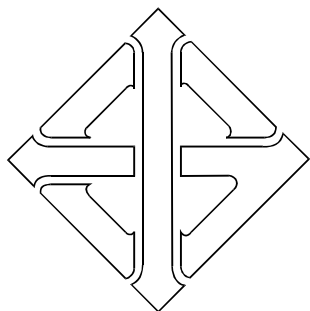




มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

THAI INDUSTRIAL STANDARD

มอก. 30 – 2542

ไนตรัสออกไซด์ที่ใช้ในการแพทย์

NITROUS OXIDE FOR MEDICAL USE

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม

ICS 71.040.40

ISBN 974-608-130-6

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ในทรัสออกไซด์ที่ใช้ในการแพทย์

มอก. 30 – 2542

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
กระทรวงอุตสาหกรรม ถนนพระรามที่ 6 กรุงเทพฯ 10400
โทรศัพท์ 2023300

ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศทั่วไป เล่ม 116 ตอนพิเศษ 107ง
วันที่ 24 ธันวาคม พุทธศักราช 2542

คณะกรรมการวิชาการคณะที่ 97
มาตรฐานก๊าซในถังออกไซด์บริสุทธิ

ประธานกรรมการ

นางปจจิตต์ ประมวล

ผู้แทนราชวิทยาลัยวิสัญญีแพทย์แห่งประเทศไทย

กรรมการ

นางจุไรรัตน์ รัควาทิน

ผู้แทนกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์

นายประดับ สว่างศรี

ผู้แทนกรมวิทยาศาสตร์บริการ

นางดุขฎิ มั่นความดี

ผศ.เบญจมาศ อภิพันธุ์

ผู้แทนคณะทันตแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยมหิดล

ผศ.ประสาธน์ย์ จันท

ผู้แทนภาควิชาวิสัญญีวิทยา คณะแพทยศาสตร์

โรงพยาบาลรามธิบดี

รศ.ปรีชา สุนทรานันท์

ผู้แทนภาควิชาวิสัญญีวิทยา คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล

รศ.ประดิษฐ์ สมประกิจ

มหาวิทยาลัยมหิดล

ผศ.เร็นเริง ลีลานุกรม

ผู้แทนฝ่ายวิสัญญีวิทยา โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์

นางกชกร ไพบูลย์ศิริจิต

ผู้แทนโรงพยาบาลกลาง

นายธีระวุฒิ ศิริไกรวัฒน์

ผู้แทนบริษัท ไทยอินดัสเตรียลแก๊ส จำกัด (มหาชน)

นายภคิน วิจิตรกิจ

ผู้แทนบริษัท กมลแอร์แก๊ส จำกัด

นายชาญ สุวิพร

ผู้แทนบริษัท มัยราพณ์โปรดักส์ จำกัด

กรรมการและเลขานุการ

นางสุภัทรา อติสร

ผู้แทนสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ไนตรัสออกไซด์ที่ใช้ในการแพทย์ได้ประกาศใช้เป็นครั้งแรกตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ก๊าซไนตรัสออกไซด์ที่ใช้ในทางการแพทย์ มาตรฐานเลขที่ มอก. 30-2516 ในราชกิจจานุเบกษาฉบับพิเศษ เล่ม 90 ตอนที่ 52 วันที่ 11 พฤษภาคม พุทธศักราช 2516 ต่อมาได้แก้ไขปรับปรุงโดยยกเลิกมาตรฐานเดิมและกำหนดมาตรฐานใหม่โดยเปลี่ยนชื่อเป็นมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ไนตรัสออกไซด์ที่ใช้ในการแพทย์ มาตรฐานเลขที่ มอก. 30-2527 ประกาศในราชกิจจานุเบกษาฉบับพิเศษ เล่ม 101 ตอนที่ 178 วันที่ 30 พฤศจิกายน พุทธศักราช 2527

ปัจจุบันเอกสารอ้างอิงได้มีการแก้ไขปรับปรุงใหม่ มีเนื้อหาสาระเปลี่ยนแปลงไปมาก ดังนั้นเพื่อความเหมาะสมจึงได้แก้ไขปรับปรุงโดยยกเลิกมาตรฐานเดิมและกำหนดมาตรฐานนี้ขึ้นใหม่

