

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

THAI INDUSTRIAL STANDARD

มอก. 539-2564

## คาร์บอนไดออกไซด์ทางการแพทย์

MEDICAL CARBON DIOXIDE

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม

ICS 71.060.20

ISBN 978-616-580-522-3



มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม  
คาร์บอนไดออกไซด์ทางการแพทย์

มอก. 539-2564



สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม  
กระทรวงอุตสาหกรรมถนนพระรามที่ 6 กรุงเทพฯ 10400  
โทรศัพท์ 0 2430 6815

ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศและงานทั่วไป เล่ม 140 ตอนพิเศษ 11 ง  
วันที่ 17 มกราคม พุทธศักราช 2566

## อนุกรรมการวิชาการรายสาขา คณะที่ 21/13

### ก๊าชทางการแพทย์

อนุกรรมการวิชาการรายสาขา คณะที่ 21/13 ก๊าชทางการแพทย์ ได้รับแต่งตั้งจากกรรมการวิชาการรายสาขา คณะที่ 21 วัตถุประสงค์ อุปกรณ์ และเครื่องมือแพทย์ ให้จัดทำร่างมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คาร์บอนไดออกไซด์ทางการแพทย์ ดังรายชื่อต่อไปนี้

#### ประธานอนุกรรมการ

นางประภา รัตนไชย

ราชวิทยาลัยวิสัญญีแพทย์แห่งประเทศไทย

#### อนุกรรมการ

ศ.อรุณวรรณ พุทธิพันธ์

ราชวิทยาลัยกุมารแพทย์แห่งประเทศไทย

รศ.ปรีชา สุนทรานันท์

คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล

นายพรเทพ เปรมสำราญ

คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

นายวสันต์ ทิมา

คณะแพทยศาสตร์โรงพยาบาลรามาธิบดี

นายสุพจน์ ทองจันทร์

โรงพยาบาลสมเด็จพระปิ่นเกล้า

-

นายประวิทย์ สัพพะเลข

กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ

นางทิพยา จุลทวี ฟอร์ดจูน

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

นายณัฐพร ธีญญเกษตร

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา

นางสาวกุลวดี สวัสดิ์ไพบูลย์ทวี

นายอดิศร เรืองเดช

สมาคมก๊าชอุตสาหกรรมสยาม

นายเศวตร ชนะนิรันดร์

นางอัญญาวิ ฒ นคร

บริษัท ลินเด้ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน)

นายภาสกร สุขเกษม

บริษัท บางกอกอินดัสเทรียลแก๊ส จำกัด

#### อนุกรรมการและเลขานุการ

นายพิเชษฐ์ ดวงศรี

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คาร์บอนไดออกไซด์ทางการแพทย์ นี้ ได้ประกาศใช้ครั้งแรกเป็นมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คาร์บอนไดออกไซด์ที่ใช้ในการแพทย์ มาตรฐานเลขที่ มอก. 539-2527 ในราชกิจจานุเบกษา ฉบับพิเศษ เล่ม 101 ตอนที่ 178 วันที่ 30 พฤศจิกายน พุทธศักราช 2527 และได้แก้ไขปรับปรุงโดยยกเลิกและกำหนดใหม่เป็นมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คาร์บอนไดออกไซด์ทางการแพทย์ มาตรฐานเลขที่ มอก. 539-2546 ในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศทั่วไป เล่ม 121 ตอนที่ 21ง วันที่ 11 มีนาคม พุทธศักราช 2547 ต่อมาได้พิจารณาเห็นสมควรแก้ไขปรับปรุงมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมดังกล่าว โดยแก้ไขปรับปรุงสาระสำคัญทางวิชาการให้สอดคล้องกับเทคโนโลยีในปัจจุบัน จึงได้แก้ไขปรับปรุงโดยยกเลิกมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเดิมและกำหนดมาตรฐานนี้ขึ้นใหม่

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ กำหนดขึ้นโดยอาศัยข้อมูลจากผู้ทำ ผู้ใช้ และเอกสารต่อไปนี้เป็นแนวทาง

