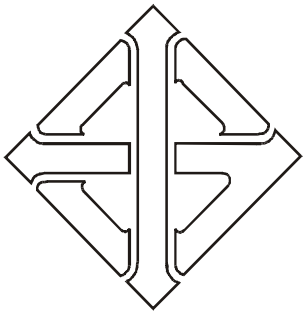

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

THAI INDUSTRIAL STANDARD

มอก. 2391 – 2551

สารละลายเฟร์ริกคลอไรด์

FERRIC CHLORIDE SOLUTION

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม

ICS 71.020

ISBN 978-974-292-570-3

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
สารละลายเฟร์ริกคลอไรด์

มอก. 2391 – 2551

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
กระทรวงอุตสาหกรรม ถนนพระรามที่ 6 กรุงเทพฯ 10400
โทรศัพท์ 0 22023000

ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศและงานทั่วไป เล่ม 126 ตอนพิเศษ 11ง
วันที่ 26 มกราคม พุทธศักราช 2552

คณะกรรมการวิชาการคณะที่ 953
มาตรฐานเฟร์ริกคลอไรด์ชนิดเหลว

ประธานกรรมการ

นางจิตสุภา ไตรธรรม	การประปาส่วนภูมิภาค

กรรมการ

นางสาวโศรดา ขุนโหร	กรมวิทยาศาสตร์บริการ
นางสาวคนึงนิตย์ จันทร์ศรี	กรุงเทพมหานคร
นางรื่นฤดี ประชาศรี	การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย
ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิรินทร ชวศิริ	สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์
นายมหาบีร์ โกเดอร์	สภาอุตสาหกรรมแห่งประเทศไทย
นางเกศรา นุตาลัย	บริษัท เอเชี่ยน โพรเซส เคมิคัล จำกัด

กรรมการและเลขานุการ

นางสมพร โรจน์ดำรงการ	สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
นางกรรณิการ์ โตประเสริฐพงศ์	

ปัจจุบันมีการผลิตสารละลายเฟร์ริกคลอไรด์ได้เองภายในประเทศสำหรับใช้ในการทำให้น้ำใส นอกจากนี้ยังใช้ในการบำบัดสิ่งปฏิกูลและของเสียในน้ำเสียจากในโรงงานอุตสาหกรรมและชุมชน ดังนั้นเพื่อเป็นการส่งเสริมให้มีการผลิตสารละลายเฟร์ริกคลอไรด์ที่ได้มาตรฐาน จึงเห็นสมควรกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ขึ้น
มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนดขึ้นโดยอาศัยข้อมูลจากผู้ทำ ผู้ใช้ และเอกสารต่อไปนี้เป็นแนวทาง

ANSI/AWWA B407-1998 (Revision of ANSI/AWWA B407-93)	Liquid Ferric Chloride
IS : 711-1970 (Reaffirmed 1985)	Ferric Chloride, Technical

คณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้พิจารณามาตรฐานนี้แล้ว เห็นสมควรเสนอรัฐมนตรีประกาศตามมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ 3858 (พ.ศ. 2551)

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. 2511

เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

สารละลายเฟร็ริกคลอไรด์

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สารละลายเฟร็ริกคลอไรด์ มาตรฐานเลขที่ มอก. 2391-2551 ไว้ ดังมีรายการละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ประกาศ ณ วันที่ 8 พฤษภาคม พ.ศ. 2551

สุวิทย์ คุณกิตติ

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
สารละลายเฟร์ริกคลอไรด์

1. ขอบข่าย

1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ครอบคลุมเฉพาะสารละลายเฟร์ริกคลอไรด์ที่ใช้ในกระบวนการผลิตน้ำที่ใช้สำหรับทำน้ำประปาและน้ำใช้ในภาคอุตสาหกรรม รวมทั้งใช้บำบัดน้ำเสียในโรงงานอุตสาหกรรม