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนดขึ้นโดยอาศัยข้อมูลจากผู้ทำนักวิชาการ และเอกสารต่อไปนี้เป็นแนวทาง

The United States Pharmacopeia, 23 revision, 1995

British Pharmacopoeia 1993

คณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้พิจารณามาตรฐานนี้แล้ว เห็นสมควรเสนอรัฐมนตรีประกาศตาม มาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511



ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ 2499 (พ.ศ. 2542)

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. 2511

เรื่อง ยกเลิกและกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
ไนตรัสออกไซด์ที่ใช้ในการแพทย์

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ไนตรัสออกไซด์ที่ใช้ในการแพทย์ มาตรฐาน
เลขที่ มอก.30-2527

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511
รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศยกเลิกประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 857 (พ.ศ.2527)
ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ.2511 เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์
อุตสาหกรรมไนตรัสออกไซด์ที่ใช้ในการแพทย์ ลงวันที่ 22 พฤศจิกายน พ.ศ.2527 และออกประกาศกำหนดมาตรฐาน
ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ไนตรัสออกไซด์ที่ใช้ในการแพทย์ มาตรฐานเลขที่ มอก.30-2542 ขึ้นใหม่ ดังมีรายการละเอียด
ต่อท้ายประกาศนี้

ทั้งนี้ ให้มีผลเมื่อพ้นกำหนด 240 วัน นับแต่วันที่ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 17 มิถุนายน พ.ศ.2542

สุวัจน์ ลิปตพัลลภ

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ไนตรัสออกไซด์ที่ใช้ในการแพทย์

1. ขอบข่าย

- 1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนดคุณลักษณะที่ต้องการ และการวิเคราะห์ไนตรัสออกไซด์ที่ใช้ในการแพทย์

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

- 2.1 ไนตรัสออกไซด์ที่ใช้ในการแพทย์ ซึ่งต่อไปในมาตรฐานนี้จะเรียกว่า “ไนตรัสออกไซด์” หมายถึง ไดไนโตรเจนมอนอกไซด์ (dinitrogen monoxide) ที่อยู่ในสภาวะก๊าซหรือของเหลว มีกลิ่นเฉพาะตัว ไม่ติดไฟแต่ช่วยให้ไฟติด มีสูตรเคมี N_2O ซึ่งใช้ในการแพทย์

3. คุณลักษณะที่ต้องการ

- 3.1 ลักษณะทั่วไป
ไม่มีสี
การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ
- 3.2 คุณลักษณะที่ต้องการอื่น ๆ
ต้องเป็นไปตามที่กำหนดในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คุณลักษณะที่ต้องการอื่นๆ
(ข้อ 3.2)

รายการที่	คุณลักษณะ	เกณฑ์ที่กำหนด	วิธีวิเคราะห์ตามข้อ
1	ความเป็นกรดหรือด่าง	ต้องผ่านการทดสอบ	7.1
2	เฮไลด์และไฮโดรเจนซัลไฟด์	ต้องผ่านการทดสอบ	7.2
3	ความบริสุทธิ์ ร้อยละโดยปริมาตร ไม่น้อยกว่า	99.0	7.3
4	ความชื้น มีลิกนินต่อลูกบาศก์เดซิเมตร ไม่เกิน	0.12	7.4
5	คาร์บอนไดออกไซด์		
	ลูกบาศก์มิลลิเมตรต่อลูกบาศก์เดซิเมตร ไม่เกิน	300	7.5
6	คาร์บอนมอนอกไซด์		
	ลูกบาศก์มิลลิเมตรต่อลูกบาศก์เดซิเมตร ไม่เกิน	10	7.6
7	ไนตริกออกไซด์		
	ลูกบาศก์มิลลิเมตรต่อลูกบาศก์เดซิเมตร ไม่เกิน	1	7.7
8	ไนโตรเจนไดออกไซด์		
	ลูกบาศก์มิลลิเมตรต่อลูกบาศก์เดซิเมตร ไม่เกิน	1	7.8

