หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

ถังบรรจุก๊าซทนความดัน

บทนี้จะกล่าวถึงการจำแนกประเภทของก๊าซ รายละเอียดและคุณสมบัติของถังบรรจุก๊าซทนความดัน โดยเฉพาะในส่วนที่เกี่ยวกับถังบรรจุก๊าซแบบไม่มีตะเข็บ

การจำแนกประเภทของก๊าซ (1)

สมาคมก๊าซอัด (COMPRESSED GAS ASSOCIATION) ของสหรัฐอเมริกาได้แบ่งประเภทของก๊าซโดยพิจารณาจากจุดเดือดของก๊าซ ดังนี้

1. ก๊าซถาวร (PERMANENT OR NONLIQUEFIED GAS) หมายถึงก๊าซซึ่งไม่สามารถเปลี่ยนสถานะไปเป็นของเหลวได้โดยง่าย ถึงแม้ว่าจะถูกบรรจุอยู่ในภาชนะบรรจุภายใต้ความดันมาตรฐานสูง ตั้งแต่ 2,000 ถึง 2,500 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (13.78 ถึง 17.23 เมกาปาสกาล) ณ อุณหภูมิปรกติบนพื้นโลกก็ตาม ก๊าซเหล่านี้จะมีจุดเดือดต่ำ ตั้งแต่ −101.1°ซ ลงไป แต่อย่างไรก็ตาม สามารถทำให้ก๊าซถาวรนี้เปลี่ยนสถานะเป็นของเหลวได้ ถ้าลดอุณหภูมิลงให้ต่ำกว่าจุดเดือดของก๊าซนั้น ๆ ของเหลวที่ได้จากวิธีนี้เรียกว่า "CRYOGENIC FLUIDS"

2. ก๊าซเหลว (LIQUEFIED GAS) หมายถึงก๊าซที่สามารถเปลี่ยนสถานะไปเป็นของเหลวได้ในภาชนะบรรจุที่ความดันมาตรระหว่าง 25 ถึง 2,500 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ก๊าซนี้จะมีจุดเดือดใกล้เคียงกับอุณหภูมิของบรรยากาศ คือประมาณ −90°ซ ถึง −3.9°ซ บางครั้งถึง −1.1°ซ และเมื่อลดอุณหภูมิให้ต่ำลงถึงอุณหภูมิไครโอเจนิค จะทำให้ก๊าซเหลวนี้เปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง ซึ่งมีอยู่ชนิดเดียว คือ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเราเรียกกันทั่วไปว่า น้ำแข็งแห้ง

ตัวอย่างของก๊าซที่ใช้กันมากในสถานะของก๊าซถาวร ก็คือ ออกซิเจน, ฮีเลียม และไนโตรเจน เมื่อต้องการนำไปใช้งานในสถานะก๊าซก็จะบรรจุก๊าซเหล่านี้ในถังเหล็กกล้าทนความดันสูงด้วยความดันมาตรมากกว่า 2,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ที่อุณหภูมิ 21.1°ซ แต่ถ้าต้องการขนส่งในสถานะของของเหลวไครโอเจนิค ก็ต้องทำให้

ก๊าซเหล่านี้เย็นตัวลง เป็นของเหลวก่อนแล้วจึงบรรจุเข้าในภาชนะหุ้มฉนวนแบบพิเศษ ซึ่งจะช่วยรักษาอุณหภูมิของของเหลวให้ต่ำกว่าจุดเดือด ที่ความดันมาตรไม่เกิน 75 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

สำหรับตัวอย่างของก๊าซเหลวที่ใช้กันมาก คือ แอนไฮดรัสแอมโมเนีย, คลอรีน, โพรเพน และคาร์บอนไดออกไซด์ ในการบรรจุของเหลวเหล่านี้เข้าภาชนะบรรจุจะต้องใช้ความดันมาตรขนาดต่าง ๆ กัน ตัวอย่างเช่น 85 ปอนด์ต่อตารางนิ้วสำหรับคลอรีน หรือ 860 ปอนด์ต่อตารางนิ้วสำหรับคาร์บอนไดออกไซด์ โดยจะเหลือที่ว่างซึ่งเป็นไอ (VAPOR SPACE) ไว้เล็กน้อย เพื่อการขยายตัวของก๊าซเมื่อได้รับความร้อน