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

2.1 สารละลายเฟร์ริกคลอไรด์ หมายถึง สารที่มีสูตรเคมี $FeCl_3$ ในน้ำ

3. คุณลักษณะที่ต้องการ

3.1 ลักษณะทั่วไป

ต้องเป็นของเหลว มีสีน้ำตาลปนส้ม และปราศจากสิ่งแปลกปลอมที่มองเห็นได้

การทดสอบให้ทำโดยการตรวจพินิจ

3.2 คุณลักษณะทางฟิสิกส์และทางเคมี

ให้เป็นไปตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คุณลักษณะทางฟิสิกส์และทางเคมี

(ข้อ 3.2)

รายการที่	คุณลักษณะ	เกณฑ์ที่กำหนด	วิธีทดสอบตาม
1	ความหนาแน่นสัมพัทธ์ ที่อุณหภูมิ 25/25 องศาเซลเซียส	1.3 ถึง 1.5	ข้อ 7.2
2	เฟร์ริกคลอไรด์ ร้อยละโดยน้ำหนัก	38 ถึง 47	ข้อ 7.3
3	เหล็กทั้งหมด ร้อยละโดยน้ำหนัก	13.1 ถึง 16.2	ข้อ 7.4
4	เหล็กเฟร์รัสในเหล็กทั้งหมด (คำนวณเป็นเฟร์รัส) ร้อยละโดยน้ำหนัก ไม่เกิน	2.5	ข้อ 7.6
5	กรดอิสระ (คำนวณเป็น HCI) ร้อยละโดยน้ำหนัก ไม่เกิน	1.0	ข้อ 7.7
6	สารที่ไม่ละลายน้ำ ร้อยละโดยน้ำหนัก ไม่เกิน	0.5	ข้อ 7.8
7	ทองแดง มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ไม่เกิน	150	ข้อ 7.9
8	สังกะสี มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ไม่เกิน	100	ข้อ 7.9
9	สารหนู มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ไม่เกิน	5	ข้อ 7.9

4. การบรรจุ

4.1 ให้บรรจุสารละลายเฟร์ริกคลอไรด์ในภาชนะบรรจุที่สะอาดและปิดได้สนิท

4.2 หากมิได้ตกลงกันเป็นอย่างอื่น ให้น้ำหนักสุทธิของสารละลายเฟร์ริกคลอไรด์ในแต่ละภาชนะบรรจุเป็น 35 กิโลกรัม และ 285 กิโลกรัม และต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

5. เครื่องหมายและฉลาก

5.1 ที่ภาชนะบรรจุหรือที่เอกสารกำกับสารละลายเฟร์ริกคลอไรด์ทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

(1) ชื่อผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานนี้หรือชื่ออื่นที่สื่อความหมายว่าเป็นผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานนี้

(2) น้ำหนักสุทธิ เป็นกิโลกรัม

(3) ความเข้มของสารละลายเฟร์ริกคลอไรด์ เป็นร้อยละโดยน้ำหนัก

(4) เดือน ปีที่ทำ หรือรหัสรุ่นที่ทำ

(5) คำแนะนำเกี่ยวกับการใช้ การป้องกัน และการเก็บรักษา

(6) ข้อความหรือเครื่องหมายแสดงคำเตือนอื่น ๆ เช่น ควรหลีกเลี่ยงจากการสัมผัสโดยตรงเนื่องจากทำให้เกิดการระคายเคืองต่อผิวหนัง

(7) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ พร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

6. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

6.1 การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน ให้เป็นไปตามภาคผนวก ก.