	The United States Pharmacopeia, 43-NF 38, 2020
	European Pharmacopoeia 10th Edition, 1 January 2021
	The International Society of Beverage Technologists (ISBT), Bulk Carbon Dioxide Quality & Food Safety Guidelines and Analytical Methods and Techniques Reference 2019
AIGA 068/20	Carbon dioxide
AIGA 077/20	Guidelines for handling externally contaminated medical cylinders in a pandemic situation
EIGA 066/18	European industrial gases refrigerated CO <sub>2</sub> storage at users' premises association AISBL
ISO 6978-1 : 2003	Natural gas — Determination of mercury — Part 1: Sampling of mercury by chemisorption on iodine
ISO 6978-2 : 2003	Natural gas — Determination of mercury — Part 2: Sampling of mercury by amalgamation on gold/platinum alloy
มอก. 87-2521	สีและสัญลักษณ์สำหรับภาชนะบรรจุก๊าซที่ใช้ทางการแพทย์
มอก. 358-2551	การใช้และการซ่อมบำรุงภาชนะบรรจุก๊าซทนความดัน
มอก. 359 เล่ม 1-2559	ถังก๊าซ-ถังก๊าซเหล็กกล้าไม่มีตะเข็บประเภทบรรจุก๊าซซ้ํา - การออกแบบ การทำ และวิธีทดสอบ เล่ม 1 ถังก๊าซเหล็กชุบและอบคืนตัวที่มีค่าความดันแรงดึงน้อยกว่า 1 100 MPa
มอก. 359 เล่ม 2-2559	ถังก๊าซ-ถังก๊าซเหล็กกล้าไม่มีตะเข็บประเภทบรรจุก๊าซซ้ํา- การออกแบบ การทำ และวิธีทดสอบ เล่ม 2 ถังก๊าซเหล็กชุบและอบคืนตัวที่มีค่าความดันแรงดึงมากกว่า 1 100 MPa
มอก. 1095-2535	ข้อต่อลิ้นภาชนะบรรจุก๊าซที่ใช้ในการแพทย์
มอก. 2775-2560	ถังก๊าซ - ถังก๊าซอะลูมิเนียมเนื้อไม่มีตะเข็บประเภทบรรจุก๊าซซ้ํา - การออกแบบ การทำ และวิธีทดสอบ

คณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้พิจารณามาตรฐานนี้แล้ว เห็นสมควรเสนอรัฐมนตรีประกาศตามมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พุทธศักราช 2511 ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (ฉบับที่ 7) พุทธศักราช 2558





## ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ ๖๘๖๘ ( พ.ศ. ๒๕๖๕ )

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. ๒๕๑๑

เรื่อง ยกเลิกมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

คาร์บอนไดออกไซด์การแพทย์

และกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

คาร์บอนไดออกไซด์ทางการแพทย์

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คาร์บอนไดออกไซด์การแพทย์ มาตรฐานเลขที่ มอก. 539-2546

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๑๕ แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. ๒๕๑๑ ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (ฉบับที่ ๗) พ.ศ. ๒๕๕๘ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศยกเลิกประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ ๓๑๘๖ (พ.ศ. ๒๕๔๖) ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. ๒๕๑๑ เรื่อง ยกเลิกมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คาร์บอนไดออกไซด์ที่ใช้ในการแพทย์ และกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คาร์บอนไดออกไซด์การแพทย์ ลงวันที่ ๘ ธันวาคม พ.ศ. ๒๕๔๖ และออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คาร์บอนไดออกไซด์ทางการแพทย์ มาตรฐานเลขที่ มอก. 539-2564 ขึ้นใหม่ ดังมีรายละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ทั้งนี้ ให้มีผลตั้งแต่กฎกระทรวงว่าด้วยการกำหนดให้ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คาร์บอนไดออกไซด์ทางการแพทย์ ต้องเป็นไปตามมาตรฐานเลขที่ มอก. 539-2564 ใช้บังคับ เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ ๒๙ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๖๕

สุริยะ จึงรุ่งเรืองกิจ

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม





# มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คาร์บอนไดออกไซด์ทางการแพทย์

## 1. ขอบข่าย

- 1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ ครอบคลุมเฉพาะคาร์บอนไดออกไซด์ที่ใช้ทางการแพทย์

