measured from the downstream end of the curved portion of the upstream elbow to the upstream end of the curved portion of the downstream elbow.

Note: The tolerance on specified lengths for UL and DL is $\pm 0.25D_i$.

* - This installation exhibits strong effect of Reynolds number and pipe roughness on the recommended length due to rate of decay of swirl. The present recommendations have been developed for high Reynolds numbers and smooth pipes to capture the worst case.

ตารางที่ 2.2 ORIFICE METER INSTALLATION REQUIREMENTS WITH 1998 UNIFORM CONCENTRIC 19-TUBE BUNDLE FLOW STRAIGHTENER FOR METER TUBE UPSTREAM LENGTH OF $17D_1 \leq UL < 29D_1$.

Diameter Ratio, β	Single 90° elbow $R/D_1 = 1.5$	Two 90° elbows out of plane $S \leq 2D_1$ $R/D_1 = 1.5$	Single 90° Tee used as an elbow but not as a header element	Partially closed valves (at least 50% open)	High swirl combined with single 90° Tee	Any fitting (catch all category)	Downstream meter tube length
	UL2	UL2	UL2	UL2	UL2	UL2	DL
0.10	5-14.5	5-14.5	5-14.5	5-11	5-13	5-11.5	2.8
0.20	5-14.5	5-14.5	5-14.5	5-11	5-13	5-11.5	2.8
0.30	5-14.5	5-14.5	5-14.5	5-11	5-13	5-11.5	3.0
0.40	5-14.5	5-14.5	5-14.5	5-11	5-13	5-11.5	3.2
0.50	11.5-14.5	9.5-14.5	11-13	**	11-13	***	3.5
0.60	12-13	13.5-14.5	*	Not allowed	*	Not allowed	3.9
0.67	13	13-14.5	Not allowed	Not allowed	Not allowed	Not allowed	4.2
0.75	14	Not allowed	Not allowed	Not allowed	Not allowed	Not allowed	4.5
Recommended tube bundle location for max range of β	13 $\beta \leq 0.67$	13.5-14.5 $\beta \leq 0.67$	13 $\beta \leq 0.54$	9.5 $\beta \leq 0.47$	13 $\beta \leq 0.54$	9.5 $\beta \leq 0.46$	4.5

NOTES:

Lengths shown under the UL2 column are the dimensions expressed as the number of published internal pipe diameters (D_1) between the downstream end of the 1998 Uniform Concentric 19-Tube Bundle Flow Straightener and the upstream surface of the orifice plate.

* - $13D_1$ allowed for up to $\beta = 0.54$

** - $9.5D_1$ allowed for up to $\beta = 0.47$

*** - $9.5D_1$ allowed for up to $\beta = 0.46$

S - Separation distance between elbows

UL1 = UL (Total upstream length) - UL2

Note : The tolerance on specified lengths for UL, UL2 and DL is $\pm 0.25D_1$.

Not allowed means that it is not possible to find an acceptable location for the 1998 Uniform Concentric 19-Tube Bundle Flow Straightener downstream of the particular fitting for all values of UL

ตารางที่ 2.3 ORIFICE METER INSTALLATION REQUIREMENTS WITH 1998 UNIFORM CONCENTRIC 19-TUBE BUNDLE FLOW STRAIGHTENER FOR METER TUBE UPSTREAM LENGTH OF $UL \geq 29D$.

Diameter Ratio, β	Single 90° elbow $R/D_1 = 1.5$	Two 90° elbows out of plane $S \leq 2Di$ $R/D_1 = 1.5$	Single 90° Tee used as an elbow but not as a header element	Partially closed valves (at least 50% open)	High swirl combined with single 90° Tee	Any fitting (catch all category)	Downstream meter tube length
	UL2	UL2	UL2	UL2	UL2	UL2	DL
0.10	5-25	5-25	5-25	5-13	5-23	5-13	2.8
0.20	5-25	5-25	5-25	5-13	5-23	5-13	2.8
0.30	5-25	5-25	5-25	5-13	5-23	5-13	3.0
0.40	5-25	5-25	5-25	5-13	5-23	5-13	3.2
0.50	11.5-25	9-25	9-23	7.5-15	9-19.5	11.5-14.5	3.5
0.60	12-25	9-25	11-16	10-17	11-16	12-16	3.9
0.67	13-16.5	10-16	11-13	10-13	11-13	13	4.2
0.75	14-16.5	12-12.5	12-14	11-12.5	14	Not allowed	4.5
Recommended tube bundle location for max range of β	14-16.5 $\beta \leq 0.75$	12-12.5 $\beta \leq 0.75$	12-13 $\beta \leq 0.75$	11-12.5 $\beta \leq 0.75$	13 $\beta \leq 0.75$	13 $\beta \leq 0.67$	4.5

NOTES:

Lengths shown under the UL2 column are the dimensions expressed as the number of published internal pipe diameters (D) between the downstream end of the 1998 Uniform Concentric 19-Tube Bundle Flow Straightener and the upstream surface of the orifice plate.

S - Separation distance between elbows.

UL1 = UL - UL2

Note : The tolerance on specified lengths for UL, UL2 and DL is $\pm 0.25D$.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.7 อัตราส่วนเส้นผ่านศูนย์กลาง (β , β_m , β_r)

อัตราส่วนเส้นผ่านศูนย์กลาง (β) ถูกกำหนดจากการคำนวณเส้นผ่านศูนย์กลางของรูแผ่นออริฟิส (d) หารด้วยผลจากการคำนวณเส้นผ่านศูนย์กลางภายในท่อมิตอร์ (D)

อัตราส่วนเส้นผ่านศูนย์กลาง (β_m) ถูกกำหนดจากการคำนวณเส้นผ่านศูนย์กลางของรูแผ่นออริฟิส (d_m) หารด้วยผลจากการคำนวณเส้นผ่านศูนย์กลางภายในท่อมิตอร์ (D_m)

อัตราส่วนเส้นผ่านศูนย์กลาง (β_r) ถูกกำหนดจากการคำนวณเส้นผ่านศูนย์กลางของรูแผ่นออริฟิส (d_r) หารด้วยผลจากการคำนวณเส้นผ่านศูนย์กลางภายในท่อมิตอร์ (D_r)

2.2.8 เงื่อนไขของการไหล

เงื่อนไขของการไหลสามารถแบ่งออกเป็น 2 เงื่อนไขคือการไหลแบบ Straighteners flow หรือแบบ isolating flow

การไหลแบบ Straighteners flow เป็นอุปกรณ์ใช้กำจัดหรือลดการหมุนจากการไหลแต่ถูกจำกัดความสามารถในการสร้างเงื่อนไข การไหล ที่จำเป็นและความถูกต้องสัมประสิทธิ์แผ่นออริฟิส

การไหลแบบ isolating flow เป็นอุปกรณ์ที่มีประสิทธิภาพในการกำจัดหรือลดการหมุนจากการไหลจะช่วยสร้างเงื่อนไขของการไหลที่ถูกต้องสำหรับสัมประสิทธิ์ของแผ่นออริฟิส

2.3 การวัดความดัน

2.3.1 รูท่อแยก

รูท่อแยก คือรูที่เจาะภายในผนังของท่อมิตอร์หรือทะลุผ่านตำแหน่งติดตั้งของแผ่นออริฟิส และตั้งฉากกับเส้นกึ่งกลางของท่อมิตอร์หรือที่ยึดแผ่นออริฟิส

2.3.2 ขอบท่อแยก

ท่อแยก คือตำแหน่งคู่ออกของรูที่กำหนดไว้ดังนี้

ศูนย์กลางท่อแยกแถบทางเข้า ระยะที่ตั้ง 1 นิ้วห่างจากหน้าแผ่นแถบทางเข้า

2.3.2.1 ศูนย์กลางท่อแยกแถบทางเข้า ที่ห่างไว้ 1 นิ้วแถบทางเข้าใกล้หาที่แผ่นออริฟิส

2.3.2.2 ศูนย์กลางท่อแยกแถบทางออก ที่ห่างไว้ 1 นิ้วแถบทางเข้าใกล้หาที่แผ่นออริฟิส

2.3.2.3 ท่อแยกแถบทางเข้าและแถบทางออกอยู่ในรัศมีตำแหน่งเดียวกัน

2.3.3 ความดันแตกต่าง (ΔP , ΔP_{avg} , ΔP_{rms} , ΔP_t)

ความดันที่แตกต่าง (ΔP) เป็นการวัดความดันที่แตกต่างของก๊าซที่กำลังไหลทั้งแถบทางเข้าและแถบทางออกขอบท่อแยก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าเฉลี่ยความดันที่แตกต่าง (ΔP_{avg}) คือ ค่าเฉลี่ยเวลาของการวัดความดันที่แตกต่างของ ก๊าซที่กำลังไหลทั้งแถบทางเข้าและแถบทางออกของขอบท่อแยก

ค่าฉัปล้นความดันที่แตกต่าง (ΔP_t) คือ การวัดเพียงครั้งเดียวของ ΔP ณ เวลาขณะใด ขณะหนึ่ง

ค่าเฉลี่ยความดันที่แตกต่างยกกำลังสอง (ΔP_{rms}) เป็นการรากที่สองของผลรวมความดันที่แตกต่างทั้งสองของค่าฉัปล้นความดันที่แตกต่าง (ΔP_t) กับค่าเฉลี่ยความดันที่แตกต่าง (ΔP_{avg})

2.3.4 การวัดอุณหภูมิ (T_f, T_m, T_r)

อุณหภูมิ (T_f) เป็นการวัดอุณหภูมิที่กำลังไหลของของเหลวดังที่กำหนดไว้ใน AGA Report No.3 ก๊าซในหัวข้อที่ 2.6.5

ตัววัดอุณหภูมิการไหลถูกแทรกไว้ในท่อการไหลเพื่อวัดถ้าอัตราความเร็วของสูงกว่า 25% เปอร์เซนต์ของความเร็วเสียงของของเหลวที่จุดของการวัดจะมีการแก้ไขเพื่อเพิ่มอุณหภูมิอันเนื่องจากผลกระทบมากขึ้น การปฏิบัตินี้เป็นคำแนะนำสำหรับการติดตั้งอริฟิสมิเตอร์ทั้งหมดอุณหภูมิที่ ตรวจวัดได้จะประมาณว่าเป็นอุณหภูมิจริง

อุณหภูมิ (T_m) เป็นการวัดอุณหภูมิของแผ่นอริฟิส ณ เวลาการวัดเส้นผ่านศูนย์กลางที่ มาตรฐานใน AGA Report No.3

อุณหภูมิ (T_r) เป็นอุณหภูมิอ้างอิงของแผ่นอริฟิสตามข้อกำหนด AGA Report No.3

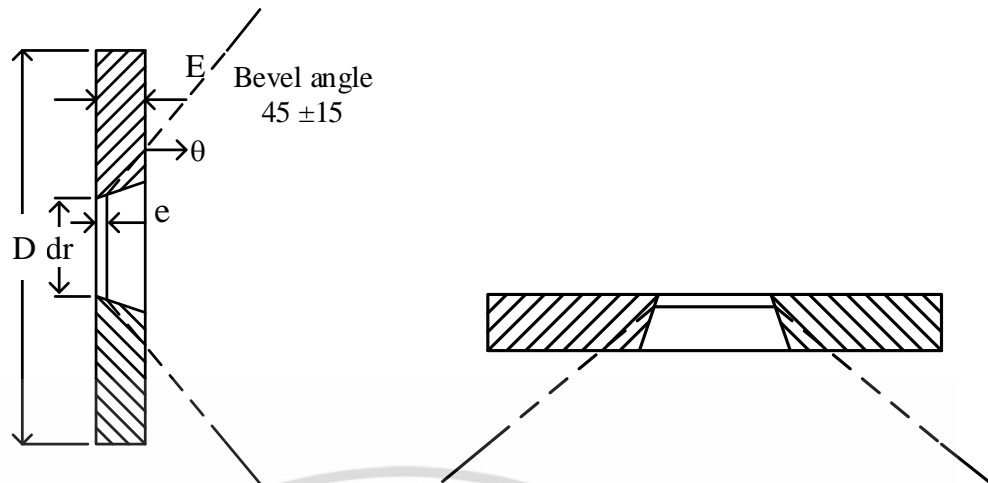
เส้นผ่านศูนย์กลาง (d_r) จะใช้มาตรฐาน AGA Report No.3 ในการอ้างอิง

2.3.5 ค่าเฉลี่ยความกลม (R_a)

ค่าเฉลี่ยความกลม (R_a) ที่ใช้ในมาตรฐาน ANSI B46.1 และเป็นค่าเฉลี่ยที่เกี่ยวกับการ คำนวณของค่าที่สมบูรณ์ของรูปแบบการวัดค่าเบี่ยงเบนที่สูงกับการสูมตัวอย่างความยาวและการวัด จากการเขียนเส้นกึ่งกลางของรูปแบบผิวหน้า

2.4 การตรวจสอบแผ่นอริฟิส

สัญลักษณ์ของขนาดแผ่นอริฟิส ดังแสดงในรูปที่ 2.1

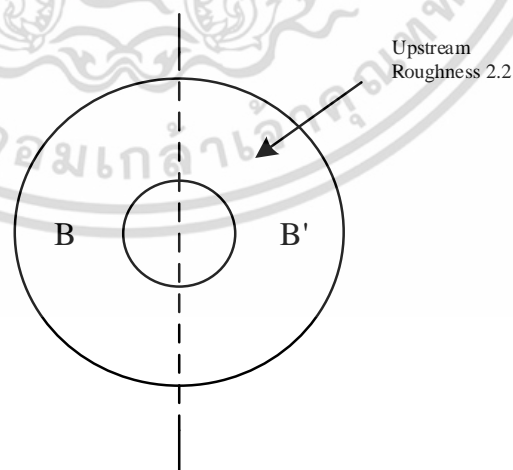


รูปที่ 2.1 โครงสร้างสำหรับพื้นที่แผ่นออริฟิส

2.4.1 หน้าแถบขาเข้า (A) และหน้าแถบขาออก (B) ของแผ่นออริฟิส

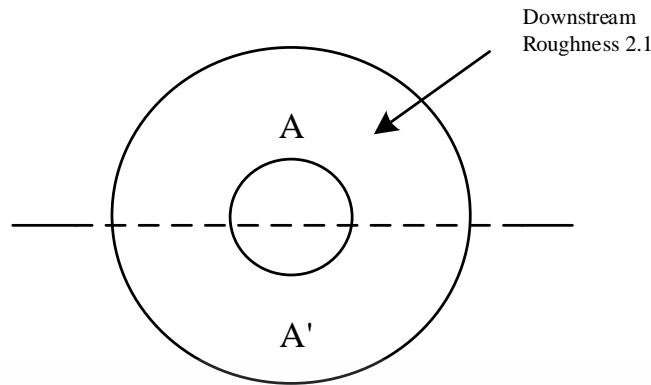
หน้าแถบขาเข้าและหน้าแถบขาออกของแผ่นจะเรียบ ค่าเบี่ยงเบนของความเรียบบนบนแผ่นออริฟิสน้อยกว่า 1% ของสิ่งผิดปกติที่เกิดขึ้นบนแผ่น (นั่นคือ 0.010 นิ้วต่อนิ้วของสิ่งผิดปกติที่เกิดขึ้นบนแผ่น) สิ่งผิดปกติที่เกิดขึ้นบนแผ่นสามารถจะคำนวณจากสูตร $(D_m - d_m)/2$ เป็นหลักการประยุกต์ใช้สำหรับความเรียบบนแผ่นออริฟิสกับพื้นที่ภายในเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อ การพิจารณาความเรียบแสดงในรูปที่ 2.4, 2.5, และ 2.6