4. ภาชนะบรรจุและการบรรจุ

- 4.1 ภาชนะที่ใช้บรรจุไนตรัสออกไซด์ต้องสะอาด และใช้บรรจุไนตรัสออกไซด์เท่านั้น
- 4.2 ภาชนะบรรจุที่เป็นท่อ ให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ภาชนะบรรจุก๊าซที่มีความดันแบบไม่มีตะเข็บ มาตรฐานเลขที่ มอก. 359
ในกรณีเป็นท่อที่ใช้แล้ว ให้ตรวจสอบสภาพท่อตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม การใช้และการซ่อมบำรุง ภาชนะบรรจุก๊าซที่มีความดัน มาตรฐานเลขที่ มอก.358
- 4.3 สี ท่อบรรจุไนตรัสออกไซด์ให้ใช้สีน้ำเงิน ตลอดทั้งตัวภาชนะ ส่วนคอและไหล่ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สีและสัญลักษณ์สำหรับภาชนะบรรจุก๊าซที่ใช้ในทางการแพทย์ มาตรฐานเลขที่ มอก. 87
- 4.4 ข้อต่อท่อบรรจุไนตรัสออกไซด์ ให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ข้อต่อลิ้นภาชนะบรรจุก๊าซที่ใช้ในทางการแพทย์ มาตรฐานเลขที่ มอก. 1095
- 4.5 ภาชนะบรรจุที่เป็นถังเก็บไนตรัสออกไซด์เหลว ให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ถังเก็บก๊าซเหลว (ในกรณีที่ยังมิได้มีการประกาศกำหนดมาตรฐานดังกล่าว ให้เป็นไปตามข้อตกลงระหว่างผู้ซื้อกับผู้ทำ)

5. เครื่องหมายและฉลาก

5.1 ที่ภาชนะบรรจุหรือฉลากที่ติดอยู่ที่ภาชนะบรรจุไนตรัสออกไซด์ทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจนและไม่ลบเลือน

5.1.1 ในกรณีที่เป็นการบรรจุไนตรัสออกไซด์

- (1) เครื่องหมายกากบาทสีขาวล้อมรอบด้วยวงกลมสีขาวบนส่วนใหญ่ และคำว่า “ไนตรัสออกไซด์” และสูตรเคมี “ N_2O ” โดยใช้อักษรสีขาวที่ตัวภาชนะบรรจุขนาดสูงไม่ต่ำกว่า 1 ใน 8 ของเส้นผ่านศูนย์กลางของภาชนะบรรจุ
- (2) น้ำหนักสุทธิ เป็นกิโลกรัม
- (3) วัน เดือน ปี ที่บรรจุ
- (4) คำแนะนำในการเก็บ และข้อควรระวังในการใช้ เช่น เก็บที่อุณหภูมิไม่เกิน 37 องศาเซลเซียส
- (5) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน และชื่อผู้บรรจุ และชื่อผู้จัดจำหน่าย พร้อมสถานที่ตั้ง

5.1.2 ในกรณีที่เป็นการถังเก็บไนตรัสออกไซด์เหลว

- (1) คำว่า “ไนตรัสออกไซด์” และสูตรเคมี “ N_2O ” โดยใช้อักษรสีขาว
- (2) ข้อความหรือเครื่องหมายแสดงคำเตือน เช่น ห้ามเข้าใกล้

5.2 ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

6. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

6.1 การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสินให้เป็นไปตามภาคผนวก ก.

7. การวิเคราะห์

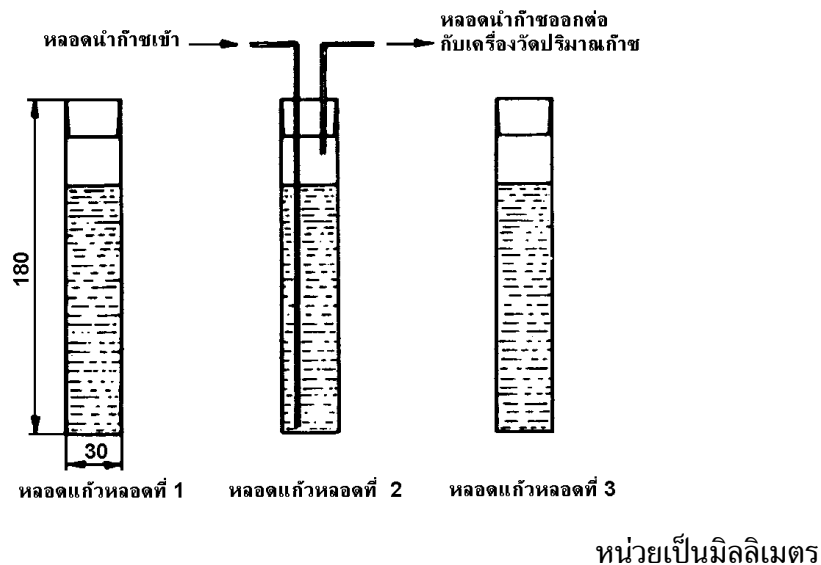
ตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ ต้องเก็บไว้ที่อุณหภูมิ (25 ± 2) องศาเซลเซียส อย่างน้อย 6 ชั่วโมงก่อนวิเคราะห์ และทำการวิเคราะห์ตัวอย่างที่อุณหภูมิเดียวกัน