## 2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

- 2.1 คาร์บอนไดออกไซด์ทางการแพทย์ ซึ่งต่อไปในมาตรฐานนี้จะเรียกว่า “คาร์บอนไดออกไซด์” หมายถึง คาร์บอนไดออกไซด์ที่อยู่ในสถานะก๊าซหรือของเหลว มีสูตรเคมี CO<sub>2</sub> สำหรับใช้ในทางการแพทย์ และมีปริมาณ คาร์บอนไดออกไซด์ไม่น้อยกว่า 99.5 % โดยปริมาตรของคาร์บอนไดออกไซด์

## 3. คุณลักษณะที่ต้องการ

- 3.1 ลักษณะทั่วไป

ต้องไม่มีกลิ่น และไม่มีสี

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจในสถานะก๊าซ

- 3.2 คุณลักษณะที่ต้องการ

ต้องเป็นไปตามที่กำหนดในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คุณลักษณะที่ต้องการ  
(ข้อ 3.2)

รายการที่	คุณลักษณะ	หน่วย	เกณฑ์ที่กำหนด	การทดสอบ
1	ความบริสุทธิ์ ไม่น้อยกว่า	% โดยปริมาตร	99.5	ข้อ 7.3
2	ความชื้น ไม่เกิน	mg/m <sup>3</sup>	150	ข้อ 7.4
3	คาร์บอนมอนอกไซด์ ไม่เกิน	ppm	10	ข้อ 7.5
4	ไนตริกออกไซด์ ไม่เกิน	ppm	2.5	ข้อ 7.6
5	ไนโตรเจนไดออกไซด์ ไม่เกิน	ppm	2.5	ข้อ 7.7
6	แอมโมเนีย ไม่เกิน	ppm	25	ข้อ 7.8
7	ไฮโดรเจนซัลไฟด์ ไม่เกิน	ppm	1	ข้อ 7.9
8	ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ไม่เกิน	ppm	2	ข้อ 7.10
9	ปรอท*		ต้องไม่พบ	ข้อ 7.11
10	เบนซีน** ไม่เกิน	ppm	0.02	ข้อ 7.12
11	ไฮโดรคาร์บอน** (คำนวณเป็นมีเทน) ไม่เกิน	ppm	50	ข้อ 7.13
12	เมทานอล (methanol)** ไม่เกิน	ppm	10	ISBT Method 9.0
13	แอสีทัลดีไฮด์ (acetaldehyde)** ไม่เกิน	ppm	0.2	ISBT Method 11.0

หมายเหตุ \* หมายถึง กรณีแหล่งที่มาของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีเอกสารยืนยันว่าไม่มีปรอท ไม่ต้องทดสอบรายการที่ 9 ซ้ำ

\*\* หมายถึง กรณีแหล่งที่มาของคาร์บอนไดออกไซด์เหลวที่นำมาบรรจุในท่อบรรจุมีเอกสารยืนยันว่ารายการที่ 10 รายการที่ 11 รายการที่ 12 และรายการที่ 13 ไม่เกินค่าที่กำหนด ไม่ต้องทดสอบรายการที่ 10 รายการที่ 11 รายการที่ 12 และรายการที่ 13 ซ้ำ

4. ภาชนะบรรจุและการบรรจุ

- 4.1 ภาชนะบรรจุคาร์บอนไดออกไซด์ต้องสะอาดและใช้บรรจุคาร์บอนไดออกไซด์เท่านั้น ห้ามนำภาชนะที่เคยบรรจุก๊าซอื่นมาใช้
- 4.2 กรณีที่เป็นท่อใช้แล้ว ต้องผ่านกระบวนการเตรียมท่อบรรจุ เช่น การทำสุญญากาศ (vacuum) หรือการไล่ทิ้ง (purge)