ความขรุขระของหน้าแถบขาเข้าและหน้าแถบขาออกของแผ่นออริฟิส R_a นั้นน้อยกว่า 50 ไมโครนิ้ว (micro-inches) จะไม่มีรอยขีดขิมมองเห็นด้วยตาเปล่ารูปที่ 2.2 แสดงความขรุขระแถบทางเข้า และ รูปที่ 2.3 แสดงความขรุขระทางออก



รูปที่ 2.2 ความขรุขระแถบทางเข้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

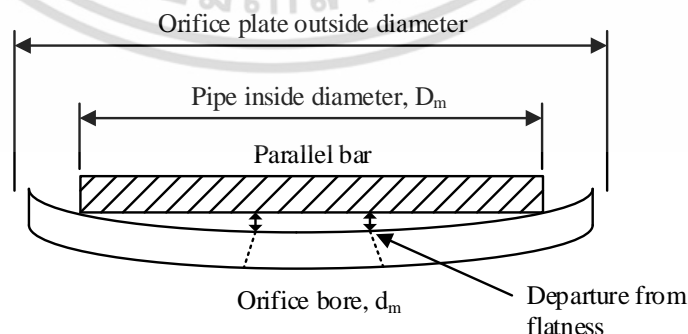


รูปที่ 2.3 ความขรุขระแถบทางออก

แผ่นออริฟิสมีวิธีการตรวจสอบความขรุขระโดยใช้เครื่องมือวัดค่าความขรุขระ electronic-averaging-type มีค่าการตัดทิ้งเมื่อเกิน 0.03 นิ้ว การออกแบบความขรุขระ (สำหรับตัวอย่างการมองเครื่องมือที่ใช้ในการเปรียบเทียบ) ที่อุปกรณ์ตรวจวัดความขรุขระแบบอื่นก็สามารถนำมาใช้ได้ โดยใช้ค่าความขรุขระเหมือนของ electronic-averaging-type ควรระหว่างให้แผ่นออริฟิสปราศจากคราบความสกปรกที่สะสมอยู่บนแผ่น เช่น คราบเกลือ น้ำแข็ง, คราบเมล็ดทราย, คราบไขมัน, คราบน้ำมันและคราบของเหลวอื่น ๆ กำหนดการของการตรวจสอบแผ่นออริฟิสจะเป็น 1 วัน, 7 วัน, 1 เดือน, 3 เดือนหรือ 1 ปี ขึ้นอยู่กับเงื่อนไขที่ตกลงกัน ความเสียหาย และ คราบความสกปรกที่เกี่ยวกับวัสดุจะส่งผลต่อแผ่นออริฟิสซึ่งการกำหนดขอบเขตแผ่นออริฟิสของตัวเลขสัมประสิทธิ์ของการปล่อยก๊าซออก $[C_d (FT)]$ หลังจากการตรวจสอบต่างๆ แผ่นออริฟิสควรอยู่ในสภาพที่สะอาดพร้อมที่จะนำกลับไปใช้งาน

2.4.2 ขอบรูแผ่นออริฟิส

ขอบแถบทางเข้าของรูแผ่นออริฟิสจะมีลักษณะเป็นมุมฉากและมีความคมของขอบรูแผ่นออริฟิสจะทำให้การวัดมีความถูกต้องแม่นยำแต่ถ้ามีการสะท้อนของแสงบริเวณรูจะต้องใช้ตัววัดขอบของแผ่นในการตรวจสอบ

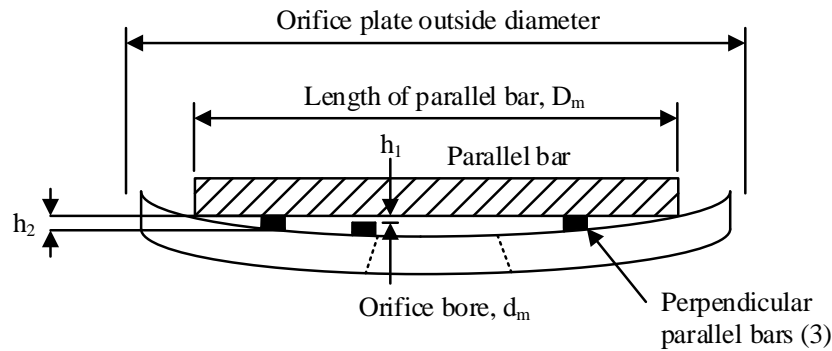


$$\text{Maximum allowable departure from flatness} = 0.005(D_m - d_m)$$

รูปที่ 2.4 โครงสร้างการแยกแผ่นออริฟิส จากความเรียบแบน

(กรวัดที่ขอบของรู แผ่นออริฟิสและภายในเส้นผ่านศูนย์กลางท่อ)

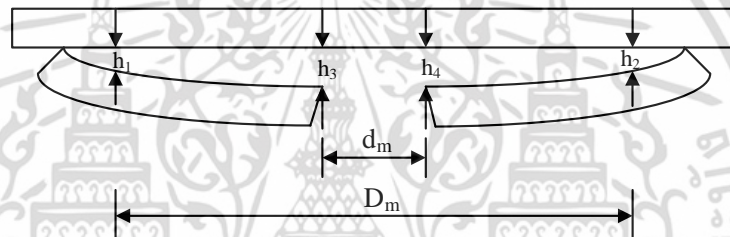
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์เพื่อการเรียนรู้เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้เผยแพร่โดยคณะกรรมการดำเนินการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 วิธีการสำหรับสรุปผลของแผ่นออริฟิสแยกจากความเรียบแบน

(แยกจากความเรียบแบน)

$$\text{ค่ามากที่สุดแยกจากความเรียบแบน} = \frac{[h_3 + h_4] - [h_1 + h_2]}{2}$$



รูปที่ 2.6 ค่ามากที่สุดแผ่นออริฟิสแยกจากความเรียบแบน

การประมาณความคมที่เหมาะสมสามารถทำได้โดยเปรียบเทียบขอบของรูแผ่นออริฟิสกับขอบขนาดของรูของความคมที่อ้างอิง การประเมินขอบของรูออริฟิสต้องเปรียบเทียบกับแผ่นออริฟิสอ้างอิงที่มีขนาดเดียวกัน

ขอบแถบทางเข้าและแถบทางออกของขนาดของรูแผ่นออริฟิสจะเป็นอิสระจากรอยที่มองเห็นได้ด้วยตาเปล่าที่เกิดจากจุดแบน ร่อง ล่าง ต่างๆ เป็นต้น

2.4.3 เส้นผ่านศูนย์กลางรูแผ่นออริฟิส (d_m, d_r) และความกลม

การวัดเส้นผ่านศูนย์กลางรูแผ่นออริฟิส (d_m) เป็นการอธิบายเกี่ยวกับการวัดหาค่าเฉลี่ย 4 จุดที่ใช้ในการตรวจสอบเส้นผ่านศูนย์กลาง โดยส่วนใหญ่การวัดมากกว่า 4 จุดจะยังคงให้ค่าเฉลี่ยที่ใกล้เคียงกันอุณหภูมิของแผ่นจะถูกบันทึกในขณะที่วัดรูของแผ่น การวัดควรอยู่ภายใต้เงื่อนไขอุณหภูมิ $+1 \text{ }^{\circ}\text{F} (+5 \text{ }^{\circ}\text{C})$

เส้นผ่านศูนย์กลางรูแผ่นออริฟิส (d_r) ถูกกำหนดจากการคำนวณเส้นผ่านศูนย์กลางอ้างอิงอุณหภูมิอ้างอิงดังสมการ 2.1

$$d_r = d_m [1 + \alpha_1 (T_r - T_m)] \quad (2.1)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่

α_1 = ค่าสัมประสิทธิ์ของการขยายตัวที่เกิดจากความร้อนสำหรับวัสดุแผ่นออริฟิส

d_r = เส้นผ่านศูนย์กลางรูแผ่นออริฟิสที่การอ้างอิงอุณหภูมิ (T_r)

d_m = เส้นผ่านศูนย์กลางรูแผ่นออริฟิสที่ (T_m)

T_m = อุณหภูมิของแผ่นออริฟิสที่เวลาของการวัดเส้นผ่านศูนย์กลาง

T_r = การอ้างอิงอุณหภูมิของเส้นผ่านศูนย์กลางรูแผ่นออริฟิส

ค่า α_1, T_m, T_r ต้องอยู่ในห้องที่ปิด สำหรับโดยทั่วไปแล้วมักกำหนดให้ $T_r = 68$ °F เส้นผ่านศูนย์กลางของรูออริฟิส (d_r) จะถูกคำนวณอุณหภูมิ (T_r) จำซึ่งจะเป็นเส้นผ่านศูนย์กลางอ้างอิงที่ใช้ในการคำนวณเส้นผ่านศูนย์กลาง (d)

2.4.4 ความหนาของรูแผ่นออริฟิส (e)

ภายในผิวของรูแผ่นออริฟิสจะมีเส้นผ่านศูนย์กลางของรูปทรงกระบอกและจะไม่มีร่อง สันหลุมหรือก่อนที่สามารถมองได้ตาเปล่าได้ ความยาวของทรงกระบอกคือความหนาของรูแผ่นออริฟิส (e)

ความหนาของรูแผ่นออริฟิส (e) ที่น้อยที่สุดที่ยอมรับได้กำหนดโดย $e > 0.01 d_r$ หรือ $e > 0.005$ นิ้ว

ค่ามากที่สุดที่ยอมรับได้สำหรับความหนาของรูแผ่นออริฟิส (e) กำหนดโดย $e < 0.02 D_r$ หรือ $e < 0.125 d_r$, แต่ e จะไม่มีผลกำหนดค่าความหนาของรูแผ่นออริฟิส (E) ซึ่งค่าความกลมที่รับได้สำหรับเส้นผ่านศูนย์กลางรูของแผ่นออริฟิส, d_m แสดงได้ดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 ความกลมที่รับได้สำหรับเส้นผ่านศูนย์กลางรูแผ่นออริฟิส, d_m

เส้นผ่านศูนย์กลางรู d_m , นิ้ว	ที่ยอมรับได้
$\leq 0.250^a$	0.0003
0.251 – 0.375 ^a	0.0004
0.376 – 0.500 ^a	0.0005
0.501 – 0.625	0.0005
0.626 – 0.750	0.0005
0.751 – 0.875	0.0005
0.876 – 1.000	0.0005
>1.000	0.0005 นิ้ว/นิ้วของเส้นผ่านศูนย์กลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อสังเกต เส้นผ่านศูนย์กลางน้อยกว่า 0.45 นิ้ว ไม่ได้ห้ามเอาใช้แต่จะเกิดผลเพื่อการป้องกัน, แต่มีผลลัพท์ในความไม่แน่นอนในการตรวจสอบ

ตารางที่ 2.5 ค่าสัมประสิทธิ์การขยายตัวของวัสดุที่นำมาทำแผ่นอริฟิสที่ยอมรับได้

ประเภทวัสดุ	ค่าของ
สแตนเลส	0.00000925 นิ้ว/นิ้ว-ฟาเรนไฮต์
นิกเกิลกับทองแดง	0.00000795
คาร์บอน	0.00000620

ข้อสังเกต สำหรับสภาพอุณหภูมิที่กำลังไหลสำหรับวัสดุอื่นๆได้มีการอ้างอิงใน American Society for Metals, Metals Handbook

สำหรับสภาพที่กำลังไหล $-100^{\circ}F$ และ $+300^{\circ}F$ อ้างอิง ASME PTC 19.5

สำหรับสภาพที่กำลังไหล $-100^{\circ}F$ และ $+300^{\circ}F$ อ้างอิง API MPMS

เมื่อความหนาแผ่นอริฟิส (E) มากกว่าความหนาฐานแผ่นอริฟิส (e) แลบทงออกของรูแผ่น โดยที่แผ่นอริฟิสต้องมีความลาดเอียง

ข้อสังเกต แผ่นอริฟิสที่มีใช้กันอยู่ $e < 0.033 D_r$ ไม่มีความจำเป็นต้องทำให้เกิดความลาดเอียง เว้นแต่จะมีเหตุผลอย่างอื่นที่มีค่าที่มีอยู่ได้พบค่าขอบความหนาที่ $e < 0.033 D_m$ ไม่เป็นความต้องการนอกเสียจากการปรับปรุงใหม่สำหรับเหตุผลอื่นๆ

2.4.5 ความหนาแผ่นอริฟิส (E)

ความหนาแผ่นอริฟิส (E) จะมีค่ามากที่สุด,ค่าน้อยที่สุดและค่าความหนาแผ่นอริฟิส (E) สำหรับสแตนเลส 304 และ 316 แสดงดังตารางที่ 2.6 เป็นค่าแนะนำใช้ที่ควบคุมอุณหภูมิไม่ให้เกิน $150^{\circ}F$ โดยอัตราส่วนเส้นผ่านศูนย์กลาง แผ่นอริฟิส ขนาดท่อของมิเตอร์และความหนา แผ่นอริฟิสไม่ให้เกินค่าดังตารางที่ 2-6 ในการติดตั้งแผ่นอริฟิสจะต้องมีข้อกำหนด ความดันแตกต่างสูงสุดที่ยอมรับได้ในระหว่างการเปลี่ยนแผ่นอริฟิส ผลต่างความดันนี้จะไม่ผลในการยุ่งยากในการเปลี่ยนแผ่นอริฟิส การใช้ความดันแตกต่างที่สูงของ ($\Delta P / pf > 0.7$ in ของ H₂O/psia เมื่อ ΔP คือ inH₂O ที่ 68 องศาฟาเรนไฮต์ และ Pf คือ psia) ส่งผลต่อองค์ประกอบความไม่แน่นอน 0.1% ในการดำเนินงานสำหรับขนาดแผ่นอริฟิสที่กำหนดไว้เมื่อสภาพการไหลสวิงจากสูงไปหาต่ำจะเกิดการวัดที่ผิดพลาดสูงเมื่ออัตราการไหลต่ำหากยังไม่เปลี่ยนแผ่นอริฟิส