นอกจากก๊าซถาวรและก๊าซเหลวดังกล่าวแล้ว ยังมีก๊าซอยู่อีกชนิดหนึ่งซึ่งไม่สามารถจัดเข้า 2 ประเภทนี้ คือ ก๊าซอะเซทีลีน (ACETYLENE) บางครั้งเรียกว่า DISSOLVED GAS เป็นก๊าซที่ไม่สามารถทำการขนส่งด้วยวิธีธรรมดาที่ความดันมาตรมากกว่า 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เพราะอาจเกิดการระเบิดได้ ถังบรรจุก๊าซอะเซทีลีนจะต้องบรรจุด้วยวัสดุที่เป็นรูพรุน ซึ่งอิ่มตัวไปด้วยอะซีโตน (ACETONE) ซึ่งจะไม่แยกตัวออกถ้าความดันมาตรไม่เกิน 250 ปอนด์ต่อตารางนิ้วที่อุณหภูมิ 21.1°ซ และความดันนี้ก็เป็นความดันสูงสุดที่ใช้เพื่อการขนส่งก๊าซอะเซทีลีน

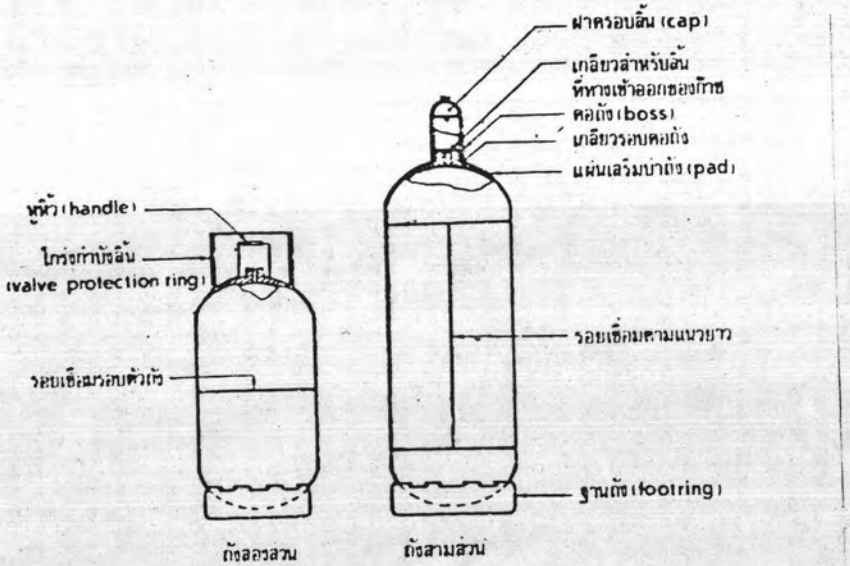
ประเภทของถังบรรจุก๊าซทนความดัน

ถังบรรจุก๊าซ หมายถึงภาชนะบรรจุก๊าซทนความดัน รูปทรงกระบอก ทำจากเหล็กกล้าหรือวัสดุอื่นตามกำหนด มีปริมาตรภายในคิดเป็นความจุของน้ำ มีขนาดตั้งแต่ 0.1 ลิตร ถึง 500 ลิตร ใช้สำหรับบรรจุและขนส่งก๊าซ การแบ่งประเภทของถัง พิจารณาจากระดับความดันใช้งานที่บรรจุอยู่ ถ้าความดันใช้งานในถังบรรจุก๊าซน้อยกว่า 900 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (6.2 เมกาปาสกาล) จัดเป็นถังบรรจุก๊าซทนความดันต่ำ

ถังบรรจุก๊าซทนความดันต่ำ (2) เหมาะสำหรับใช้บรรจุก๊าซหุงต้ม หรือก๊าซปิโตรเลียมเหลว โดยทั่วไปเป็นแบบมีตะเข็บทำจากเหล็กกล้าอัดขึ้นรูปเป็นฝาบนและฝาล่าง แล้วนำมาเชื่อมต่อกัน แบ่งตามลักษณะโครงสร้างเป็น 2 ชนิด คือ (ดูรูปที่ 2.1)

1. ถังสองส่วน ประกอบด้วยส่วนหัวหรือฝาบนและส่วนก้นหรือฝาล่าง นำมาเชื่อมต่อกันตรงกลางตามแนวเส้นรอบวง จากนั้นนำไปเจาะรูฝาบน เพื่อติดตั้งลิ้นและกลอุปกรณ์นิรภัย ส่วนด้านล่างก็จะเชื่อมต่อเป็นฐานรองรับ