7.1 ความเป็นกรดหรือด่าง

7.1.1 เครื่องมือ (ดูรูปที่ 1)

7.1.1.1 หลอดแก้วรูปทรงกระบอก 3 หลอด ซึ่งมีเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 30 มิลลิเมตร สูงประมาณ 180 มิลลิเมตร พร้อมจุกปิด เฉพาะหลอดแก้วหลอดที่ 2 มีจุกยางซึ่งเจาะรูใส่หลอดนำก๊าซเข้าขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 0.5 มิลลิเมตร ยาวเกือบถึงก้นหลอด และมีหลอดนำก๊าซออกซึ่งต่อกับเครื่องวัดปริมาณก๊าซ

7.1.1.2 เครื่องวัดปริมาณก๊าซ



รูปที่ 1 เครื่องมือทดสอบความเป็นกรดหรือด่าง
(ข้อ 7.1.1)

7.1.2 สารละลาย

7.1.2.1 สารละลายกรดไฮโดรคลอริก 0.01 โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร

7.1.2.2 สารละลายเมทิลเรดอินดิเคเตอร์ร้อยละ 0.5 โดยน้ำหนัก ละลายเมทิลเรด 0.5 กรัมในน้ำกลั่น 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร

7.1.3 วิธีทดสอบ

เติมสารละลายเมทิลเรดอินดิเคเตอร์ 0.2 ลูกบาศก์เซนติเมตรลงในน้ำกลั่น 350 ลูกบาศก์เซนติเมตร ต้มให้เดือด 5 นาที เทใส่หลอดแก้วทั้ง 3 หลอด หลอดละ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ในขณะที่ยังอุ่นอยู่ หลอดแก้วหลอดที่ 1 - หยดสารละลายกรดไฮโดรคลอริก 0.1 ลูกบาศก์เซนติเมตร หลอดแก้วหลอดที่ 2 และ 3 - หยดสารละลายกรดไฮโดรคลอริก 0.2 ลูกบาศก์เซนติเมตร ปิดจุกหลอดแก้วหลอดที่ 1 และ 3 แล้วผ่านก๊าซตัวอย่าง 2 ลูกบาศก์เดซิเมตรลงในหลอดแก้วหลอดที่ 2 ในเวลา 30 นาที เปรียบเทียบสีที่เกิดขึ้นในหลอดแก้วทั้งสามโดยตั้งหลอดแก้วทั้งสามบนพื้นสีขาว เปิดจุกแล้ว มองตรงจากด้านบน สีของสารละลายในหลอดแก้ว หลอดที่ 2 ต้องไม่เหลืองกว่าสีของสารละลายในหลอดแก้วหลอดที่ 1 และต้องไม่ชมพูเข้มกว่าสีของสารละลายในหลอดแก้วหลอดที่ 3 จึงจะถือว่าผ่านการทดสอบ

7.2 เฮไลต์และไฮโดรเจนซัลไฟด์

7.2.1 เครื่องมือ

7.2.1.1 หลอดแก้วรูปทรงกระบอก 2 หลอด (เช่นเดียวกับหลอดที่ 1 และหลอดที่ 2 ที่กำหนดไว้ในข้อ 7.1.1.1)

7.2.2 สารละลาย

7.2.2.1 สารละลายผสมของสารละลายซิลเวอร์ไนเทรต 0.25 โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร กับน้ำ 49 ลูกบาศก์เซนติเมตร