ค่าความดันแตกต่างที่สูงจะส่งผลในความเร็วก๊าซในท่อมิเตอร์และให้ค่าความดันสูญเสียอย่างถาวร

ข้อเสนอแนะคือการประเมินความเร็วก๊าซเป็นพื้นฐานในการติดตั้งอย่างเอกเทศเป็นว่า

สัญญาณรบกวณ สนิม การสัน สะเทือนเนื่องจากความเย็น ความเร็วในท่อมิเตอร์จะขึ้นอยู่กับหลายเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบ แต่ละองค์ประกอบผู้ใช้งานจะต้องเป็นคนกำหนด ดังนั้น ค่าความดันแตกต่างสูงสุดที่แสดงในตาราง 2.6 อาจไม่ได้ใช้ในการพิจารณาความเร็วของก๊าซ

ตารางที่ 2.6 ความหนาแน่นออริฟิส พื้นฐานความดันแตกต่างมากที่สุดที่ยอมรับได้บนขอบเขตที่เกี่ยวข้อง

ขนาดท่อ (NPS) นิ้ว	ภายในเส้น ผ่านศูนย์กลาง	ความหนาแน่นออริฟิส, E			มากที่สุดที่ ยอมรับได้	มากที่สุดที่ ยอมรับได้
		มากที่สุด	น้อยสุด	แนะนำ	Orifice Fitting	Orifice Flanges
2	1.687	0.115	0.130	0.125	1000	1000
	1.939	0.115	0.130	0.125	1000	1000
	2.067	0.115	0.130	0.125	1000	1000
3	2.300	0.115	0.130	0.125	1000	1000
	2.624	0.115	0.130	0.125	1000	1000
	2.900	0.115	0.130	0.125	1000	1000
	3.068	0.115	0.130	0.125	1000	1000
4	3.152	0.115	0.130	0.125	1000	1000
	3.438	0.115	0.130	0.125	1000	1000
	3.826	0.115	0.130	0.125	1000	1000
	4.026	0.115	0.130	0.125	1000	1000
6	4.897	0.115	0.163	0.125	345	1000
	5.187	0.115	0.163	0.125	345	1000
	5.761	0.115	0.192	0.125	345	1000
	6.067	0.115	0.192	0.125	345	1000
8	7.625	0.115	0.254	0.250	1000	1000
	7.981	0.115	0.319	0.250	1000	1000
	8.071	0.115	0.319	0.250	1000	1000
10	9.562	0.115	0.319	0.250	570	1000
	10.020	0.115	0.319	0.250	570	1000
	10.136	0.115	0.319	0.250	570	1000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.6 ความหนาแผ่นอริฟิส พื้นฐานความดันแตกต่างกันมากที่สุดที่ยอมรับได้บนขอบเขตที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

ขนาดท่อ (NPS) นิ้ว	ภายในเส้น ผ่านศูนย์กลาง	ความหนาแผ่นอริฟิส, E			มากที่สุดที่ ยอมรับได้	มากที่สุดที่ ยอมรับได้
		มากที่สุด	น้อยสุด	แนะนำ	Orifice Fitting	Orifice Flanges
12	11.374	0.175	0.379	0.250	285	1000
	11.938	0.175	0.398	0.250	285	1000
	12.090	0.175	0.398	0.250	285	1000
16	14.688	0.175	0.490	0.375	465	1000
	15.000	0.175	0.500	0.375	465	1000
	15.025	0.175	0.500	0.375	465	1000
20	18.812	0.240	0.505	0.375	235	1000
	19.000	0.240	0.505	0.375	235	1000
	19.250	0.240	0.505	0.375	235	1000
24	22.624	0.240	0.562	0.500	360	1000
	23.250	0.240	0.562	0.500	360	1000
	28.750	0.240	0.562	0.500	360	1000
30	28.750	0.370	0.562	0.500	180	1000
	29.000	0.370	0.578	0.500	180	1000
	29.250	0.370	0.578	0.500	180	1000

หมายเหตุ

1. ค่ามากที่สุดความดันที่แตกต่างกันที่อาจได้รับการอนุญาตไม่เกิน 1000 in ของ H₂O ซึ่งเป็นขอบเขตของตัวเลขสัมประสิทธิ์ของการปล่อยออก สำหรับรายละเอียดที่เพิ่มขึ้นบนขอบเขตของค่ามากที่สุดคือความดันที่แตกต่างกันกับ AGA Report No.3
2. ค่ามากที่สุดความดันที่แตกต่างกันที่ยอมรับได้นั้นคำนวณได้จากอัตราส่วนเส้นผ่านศูนย์กลางกรณีที่ยืดที่สุด ($B = 0.55-0.65$) มิฉะนั้นอัตราส่วนเส้นผ่านศูนย์กลางสามารถส่งไปยังความดันที่แตกต่างกันที่สูงขึ้น
3. ค่ามากที่สุดของความดันที่แตกต่างกันของแผ่นสแตนเลสที่อุณหภูมิที่มากที่สุดของ 150 °F และสำหรับความหนาของแผ่นอริฟิสที่แนะนำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ค่ามากที่สุดของความดันที่แตกต่างที่ยอมรับได้สำหรับความหนาของแผ่นดัดเอกสารอ้างอิง
AGA Report No.3

2.4.6 ความดันที่เปลี่ยนแปลงลดลง

ความดันตกถาวรเกิดจากพลังงานที่สูญเสียไปในการส่งของเหลวผ่านท่อหนังสือหลายเล่มเขียนเกี่ยวกับความดันตกถาวรเปรียบเทียบอัตราส่วน β สำหรับจุดศูนย์กลางร่วม ท่อยื่นออริฟิส มิเตอร์

ดังนั้น

$$\text{ความดันถาวรที่สูญเสีย} \approx \Delta P(1 - \beta^2)$$

ดังแสดงในตารางข้างล่าง

ตารางที่ 2.7 ค่า β ที่เปลี่ยนแปลงต่อค่าความดันแตกต่าง

β	ค่าที่ลดลงที่ % ของ ΔP
0.20	95
0.30	90
0.40	85
0.50	75
0.60	65
0.70	50
0.75	45

ตัวอย่าง

- ถ้าเลือกใช้ไปยัง β ของ 0.30 ที่ ΔP ของ 400 in ของ H₂O ความดันที่สูญเสียถาวรจะอยู่ประมาณ 90% ของ 400 in ของ H₂O ที่อยู่ประมาณ 360 in ของ H₂O (ประมาณ 13 Psi)
- ถ้าเลือกใช้ไปยัง β ของ 0.50 ที่ ΔP ของ 100 in ของ H₂O ความดันที่สูญหายเปลี่ยนแปลงจะอยู่ประมาณ 75% ของ 100 in ของ H₂O ที่อยู่ประมาณ 75 in ของ H₂O (ประมาณ 3 Psi)

2.4.7 รูปร่างเอียงแผ่นออริฟิส (θ)

แผ่นที่เอียงมุม (θ) คือ มุมระหว่างที่เอียงแถบหน้าของแถบทางออกแผ่น ค่าที่รับได้สำหรับแผ่นที่เอียงมุม (θ) คือ $45^\circ \pm 15^\circ$

ผิวภายนอกของแผ่นที่เอียงจะมองเห็นได้ด้วยตาเปล่าเช่น ร่อง สัน หลุม ถ้าความต้องการเอียงขนาดต่ำสุด ($E - e$) ถูกวัดตามแนวแกนของรูไม่ต่ำกว่า 0.0625 นิ้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5 ความต้องการในการติดตั้ง

2.5.1 ทัวไป

ค่าสัมประสิทธิ์แผ่นออริฟิสของการปล่อยก๊าซออก [$C_d (FT)$] ได้จากการทดสอบของห้องปฏิบัติการที่อเมริกาและยุโรป โดยพื้นฐานการทดสอบทั้งหมดคือสภาพการไหลปกติที่หามาได้ โดยใช้ความยาวที่ต่อเนื่องกันของท่อมิเตอร์, ทั้งแถบทางเข้าและแถบทางออกจาก แผ่นออริฟิสหรือโดยใช้สภาพการไหลจากแถบทางเข้าผ่านออริฟิสมิเตอร์ความไม่แน่นอนของค่าสัมประสิทธิ์ของการไหลดังแสดงใน AGA Report No.3

2.5.2 แผ่นออริฟิส

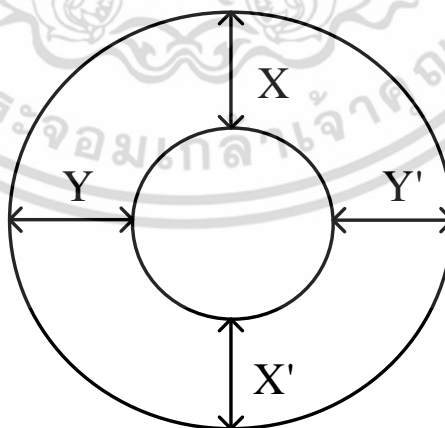
2.5.2.1 ระยะห่าง (ϵ)

แผ่นออริฟิสมีความต้องการเป็นจุดศูนย์กลางรวมกันกับทั้งสองแถบทางเข้าและแถบทางออกภายในรูของแผ่นออริฟิสทุก ๆ ระยะห่างที่ยอมรับได้จะเป็นดังนี้

2.5.2.1.1 ความเยื้องศูนย์กลางระนาบ XY ดังแสดงในรูปที่ 2.7 รูของออริฟิสที่เยื้องศูนย์กลางจะขนานไปกับแกนต่อความดันแตกต่าง โดยจะมีค่ายอมรับได้ดังสมการที่ 2.2

$$\epsilon_x \leq \frac{0.0025 D_m}{0.1 + 2.3 \beta_m^4} \quad (2.2)$$

โดยที่ ϵ_x = การวัด $(X - X')/2$ แสดงดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 การวัดระยะห่าง (ϵ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.8 ค่ามากที่สุดที่ยอมรับได้ของระยะรูเยื้องศูนย์กลางของแผ่นออริฟิส (ϵ_x) นิ้ว

เส้นผ่านศูนย์กลางภายในท่อมิเตอร์ (นิ้ว)						
β_m	2.067	3.068	4.026	6.065	7.981	10.020
0.20	0.050	0.074	0.097	0.146	0.192	0.242
0.25	0.047	0.070	0.092	0.139	0.183	0.230
0.30	0.044	0.065	0.085	0.128	0.168	0.211
0.35	0.038	0.057	0.075	0.113	0.148	0.186
0.40	0.033	0.048	0.063	0.095	0.126	0.158
0.45	0.027	0.039	0.052	0.078	0.103	0.129
0.50	0.021	0.032	0.041	0.062	0.082	0.103
0.55	0.017	0.025	0.032	0.049	0.064	0.081
0.60	0.013	0.019	0.025	0.038	0.050	0.063
0.65	0.010	0.015	0.020	0.030	0.039	0.049
0.70	0.008	0.012	0.015	0.023	0.030	0.038
0.75	0.006	0.009	0.012	0.018	0.024	0.030

2. ระยะห่างตั้งฉากไปยังแกนของท่อแยกความดันแตกต่าง (ϵ_x) สำหรับการเยื้องศูนย์กลางในระนาบ X-Y แสดงดังรูปที่ 2.7 ซึ่งเป็นส่วนประกอบของระยะรูเยื้องศูนย์กลางแนวตั้งฉากไปยังแกนของท่อแยกความดันแตกต่างคำนวณได้โดย $(Y-Y')/2$ ในการวัดค่าความเยื้องศูนย์กลางของแผ่นออริฟิสที่ติดตั้งแล้วจะทำได้

รายละเอียดของการตรวจสอบแผ่นออริฟิสดังแสดงในตารางที่ 2.9

ตารางที่ 2.9 การตรวจสอบแผ่นออริฟิสโดย AGA Report No.3

การตรวจแผ่นออริฟิส	
ขนาดของแผ่นออริฟิส (Orifice plate outside diameter)	16 นิ้ว
ชนิดวัสดุที่ใช้สร้างแผ่นออริฟิส (Stainless steel)	316 ss
ความหนา (Orifice plate bore thickness) E	0.3800
ความหนาที่มุมเอียง (Orifice plate bore thickness) e	0.189
ความหนาเอียง (Orifice plate Bevel angle)	0.069
รัศมีที่เอียง (Orifice plate Bevel angle)	45.0
หน้าความขรุขระ (Roughness)A	20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.9 การตรวจสอบแผ่นออริฟิสโดย AGA Report No.3 (ต่อ)

การตรวจแผ่นออริฟิส	
หน้าความขรุขระ(Roughness)A'	12
หน้าความขรุขระ(Roughness)B	14
หน้าความขรุขระ(Roughness)B'	20
การวัดเส้นผ่านศูนย์กลางอุณหภูมิต่ำ (Orifice plate bore diameter calculated at reference temperature T_r) 68 °F (dr)	7.3745
การวัดเส้นผ่านศูนย์กลางอุณหภูมิต่ำ (Orifice plate bore diameter calculated at reference temperature T_m) 74 °F(dr)	7.3750
ระยะของรู (Eccentricity) X	4.3170
ระยะของรู (Eccentricity) X'	4.3170
ระยะของรู (Eccentricity) X-X'	-0.001
ระยะของรู (Eccentricity) Y	4.3160
ระยะของรู (Eccentricity) Y'	4.3160
ระยะของรู (Eccentricity) Y-Y'	0.001

2.6 สรุป

ในบทนี้ได้กล่าวถึงความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการตรวจสอบวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของรูแผ่นออริฟิสที่ใช้สำหรับการวัดอัตราการไหลของก๊าซธรรมชาติที่เกี่ยวกับการวัดซื้อขายของก๊าซโดยระบบท่อส่งและความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการตรวจสอบแผ่นออริฟิสในระบบท่อส่งก๊าซ ภายใต้ข้อกำหนดของสมาคมอเมริกันก๊าซ 3

บทที่ 3

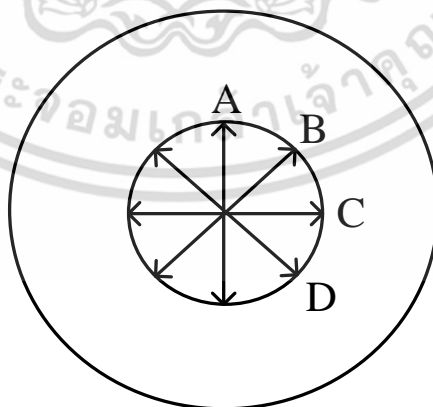
ประเมินค่าเฉลี่ยของแผ่นอริฟิสโดยสมาคมอเมริกันก๊าซ 3

