

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

THAI INDUSTRIAL STANDARD

มอก. 539-2564

คาร์บอนไดออกไซด์ทางการแพทย์

MEDICAL CARBON DIOXIDE

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม ICS 71.060.20

ISBN

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
คาร์บอนไดออกไซด์ทางการแพทย์

มอก. 539-2564

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรมถนนพระรามที่ 6 กรุงเทพฯ 10400

โทรศัพท์ 0 2202 3300

ประกาศในราชกิจจานุเบกษาฉบับประกาศและงานทั่วไป เล่ม ตอนพิเศษ

วันที่ พุทธศักราช 25xx

อนุกรรมการวิชาการรายสาขา คณะที่ 21/13

ก๊าชทางการแพทย์

อนุกรรมการวิชาการรายสาขา คณะที่ 21/13 ก๊าชทางการแพทย์ ได้รับแต่งตั้งจากกรรมการวิชาการรายสาขา คณะที่ 21 วัสดุ 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 จุลหวิ พอร์จูน

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

นายณัฐพร ธัญญเกษตร

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา

นางสาวกุลวดี สวัสดิ์ไพบูลย์ทวี

นายอดิศร เรืองเดช

สมาคมก๊าชอุตสาหกรรมสยาม

นายเศวตร ธนะนิรันดร์

นางอัญญาวิ ฦ นคร

บริษัท ลินเต้ (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 CO₂ 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 สีและสัญลักษณ์สำหรับภาชนะบรรจุก๊าซที่ใช้ในทางการแพทย์

มอก. 358-2551 การใช้และการซ่อมบำรุงภาชนะบรรจุก๊าซทนความดัน

มอก. 359 เล่ม 1-2559 ถังก๊าซ-ถังก๊าซเหล็กกล้าไม่มีตะเข็บประเภทบรรจุก๊าซซ่า - การออกแบบ การทำ และวิธีทดสอบ เล่ม 1 ถังก๊าซเหล็กชุบและอบคืนตัวที่มีค่าความต้านแรงดึงน้อยกว่า 1 100 MPa

มอก. 359 เล่ม 2-2559 ถังก๊าซ-ถังก๊าซเหล็กกล้าไม่มีตะเข็บประเภทบรรจุก๊าซซ่า- การออกแบบ การทำ และวิธีทดสอบ เล่ม 2 ถังก๊าซเหล็กชุบและอบคืนตัวที่มีค่าความต้านแรงดึงมากกว่า 1 100 MPa

มอก. 1095-2535 ข้อต่อลิ้นภาชนะบรรจุก๊าซที่ใช้ในการแพทย์

มอก. 2775-2560 ถังก๊าซ - ถังก๊าซอะลูมิเนียมเนื้อไม่มีตะเข็บประเภทบรรจุก๊าซซ่า - การออกแบบ การทำ และวิธีทดสอบ

คณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้พิจารณามาตรฐานนี้แล้ว เห็นสมควรเสนอรัฐมนตรีประกาศตาม มาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511



ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ (พ.ศ. 2564)

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. 2511

เรื่อง ยกเลิกมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คาร์บอนไดออกไซด์การแพทย์
และกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คาร์บอนไดออกไซด์ทางการแพทย์

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คาร์บอนไดออกไซด์ทางการแพทย์
มาตรฐานเลขที่ มอก. 539-2546

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511
ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (ฉบับที่ 8) พ.ศ. 2562 รัฐมนตรีว่าการกระทรวง
อุตสาหกรรมออกประกาศยกเลิกประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 3186 (พ.ศ. 2546) ออกตามความใน
พระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
คาร์บอนไดออกไซด์การแพทย์ ลงวันที่ 8 ธันวาคม พ.ศ. 2546 และออกประกาศกำหนดมาตรฐาน
ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คาร์บอนไดออกไซด์ทางการแพทย์ มาตรฐานเลขที่ มอก. 539-2564 ขึ้นใหม่ ดังมีรายละเอียด
ต่อท้ายประกาศนี้

ประกาศ ณ วันที่

พ.ศ. 25XX

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม คาร์บอนไดออกไซด์ทางการแพทย์

1. ขอบข่าย

- 1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ ครอบคลุมเฉพาะคาร์บอนไดออกไซด์ที่ใช้ทางการแพทย์

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

- 2.1 คาร์บอนไดออกไซด์ทางการแพทย์ ซึ่งต่อไปในมาตรฐานนี้จะเรียกว่า “คาร์บอนไดออกไซด์” หมายถึง คาร์บอนไดออกไซด์ที่อยู่ในสถานะก๊าซหรือของเหลว มีสูตรเคมี CO₂ 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 ³	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 “CO₂” 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 หรือตามข้อตกลงระหว่างประเทศ แทนได้

- (5) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ หรือชื่อผู้บรรจุ และชื่อผู้จัดจำหน่าย หรือชื่อเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

5.1.2 ในกรณีที่เป็นถังเก็บคาร์บอนไดออกไซด์เหลว

- (1) คำว่า “คาร์บอนไดออกไซด์ทางการแพทย์” และสัญลักษณ์ “CO₂”
- (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 เครื่องวัดปริมาณก๊าซ