2. ถังสามส่วน ลักษณะคล้ายถังแบบสองส่วน แต่เพิ่มส่วนที่เป็นทรงกระบอกตรงกลาง เพื่อให้ได้ปริมาตรสำหรับบรรจุก๊าซมากขึ้น จากนั้นนำทั้งสามส่วนมาเชื่อมต่อกัน เช่นเดียวกับแบบถังสองส่วน



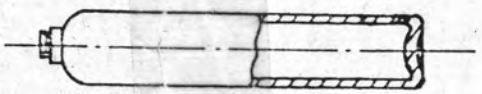
รูปที่ 2.1 ถังบรรจุก๊าซทนความดันต่ำ

ถังบรรจุก๊าซทนความดันสูง (3.4) ลักษณะโดยทั่วไปเป็นท่อยาวเหมาะสำหรับบรรจุก๊าซที่มีความดันใช้งานตั้งแต่ 900 ปอนด์ต่อตารางนิ้วขึ้นไป เป็นถังแบบไม่มีตะเข็บ คือจะต้องไม่มีรอยเชื่อมในส่วนที่ต้องรับความดัน มีรูปร่างลักษณะต่าง ๆ กัน 4 แบบ ดังนี้ (ดูรูปที่ 2.2)

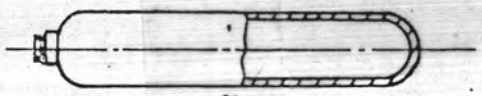
1. แบบปากกลู
2. แบบก้นถังเว้า
3. แบบก้นถังนูน

4. แบบก้นถังมีฐานประกอบคิด

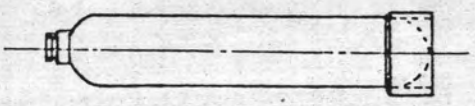
แบบปากกู



แบบก้นถังเว้า



แบบก้นถังนูน



แบบก้นถังมีฐานประกอบคิด

รูปที่ 2.2 ลักษณะของถังบรรจุก๊าซแบบไม่มีตะเข็บ

จากลักษณะรูปร่างของถังบรรจุทั้ง 4 แบบดังกล่าว ยังสามารถแบ่งชนิดตามวัสดุที่ใช้ทำได้ 7 ชนิด ดังแสดงไว้ในตารางที่ 2.1

ขนาดของถังบรรจุก๊าซ กำหนดจากปริมาตรภายในของถังก๊าซ โดยคิดเป็นความจุของน้ำเต็มถังก๊าซดังกล่าวแล้วนั้น ตามมาตรฐานของประเทศไทย (3) ได้กำหนดขนาดสูงสุดไว้ 68 ลิตร สำหรับรายละเอียดเกี่ยวกับขนาดความจุ เส้นผ่าศูนย์-กลางภายนอกและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน แสดงไว้ในตารางที่ 2.2 ส่วนขนาดที่นอกเหนือไปจากนี้ให้เป็นข้อตกลงระหว่างผู้ผลิตกับผู้ใช้

ตารางที่ 2.1 ส่วนประกอบทางเคมีของวัสดุที่ใช้ทำท่อ

หน่วยเป็นร้อยละ

วัสดุที่ใช้ทำ	ชนิดที่	คาร์บอน	ซิลิกอน	มังกานีส	ฟอสฟอรัส ไม่เกิน	ซัลเฟอร์ ไม่เกิน	นิกเกล	โครเมียม	โมลิบดีนัม
เหล็กกล้าคาร์บอน (carbon steel)	1	ไม่เกิน 0.28	ไม่เกิน 0.35	0.30 ถึง 0.90	0.040	0.040	-	-	-
	2	ไม่เกิน 0.35	ไม่เกิน 0.35	0.30 ถึง 1.00	0.040	0.040	-	-	-
	3	ไม่เกิน 0.55	ไม่เกิน 0.35	0.30 ถึง 1.00	0.040	0.040	-	-	-
เหล็กกล้ามังกานีส (manganese steel)	4	ไม่เกิน 0.45	0.10 ถึง 0.35	1.20 ถึง 1.70	0.040	0.040	-	-	-
	5	ไม่เกิน 0.40	0.10 ถึง 0.35	1.35 ถึง 1.65	0.040	0.040	-	-	-
เหล็กกล้าเจือต่ำ (low alloy steel)	6	0.25 ถึง 0.35	0.20 ถึง 0.35	0.40 ถึง 0.90	0.040	0.040	-	0.80 ถึง 1.10	0.15 ถึง 0.25
เหล็กกล้าไร้สนิม (stainless steel)	7	ไม่เกิน 0.08	ไม่เกิน 0.75	ไม่เกิน 2.00	0.030	0.030	8.00 ถึง 11.00	18.00 ถึง 20.00	-