3.1 คำนำ

ในบทนี้เป็นการนำความรู้พื้นฐานจากที่ได้กล่าวมาแล้วในบทที่ 2 เพื่อใช้เป็นแนวคิดสำหรับการตรวจสอบวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของรูแผ่นอริฟิสที่ได้รับ ไปใช้สำหรับวัดอัตราการไหลของก๊าซธรรมชาตินี้ได้ถูกกำหนดการตรวจสอบขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางของรูแผ่นอริฟิส (d_m) โดยใช้เครื่องมือวัดประเภทไมโครมิเตอร์และอุณหภูมิที่ (T_m) โดยใช้เครื่องมือวัดประเภทเทอร์มิเตอร์

3.2 ตำแหน่งของการตรวจสอบ

ตำแหน่งของการตรวจสอบจุดที่ทำกรวัดขนาดของรูที่เส้นผ่านศูนย์กลางของรูแผ่นอริฟิส (d_m) และ (T_m) แสดงในรูปที่ 3.1 การวัดนี้เป็นการวัดตรวจสอบอย่างต่อเนื่องเพื่อหาค่าเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลางแผ่นอริฟิสภายในของแผ่นอริฟิสสำหรับการวัด 4 จุด(A,B,C,D) ในรูปที่ 3.1 เพื่อหาค่าเฉลี่ยโดยใช้สมการที่(3.1) เป็นการคำนวณหาค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลาง (d_m) สมการที่ (3.2) เป็นการคำนวณหาค่าเฉลี่ยอุณหภูมิ (T_m) เป็นการตรวจสอบหาค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางแผ่นอริฟิสและสมการที่(3.3)การหาค่าเฉลี่ย (d_m), (T_m) ที่อ้างอิงที่ (d_r), (T_r) ที่ค่าสัมประสิทธิ์ของอุณหภูมิที่ใช้เพื่อเปลี่ยนแปลงหน่วยของอุณหภูมิเป็นหน่วยนิ้วให้อยู่ในหน่วยเดียวกับเส้นผ่านศูนย์กลาง สำหรับการตรวจสอบเส้นผ่านศูนย์กลางแผ่นอริฟิสโดยค่าเฉลี่ยไม่ควรเกินกว่า ± 0.0005 นิ้วต่อนิ้วของเส้นผ่านศูนย์กลาง [2]



รูปที่ 3.1 จุดของการตรวจสอบแผ่นอริฟิส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าเฉลี่ยการวัด 4 จุดของเส้นผ่าศูนย์กลาง (d_m)

$$X(d_m) = \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{n} \quad (3.1)$$

ค่าเฉลี่ยการวัด 4 จุดของอุณหภูมิ (T_m)

$$X(T_m) = \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{n} \quad (3.2)$$

ค่าเฉลี่ยสำหรับ (d_m), (T_m) ที่อ้างอิงถึง (d_r), (T_r)

$$d_r = d_m [1 + \alpha_1 (T_r - T_m)] \quad (3.3)$$

ตารางที่ 3.1 ข้อมูลเฉลี่ยของ 1 เดือน

ตำแหน่งที่ทำกรวัด	ข้อมูลเฉลี่ยของ 1 เดือน	
	ตำแหน่งของการตรวจสอบ อุณหภูมิ (ฟาเรนไฮต์)	ตำแหน่งของการ ตรวจสอบ เส้นผ่าศูนย์กลาง (นิ้ว)
A	73.8	7.3751
B	74.0	7.3749
C	74.0	7.3749
D	75.0	7.3749
ค่าเฉลี่ยรวม	74.2	7.3750

ตารางที่ 3.1 แสดงข้อมูลการวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของรูแผ่นออริฟิสสำหรับการวัดความยาว 4 เส้น การวัดและค่าเฉลี่ยที่ได้แสดงค่าการตรวจสอบเส้นผ่าศูนย์กลาง (d_m) และ (T_m) ของแต่ละเดือนเพื่อทำการเก็บข้อมูลจากค่าเฉลี่ยที่ได้ในแต่ละเดือนเพื่อเป็นการประเมินค่าความไม่แน่นอนในการวัดการตรวจสอบเส้นผ่าศูนย์กลางแผ่นออริฟิสที่จะได้ทราบถึงข้อมูลที่ของแผ่นออริฟิส ที่ใช้วัด อัตราการไหลของก๊าซนั้นในระยะเวลาทั้งหมด 12 เดือนเพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลที่จะนำไปใช้ในการประเมินหาค่าความไม่แน่นอนในการวัดหลังจากที่ใช้แผ่นออริฟิสนั้นเกิดการสึกหรอหรือเสียหายไปเล็กน้อยเพียงใดและสมควรที่จะทำการเปลี่ยนแผ่นใหม่หรือไม่ สำหรับค่าเฉลี่ยของเส้นผ่านศูนย์กลาง (d_m) และ (T_m) ของ 12 เดือนนั้นจะแสดงในตารางที่ 3 การหาค่าเฉลี่ยของ 12 เดือนที่ได้ทำการเก็บไว้เพื่อหาค่าความไม่แน่นอนในการวัด[2],[4]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หาค่าเฉลี่ยของ 12 เดือน

$$\bar{X} = \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{n} \quad (3.4)$$

ตารางที่ 3.2 ข้อมูลค่าเฉลี่ยของการวัด 1 ปี

เดือน	ข้อมูลค่าเฉลี่ยของการวัด 1 ปี	
	ข้อมูลค่าเฉลี่ยของการวัด 1 ปี (นิ้ว)	ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิ (ฟาเรนไฮต์)
January	7.3749	72.10
February	7.3750	70.95
March	7.3749	69.60
April	7.3752	70.90
May	7.3751	75.10
June	7.3749	75.05
July	7.3754	72.05
August	7.3750	72.00
September	7.3748	74.20
October	7.3751	73.70
November	7.3749	66.95
December	7.3748	74.90

หาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน $S.D. = \sigma_{n-1} = Ur$

$$Ur = S.D. = \sigma_{n-1} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2}{n-1}} \quad (3.5)$$

หาค่าเฉลี่ยเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$$\bar{S}_x = \bar{Ur}$$

$$\bar{Ur} = \bar{S}_x = \frac{\sigma_{n-1}}{\sqrt{n}} \quad (3.6)$$

3.3 การประเมินหาค่าความไม่แน่นอน

สำหรับการประเมินหาค่าความไม่แน่นอน Type B ซึ่งเป็นการประเมินหาค่าความไม่แน่นอนของเครื่องมือที่ใช้ในการวัดที่ได้นำมาใช้ในการวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของแผ่นออร์ฟิสโดยไมโครมิเตอร์ที่ 95% ค่า $K=2$ และความละเอียดของเครื่องมือวัด 0.001 ที่ค่าความไม่แน่นอนในการวัด ± 0.0013 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าเบี่ยงเบนแบบ Rectangular = $\sqrt{2}$ และเทอร์โมมิเตอร์ที่ใช้ในการวัดอุณหภูมิของแผ่นออริฟิสที่ 95% ค่า K=2 ค่าการกระจายแบบ Rectangular = $2\sqrt{3}$ ข้อมูลจากการสอบเทียบเครื่องมือวัดดังกล่าวถูกใช้ในการหาค่าความไม่แน่นอนในการวัดความถูกต้องแม่นยำของเครื่องมือที่ใช้ในการวัดตั้งสมการที่ (3.7)-(3.8) ถูกลำมาใช้ในการคำนวณกระจายแบบ Rectangular สมการที่ (3.9) กับ (3.11) จะใช้ในการคำนวณหาค่าความไม่แน่นอน ค่าสัมประสิทธิ์และกพารกระจายของความไม่แน่นอน U ที่ความเชื่อมั่น 95%

ค่าการกระจายแบบ Rectangular

$$U_{r_B} = \frac{\text{Resolution}}{\sqrt{3}} \quad (3.7)$$

ค่าการกระจายแบบ Rectangular แบบ Digital

$$U_{r_B} = \frac{\text{Resolution}}{2\sqrt{3}} \quad (3.8)$$

ประเมินหาค่าความไม่แน่นอนรวม

$$U_{r_B} = \sqrt{U_{r_A}^2 + U_{r_{B_1}}^2 + U_{r_{B_2}}^2 + U_{r_{B_3}}^2 + U_{r_{B_4}}^2} \quad (3.9)$$

ค่าประสิทธิภาพที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ K=2

$$V_{eff} = \frac{u_c^4}{\sum_{i=1}^n \frac{u_i^4}{v_i}} \quad (3.10)$$

ค่าความไม่แน่นอนขยายตัว, U ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

$$U = K \times u_c \quad (3.11)$$

3.4 สรุป

ในบทนี้ได้กล่าวถึงความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับการวัดการตรวจสอบแผ่นออริฟิส ในแต่ละเดือน และได้ทำการเก็บข้อมูลของการตรวจสอบไว้สำหรับนำมาใช้ในการประเมินหาค่าความไม่แน่นอนใน Type B ซึ่งเป็นการประเมินหาค่าความไม่แน่นอนของเครื่องมือที่ใช้ในการวัดที่ได้นำมาใช้ในการตรวจสอบวัดเส้นผ่าศูนย์กลางของแผ่นออริฟิส

บทที่ 4

ผลของการประมาณหาค่าความไม่แน่นอนในการวัดเส้นผ่านศูนย์กลาง

4.1 คำนำ

ในบทที่ผ่านมาได้กล่าวถึงทฤษฎีพื้นฐานของการตรวจสอบแผ่นออริฟิสที่มีความเกี่ยวข้องกับ การซื้อขายก๊าซธรรมชาติในระบบท่อส่งก๊าซธรรมชาติ การตรวจสอบแผ่นออริฟิสนี้จะได้รับรองจาก AGA Report No.3 ก่อนที่จะนำไปใช้ในการวัดซื้อก๊าซธรรมชาติ

ดังนั้นในบทนี้จะกล่าวถึงโครงสร้างการตรวจสอบแผ่นออริฟิส และผลของการวัดการ ตรวจสอบขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางของแผ่นออริฟิส โดยจะใช้ข้อมูลของ 1 เดือนและข้อมูลของ 12 เดือนในการประเมินหาค่าเฉลี่ยแสดงในรูปที่ 4.1 สำหรับการวัดการตรวจสอบในแต่ละครั้งนั้นจะ ได้ค่าเฉลี่ยไม่เท่ากันแล้วไม่ทราบค่าเฉลี่ยของแผ่นออริฟิส ที่ใช้งานไปแล้วนั้นเกิดการเสียหายจากการ วัดอัตราการไหลของก๊าซไปเท่าไรทำให้การวัดอัตราการไหลของก๊าซเกิดการผิดพลาดได้ภายหลัง

4.2 โครงสร้างของการตรวจสอบแผ่นออริฟิส

การตรวจสอบแผ่นออริฟิสประกอบด้วย 7 ส่วน ดังนี้

1. ค่าความเรียบ ดังรูปที่ 4.2 (ก)
2. ค่าความขรุขระ ดังรูปที่ 4.2 (ข)
3. ค่าความคมของรู ดังรูปที่ 4.2 (ค)
4. เส้นผ่าศูนย์กลางและค่าอุณหภูมิ ดังรูปที่ 4.2 (ง)
5. ค่าความหนาของ (e) ดังรูปที่ 4.2 (ฉ)
6. ค่าความหนาของ (E) ดังรูปที่ 4.2 (จ)
7. ค่าความเอียงของรู ดังรูปที่ 2.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Global Automation, Ltd.

ORIFICE PLATE Inspection Report (for FAT. or SAT. only)

Serial Number : *Running testing 1* Material : *316SS*
 Nominal Pipe Size : *16.0000 inch.* Orifice Plate Thickness : *0.3750 inch.*
 Nominal Bore Size : *7.3750 inch.* Bore size at 68 °F : *7.3745 inch.*

Markings : *Daniel 16" 316/316L OUTLET HT608035-4A 7.3750 dr=7.3745 Running testing 1*

The following information shall permanently stamp into downstream side of the plate where the orifice plate seal will not cover the information: Manufacturer, nominal pipe size, orifice bore at 68°F, Serial number, Outlet and Material

1. Plate Flatness

A - A'	B - B'	Max. allowed	Pass / Fail
<i>0.0082</i>		<i>0.0120</i>	<i>Pass</i>

Measuring Tool:	Mfg.	S/N.	Cert. Date:
<i>RS-5 CMM</i>	<i>G & L</i>	<i>D-0072-0293</i>	<i>4/1/09 - 4/1/11</i>

2. Surface Roughness:

	A	A'	B	B'	Max. allow.	Max. found	Pass / Fail
Upstream	<i>20.0</i>	<i>12.0</i>	<i>14.0</i>	<i>20.0</i>	<i>50.0</i>	<i>20.0</i>	<i>Pass</i>
Downstream	<i>19.0</i>	<i>13.0</i>	<i>16.0</i>	<i>14.0</i>	<i>50.0</i>	<i>19.0</i>	<i>Pass</i>

Measuring Tool:	Mfg.	S/N.	Cert. Date:
<i>SJ-201P</i>	<i>MITUTOYO</i>	<i>411135</i>	<i>9/30/09 - 2/28/10</i>

3. Orifice Plate Bore Edge (AGA3 – 2.4.2)

Orifice plate bore edge	Pass / Fail
<i>Sharp</i>	<i>Pass</i>

4. Orifice Plate Bore Diameter and Roundness (AGA3 - 2.4.3)

	A	B	C	D	Average
Dimension	<i>7.3751</i>	<i>7.3749</i>	<i>7.3749</i>	<i>7.3749</i>	<i>7.3750</i>
Measuring Temp.	<i>74.90</i>	<i>74.80</i>	<i>73.90</i>	<i>73.80</i>	<i>74.35</i>

Measuring Tool:	Mfg.	S/N.	Cert. Date:
<i>4" - 40"</i>	<i>STARRETT</i>	<i>M1-114</i>	<i>9/23/09 - 1/30/10</i>
<i>51 - 11</i>	<i>FLUKE</i>	<i>84920059</i>	<i>2/11/09 - 2/11/10</i>

5. Orifice Plate Bore Thickness (e) (AGA3 - 2.4.4) ($0.02 D_m > e > 1/16"$)

A	A'	B	B'	Pass / Fail
<i>0.2150</i>	<i>0.2120</i>	<i>0.2140</i>	<i>0.2160</i>	<i>Pass</i>

Measuring Tool:	Mfg.	S/N.	Cert. Date:
<i>RS-5 CMM</i>	<i>G & L</i>	<i>D-0072-0293</i>	<i>4/1/09 - 4/1/11</i>

6. Orifice Plate Thickness (E) (AGA3 - 2.4.5)

A	A'	B	B'	Max. allowed	Pass / Fail
<i>0.3690</i>	<i>0.3670</i>	<i>0.3690</i>	<i>0.3690</i>	<i>0.3800</i>	<i>Pass</i>

Measuring Tool:	Mfg.	S/N.	Cert. Date:
<i>RS-5 CMM</i>	<i>G & L</i>	<i>D-0072-0293</i>	<i>4/1/09 - 4/1/11</i>