7.4.2 วิธีวิเคราะห์

ไล่ก๊าซในเครื่องวัดปริมาณก๊าซด้วยก๊าซตัวอย่าง 5 L หรือมากกว่า ผ่านตัวอย่างสถานะก๊าซ (100 ± 5) mL หรือ ปริมาตรตามที่เครื่องมือระบุ ลงในหลอดวัดไอน้ำซึ่งต่อกับเครื่องวัดปริมาณก๊าซด้วยท่อโลหะหรือท่อพอลิเอทิลีนที่ยาวน้อยสุด แล้วอ่านค่าที่ได้จากหลอดวัด

7.5 คาร์บอนมอนอกไซด์

7.5.1 เครื่องมือ

7.5.1.1 หลอดวัดคาร์บอนมอนอกไซด์ (carbon monoxide detector tube)

7.5.1.2 เครื่องวัดปริมาณก๊าซ

7.5.2 วิธีวิเคราะห์

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

7.6 ไนตริกออกไซด์

7.6.1 เครื่องมือ

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

7.6.1.2 เครื่องวัดปริมาณก๊าซ

7.6.2 วิธีวิเคราะห์

ผ่านก๊าซตัวอย่าง (550 ± 50) mL หรือปริมาตรตามที่เครื่องมือระบุ ลงในหลอดวัดไนตริกออกไซด์-ไนโตรเจนไดออกไซด์ซึ่งต่อกับเครื่องวัดปริมาณก๊าซ 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 ± 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/m³

7.11.2 วิธีวิเคราะห์

ให้ปฏิบัติตาม ISO 6978-1 หรือ ISO 6978-2

7.12 เบนซีน

7.12.1 เครื่องมือ

ก๊าซโครมาโทกราฟีแบบเฟลมไอออนเซชันที่มีคอลัมน์แบบกะพิลลารีใช้ก๊าซฮีเลียมหรือไนโตรเจนบริสุทธิ์ เป็นก๊าซพาตัวอย่าง และสามารถวัดปริมาณต่ำสุดได้ 5 mm³/m³

7.12.2 ก๊าซสอบเทียบ

ก๊าซมาตรฐานคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีเบนซีน 10 mm³/m³ ถึง 20 mm³/m³

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 ในกรณีที่ภาชนะบรรจุเป็นท่อ 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 คาร์บอนไดออกไซด์เหลวจากถังเก็บลงในท่อบรรจุปริมาณไม่น้อยกว่า 9 kg เพื่อทดสอบคุณลักษณะที่ต้องการ

ก.3 เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างคาร์บอนไดออกไซด์ต้องเป็นไปตามข้อ 3. ข้อ 4. และข้อ 5. ทุกข้อ จึงจะถือว่าคาร์บอนไดออกไซด์รุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

ภาคผนวก ข.

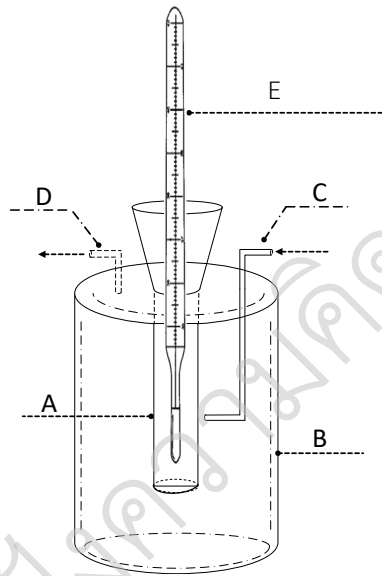
เทคนิคจุดน้ำค้าง

(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°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 ผ่านก๊าซตัวอย่างเข้าทางท่อนำก๊าซเข้า ด้วยอัตรา 1 L/min ถึง 5 L/min เติมแอซีโตนหรือเอทานอลลงในภาชนะบรรจุทรงกระบอก ประมาณครึ่งหนึ่งของความสูง

ข.1.3.2 ค่อย ๆ เติมคาร์บอนไดออกไซด์แข็งชิ้นเล็ก ๆ พร้อมทั้งคนตลอดเวลา จนกระทั่งสังเกตเห็นละอองน้ำที่เกิดที่ผิวนอกของภาชนะทรงกระบอก A ตรงปลายท่อนำก๊าซเข้า อ่านอุณหภูมิทันที

ข.1.3.3 ทำซ้ำโดยปล่อยให้อุณหภูมิสูงขึ้นจนกระทั่งละอองน้ำหายไป แล้วปฏิบัติตามข้อ ข.1.3.2 ซ้ำจนได้ค่าอุณหภูมิคงที่ อุณหภูมิที่อ่านได้ต้องต่ำกว่าหรือเท่ากับ -46°C จึงจะถือว่ามีความชื้นไม่เกิน 150 mg/m^3

ภาคผนวก ค.

การจัดการกับสิ่งปนเปื้อนภายนอกท่อสำหรับบรรจุคาร์บอนไดออกไซด์

(ข้อแนะนำ)

- ค.1 แนะนำให้ปฏิบัติตาม AIGA 077 การจัดการกับสิ่งปนเปื้อนภายนอกท่อก๊าซทางการแพทย์ในสภาวะการเกิดสถานการณ์ระบาดของโรค
-

ใช้สำหรับรับฟังความคิดเห็นเท่านั้น