- 4.3 ภาชนะบรรจุที่เป็นท่อให้เป็นไปตาม มอก. 359 เล่ม 1 หรือ มอก. 359 เล่ม 2 หรือ มอก. 2775 ในกรณีที่เป็นท่อใช้แล้ว ให้ตรวจสอบสภาพความแข็งแรงของท่อตาม มอก. 358 ทุก 5 ปี พร้อมเอกสารรับรองการตรวจสอบสภาพ
- 4.4 สี ท่อบรรจุคาร์บอนไดออกไซด์ให้เป็นไปตาม มอก. 87
- 4.5 ข้อต่อท่อบรรจุคาร์บอนไดออกไซด์ให้เป็นไปตาม มอก. 1095
- 4.6 ภาชนะบรรจุที่เป็นถังเก็บ (storage tank) สำหรับคาร์บอนไดออกไซด์เหลว ให้เป็นไปตาม AIGA 068 ในกรณีเป็นถังเก็บใช้แล้ว ให้ทดสอบตาม EIGA 066
- 4.7 ให้มีวัสดุหุ้มท่อข้อต่อท่อบรรจุคาร์บอนไดออกไซด์ เพื่อป้องกันสิ่งสกปรกเข้าไปในข้อต่อ และเพื่อแยกท่อที่ยังไม่ได้ใช้งาน ออกจากท่อที่ใช้งานแล้ว และให้มีชื่อหรือเครื่องหมายการค้าของผู้บรรจุที่วัสดุหุ้มท่อด้วย

## 5. เครื่องหมายและฉลาก

- 5.1 ที่ภาชนะบรรจุคาร์บอนไดออกไซด์หรือฉลากที่ติดอยู่ที่ภาชนะบรรจุทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน และไม่ลบเลือน
  - 5.1.1 ในกรณีที่เป็นท่อบรรจุคาร์บอนไดออกไซด์
    - 5.1.1.1 ที่ท่อ
      - (1) เครื่องหมายกากบาทสีแดงล้อมรอบด้วยวงกลมสีแดงบนส่วนไหล่ และคำว่า “คาร์บอนไดออกไซด์ทางการแพทย์” และ “CO<sub>2</sub>” โดยใช้อักษรสีดำที่ตัวท่อ ขนาดสูงไม่ต่ำกว่า 1 ใน 8 ของเส้นผ่านศูนย์กลางของท่อ
      - (2) น้ำหนักบรรจุ เป็น กิโลกรัม
    - 5.1.1.2 ฉลากที่ติดมากับท่อ
      - (1) น้ำหนักบรรจุ เป็น กิโลกรัม
      - (2) สัญลักษณ์ “UN 1013”
      - (3) วัน เดือน ปี ที่บรรจุ หรือรหัสรุ่นที่บรรจุ
      - (4) คำเตือนเกี่ยวกับอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้ เช่น “ก๊าซอันตรายอาจทำให้หมดสติหรือเสียชีวิต” หรืออาจใช้เครื่องหมาย หรือรูปสัญลักษณ์ (pictogram) ตามระบบสากลการจำแนกประเภทความอันตรายและการติดฉลากสารเคมี (globally harmonized system of classification and Labeling of chemical: GHS) หรือตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง หรือตามข้อตกลงระหว่างประเทศแทนได้

- (5) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ หรือชื่อผู้บรรจุ และชื่อผู้จัดจำหน่าย หรือชื่อเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

5.1.2 ในกรณีที่เป็นถังเก็บคาร์บอนไดออกไซด์เหลว

- (1) คำว่า “คาร์บอนไดออกไซด์ทางการแพทย์” และสัญลักษณ์ “CO<sub>2</sub>”  
(2) สัญลักษณ์ “UN 2187”  
(3) คำเตือนเกี่ยวกับอันตรายที่อาจเกิดขึ้นได้ เช่น “ก๊าซอันตรายอาจทำให้หมดสติหรือเสียชีวิต” หรืออาจใช้เครื่องหมาย หรือรูปสัญลักษณ์ (pictogram) ตามระบบสากลการจำแนกประเภทความอันตรายและการติดฉลากสารเคมี (globally harmonized system of classification and Labeling of chemical: GHS) หรือตามกฎหมายที่เกี่ยวข้อง หรือตามข้อตกลงระหว่างประเทศแทนได้

5.2 ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

## 6. การชักตัวอย่างและเกณฑ์การตัดสิน

6.1 การชักตัวอย่างและเกณฑ์การตัดสินให้เป็นไปตามภาคผนวก ก.