7. Orifice Plate Bevel (AGA3 -2.4.7) ($45^\circ \pm 15^\circ$)

A	A'	B	B'	Pass / Fail
<i>45.0</i>	<i>45.0</i>	<i>45.0</i>	<i>45.0</i>	<i>Pass</i>

Measuring Tool:	Mfg.	S/N.	Cert. Date:
<i>RS-5 CMM</i>	<i>G & L</i>	<i>D-0072-0293</i>	<i>4/1/09 - 4/1/11</i>

8. Orifice Plate Eccentricity (AGA3-2.5.2.1)

A	A'	B	B'	Max. allowed	Pass / Fail
<i>4.3170</i>	<i>4.3170</i>	<i>4.3160</i>	<i>4.3160</i>	<i>0.0050</i>	<i>Pass</i>

Measuring Tool:	Mfg.	S/N.	Cert. Date:
<i>RS-5 CMM</i>	<i>G & L</i>	<i>D-0072-0293</i>	<i>4/1/09 - 4/1/11</i>

Inspected By: Rungrat C. Global Date: June 10,201

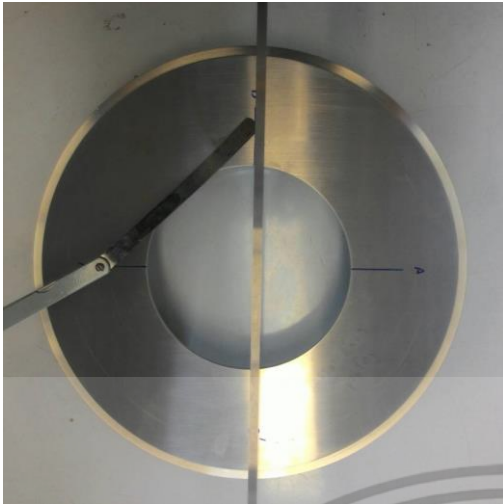
Witnessed By: Sorana Y DMF Date: June 10,2011

Witnessed By: Orawan S PTT Date: June 10,2011

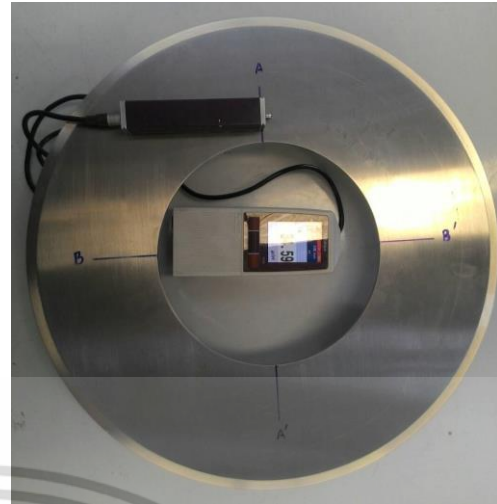
Witnessed By: Samark S Chevron Date: June 10,2011

รูปที่ 4.1 รายงานมาตรฐานของการตรวจสอบแผ่นออริฟิส

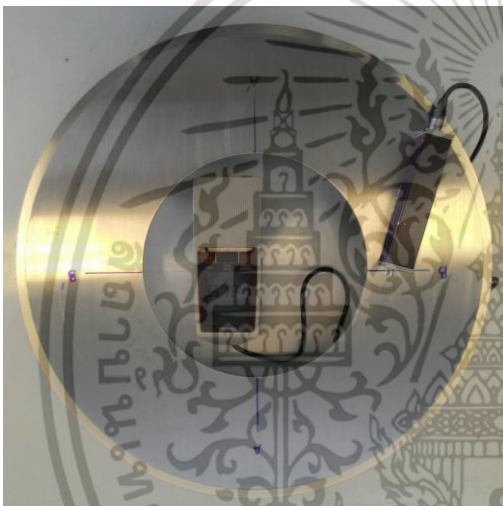
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



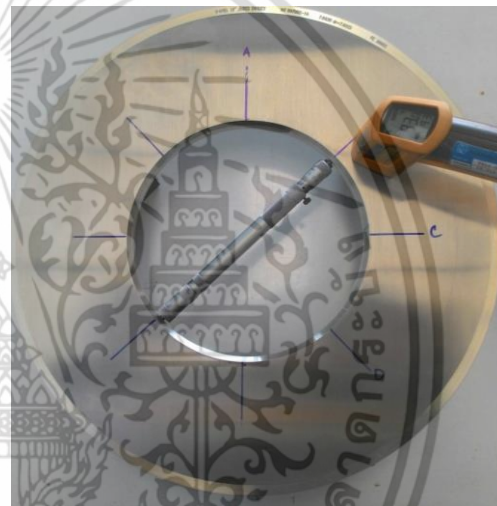
(ก)



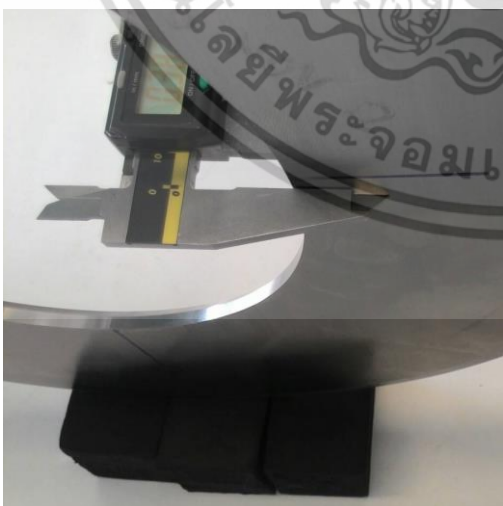
(ข)



(ค)



(ง)

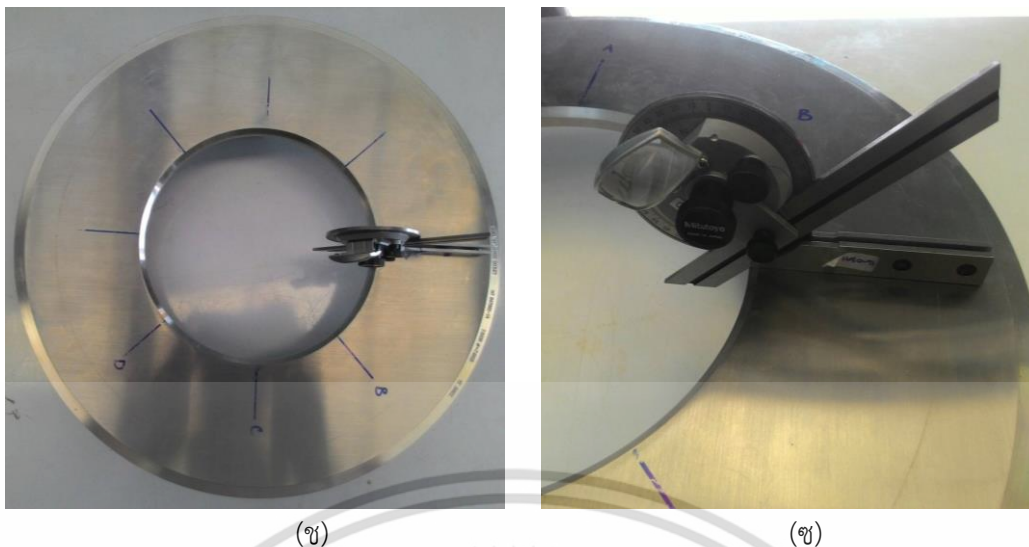


(จ)



(ฉ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 (ก) – (ข) แสดงการตรวจสอบแผ่นออริฟิส

4.3 ผลของการวัดการตรวจสอบขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางของแผ่นออริฟิสเป็นเวลา 1 เดือน

สำหรับข้อมูลที่ใช้ในการหาค่าเฉลี่ยความไม่แน่นอนของการวัดการตรวจสอบแผ่นออริฟิสและอุปกรณ์ของเครื่องมือที่ใช้ในการวัดนั้นแสดงให้เห็นได้ว่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางแผ่นออริฟิสนั้นมีการเปลี่ยนแปลงไปและเสียหายจริง เนื่องมาการวัดอัตราการไหลของก๊าซและการวัดการตรวจสอบเส้นผ่านศูนย์กลางแผ่นออริฟิสดังนั้นผลของข้อมูล 1 เดือนที่นำไปใช้ในการหาค่าความไม่แน่นอนในการวัดการตรวจสอบเส้นผ่านศูนย์กลางของแผ่นออริฟิส ได้แสดงในตารางที่ 4.1- 4.2 นั้นเป็นการแสดงการประเมินหาค่าความไม่แน่นอนของการวัดการตรวจสอบเส้นผ่านศูนย์กลางโดยค่าความไม่แน่นอนรวมในการประเมินหาค่าเฉลี่ยค่าความไม่แน่นอนในการวัดได้ค่าเฉลี่ย ± 0.002 นิ้ว [1],[2],[4],[5],[6]

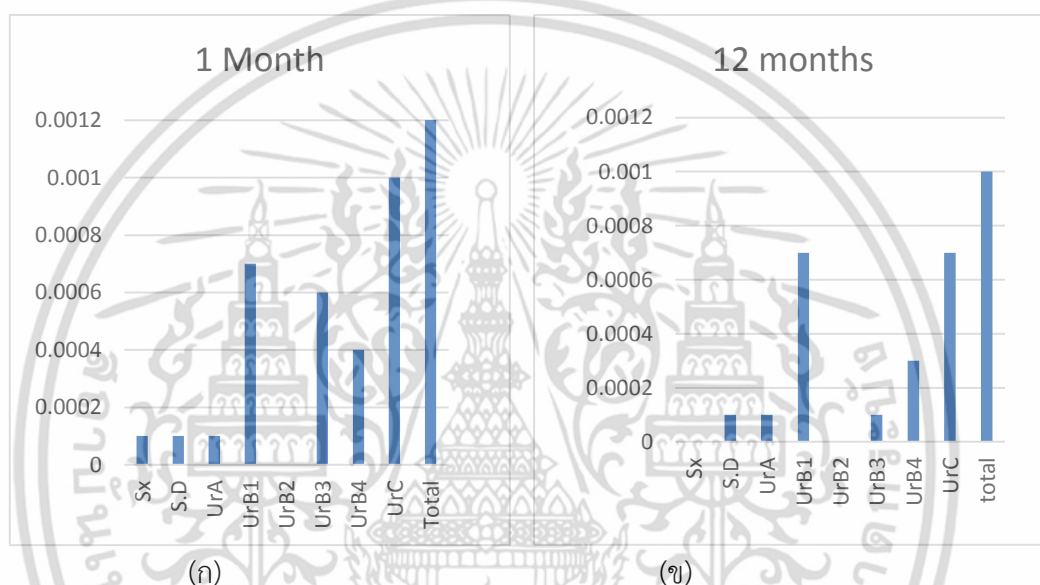
ตารางที่ 4.1 ผลลัพธ์ 1 เดือนของ Type A

ผลลัพธ์ของ Type A								
แต่ละ	Nominal	1	2	3	4	Mean.	Sx	S.D.
เดือน	7.3745"	7.3751"	7.3749"	7.3749"	7.3749"	7.3749"	0.0000"	0.0000"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ผลลัพธ์ 1 เดือนของ Type B

Result Type	Result of Type B									
	Type B of Micrometer				Type B of TherT1 @ 74.97 F *					
				Drif Tem		0.23 F	0.1 F			
A	0.0013	0.0000	0.001		0.85F					
Ur A	Ur B1	Ur B2	Ur B3	Ur B4	Ur B5	Ur B6	Ur B7	Ur B8	Uc	UrTotal
0.0000	0.0007	0.000	0.0006	0.0004	-	-	-	-	0.001	0.002



รูปที่ 4.3 (ก) และ (ข) แสดงว่าผลการเปลี่ยนแปลงการประเมินค่าความไม่แน่นอนเมื่อเวลาผ่านไป 1 เดือน และ 12 เดือน

4.4 ผลของการวัดการตรวจสอบขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางของแผ่นอริฟิสเป็นเวลา 12 เดือน

สำหรับข้อมูลที่ใช้ในการหาค่าเฉลี่ยความไม่แน่นอนของการวัดการตรวจสอบแผ่นอริฟิสและอุปกรณ์ของเครื่องมือที่ใช้ในการวัดนั้นแสดงให้เห็นได้ว่าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางแผ่นอริฟิสนั้นมีการเปลี่ยนแปลงไป มีการเสียหายไปจริง เนื่องมาจากการวัดอัตราการไหลของก๊าซและจากการวัดการตรวจสอบเส้นผ่านศูนย์กลางแผ่นอริฟิสดังนั้นผลของข้อมูลที่ได้มาทั้งหมด 12 เดือนสำหรับนำไปใช้ในการประเมินหาค่าความไม่แน่นอนในการตรวจสอบวัดขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางแผ่นอริฟิสแสดงในตารางที่ 4.3- 4.4 ได้ทำการประเมินหาค่าความไม่แน่นอนรวมกันทำให้ได้ค่าเฉลี่ยความไม่แน่นอน ± 0.001 นิ้ว [3],[4],[5]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 ผลลัพธ์แต่ละเดือนของ Type A

เดือน	ผลลัพธ์ของ Type A							
	Nominal	1	2	3	4	Mean.	Sx	S.D.
	นิ้ว	นิ้ว	นิ้ว	นิ้ว	นิ้ว	นิ้ว	นิ้ว	นิ้ว
มกราคม	7.3789	7.3790	7.3789	7.3791	7.3789	7.3790	0.0001	0.0001
กุมภาพันธ์	7.3789	7.3788	7.3788	7.3789	7.3784	7.3787	-0.0002	0.0002
มีนาคม	7.3789	7.3790	7.3788	7.3788	7.3788	7.3789	0.0000	0.0001
เมษายน	7.3789	7.3789	7.3789	7.3788	7.3792	7.3790	0.0000	0.0002
พฤษภาคม	7.3789	7.3788	7.3788	7.3788	7.3790	7.3789	0.0000	0.0001
มิถุนายน	7.3789	7.3790	7.3790	7.3790	7.3789	7.3790	0.0001	0.0000
กรกฎาคม	7.3789	7.3784	7.3787	7.3789	7.3790	7.3788	-0.0001	0.0002
สิงหาคม	7.3789	7.3790	7.3790	7.3790	7.3789	7.3790	0.0001	0.0000
กันยายน	7.3789	7.3790	7.3790	7.3790	7.3789	7.3789	0.0001	0.0000
ตุลาคม	7.3789	7.3787	7.3788	7.3788	7.2486	7.3788	-0.0002	0.0001
พฤศจิกายน	7.3789	7.3784	7.3788	7.3788	7.3784	7.3787	-0.0002	0.0002
ธันวาคม	7.3789	7.3790	7.3789	7.3789	7.3790	7.3790	0.0001	0.0001
ผลรวม						7.3789	0.0000	0.0001