7.2.2.2 สารละลายผสมที่ประกอบด้วย

- สารละลายซิลเวอร์ไนเทรต 0.25 โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- สารละลายมาตรฐานคลอไรด์ซึ่งมีคลอไรด์ 5 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร 40 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- สารละลายกรดไนตริก 2 โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร 0.15 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วเติมน้ำจนปริมาตรเป็น 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร

7.2.3 วิธีวิเคราะห์

เติมสารละลายผสม (ข้อ 7.2.2.1) 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร และสารละลายผสม (ข้อ 7.2.2.2) 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในหลอดแก้วหลอดที่ 1 และ 2 ตามลำดับ ปิดจุกหลอดแก้วหลอดที่ 2 แล้วผ่านก๊าซตัวอย่าง 10 ลูกบาศก์เดซิเมตรลงในหลอดแก้วหลอดที่ 1 สีของสารละลายจะต้องไม่เข้ม และหลังจากตั้งทิ้งไว้ 5 นาทีแล้ว สีเหลือง (opalescence) ที่เกิดขึ้นต้องไม่เข้มกว่าสีของสารละลายในหลอดแก้วหลอดที่ 2 จึงจะถือว่าผ่านการทดสอบ

7.3 ความบริสุทธิ์

ให้ทดสอบโดยวิธีที่ 1 หรือวิธีที่ 2 ในกรณีที่มีข้อโต้แย้งให้ใช้วิธีที่ 1 เป็นวิธีตัดสิน

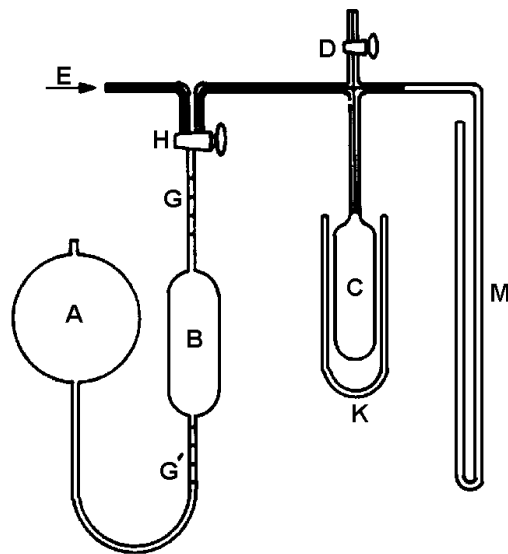
7.3.1 วิธีที่ 1

7.3.1.1 เครื่องมือ

ดังแสดงในรูปที่ 2

7.3.1.2 วิธีวิเคราะห์

ปิดก๊อก D และ H แล้วค่อย ๆ ยกภาชนะติวเวอร์ K ขึ้น ให้ระดับไนโตรเจนเหลวอยู่เหนือกระเปาะ C เพียง 2 ถึง 3 มิลลิเมตร ป้อนในแมนอมิเตอร์ควรมีระดับคงที่เพื่อแสดงว่าเกิดภาวะสมดุล เลือกใช้ความดันที่เหมาะสมเป็นความดันมาตรฐาน (ประมาณ 50 มิลลิเมตรของปรอท) ปรับระดับความดันในเครื่องมือให้อยู่ในช่วงของความดันที่เลือกไว้ ± 0.5 มิลลิเมตร ของปรอท โดยการเพิ่มหรือไล่อากาศในบิวเรตต์ด้วยการยกกระเปาะ A ขึ้นลง อ่านค่าระดับปรอทที่แมนอมิเตอร์โดยใช้แว่นขยายช่วย ถ้าระดับปรอทนี้มีค่าคงที่หลาย ๆ นาที แสดงว่าระบบนี้ไม่มีการรั่ว หมุนก๊อก H ให้บิวเรตต์ต่อถึงหลอดนำก๊าซเข้า ยกกระเปาะ A ให้ปรอทไหลเข้าไปในบิวเรตต์และหลอดนำก๊าซเข้าจนเต็ม ปิดก๊อก H แล้วตรึงกระเปาะ A ไว้ให้อยู่เหนือหลอดนำก๊าซเข้าเล็กน้อย แล้วต่อสายยางเข้ากับหลอดนำก๊าซเข้า ระบายเปิดก๊อก H เก็บก๊าซในบิวเรตต์ให้มีปริมาณมากกว่า 100 ลูกบาศก์เซนติเมตรเล็กน้อย ปิดก๊อก H แล้วปลดสายยางออกจากหลอดนำก๊าซเข้า ปรับให้ได้ปริมาณก๊าซที่แน่นอน 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ค่อย ๆ เปิดก๊อก H เพื่อให้ก๊าซในบิวเรตต์ไหลไปเข้ากระเปาะ C โดยให้ระดับปรอทในบิวเรตต์ขึ้นไปถึงก๊อก H หลังจากปล่อยไว้ให้ตัวอย่างควบแน่นอย่างสมบูรณ์ ในกระเปาะ C เป็นเวลา 15 ถึง 20 วินาที แล้วอ่านค่าความดันจากแมนอมิเตอร์ เพื่อหาผลต่างระหว่างความดันนี้กับความดันมาตรฐานที่เลือกไว้โดยรายงานเป็นมิลลิเมตรของปรอท และบันทึกความดันบรรยากาศ (P_1) และอุณหภูมิห้องขณะทดลอง