## 7. การทดสอบ

- 7.1 ให้ใช้วิธีที่กำหนดในมาตรฐานนี้หรือวิธีอื่นใดที่ให้ผลเทียบเท่า ในกรณีที่มีข้อโต้แย้งให้ใช้วิธีที่กำหนดในมาตรฐานนี้เป็นวิธีตัดสิน
- 7.2 ตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ต้องเก็บไว้ที่อุณหภูมิ (27 ± 2) °C อย่างน้อย 6 h ก่อนการวิเคราะห์ และให้ทำการวิเคราะห์ที่อุณหภูมิเดียวกัน
- 7.3 ความบริสุทธิ์  
ให้ใช้เครื่องมือวิเคราะห์ความบริสุทธิ์ที่กำหนดดังต่อไปนี้ หลอดตรวจก๊าซ (gas detector tube) หรือเครื่องก๊าซโครมาโทกราฟีตาม EP หัวข้อ carbon dioxide ที่สอบเทียบแล้ว หรือวิธีวิเคราะห์ ISBT Method 2.0 ในกรณีมีข้อโต้แย้งให้ใช้วิธีวิเคราะห์ด้วยเครื่องก๊าซโครมาโทกราฟีเป็นวิธีตัดสิน
- 7.4 ความชื้น  
ให้ใช้เครื่องมือวิเคราะห์ความชื้นที่กำหนดดังต่อไปนี้ หรืออาจใช้เครื่องวิเคราะห์ความชื้น (moisture analyzer) หรือ ISBT Method 3.0 หรือเทคนิคจุดน้ำค้าง (dew point) ในภาคผนวก ข. ในกรณีมีข้อโต้แย้งให้ใช้เครื่องมือตามข้อ 7.4.1 วิธีวิเคราะห์ตามข้อ 7.4.2 เป็นวิธีตัดสิน

#### 7.4.1 เครื่องมือ

7.4.1.1 หลอดวัดไอน้ำ (water vapor detector tube)

7.4.1.2 เครื่องวัดปริมาตรก๊าซ

#### 7.4.2 วิธีวิเคราะห์

ใส่ก๊าซในเครื่องวัดปริมาตรก๊าซด้วยก๊าซตัวอย่าง 5 L หรือมากกว่า ผ่านตัวอย่างสถานะก๊าซ ( $100 \pm 5$ ) mL หรือ ปริมาตรตามที่เครื่องมือระบุ ลงในหลอดวัดไอน้ำซึ่งต่อกับเครื่องวัดปริมาตรก๊าซด้วยท่อโลหะหรือท่อพอลิเอทิลีนที่ยาวน้อยสุด แล้วอ่านค่าที่ได้จากหลอดวัด

#### 7.5 คาร์บอนมอนอกไซด์

##### 7.5.1 เครื่องมือ

7.5.1.1 หลอดวัดคาร์บอนมอนอกไซด์ (carbon monoxide detector tube)

7.5.1.2 เครื่องวัดปริมาตรก๊าซ

##### 7.5.2 วิธีวิเคราะห์

ผ่านก๊าซตัวอย่าง ( $1\ 050 \pm 50$ ) mL หรือปริมาตรตามที่เครื่องมือระบุ ลงในหลอดวัดคาร์บอนมอนอกไซด์ซึ่งต่อกับเครื่องวัดปริมาตรก๊าซ โดยให้อัตราการไหลของก๊าซเป็นไปตามที่ระบุไว้ที่หลอดวัด แล้วอ่านค่าที่ได้จากหลอดวัด

#### 7.6 ไนทริกออกไซด์

##### 7.6.1 เครื่องมือ

7.6.1.1 หลอดวัดไนทริกออกไซด์-ไนโตรเจนไดออกไซด์ (nitric oxide – nitrogen dioxide detector tube)

7.6.1.2 เครื่องวัดปริมาตรก๊าซ

##### 7.6.2 วิธีวิเคราะห์

ผ่านก๊าซตัวอย่าง ( $550 \pm 50$ ) mL หรือปริมาตรตามที่เครื่องมือระบุ ลงในหลอดวัดไนทริกออกไซด์-ไนโตรเจนไดออกไซด์ซึ่งต่อกับเครื่องวัดปริมาตรก๊าซ โดยให้อัตราการไหลของก๊าซเป็นไปตามที่ระบุไว้ที่หลอดวัด แล้วอ่านค่าที่ได้จากหลอดวัด

## 7.7 ไนโตรเจนไดออกไซด์

### 7.7.1 เครื่องมือ

7.7.1.1 หลอดวัดไนตริกออกไซด์-ไนโตรเจนไดออกไซด์ (nitric oxide – nitrogen dioxide detector tube)