ที่มา : สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม

ตารางที่ 2.2

ขนาดของถังบรรจุก๊าซทนความดันสูง

ขนาดถัง	ความจุ ลิตร	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของความจุ ร้อยละ	เส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก มิลลิเมตร	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก ร้อยละ
ขนาดเล็ก	3.4	+10 0 หรือสูงสุดไม่เกิน 1 ลิตร	102 140	±1
	6.7		140	
ขนาดกลาง	26.8	+5 0	191 200	
	33.5		216 229 232	
	40.0 40.2		216 229 232	
	46.7 46.9		216 229 232	
	68		268 273	

ที่มา : สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม

สำหรับวัสดุที่ใช้ทำถังบรรจุก๊าซประเภทนี้ จะต้องเป็นเหล็กกล้าที่ทำจากเตาโอเพนฮาร์ท (OPEN HEARTH FURNACE) เตาไฟฟ้า (ELECTRIC FURNACE) หรือเตาแปรสภาพออกซิเจน (OXYGEN CONVERTER) ที่ให้เนื้อเหล็กมีคุณภาพดีและสม่ำเสมอ มีส่วนประกอบทางเคมีซึ่งเป็นผลการวิเคราะห์เหล็กหลอมจากเบ้า (LADDLE ANALYSIS) ดังแสดงไว้ในตารางที่ 2.1 ทั้งนี้ยอมให้มีค่าแตกต่างของส่วนประกอบทางเคมีภายหลังการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์ (PRODUCT ANALYSIS) ได้ไม่เกินค่าที่กำหนดไว้ในตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3

เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนส่วนประกอบทางเคมีของวัสดุใช้ทำท่อ

ส่วนประกอบทางเคมี	ค่าที่กำหนด	เกณฑ์ความคลาดเคลื่อน	
		น้อยกว่าค่าต่ำสุด	เกินค่าสูงสุด
คาร์บอน	ไม่เกิน 0.15	0.01	0.01
	เกิน 0.15 ถึง 0.55	0.03	0.04
ซิลิกอน	ไม่เกิน 0.30	0.02	0.03
	เกิน 0.30 ถึง 1.00	0.05	0.05
มังกานีส	ไม่เกิน 0.60	0.03	0.03
	เกิน 0.60 ถึง 1.15	0.04	0.04
	เกิน 1.15 ถึง 2.50	0.05	0.05
ฟอสฟอรัส	ทุกค่า	–	0.01
ซัลเฟอร์	ทุกค่า	–	0.01
นิกเกล	เกิน 5.30 ถึง 10.00	0.10	0.10
	เกิน 10.00 ถึง 14.00	0.15	0.15
โครเมียม	ไม่เกิน 0.90	0.03	0.03
	เกิน 0.90 ถึง 2.10	0.05	0.05
	เกิน 15.00 ถึง 20.00	0.20	0.20
โมลิบดินัม	ไม่เกิน 0.20	0.01	0.01
	เกิน 0.20 ถึง 0.40	0.02	0.02

ที่มา : สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม

ส่วนประกอบของถังบรรจุก๊าซทนความดันสูง

1. ลิ้น (VALVE) ให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ลิ้นที่ใช้กับถังบรรจุก๊าซทนความดันสูง โดยเหตุที่ยังไม่มีการกำหนดมาตรฐานดังกล่าวในที่นี้จึงใช้ตามมาตรฐาน JIS B 8246–1970 VALVE FOR HIGH PRESSURE GAS CYLINDER (ดูภาคผนวก) เนื่องจากเป็นมาตรฐานที่ใช้กับลิ้นซึ่งประกอบอยู่กับถังบรรจุก๊าซทนความดันสูงจำนวนมากที่นำเข้าจากต่างประเทศในปัจจุบัน