- A คือ กระเปาะปรับระดับความจุ 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร ภายในบรรจุปรอทและต่ออยู่กับหลอด G ด้วยท่อยาง
- B คือ บิวเรตต์ ประกอบด้วยกระเปาะและหลอด G , G' ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายในของหลอด 3 มิลลิเมตร และมีความจุ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร มีขีดบอกปริมาตรที่หลอดอ่านได้ละเอียดถึง 0.1 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- C คือ กระเปาะควบคุมความดัน ความจุประมาณ 60 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- D คือ ก๊อกปิดเปิดสู่อากาศภายนอก
- E คือ หลอดนำก๊าซเข้า
- H คือ ก๊อกสามทาง
- K คือ ภาชนะตีวเออร์บรรจุไนโตรเจนเหลว
- M คือ แมนอมิเตอร์ชนิดปรอท (mercury manometer) ประกอบด้วยหลอดแก้วขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 5 มิลลิเมตร

รูปที่ 2 เครื่องมือวิเคราะห์ความบริสุทธิ์
(ข้อ 7.3.1.1)

7.3.1.3 วิธีคำนวณ

- 1) คำนวณหาค่าร้อยละของก๊าซที่ไม่ควบแน่น (uncondensable gas) จากสูตรดังนี้

$$\text{ก๊าซที่ไม่ควบแน่น ร้อยละโดยปริมาตร} = \frac{100 \text{ PVT}_1}{P_1 V_1 T}$$