### 7.7.1.2 เครื่องวัดปริมาตรก๊าซ

### 7.7.2 วิธีวิเคราะห์

ผ่านก๊าซตัวอย่าง ( $550 \pm 50$ ) mL หรือปริมาตรตามที่เครื่องมือระบุ ลงในหลอดวัดไนตริกออกไซด์-ไนโตรเจนไดออกไซด์ซึ่งต่อกับเครื่องวัดปริมาตรก๊าซ โดยให้อัตราการไหลของก๊าซเป็นไปตามที่ระบุไว้ที่หลอดวัด แล้วอ่านค่าที่ได้จากหลอดวัด

## 7.8 แอมโมเนีย

### 7.8.1 เครื่องมือ

7.8.1.1 หลอดวัดแอมโมเนีย (ammonia detector tube)

### 7.8.1.2 เครื่องวัดปริมาตรก๊าซ

### 7.8.2 วิธีวิเคราะห์

ผ่านก๊าซตัวอย่าง ( $1\ 050 \pm 50$ ) mL หรือปริมาตรตามที่เครื่องมือระบุ ลงในหลอดวัดแอมโมเนียซึ่งต่อกับเครื่องวัดปริมาตรก๊าซ โดยให้อัตราการไหลของก๊าซเป็นไปตามที่ระบุไว้ที่หลอดวัด แล้วอ่านค่าที่ได้จากหลอดวัด

## 7.9 ไฮโดรเจนซัลไฟด์

### 7.9.1 เครื่องมือ

7.9.1.1 หลอดวัดไฮโดรเจนซัลไฟด์ (hydrogen sulfide detector tube)

### 7.9.1.2 เครื่องวัดปริมาตรก๊าซ

### 7.9.2 วิธีวิเคราะห์

ผ่านก๊าซตัวอย่าง ( $1\ 050 \pm 50$ ) mL หรือปริมาตรตามที่เครื่องมือระบุ ลงในหลอดวัดไฮโดรเจนซัลไฟด์ซึ่งต่อกับเครื่องวัดปริมาตรก๊าซ โดยให้อัตราการไหลของก๊าซเป็นไปตามที่ระบุไว้ที่หลอดวัด แล้วอ่านค่าที่ได้จากหลอดวัด

## 7.10 ซัลเฟอร์ไดออกไซด์

### 7.10.1 เครื่องมือ

7.10.1.1 หลอดวัดซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (sulfur dioxide detector tube)

7.10.1.2 เครื่องวัดปริมาตรก๊าซ

### 7.10.2 วิธีวิเคราะห์

ผ่านก๊าซตัวอย่าง (1 050 ± 50) mL หรือปริมาตรตามที่เครื่องมือระบุ ลงในหลอดวัดซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ซึ่งต่อกับเครื่องวัดปริมาตรก๊าซ โดยให้อัตราการไหลของก๊าซเป็นไปตามที่ระบุไว้ที่หลอดวัด แล้วอ่านค่าที่ได้จากหลอดวัด

## 7.11 พรอท

### 7.11.1 เครื่องมือ

เครื่องวิเคราะห์ไอปรอท (mercury vapour analyzer) ชนิดโกลด์ฟิล์มดีเทกเตอร์ (gold film detector) ที่มี ปริมาณต่ำสุดที่วัดได้ (detection limit) 0.003 mg/m<sup>3</sup>

### 7.11.2 วิธีวิเคราะห์

ให้ปฏิบัติตาม ISO 6978-1 หรือ ISO 6978-2

## 7.12 เบนซีน

### 7.12.1 เครื่องมือ

ก๊าซโครมาโทกราฟีแบบเฟลมไอออนเซชันที่มีคอลัมน์แบบกะพิลลารีใช้ก๊าซฮีเลียมหรือไนโตรเจนบริสุทธิ์ เป็นก๊าซพาตัวอย่าง และสามารถวัดปริมาณต่ำสุดได้ 5 mm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>

### 7.12.2 ก๊าซสอบเทียบ

ก๊าซมาตรฐานคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีเบนซีน 10 mm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup> ถึง 20 mm<sup>3</sup>/m<sup>3</sup>