2. เกลียวรอบคอถัง (NECK RING) ทำจากเหล็กหล่ออบเหนียวดำหรือขาว หรือวัสดุอื่น ๆ ที่มีคุณสมบัติเทียบเท่าหรือดีกว่า เมื่อประกอบเข้ากับตัวถังก๊าซโดยวิธีที่เหมาะสมจะต้องไม่ทำให้เกิดผลเสียหายกับตัวถัง

3. ฝาครอบลิ้น ทำด้วยโลหะมีรูระบายอากาศอย่างน้อย 2 รู มีความแข็งแรงเพียงพอจะรับแรงกระแทกจากภายนอกอย่างน้อย 150 นิวตัน–เมตร จากด้านใดก็ได้ หรือเมื่อตกลงจากที่สูงไม่เกิน 1 เมตร จะไม่ทำให้เกิดความเสียหายต่อการทำงานของลิ้น

4. ฐานรองรับ กรณีเป็นถังที่มีฐานรองรับ จะต้องทำด้วยเหล็กหล่ออบเหนียวดำหรือขาวหรือวัสดุอื่นที่เทียบเท่า และเมื่อประกอบเข้ากับตัวถังแล้วจะต้องไม่ทำความเสียหายให้กับตัวถังหรือก้นถัง

5. สีและสัญญลักษณ์ เพื่อเป็นการแสดงถึงชนิดของก๊าซที่บรรจุอยู่ในถัง ตาม มอก.87 และ มอก.88 ได้กำหนดสีและสัญญลักษณ์สำหรับภาชนะบรรจุก๊าซที่ในทางการแพทย์ และทางอุตสาหกรรมดังแสดงไว้ในตารางที่ 2.4 และ 2.5 ตามลำดับ

ตารางที่ 2.4

สีและสัญญลักษณ์สำหรับภาชนะบรรจุก๊าซที่ใช้ในทางการแพทย์

ชื่อก๊าซที่บรรจุ	สูตรเคมี	สีของภาชนะบรรจุ	
		ตัวภาชนะ	ส่วนคอและไหล่
คาร์บอนไดออกไซด์	CO_2	เทา	เทา
ไซโคลโปรเปน	$(CH_2)_3$	แสด	แสด
เอทีลีน	C_2H_4	แดง	แดง
ฮีเลียม	He	น้ำตาล	น้ำตาล
ไนตรัสออกไซด์	N_2O	น้ำเงิน	น้ำเงิน
ออกซิเจน	O_2	เขียวมรกต	เขียวมรกต
อากาศ	—	เทา	เขียวมรกต
ก๊าซผสมของคาร์บอน-ไดออกไซด์และออกซิเจน	CO_2+O_2	เขียวมรกต	เทา
ก๊าซผสมของออกซิเจนและฮีเลียม	O_2+He	น้ำตาล	เขียวมรกต

ที่มา : สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม

ตารางที่ 2.5

สีและสัญญลักษณ์สำหรับภาชนะบรรจุก๊าซที่ใช้ในทางอุตสาหกรรม

ชื่อก๊าซที่บรรจุ	สูตรเคมี	สีภาชนะบรรจุ	สีแถบ
อะเซทีลีน	C_2H_2	เลือดหมู	–
อากาศ	–	เทา	ขาว
แอมโมเนีย	NH_3	ดำ	แดงและเหลือง
อาร์กอน	Ar	ฟ้าหม่น	–
คาร์บอนไดออกไซด์	CO_2	ดำ	ขาว
คาร์บอนมอนอกไซด์	CO	แดง	เหลือง
คลอรีน	Cl_2	เหลือง	–
ไดคลอโรไดฟลูออโรมีเทน	CCl_2F_2	เทา	ม่วง
เอทิลคลอไรด์	C_2H_5Cl	เทา	แดง
เอทีลีน	C_2H_4	ม่วง	แดง
เอทีลีนออกไซด์	C_2H_4O	ม่วง	แดงและเหลือง
ฮีเลียม	He	น้ำตาล	–
ไฮโดรเจนไซยาไนด์	HCN	ฟ้าหม่น	เหลือง
ไฮโดรเจน	H_2	แดง	ดำ
เมทิลโบรไมด์	CH_3Br	ฟ้าหม่น	ดำ
เมทิลคลอไรด์	CH_3Cl	เขียว	แดง
นีออน	Ne	น้ำตาล	ดำ
ไนโตรเจน	N_2	เทา	ดำ
ออกซิเจน	O_2	ดำ	–
ฟอสซีน	$COCl_2$	ดำ	เหลือง
ซัลเฟอร์ไดออกไซด์	SO_2	เขียว	เหลือง