ตารางที่ 4.4 ผลลัพธ์แต่ละเดือนของ Type B

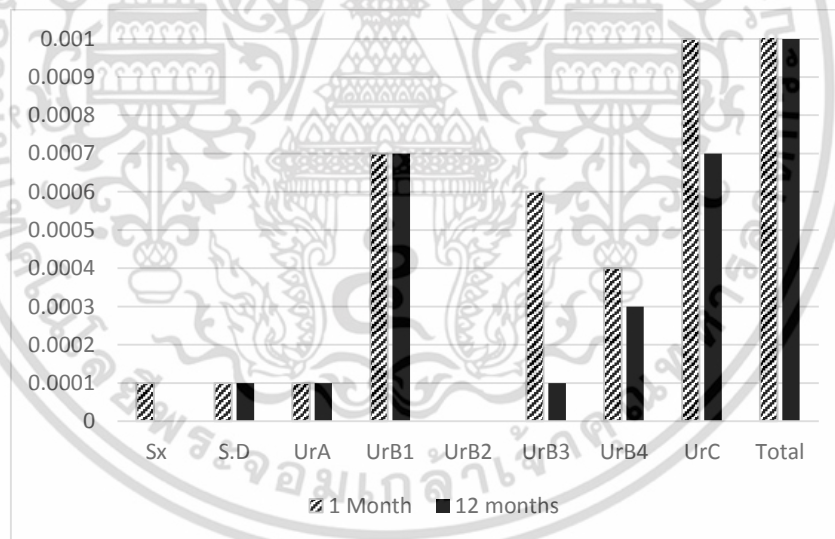
Result Type A	Result Of Type B									
	Type B of Micrometer				Type B of TherT1 @ 74.97 F *					
	0.0013	0.0000	0.001	Drif Tem	0.85 F	0.23 F	0.1 F			
Ur A	Ur B1	Ur B2	Ur B3	Ur B4	Ur B5	Ur B6	Ur B7	Ur B8	Uc	UrTotal
0.0001	0.0007	0.000	0.0001	0.0003	-	-	-	-	0.001	0.002
0.0000	0.0002	0.000	0.0006	0.0004	-	-	-	-	0.001	0.002
0.0001	0.0007	0.000	0.0006	0.0004	-	-	-	-	0.001	0.002
0.0001	0.0007	0.000	0.0006	0.0004	-	-	-	-	0.001	0.002
0.0000	0.0007	0.000	0.0006	0.0004	-	-	-	-	0.001	0.002
0.0000	0.0007	0.000	0.0006	0.0004	-	-	-	-	0.001	0.002

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้ใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

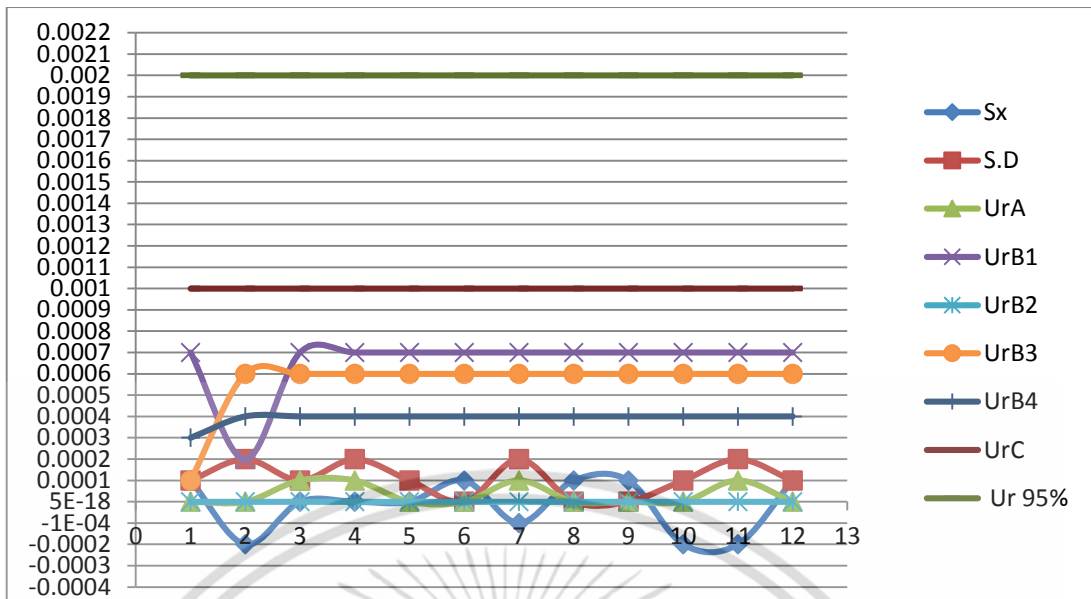
ตารางที่ 4.4 ผลลัพธ์แต่ละเดือนของ Type B (ต่อ)

Result Type A	Result Of Type B									
	Type B of Micrometer				Type B of TherT1 @ 74.97 F *					
	0.0013	0.0000	0.001	Drif Tem	0.85 F	0.23 F	0.1 F			
Ur A	Ur B1	Ur B2	Ur B3	Ur B4	Ur B5	Ur B6	Ur B7	Ur B8	Uc	UrTotal
0.0001	0.0007	0.000	0.0006	0.0004	-	-	-	-	0.001	0.002
0.0000	0.0007	0.000	0.0006	0.0004	-	-	-	-	0.001	0.002
0.0000	0.0007	0.000	0.0006	0.0004	-	-	-	-	0.001	0.002
0.0000	0.0007	0.000	0.0006	0.0004	-	-	-	-	0.001	0.002
0.0001	0.0007	0.000	0.0006	0.0004	-	-	-	-	0.001	0.002
0.0000	0.0007	0.000	0.0006	0.0004	-	-	-	-	0.001	0.002



(ก)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(ข)

รูปที่ 4.2 (ก) แสดงกราฟแท่ง (ข) กราฟเส้น ผลการประเมินค่าความไม่แน่นอน
เมื่อเวลาผ่านไป 1 เดือน และ 12 เดือน

4.5 สรุปผลการทดลอง

จากผลการทดลองในการวัดการตรวจสอบเส้นผ่านศูนย์กลางแผ่นออริฟิสโดยใช้เครื่องมือวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางและเครื่องมือวัดอุณหภูมิ ในครั้งนี้ได้ข้อมูลการวัดการตรวจสอบขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางแผ่นออริฟิส และข้อมูล 1 เดือนและข้อมูล 12 เดือนที่ได้ทำการเก็บค่าไว้สำหรับนำไปใช้ในการประเมินหาค่าความไม่แน่นอนในการวัดของ Type A และ Type B มารวมกันและเพื่อที่จะหาค่าที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% แสดงในรูปที่ 4.2 การตรวจสอบวัดขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางแผ่นออริฟิสจะเห็นว่าแผ่นที่ใช้สำหรับการวัดอัตราการไหลของก๊าซนั้นเกิดการเสียหายไปเล็กน้อยเพียงใด เราสามารถย้อนกลับไปตรวจสอบแผ่นออริฟิสได้โดยการตรวจเช็คข้อมูลของแผ่นออริฟิสก่อนที่จะนำมาใช้ในการวัดอัตราการไหล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย

5.1 บทสรุป

วิธีการที่ได้นำเสนอในบทความนี้ให้ผลลัพธ์ในการวัดการตรวจสอบขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของแผ่นออริฟิสได้อย่างแม่นยำและมีประสิทธิภาพสูง เพราะเรานำเอาการประเมินหาค่าความไม่แน่นอนในการวัดในส่วนของ Type A and Type B มารวมกันและเพื่อที่จะหาค่าที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95% และสำหรับการนำข้อมูลมาประเมินหาค่าความไม่แน่นอนในการวัดการตรวจสอบขนาดของแผ่นออริฟิสนั้น จะบ่งชี้ถึงปัญหาที่เกิดขึ้นเนื่องมาจากการวัดการตรวจสอบแผ่นว่าเกิดการเสียหายไปมากน้อยเท่าไร และจะทำให้เรานั้นสามารถประเมินได้เลยว่าเมื่อไรที่สมควรทำการเปลี่ยนแผ่นออริฟิสใหม่ทันทีเพื่อที่จะลดปัญหาของการวัดอัตราการไหลของก๊าซที่ผิดพลาด แต่สำหรับข้อมูลเพียง 1 เดือนนั้นไม่เพียงพอที่จะเป็นข้อสรุปได้ว่าเมื่อไรที่สมควรจะทำการเปลี่ยนแผ่นใหม่เพราะค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการวัดของแต่ละเดือนไม่เท่ากันเพราะฉะนั้นเราได้นำข้อมูลของ 12 เดือนมาทำการประเมินหาค่าความไม่แน่นอนในการวัดการตรวจสอบขนาดของแผ่นออริฟิสเพื่อที่จะเป็นข้อสรุปได้ว่าเมื่อไรที่เราสมควรจะทำการเปลี่ยนแผ่นใหม่ จะได้หลีกเลี่ยงการวัดอัตราการไหลของก๊าซที่ผิดพลาดได้

5.2 ปัญหาที่พบเกี่ยวกับงานวิจัย

ปัญหาที่พบในการทดลองนั้นมีด้วยกันหลายปัญหาโดยแต่ละปัญหานั้น สามารถอธิบายได้ดังนี้

5.2.1 ปัญหาที่เกิดจากขั้นตอนในการวัดการตรวจสอบแผ่นออริฟิสเนื่องมาจากบุคคลที่ไปทำการวัดการตรวจสอบที่ไม่มีความชำนาญการวัดการตรวจสอบแผ่นเป็นประจำและอุณหภูมิที่วัดได้ในขณะที่ทำการวัดการตรวจสอบขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางแผ่นออริฟิส ในแต่ละครั้งนั้นไม่เท่ากัน สาเหตุเนื่องมาจากอุณหภูมิห้องที่ใช้ในการวัดการตรวจสอบแผ่นออริฟิส นั้นเกิดการเปลี่ยนแปลง

5.2.2 ปัญหาที่เกิดจากกระบวนการผลิตก๊าซที่ไม่สะอาดและก๊าซที่ไหลผ่านแผ่นออริฟิสอาจจะทำให้เกิดร่องรอยการขีดข่วนและจะส่งผลการวัดที่ผิดพลาดได้

5.2.3 ปัญหาที่เกิดจากการควบคุมอัตราการไหลในขั้นตอนการผลิตที่เกี่ยวข้องกับเรื่องแรงดันที่มากเกินไปในขณะที่มากเกินไปจะส่งผลให้แผ่นออริฟิสเกิดการเสียหายได้ เช่น แผ่นออริฟิสอาจจะเสียรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 แนวทางในการแก้ปัญหา

5.3.1 การแก้ปัญหาเกี่ยวกับบุคคลที่จะทำการวัดการตรวจสอบนั้นต้องเป็นบุคคลที่มีความชำนาญการอย่างเป็นพิเศษเพื่อลดอัตราการเสี่ยงเกี่ยวกับการวัดที่ผิดพลาดและในส่วนของอุณหภูมิสมควรที่จะใช้ห้องที่สามารถควบคุมอุณหภูมิได้อย่างคงที่เพื่อหลีกเลี่ยงอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลง

5.3.2 การแก้ปัญหาเกี่ยวกับกระบวนการผลิตนั้นสมควรให้ผู้ที่มีความเกี่ยวข้องกับการผลิตนั้นตรวจเช็คคุณภาพของก๊าซเพื่อหลีกเลี่ยงร่องรอยการขีดข่วน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

- [1] AGA Report No.3.1990 Orifice Metering of Natural Gas Part 1: General Equations and Uncertainty Guideldelines.
- [2] AGA Report No.3.1992 Orifice Metering of Natural Gas Part 2: Natural Gas Application.
- [3] AGA Report No.3.1992 Orifice Metering of Natural Gas Part 3:Specification and Installation Requirements
- [4] Metals Handbook (Desk Edition, 1985).
- [5] M3003 The Expression of Uncertainty and Confidence in Measurement: Edition 2 Janury 2007
- [6] Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement. International Organisation for Standardization, Geneva, Switzerland edition 1993
- [7] National Institute of Metrology

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก ก. ผลงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



2012 International Conference on Engineering, Applied Sciences, and Technology (ICEAST 2012)



November 21 - 24, 2012

Swissôtel Le Concorde, Bangkok, Thailand

Final Call For Papers

Honorary Chairs

Tawil Paungma, *KMITL*
Kitti Tirasesth, *KMITL*

Advisory Committee

Prabhas Chongstitvatana, *ECTI Association*
Wirash Kanchanapibul, *IEEE Thailand Section*
Satoshi Tanaka, *JSST*
Nam-Suk Hur, *ICROS*
Boonsanong Ratanasoongtragul, *KMITL*
Peerawat Suwanjan, *KMITL*
Sakchai Choochote, *KMITL*
Dusanee Thanaboripat, *KMITL*
Chanboon Sathitwiriyaowong, *KMITL*
Wanna Tungjaroenchai, *KMITL*
Jiti Nukeaw, *KMITL*
Apinunt Thanachayanont, *KMITL*
Anantawat Kunakorn, *KMITL*
Jirasek Trimetsoontorn, *KMITL*

Organizing Committee

General Chair

Suchatvee Suwansawat, *KMITL*

General Co-Chair

Somsak Choomchuay, *KMITL*

General Secretary

Taworn Benjanarasuth, *KMITL*

Technical Program Chair

Chuwong Phongcharoenpanich, *KMITL*

Technical Program Co-Chairs

Apisak Popan, *KMITL*
Pronsawan Assawasaengrat, *KMITL*
Tanimnun Jeanaksorn, *KMITL*
Nopporn Chotikakamthorn, *KMITL*
Arthit Petchsasithon, *KMITL*

Publication Chairs

Sorawat Chivapreecha, *KMITL*
Don Isarakorn, *KMITL*

Publicity Chairs

Tanawan Pinnarat, *KMITL*
Jongkol Ngamwiwit, *KMITL*
Wipoo Sriseubsai, *KMITL*

Information Chairs

Pitak Thumwarin, *KMITL*
Pikulkaew Tangisanon, *KMITL*

Special Session Chairs

Pitikhate Sooraksa, *KMITL*
Sathaporn Promwong, *KMITL*

Local Arrangement Chairs

Ruchira Taprap, *KMITL*
Noppadol Maneerat, *KMITL*
Maradee Phongpipatpong, *KMITL*

Finance Chairs

Amnach Khawne, *KMITL*
Wiboon Prompanich, *KMITL*

International Relation Committee

Hisayuki Aoyama, *UEC, Japan*
Fernando Resende, *UW, USA*
Danick Briand, *EPFL, Switzerland*
Tian-Bo Deng, *Tohō Univ., Japan*
Hiroaki Kikuchi, *Tokai Univ., Japan*
Takenobu Matsuura, *Tokai Univ., Japan*

To commemorate "*The Celebrations on the Auspicious Occasion of His Majesty the King's 80th Birthday Anniversary*" in the year 2007, the International Conference on Engineering, Applied Sciences, and Technology, or in short ICEAST, was graciously inaugurated. ICEAST 2007 was then successful with more than 350 papers submission world-wide, of which 240 papers were included in the final program.