### 7.12.3 วิธีวิเคราะห์

สอบเทียบเครื่องมือโดยใช้ก๊าซสอบเทียบและวัดความสูงของพีคหรือพื้นที่ใต้พีคตามคู่มือการใช้เครื่อง แล้วจึงวิเคราะห์ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ตัวอย่าง เปรียบเทียบความสูงของพีค หรือพื้นที่ใต้พีคของโครมาโทแกรมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ตัวอย่างกับโครมาโทแกรมของก๊าซสอบเทียบ คำนวณหาปริมาณเบนซีนจากพื้นที่ใต้พีคของตัวอย่าง

### 7.13 ไฮโดรคาร์บอน

#### 7.13.1 เครื่องมือ

ก๊าซโครมาโทกราฟแบบเฟลมไอออไนเซชันที่มีคอลัมน์แบบกะพิลลารีใช้ก๊าซฮีเลียมหรือไนโตรเจนบริสุทธิ์ เป็นก๊าซพาตัวอย่าง และสามารถวัดปริมาณต่ำสุดได้  $5 \text{ mm}^3/\text{dm}^3$

#### 7.13.2 ก๊าซสอบเทียบ

ก๊าซมาตรฐานคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีมีเทน อีเทน เอธิลีน โพรเพน โพรพิลีน ไอโซบิวเทน บิวเทน ไอโซเพนเทน และเพนเทน อย่างละเท่า ๆ กัน ปริมาณ  $5 \text{ mm}^3/\text{dm}^3$  ถึง  $50 \text{ mm}^3/\text{dm}^3$

#### 7.13.3 วิธีวิเคราะห์

สอบเทียบเครื่องมือโดยใช้ก๊าซสอบเทียบและวัดความสูงของพีคหรือพื้นที่ใต้พีคตามคู่มือการใช้เครื่อง แล้วจึงวิเคราะห์ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ตัวอย่าง เปรียบเทียบความสูงของพีค หรือพื้นที่ใต้พีคของโครมาโทแกรมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ตัวอย่างกับโครมาโทแกรมของก๊าซสอบเทียบ คำนวณหาปริมาณมีเทนจากพื้นที่ใต้พีคของตัวอย่าง



## ภาคผนวก ก.

## การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

(ข้อ 6.1)

- ก.1 รุ่น ในที่นี้หมายถึง คาร์บอนไดออกไซด์ที่ทำโดยกรรมวิธีเดียวกัน บรรจุในวันเดียวกัน มีขนาดความจุเดียวกัน ที่ทำหรือส่งมอบหรือซื้อขายในระยะเวลาเดียวกัน
- ก.2 การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้ หรืออาจใช้แผนการชักตัวอย่างอื่นที่เทียบเท่ากันทางวิชาการกับแผนที่กำหนดไว้
- ก.2.1 การชักตัวอย่าง

- ก.2.1.1 ในกรณีที่ภาชนะบรรจุเป็นท่อน ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันตามจำนวนที่กำหนดในตารางที่ ก.1 เพื่อทดสอบภาชนะบรรจุ เครื่องหมายและฉลาก และคุณลักษณะที่ต้องการ

## ตารางที่ ก.1 แผนการชักตัวอย่าง

(ข้อ ก.2.1)

ขนาดรุ่น หน่วยภาชนะบรรจุ	ขนาดตัวอย่าง หน่วยภาชนะบรรจุ
1 ถึง 30	1
31 ถึง 60	2
ตั้งแต่ 60 ขึ้นไป	3

- ก.2.1.2 ในกรณีที่ภาชนะบรรจุเป็นถังเก็บ คาร์บอนไดออกไซด์เหลว ให้ชักตัวอย่างในสภาพ คาร์บอนไดออกไซด์เหลวจากถังเก็บลงในท่อนบรรจุปริมาณไม่น้อยกว่า 9 kg เพื่อทดสอบคุณลักษณะที่ต้องการ
- ก.3 เกณฑ์ตัดสิน
- ตัวอย่างคาร์บอนไดออกไซด์ต้องเป็นไปตามข้อ 3. ข้อ 4. และข้อ 5. ทุกข้อ จึงจะถือว่าคาร์บอนไดออกไซด์รุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

ภาคผนวก ข.