ที่มา : สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม

คุณลักษณะของถังบรรจุก๊าซทนความดันสูง

ความเค้นของผนังถังก๊าซที่ได้จากการคำนวณจากสมการ (2.1)* ต้องไม่เกินความเค้นที่ยอมให้ ตามตารางที่ 2.6

$$S = \frac{P\,(1.3D^2 + 0.4d^2)}{D^2 - d^2} \qquad \text{---------- (2.1)}$$

ความหนาของผนังถังก๊าซที่ได้จากการคำนวณจากสมการ (2.2)* และ (2.3)* ต้องไม่ต่ำกว่าค่าที่ประมาณไว้ตามตารางที่ 2.7

$$t = \frac{D}{2}\left(1 - \sqrt{\frac{S - 1.3P}{S + 0.4P}}\right) \qquad \text{---------- (2.2)}$$

$$t = \frac{d}{2}\left(\sqrt{\frac{S + 0.4P}{S - 1.3P}} - 1\right) \qquad \text{---------- (2.3)}$$

เมื่อ S คือ ความเค้นที่ได้จากการคำนวณ เมกาปาสกาล

P คือ ความดันไฮดรอลิกทดสอบ (ตารางที่ 2.8) เมกาปาสกาล

D คือ เส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก มิลลิเมตร

d คือ เส้นผ่าศูนย์กลางภายใน มิลลิเมตร

t คือ ความหนาต่ำสุดของผนังถังก๊าซ มิลลิเมตร

---

* Japanese Standards Association, JIS B 8241 Seamless Steel Gas Cylinders, 1976.

ตารางที่ 2.6

ความเค้นที่ยอมให้ของผนังท่อ

วัสดุที่ใช้	ชนิดที่	กรรมวิธีทางความร้อน	ความเค้นที่ยอมให้ของผนังท่อ เมกาปาสกาล
เหล็กกล้าคาร์บอน	1 2 3	การอบอ่อน (annealing) หรือ การอบปกติ (normalizing)	ความต้านแรงดึง x 5/12
เหล็กกล้ามังกานีส	4	การอบปกติ	ความต้านแรงดึง x 5/9
	5	การชุบตัวแข็ง และการอบคืนตัว (hardening and tempering)	จุดคราก หรือความต้านแรงดึงที่จุดคราก x 5/6
เหล็กกล้าเจือต่ำ	6	การชุบแข็ง และการอบคืนตัว	จุดคราก หรือความต้านแรงดึงที่จุดคราก x 5/6
เหล็กกล้าไร้สนิม	7	–	ความต้านแรงดึงที่จุดคราก $\frac{9}{10}$

ที่มา : สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม

ตารางที่ 2.7

ความหนาต่ำสุดของผนังท่อ

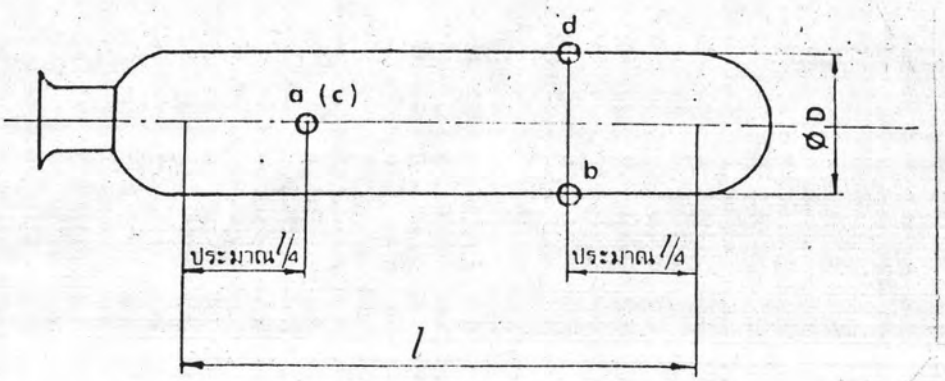
หน่วยเป็นมิลลิเมตร

เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของท่อ D	ความหนาของผนังท่อ (ประมาณ) t
ไม่เกิน 50	1
เกิน 50 ถึง 250	$0.5 + (\frac{D}{100})$
เกิน 250 ขึ้นไป	3