เมื่อ P คือ ความดันที่เพิ่มขึ้น เป็นมิลลิเมตรของปรอท

V คือ ปริมาตรของกระเปาะควบแน่น (C) เป็นลูกบาศก์เซนติเมตร

T₁ คือ อุณหภูมิห้องขณะทดลอง เป็นองศาสัมบูรณ์

P₁ คือ ความดันบรรยากาศขณะทดลอง เป็นมิลลิเมตรของปรอท

V₁ คือ ปริมาตรของก๊าซตัวอย่าง เป็นลูกบาศก์เซนติเมตร

T คือ อุณหภูมิของไนโตรเจนเหลว เป็นองศาสัมบูรณ์

- 2) คำนวณหาความบริสุทธิ์ จากสูตรดังนี้

$$\text{ความบริสุทธิ์ ร้อยละโดยปริมาตร} = 100 - \text{ก๊าซที่ไม่ควบแน่น}$$

7.3.2 วิธีที่ 2

การวิเคราะห์ให้ปฏิบัติตาม USP

7.4 ความชื้น

7.4.1 เครื่องมือ

ดังแสดงในรูปที่ 3

7.4.2 สารเคมี

7.4.2.1 คาร์บอนไดออกไซด์แข็ง

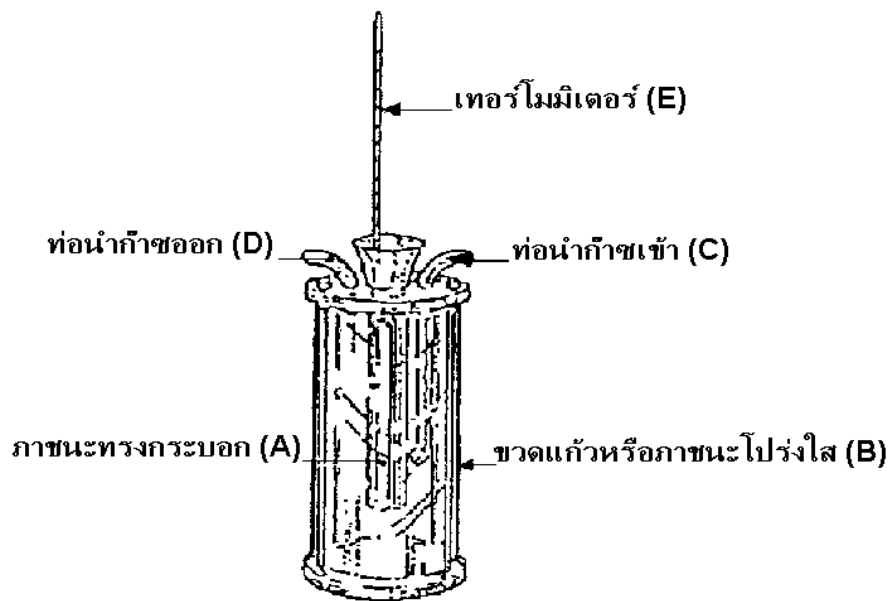
7.4.2.2 แอซีโตนหรือเอทานอล

7.4.3 วิธีวิเคราะห์

7.4.3.1 ผ่านก๊าซตัวอย่างเข้าทางท่อนำก๊าซเข้า ด้วยอัตราประมาณ 1 ถึง 5 ลูกบาศก์เดซิเมตรต่อนาที เติมแอซีโตนหรือเอทานอลลงในภาชนะทรงกระบอก ประมาณครึ่งหนึ่งของความสูง

7.4.3.2 ค่อย ๆ เติมคาร์บอนไดออกไซด์แข็งขึ้นเล็กน้อย พร้อมทั้งกวนตลอดเวลา จนกระทั่งสังเกตเห็นละอองไอน้ำเกิดที่ผิวนอกของภาชนะทรงกระบอก A ตรงปลายท่อนำก๊าซเข้า อ่านอุณหภูมิทันที

7.4.3.3 ทดลองซ้ำโดยปล่อยให้อุณหภูมิสูงขึ้นจนกระทั่งละอองไอน้ำหายไป แล้วปฏิบัติตามข้อ 7.4.3.2 ซ้ำจนได้ค่าอุณหภูมิคงที่ อุณหภูมิที่อ่านได้ต้องไม่สูงกว่า -40 องศาเซลเซียส จึงจะถือว่ามีความชื้นไม่เกิน 0.12 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร



- A คือ ภาชนะทรงกระบอกผนังบางทำด้วยโลหะ เช่น ทองแดงชุบโครเมียม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 4 เซนติเมตร สูงประมาณ 7.5 ถึง 12.7 เซนติเมตร ผิวนอกเป็นมัน และจะต้องไม่ทำให้อุณหภูมิที่ผิวด้านในและด้านนอกต่างกัน
- B คือ ขวดแก้วหรือภาชนะโปร่งใส พร้อมฝาปิด
- C คือ ท่อนำก๊าซเข้า ทำด้วยทองแดง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร ปลายท่ออยู่เหนือส่วนล่างสุดของภาชนะทรงกระบอก A ประมาณ 2.5 เซนติเมตร
- D คือ ท่อนำก๊าซออก ทำด้วยทองแดง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร ปลายอีกด้านหนึ่งต่อกับเครื่องวัดปริมาณก๊าซ
- E คือ เทอร์โมมิเตอร์ที่ใช้วัดอุณหภูมิได้ต่ำกว่า -40 องศาเซลเซียส

รูปที่ 3 เครื่องมือวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น
(ข้อ 7.4.1)

7.5 คาร์บอนไดออกไซด์

7.5.1 เครื่องมือ

7.5.1.1 หลอดวัดคาร์บอนไดออกไซด์ (carbon dioxide detector tube)

7.5.1.2 เครื่องวัดปริมาณก๊าซ

7.5.2 วิธีวิเคราะห์

ผ่านก๊าซตัวอย่าง (1050 ± 50) ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในหลอดวัดคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งต่อกับเครื่องวัดปริมาณก๊าซ โดยให้อัตราการไหลของก๊าซเป็นไปตามที่ระบุไว้ที่หลอดวัดแต่ละชนิดที่ใช้ แล้วอ่านค่าได้จากหลอดวัด