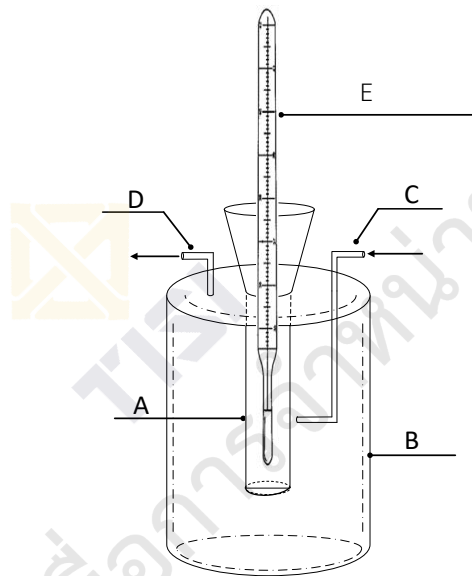
เทคนิคจุดน้ำค้าง

(ข้อ 7.4)

ข.1 เทคนิคจุดน้ำค้าง

ข.1.1 เครื่องมือ

เครื่องวิเคราะห์ปริมาณความชื้น ดังรูปที่ ข.1



- A คือ ภาชนะทรงกระบอกผนังบางทำด้วยโลหะ เช่น ทองแดงชุบโครเมียมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 4 cm สูง 7.5 cm ถึง 12.7 cm ผิวด้านนอกเป็นมัน และต้องไม่ทำให้อุณหภูมิที่ผิวด้านในและผิวด้านนอกต่างกัน
- B คือ ขวดแก้วหรือภาชนะโปร่งใสพร้อมฝาปิด
- C คือ ท่อนำก๊าซเข้า ทำด้วยทองแดง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 mm ปลายท่ออยู่เหนือปลายล่างสุดของภาชนะทรงกระบอก A ประมาณ 1-2.5 cm และปลายท่อ C จ่อไปที่ภาชนะทรงกระบอก A โดยมีระยะห่างไม่เกิน 3 mm
- D คือ ท่อนำก๊าซออก ทำด้วยทองแดง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 mm ปลายอีกด้านหนึ่งต่อกับเครื่องวัดปริมาตรก๊าซ
- E คือ เทอร์โมมิเตอร์ที่วัดอุณหภูมิได้ต่ำกว่า  $-50^{\circ}\text{C}$

รูปที่ ข.1 เครื่องมือวิเคราะห์ปริมาณความชื้น

(ข้อ ข.1.1)

## ข.1.2 สารเคมี

ข.1.2.1 คาร์บอนไดออกไซด์แข็ง

ข.1.2.2 แอซีโตนหรือเอทานอล

## ข.1.3 วิธีวิเคราะห์

ข.1.3.1 ผ่านก๊าซตัวอย่างเข้าทางท่อ นำก๊าซเข้า ด้วยอัตรา 1 L/min ถึง 5 L/min เติมแอซีโตนหรือเอทานอลลงในภาชนะบรรจุทรงกระบอก ประมาณครึ่งหนึ่งของความสูง

ข.1.3.2 ค่อย ๆ เติมคาร์บอนไดออกไซด์แข็งชิ้นเล็ก ๆ พร้อมทั้งคนตลอดเวลา จนกระทั่งสังเกตเห็นละอองน้ำที่เกิดที่ผิวนอกของภาชนะทรงกระบอก A ตรงปลายท่อ นำก๊าซเข้า อ่านอุณหภูมิทันที

ข.1.3.3 ทำซ้ำโดยปล่อยให้อุณหภูมิสูงขึ้นจนกระทั่งละอองน้ำหายไป แล้วปฏิบัติตามข้อ ข.1.3.2 ซ้ำจนได้ค่าอุณหภูมิคงที่ อุณหภูมิที่อ่านได้ต้องต่ำกว่าหรือเท่ากับ  $-46\text{ }^{\circ}\text{C}$  จึงจะถือว่ามีความชื้นไม่เกิน  $150\text{ mg/m}^3$

ภาคผนวก ค.

การจัดการกับสิ่งปนเปื้อนภายนอกท่อสำหรับบรรจุคาร์บอนไดออกไซด์

(ข้อแนะนำ)

- ค.1 แนะนำให้ปฏิบัติตาม AIGA 077 การจัดการกับสิ่งปนเปื้อนภายนอกท่อก๊าซทางการแพทย์ในสภาวะการเกิดสถานการณ์ระบาดของโรค



ห้ามทำซ้ำเพื่อการจำหน่ายแจก