To continuously provide a general forum for enhancing interdisciplinary interactions, dialogue, and collaborations among all engineers, scientists, technologists and related educators in various topics of current interest, ICEAST will be held again in Bangkok during November 21- 24, 2012. As the philosophy of the conference to commemorate the profound talents and deep interests of His Majesty the King Bhumibol Adulyadej of Thailand in all sciences and technology, the conference theme includes the related 3 major fields. Papers describing original work in the following technical areas and relevant topics are welcomed.

Engineering:

Communications, Electrical Engineering and Electronics, Signal Processing, Computer Engineering, Control and Instrumentation, Mechanical Engineering and Mechatronics, Chemical Engineering, Civil Engineering, Biomedical Engineering, Information Technology, Data Storage.

Applied Sciences:

Applied Physics, Applied Mathematics, Applied Chemistry, Biosciences, Biotechnology, Nanosciences, Environment, Energy, Computer Science.

Agricultural Technology:

Agricultural Development and Business, Biotechnology in Agriculture, Food Science and Technology, Plant Pest Management, Agricultural Machinery, Microbial in Agriculture, Plant and Animal Production, Soil and Environment.

The elegant five-star Swissôtel Le Concorde, Bangkok, has been selected as the location for the conference. It is conveniently linked to all major parts of the exciting Thai capital, Bangkok, as the hotel is only a two-minute walk from Huai Kwang MRT station.

Authors are invited to submit a full paper according to posted guidelines. Only electronic submissions will be accepted via the ICEAST 2012 web-site at:

<http://iceast2012.kmitl.ac.th/>

Important Dates:

Deadline for Submission of Full Paper: **August 15, 2012**
Notification of Acceptance: **September 20, 2012**
Deadline for Submission of Camera Ready Paper: **October 10, 2012**
Deadline for Early Registration: **October 10, 2012**

For more information, please visit the ICEAST 2012 web-site. Further enquiries can be sent to iceast2012@kmitl.ac.th.

Organized by:

- Faculty of Engineering,
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL), Thailand

Technical Sponsors:

- IEEE Thailand Section
- ECTI Association, Thailand
- Japan Society for Simulation Technology (JSST), Japan
- Institute of Control, Robotics and Systems (ICROS), Korea



Evaluation of Uncertainty in Measuring the Orifice Plate

Rungrat Chartthai

Department of Instrumentation and Control Engineering
 Faculty of Engineering
 King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
 Bangkok 10520 THAILAND
 rungrutm@hotmail.com

Sakreya Chitwong

Department of Instrumentation and Control Engineering
 Faculty of Engineering
 King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
 Bangkok 10520 THAILAND
 kcsakrey@kmitl.ac.th

Abstract—This article has been presented a method of an examination in measuring diameter's size the orifice plate, using for measuring rate of gas flowing that involve with the measuring of selling and buying under conditions in AGA3 which is an indication of orifice plate's efficiency [1], [2] using inside micrometer an examination in measuring orifice plate's diameter, an examination in measuring at the level of confidence 95% and thermometer at the level of confidence 95%, by collecting data from an examination in measuring diameter's size the orifice plate, for evaluation of uncertainty in measuring by using type A and type B at the level confidence 95% [4], [5] and [6].

For the analysis of performing work orifice plate in measuring rate of gas flowing that to be damaged over the conditioned standard in AGA3 or not, to avoid the problem of mistaken in measuring rate of gas flowing, by using the evaluation of uncertainty in measuring and it is also determination of orifice plate's time usage which when is appropriately changed a new orifice plate, to avoid the problem of mistaken in measuring rate of gas flowing caused from orifice plate.

Keywords-uncertainty of measurement; orifice plate; orifice metering.

I. INTRODUCTION

The present industry in petroleum natural gas has variety method of measuring rate of gas flowing that involve with selling and buying which is accepted from AGA standardization, but measuring rate of gas flowing is usage orifice place given higher precise result, easier after care, convenience and quick, which is verified standardization of AGA3 [1], [2] orifice plate is usage widespread and to be delicately examined before taking orifice plate measures rate of gas flowing. orifice plate has the method to examine the efficiency under condition of AGA3 and measuring diameter size inside by without any difficulty, convenience and quick more than other type accessories. For an examination in measuring diameter orifice plate by usages inside micrometer and thermometer, an examination in measuring of finding mean value from measuring orifice's diameter size. It is an examination orifice plate's diameter to be damaged occurrence over ± 0.0005 or not, but for data received from measuring in

each month is not equal. Caused of temperature (T_m) is measured room of examination orifice plate's diameter is difference and may be caused of measuring performed person, or measured instrument, all there are salient factors, given the examination orifice plate is usage measured rate of gas flowing incorrect. This analysis has been collected data of an examination in measuring orifice plate's diameter is usage for measuring rate of gas flowing so as to evaluation of uncertainty due to measuring orifice plate's diameter. For an old examination in measuring do not have a research or making any analysis to find out of uncertainly in measuring orifice plate's diameter for usage of measuring rate of gas flowing that when will be appropriated time to change a news orifice plate, for measuring rate of gas flowing, and it will be followed up only the mistaken which is determination. Later on, the problem occur that is the mistaken of measuring rate of gas flowing. For new solving the problem, it will be indicated that the measuring rate of gas flowing by usage orifice plate must be appropriated to change the new one which uses time interval determination. For making the measuring rate of gas flowing is precisely, and our objective, that is an examination likely old method for data collection that value receivable take to analyses uncertainty's value in examination in measuring orifice plate's diameter of 12 months data, so as to evaluation of uncertainty in measuring the orifice plate. To indicate clearly time interval usage of orifice plate is appropriated time to change instantly, to avoid the mistaken problem in measuring rate of gas flowing and decreasing problem of manufacturer's loss in measuring rate of gas flowing by orifice plate.

II. THE ORIFICE PLATE BY AGA 3 [1], [2]

For calculating the diameter of the orifice plate (d) the internal diameter of the holes to the orifice plate of the reference temperature (T_r) As pointed out in [1] The diameter bore orifice plate(d) is used in the flow equation for the sum of the flow rate. Measuring the diameter bore orifice plate (d_m) is measured by the diameter of bore orifice plate at temperature orifice plate (T_m) at the time of the diameter to be determined,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

as indicated in [2] a reference diameter bore orifice plate (d_r) is the internal diameter of bore the orifice plate measure the reference temperature (T_r) To calculate the points In [2] a reference diameter bore orifice plate that has been certified or have the pump diameter bore at the orifice plate.

A. The temperature measurement (T_m , T_r)

In flow measurement, the temperature sensing device is inserted in the flowing stream to obtain the flowing temperature. However, if the fluid velocity is higher than 25% of the fluid sound speed at the point of measurement, corrections for the increase in temperature due to dynamic effects will have to be applied. Care should be taken to ensure that the temperature sensing elements are coupled to the flowing steam and not to the steel in the meter tube. This practice is recommended for all orifice meter installation. The sensed temperature is assumed to the static temperature of the flowing fluid. The temperature (T_m) is the measured temperature of orifice plate at the time of diameter meter measurement, as specified in [2]. The temperature (T_r) is the reference temperature used to determine the reference orifice plate bore diameter (d_r) and as specified in [2].

B. The orifice plate bore diameter (d_m , d_r)

The measurement orifice plate diameter (d_m) is defined as the mean (arithmetic average) of four or more evenly spaced diameter measurement at the inlet edge. None of the four or more diameter measurements may vary from the mean value by more than the tolerances given in Table 2 The orifice plate temperature shall be recorded at the time the bore diameter measurements are made. These measurements shall be made under thermally stable condition; i.e., during the measurement, the temperature should be constant within ± 1 °F. The orifice plate bore diameter (d_r) is defined as the calculated reference diameter at temperature (T_r) and can be determined using the following equation 3. The orifice plate T_m and T_r must be in consistent units. For the purpose of this standard, T_r is assumed to be 68 °F. The orifice plate bore diameter (d_r) calculated at T_r is the reference diameter used to calculate the bore diameter (d) at flowing condition, as specified in [1]. Area of the orifice plate for measurements flow rate of gas have diameter (D) 12 inch and diameter in bore (d) 7.2500 inch the diameter is measured from the manufacturer and the average diameter is 7.2489 inch which do not of stainless steel 316 and for measuring the flow rate of gas, the orifice plate is a thorough examination before it is used for measuring the flow rate of gas for the orifice plate is the procedure check the conditions of AGA3 [2] with a is monitoring procedure [1], [2]

Before the sheet used is, 1. The orifice plate bore diameter (d , d_m , d_r), 2. plate thickness (E), 3. bore thickness (e), 4. bevel thickness, 5. bevel angle, 6. Plate Roughness, micro-inch (<50 micro-inch), downstream A and A', upstream B and B', 7. eccentricity (ϵ), The measurement values to determine the diameter (d_r) at 7.2489 inch at 68 °F. This is the standard AGA3 the production orifice plate studies that have examined it to pump the size of the line through the center plate orifice them. an international standard for measuring the flow rate of gas. Check again for the diameter (d_m) at average temperature (T_m) for a reference (T_r) Because the diameter measurements for each temperature are not equal. In setp the reference (T_r) at 68 °F. The temperature effect on the expansion of the material is made of stainless steel 316 for the reference temperature at 68 °F. while the average temperature of diameter orifice plate must not exceed the error ± 0.0005 . In process of validation before they can be used to measure the flow rate of the gas. For implementation to take approximately 1 month to the plate orifice plate measure used the flow rate of gas to make sure the diameter of the orifice plate again to be sure that the damaged. or not by measuring the diameter of the aperture size (d_m) by used inside micrometer at temperature (T_m) by used thermometer to average of the actual check that too according to the error ± 0.0005 at reference does not exceed the term (d_r) at (T_r) 68 °F [1], [2].

III. EVALUATION VALUE OF MEAN ORIFICE PLATE [1],[2]

For the evaluation diameter figure orifice plate which received to use for measuring rate of gas flowing, this is determined an examination diameter size (d_m) by inside micrometer and at temperature (T_m) by thermometer point is shown to perform in measuring hole size at diameter (T_m) shown in figure 2, this measuring is an examination in measuring regular timely to find mean value of orifice plate's diameter inside of orifice plate. For 4 points measuring is to find mean value by usage of equation I, that is calculation to find mean value diameter (d_m) equation II, is calculation to find mean value temperature (T_m) is an examination to find mean value diameter orifice plate by equation III to find mean value (d_m) and (T_m) with reference at (d_r), (T_r) coefficient of temperature to use for changing unit of temperature is inch unit to be changed with the same unit of diameter. For an examination orifice plate's diameter in which mean value to be worth not over ± 0.005 inch per inch of diameter [2].

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 1 Inspection orifice plate.

Inspection Orifice plate	
Orifice Plate Size	12
Material of Construcion	316 SS
Plate Thickness (E)	0.253
Bevel Thickness (e)	0.189
Bevel Thaness	0.069
Bevel Angle	44.9
Plate Roughness A	21
Plate Roughness A'	26
Plate Roughness B	31
Plate Roughness B'	28
Measured Bore Diameter @68 °F (d_r)	7.2489
Measured Bore Diameter @74 °F (d_m)	7.2492
Eccentricity A	2.674
Eccentricity A	2.674
Eccentricity $A-A'$	-0.001
Eccentricity B	2.676
Eccentricity B'	2.674
Eccentricity $B-B'$	0.001

- Symbol
- d Orifice plate bore diameter caculated
- d_r Orifice plate bore diameter caculated at temperature , T_r
- d_m Orifice plate bore diameter caculated at flowing temperature, T_m
- E Orifice plate thickness
- e Orifice plate bore thickness
- \mathcal{E} Orifice plate bore eccentricity
- T_m Temperature of fluid at flowing condition
- T_r Reference temperature (68 °F)
- θ Orifice plate bevel angle
- $A-A'$ Eccentricity -Downstream (Vertical)
- $B-B'$ Eccentricity -Upstream (Horizontal)
- X Value
- \bar{X} Value average
- n Number
- $S.D$ Standard Deviation
- $S.X$ Standard Deviation of the mean
- K Factor
- U_{rC} Combined Uncertainty
- U_{rp} Expeanded Uncertainty
- U_{rA} Uncertainty Type A
- U_{rB1} Uncertainty Type B1 of Calibration
- U_{rB2} Uncertainty Type B2 of Drift of error
- U_{rB3} Uncertainty Type B3 of Resolution of micrometer
- U_{rB4} Uncertainty Type B4 temperature Effect
- U_r Uncertainty
- AGA American Gas Association Report No.3

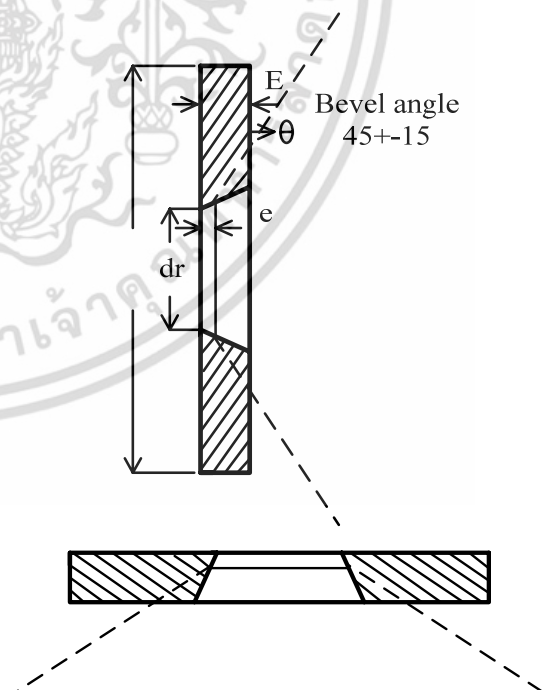


Figure 1 Symbols for orifice plate dimension

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

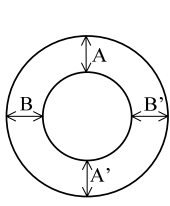


Figure 2 Eccentricity

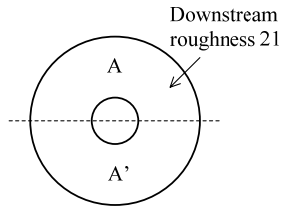


Figure 3 Roughness downstream.

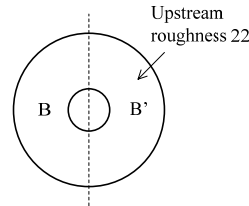


Figure 4 Roughness upstream.