7.6 คาร์บอนมอนอกไซด์

7.6.1 เครื่องมือ

7.6.1.1 หลอดวัดคาร์บอนมอนอกไซด์ (carbon monoxide detector tube)

7.6.1.2 เครื่องวัดปริมาณก๊าซ

7.6.2 วิธีวิเคราะห์

ผ่านก๊าซตัวอย่าง (1050 ± 50) ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในหลอดวัดคาร์บอนมอนอกไซด์ซึ่งต่อกับเครื่องวัดปริมาณก๊าซ โดยให้อัตราการไหลของก๊าซเป็นไปตามที่ระบุไว้ที่หลอดวัดแต่ละชนิดที่ใช้แล้วอ่านค่าที่ได้จากหลอดวัด

7.7 ไนตริกออกไซด์

7.7.1 เครื่องมือ

7.7.1.1 หลอดวัดไนตริกออกไซด์และไนโตรเจนไดออกไซด์ (nitric oxide and nitrogen dioxide detector tube)

7.7.1.2 เครื่องวัดปริมาณก๊าซ

7.7.2 วิธีวิเคราะห์

ผ่านก๊าซตัวอย่าง (550 ± 50) ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในหลอดวัดไนตริกออกไซด์และไนโตรเจนไดออกไซด์ซึ่งต่อกับเครื่องวัดปริมาณก๊าซ โดยให้อัตราการไหลของก๊าซเป็นไปตามที่ระบุไว้ที่หลอดวัดแต่ละชนิดที่ใช้ แล้วอ่านค่าที่ได้จากหลอดวัด

7.8 ไนโตรเจนไดออกไซด์

7.8.1 เครื่องมือ

ให้ใช้เครื่องมือเช่นเดียวกับข้อ 7.7.1

7.8.2 วิธีวิเคราะห์

คว่ำภาชนะบรรจุตัวอย่างเพื่อจะได้ตัวอย่างส่วนที่เป็นของเหลวแล้วปล่อยให้ผ่านท่อยาวพอเหมาะเพื่อให้ตัวอย่างที่อยู่ในสภาพของเหลวระเหยเป็นก๊าซในขณะผ่านท่อนี้ และป้องกันการเกิดผิวน้ำแข็ง (frost) ที่ทางเข้าหลอดวัด ผ่านก๊าซตัวอย่าง (550 ± 50) ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในหลอดวัดไนตริกออกไซด์และไนโตรเจนไดออกไซด์ซึ่งต่อกับเครื่องวัดปริมาณก๊าซ โดยให้อัตราการไหลของก๊าซเป็นไปตามที่ระบุไว้ที่หลอดวัดแต่ละชนิดที่ใช้ แล้วอ่านค่าที่ได้จากหลอดวัด

ภาคผนวก ก.

การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

(ข้อ 6.1)

- ก.1 รุ่น ในที่นี้ หมายถึง ไนตรัสออกไซด์ที่บรรจุในวันเดียวกัน
- ก.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้ หรืออาจใช้แผนการชักตัวอย่างอื่นที่เทียบเท่ากันทางวิชาการกับแผนที่กำหนดไว้
 - ก.2.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการตรวจสอบคุณลักษณะที่ต้องการ ภาชนะบรรจุและการบรรจุ และเครื่องหมายและฉลาก
 - ก.2.1.1 ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันจำนวน 3 ภาชนะบรรจุ
 - ก.2.1.2 ตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3. ข้อ 4. และข้อ 5. ทุกรายการ จึงจะถือว่าไนตรัสออกไซด์รุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด
- ก.3 เกณฑ์ตัดสิน
ไนตรัสออกไซด์ตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ก.2.1.2 จึงจะถือว่าไนตรัสออกไซด์รุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้

ภาคผนวก ข.

ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับหลอดวัดก๊าซ

รายละเอียดเกี่ยวกับหลอดวัดคาร์บอนไดออกไซด์ หลอดวัดคาร์บอนมอนอกไซด์ และหลอดวัดไนตริกออกไซด์ และไนโตรเจนไดออกไซด์ ดูได้จาก USP