ที่มา : สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม

009028

ในการหาความหนาเฉลี่ยของผนังถังก๊าซตำแหน่งที่จะหาความหนาจะต้องสมมาตรกัน 4 แห่ง ตามเส้นแนวแกนของถังก๊าซดังรูปที่ 2.3 ทั้งนี้ความหนาสูงสุดและความหนาต่ำสุดจะแตกต่างกันได้ไม่เกินร้อยละ 20 ของความหนาเฉลี่ย



เมื่อ D คือ เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอกของถัง

I คือ ความยาวของถังซึ่งไม่รวมถึงไหล่ถังและก้นถัง

รูปที่ 2.3 ตำแหน่งที่จะหาความหนา

โดยเหตุที่ถังบรรจุก๊าซจะต้องสามารถรองรับก๊าซที่มีความดันสูงได้ จึงจำเป็นต้องทนความดันไฮโดรลิคทดสอบ (APPLY HYDRAULIC TEST PRESSURE) ได้ตามที่กำหนดไว้ในตารางที่ 2.8

สำหรับวิธีการทดสอบความดันไฮโดรลิก ดูที่ภาคผนวก ข.

ตารางที่ 2.8 ความดันไฮโดรลิกทดสอบ

ชนิดก๊าซ	ชื่อก๊าซ	ความดันไฮดรอลิกทดสอบ	
		ค่ามาตรฐาน เมกาปาสกาล	ความดันที่ใช้ทดสอบ เมกาปาสกาล
ก๊าซถาวร	ออกซิเจนและก๊าซอื่น ๆ	ค่าความดันสูงกว่าจากความดันบรรจุที่ 35 องศาเซลเซียส x 5/3 หรือความดัน 2.94 เมกาปาสกาล	
ก๊าซเหลว	คาร์บอนไดออกไซด์	19.61	19.61
	ไนตรัสออกไซด์	19.61	19.61
	เอทีลีน	22.1	22.1
	ก๊าซผสมของคาร์บอนไดออกไซด์และเอทีลีนออกไซด์	19.61	19.61
	ไฮโดรเจนไซอะไนด์	0.59	9.8
	ฟอสจีน	0.59	4.9
	อัมโมเนีย	2.94	4.9
	คลอรีน	2.16	4.9
	เอทีลีนออกไซด์	0.98	2.94
	ซัลเฟอร์ไดออกไซด์	1.17	2.94
	โปรเปน	2.55	2.94

ที่มา : สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม

<u>การทำเครื่องหมาย</u> บนถังบรรจุก๊าซทุกถังอย่างน้อยต้องมีเลขอักษรหรือเครื่องหมายแสดงข้อความต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่ายชัดเจนและถาวร (ดูรูปที่ 2.4)

1. ชื่อผู้ทำหรือเครื่องหมายการค้า
2. ชื่อก๊าซที่ใช้บรรจุ
3. หมายเลขลำดับ
4. ความจุเป็นลูกบาศก์เซนติเมตรหรือลิตร
5. น้ำหนักเป็นกิโลกรัม
6. เดือนปีของการทดสอบโดยใช้ความดันไฮดรอลิค
7. ความดันที่ใช้ทดสอบเป็นเมกาปาสกาล
8. ความดันสูงสุดของก๊าซที่ใช้บรรจุเป็นเมกาปาสกาล

เมื่อ □ O2 คือ ออกซิเจนที่ใช้บรรจุ

AB 12345 คือ หมายเลขลำดับ

V 46.9 คือ ความจุ 46.9 ลูกบาศก์เซนติเมตร

W 55.3 คือ น้ำหนักของท่อเปล่า 55.3 กิโลกรัม

4-76 คือ เดือนเมษายน-คศ. 1976 ของการทดสอบ

TP 24.5 คือ ความดันที่ใช้ทดสอบ 24.5 เมกาปาสกาล

FP 14.7 คือ ความดันสูงสุดของก๊าซที่ใช้บรรจุ 14.7 เมกาปาสกาล

รูปที่ 2.4 ตัวอย่างการทำเครื่องหมาย