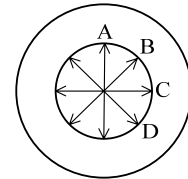


Figure 5 Point of measurement

find mean value in 4 points measuring of diameter (d_m)

$$X(d_m) = \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{n} \quad (1)$$

find mean value in 4 points measuring of temperature (T_m)

$$X(T_m) = \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{n} \quad (2)$$

find mean value for (d_m), (T_m) with reference at (d_r, T_r)

$$d_r = d_m [1 + \alpha_1 (T_r - T_m)] \quad (3)$$

Table 2 The data average of a month

Point of measurement	The data of a month	
	Temperature of the measuring point (°F)	Measured value (inches)
A	73.8	7.2490
B	74.0	7.2489
C	74.0	7.2490
D	75.0	7.2489
Average	74.2	7.2490

Table 2 data in measuring diameter orifice plate of 4 measuring and mean value which is shown value of an examination diameter (d_m) and (T_m) of each month for data collection from received mean value of each month, for evaluation of uncertainty an examination in measuring orifice plate's diameter in order to know data at orifice plate which usage measuring rate of flowing that time interval together 12 months to be data-base taking to use in evaluation of uncertainty in measuring afterwards of usage orifice plate, it is how much eroded or damaged occurrence and to be worth to change a new plate for mean value of diameter (d_m) and (T_m) of 12 months is shown in the Table III finding mean value of 12 months which is kept for finding uncertainty value in measuring [2], [4].

Table 3 The average of the measured orifice bore each month

Month	The average of the measured orifice plate bore each month	
	The average of the measurements each month. (inches)	Average temperature (°F)
January	7.2490	72.10
February	7.2487	70.95
March	7.2489	69.60
April	7.2490	70.90
May	7.2489	75.10
June	7.2490	75.05
July	7.2488	72.05
August	7.2490	72.00
September	7.2489	74.20
October	7.2488	73.70
November	7.2487	66.95
December	7.2490	74.90

To find mean value of 12 month

$$\bar{X} = \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{n} \quad (4)$$

To find standard deviation value $S.D = \sigma_{n-1} = U_r$

$$U_r = S.D = \sigma_{n-1} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2}{n-1}} \quad (5)$$

To find mean value standard deviation $S_x = \sigma = U_r$

$$U_r = S_x = \frac{\sigma_{n-1}}{\sqrt{n}} \quad (6)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

and for evaluation of uncertainty value in type B which is the evaluation of uncertainty of instruments usage in measuring that to use in an examination in measuring orifice plate's by inside micrometer at 95%, $K = 2$ and details of measuring instrument ± 0.001 at uncertainty value in measuring ± 0.0013 dispersion value type rectangular $= \sqrt{3}$ and thermometer at 95%, $K = 2$, dispersion value type rectangular is digital $= 2\sqrt{3}$ by received this details from result of comparative instrument examination aforesaid to use in finding value of uncertainty in measuring due to details in ready value of measuring instrument to take value of instrument details usage in measuring to replace in equation 7–8 to find value of dispersion type rectangular equation 9 for evaluation to find uncertainty value total measuring equation 10 to find efficiency at level of confidence 95% , $K = 2$ equation II, to find uncertainty expansion value, U at level of confidence 95%

To find dispersion value type rectangular

$$U_{rB} = \frac{\text{Resolution}}{\sqrt{3}} \quad (7)$$

To find dispersion value type rectangular type digital

$$U_{rB} = \frac{\text{Resolution}}{2\sqrt{3}} \quad (8)$$

Evaluation to find total uncertainty value

$$U_{rC} = \sqrt{U_{rA}^2 + U_{rB1}^2 + U_{rB2}^2 + U_{rB3}^2 + U_{rB4}^2} \quad (9)$$

To find efficiency at level of confidence 95% $K=2$

$$v_{eff} = \frac{u_c^4}{\sum_{i=1}^n \frac{u_i^4}{v_i}} \quad (10)$$

To find uncertainty expansion value U at the level of confidence 95%

$$U = K \times u_c \quad (11)$$

IV. RESULT OF EVALUATION TO FIND UNCERTAINTY VALUE IN MEASURING DIAMETER

In this part is shown of evaluation mean value uncertainty an examination in measuring orifice plate's diameter size, by usage data of 1 month and data of 12 months on evaluation to find mean value an examination in measuring in each time that will be give mean value unequal then unknown mean value of orifice plate which is already used, to be how much damaged due to measuring rate of gas flowing and making in mistaken measuring rate of gas flowing afterwards. For data used in finding mean value uncertainty an examination in measuring orifice plate and accessories of usage instruments is shown that orifice plate's diameter size has been truly changed and damaged, due to measuring, rate of gas flowing, and an examination in measuring orifice plate's diameter. So then result of data 1 month taking to use finding uncertainty value an examination in measuring orifice plate's diameter is shown in table 4–5, that is shown evaluation uncertainty value an examination in measuring diameter by total uncertainty value, so the evaluation to find mean value uncertainty in measuring to give mean value ± 0.002 inch [1], [2], [4], [5], [6] and [7].

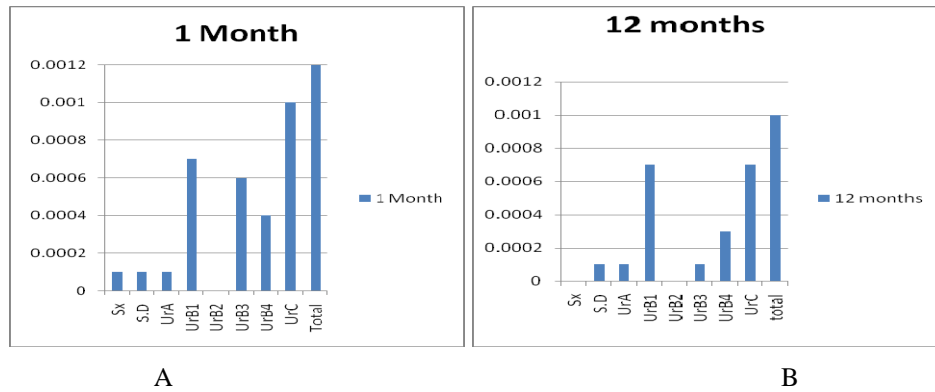
Table 4 Result type A of a month

Result of Type A								
Of a month	Nominal	1	2	3	4	Mean.	Sx	S.D.
	inch	inch	inch	inch	inch	inch	inch	inch
	7.2489	7.2490	7.2489	7.2491	7.2489	7.2490	0.0001	0.0001

Table 5 Result type B of a month

Result Type A Repeatability	Result Of Type B									
	Type B of Micrometer					Type B of TherT1 @ 74.97 °F *				
	0.0013	0.0000	0.001	Drift Tem	0.85F	0.23 F	0.1 F			
Ur of Cal.	Drift of Err	Re Micro	Tem. Ef	Ur of Cal	Drift of Err	Re Thermo	Tem. Ef	Ur c	Unit : inch	
Ur A	Ur B1	Ur B2	Ur B3	Ur B4	Ur B5	Ur B6	Ur B7	Ur B8	Uc	Ur Total
0.0001	0.0007	0.000	0.0006	0.0004					0.001	0.002

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



In table 6 – 7 are data all received 12 month for usage on evaluation of uncertainty an examination in measuring orifice plate’s diameter size, to perform evaluation on finding total uncertainty value then making to have mean value uncertainty ± 0.001 inch [3], [4]and [5].

measuring size of orifice plate for conclusion that when it could be appropriated time for us to change new plate so as to avoid mistaken in measuring rate of gas flowing.

V.CONCLUSION

The method is presented in this article given result an examination in measuring orifice plate’s diameter size is precisely and higher efficiency because we will take evaluation of uncertainty in measuring in part of type A and type B altogether, so as to find value at the level of confidence at 95% and for taking data to evaluate value of uncertainty an examination in measuring size of orifice plate will indicate to problem occur due to an examination in measuring plate to be how much damaged and will make us can be able to evaluate when is appropriated changed orifice plate instantly, in order to decrease problem of mistaken measuring rate of gas flowing but the data only 1 month is not sufficiency to conclude that when it is time of changing a new plate because of standard deviation in measuring of each month is unequally. Therefore we take data of 12 months to evaluate value of uncertainty an examination in

REFERENCES

- [1] AGA Report No.3.1990 Orifice Metering of Natural Gas Part 1:General Equations and Uncertainty Guideldelines.
- [2] AGA Report No.3.1992 Orifice Metering of Natural Gas Part 2:Natural Gas Application.
- [3] AGA Report No.3.1992 Orifice Metering of Natural Gas Part 3:Specification and Installation Requirements
- [4] Metals Handbook (Desk Edition, 1985).
- [5] M3003 The Expression of Uncertainty and Confidence in Measurement: Edition 2 Janury 2007
- [6] Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement. International Organisation for Standardization, Geneva, Switzerland edition 1993
- [7] National Institute of Metrology, www.nimt.or.th

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

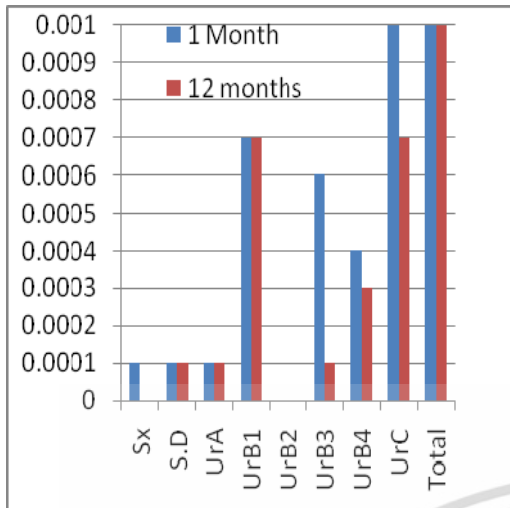
Table 6 Result type A of each month.

Month	Result of Type A							
	Nominal	1	2	3	4	Mean.	Sx	S.D.
	inch	inch	inch	inch	inch	inch	inch	inch
January	7.2489	7.2490	7.2489	7.2491	7.2489	7.2490	0.0001	0.0001
February	7.2489	7.2488	7.2488	7.2489	7.2484	7.2487	-0.0002	0.0002
March	7.2489	7.2490	7.2488	7.2488	7.2488	7.2489	0.0000	0.0001
April	7.2489	7.2489	7.2489	7.2488	7.2492	7.2490	0.0000	0.0002
May	7.2489	7.2488	7.2488	7.2488	7.2490	7.2489	0.0000	0.0001
June	7.2489	7.2490	7.2490	7.2490	7.2489	7.2490	0.0001	0.0000
July	7.2489	7.2485	7.2487	7.2489	7.2490	7.2488	-0.0001	0.0002
August	7.2489	7.2490	7.2490	7.2490	7.2489	7.2490	0.0001	0.0000
September	7.2489	7.2490	7.2490	7.2490	7.2489	7.2489	0.0001	0.0000
October	7.2489	7.2487	7.2488	7.2488	7.2486	7.2488	-0.0002	0.0001
November	7.2489	7.2485	7.2488	7.2488	7.2486	7.2487	-0.0002	0.0002
December	7.2489	7.2491	7.2489	7.2489	7.2490	7.2490	0.0001	0.0001
Total						7.2489	0.0000	0.0001

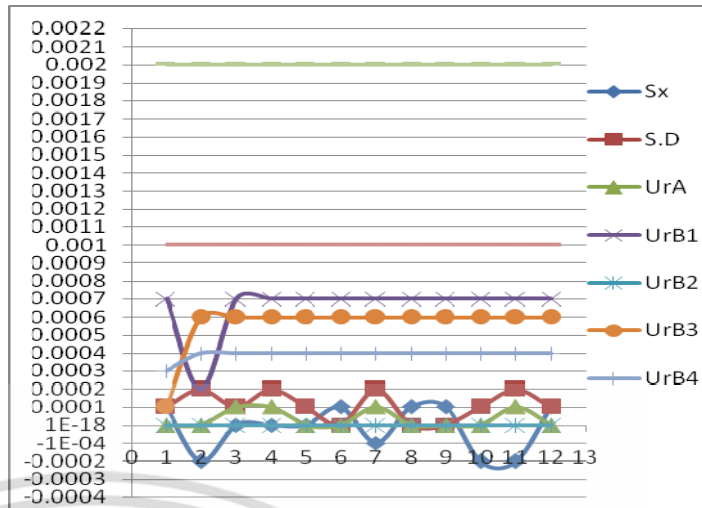
Table 7 Result type B of each month

Result Type A Repeatability	Result Of Type B									
	Type B of Micrometer					Type B of Thermometer T1 @ 74.97 F *				
	0.0013	0.0000	0.001	Drift Tem	0.85F	0.23 F	0.1 F			
Ur of Cal.	Drift of Err	Re Micro	Tem. Ef	Ur of Cal	Drift of Err	Re Thermo	Tem. Ef	Ur c	Unit : inch	
Ur A	Ur B1	Ur B2	Ur B3	Ur B4	Ur B5	Ur B6	Ur B7	Ur B8	Uc	Ur Total
0.0000	0.0007	0.000	0.0001	0.0003					0.001	0.002
0.0000	0.0002	0.000	0.0006	0.0004					0.001	0.002
0.0001	0.0007	0.000	0.0006	0.0004					0.001	0.002
0.0001	0.0007	0.000	0.0006	0.0004					0.001	0.002
0.0000	0.0007	0.000	0.0006	0.0004					0.001	0.002
0.0000	0.0007	0.000	0.0006	0.0004					0.001	0.002
0.0001	0.0007	0.000	0.0006	0.0004					0.001	0.002
0.0000	0.0007	0.000	0.0006	0.0004					0.001	0.002
0.0000	0.0007	0.000	0.0006	0.0004					0.001	0.002
0.0001	0.0007	0.000	0.0006	0.0004					0.001	0.002
0.0000	0.0007	0.000	0.0006	0.0004					0.001	0.002

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



A



B



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

นายรุ่งรัตน์ ชาติไทย

ประวัติการศึกษา

2548 – 2550

- คอ.บ.สาขาครุศาสตร์ วิศวกรรมการวัดคุมทางอุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยี

ประวัติการทำงาน

2551 – 2554

- วิศวกร ตำแหน่ง Engineering Instrument บริษัท โกลบอบ ออโตเมชั่น จำกัด

2554 – 2558

- วิศวกร ตำแหน่ง senior Engineering Instrument บริษัท นิวคอสตอล ประเทศไทย จำกัด

2558 – ปัจจุบัน

- วิศวกร ตำแหน่ง Engineering Instrument บริษัท คริสเอ็นเนอร์ยี (กอล์ฟ ออฟ ไทย แลนด์) ลิมิเต็ด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้