7. การทดสอบ

7.1 ข้อกำหนดทั่วไป

7.1.1 ให้ใช้วิธีทดสอบที่กำหนดในมาตรฐานนี้ หรือวิธีอื่นใดที่ให้ผลเทียบเท่า ในกรณีที่มีข้อโต้แย้งให้ใช้วิธีที่กำหนดในมาตรฐานนี้

7.1.2 หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่นน้ำกลั่นและสารเคมีที่ใช้ต้องมีความบริสุทธิ์เหมาะสมสำหรับใช้ในการวิเคราะห์

7.2 การทดสอบความหนาแน่นสัมพัทธ์ที่อุณหภูมิ 25/25 องศาเซลเซียส

7.2.1 เครื่องมือ

ไฮโดรมิเตอร์ซึ่งสอบเทียบได้ที่ 25/25 องศาเซลเซียส

7.2.2 วิธีทดสอบ

ค่อย ๆ เทตัวอย่างลงในกระบอกแก้วที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางใหญ่กว่าเส้นผ่านศูนย์กลางของไฮโดรมิเตอร์อย่างน้อย 25 มิลลิเมตร โดยพยายามไม่ให้มีฟองอากาศ แล้วทำให้ตัวอย่างมีอุณหภูมิคงที่ที่ 25 องศาเซลเซียส หย่อนไฮโดรมิเตอร์ลงไปโดยให้ส่วนที่อยู่เหนือตัวอย่างแห้งตลอดเวลา ปล่อยไว้เป็นเวลาประมาณ 5 นาที เพื่อให้ไฮโดรมิเตอร์ลอยอยู่ในตัวอย่างในระดับคงที่ และให้ฟองอากาศในตัวอย่าง (ถ้ามี) ลอยออกให้หมด อ่านค่าความหนาแน่นสัมพัทธ์ของตัวอย่างจากสเกลของไฮโดรมิเตอร์ โดยให้สายตาอยู่ในระดับเดียวกับระดับของตัวอย่าง

7.3 การวิเคราะห์หาปริมาณเฟร์ริกคลอไรด์

ให้คำนวณจากผลการวิเคราะห์หาปริมาณเหล็กทั้งหมด ปริมาณเหล็กเฟร์ริก และปริมาณเหล็กเฟร์รัส

7.3.1 วิธีคำนวณ

7.3.1.1 คำนวณหาปริมาณเฟร์ริกคลอไรด์ จากสูตร

เฟร์ริกคลอไรด์ ร้อยละโดยน้ำหนัก = $A \times 2.905$

เมื่อ A คือ เหล็กเฟร์ริก เป็นร้อยละโดยน้ำหนัก

7.3.1.2 คำนวณหาปริมาณเหล็กเฟร์ริก จากสูตร

เหล็กเฟร์ริก ร้อยละโดยน้ำหนัก = $B - C$

เมื่อ B คือ เหล็กทั้งหมด เป็นร้อยละโดยน้ำหนัก (ข้อ 7.4.5)

C คือ เหล็กเฟร์รัส เป็นร้อยละโดยน้ำหนัก (ข้อ 7.5.4)

7.4 การวิเคราะห์หาปริมาณเหล็กทั้งหมด

7.4.1 เครื่องมือ

7.4.1.1 ขวดแก้วรูปกรวยพร้อมจุกปิด ขนาด 500 ลูกบาศก์เซนติเมตร

7.4.2 สารเคมี สารละลายและวิธีเตรียม

7.4.2.1 กรดซัลฟิวริกเข้มข้น ความหนาแน่น 1.84 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

7.4.2.2 กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น ความหนาแน่น 1.19 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

7.4.2.3 สารละลายสแตนนัสคลอไรด์ 100 กรัมต่อลูกบาศก์เดซิเมตร

ละลายสแตนนัสคลอไรด์ 100 กรัม ด้วยสารละลายกรดไฮโดรคลอริกร้อยละ 30 โดยปริมาตร จนปริมาตรของสารละลายสแตนนัสคลอไรด์เป็น 1 ลูกบาศก์เดซิเมตร เก็บสารละลายนี้ไว้ในภาชนะที่ทำด้วยดีบุก กรณีที่สารละลายขุ่นให้เตรียมขึ้นใหม่เนื่องจากสารละลายสแตนนัสคลอไรด์ไม่เสถียร ควรใช้งานภายใน 1 เดือน

7.4.2.4 สารละลายอิ่มตัวเมอร์คุริกคลอไรด์

ละลายเมอร์คุริกคลอไรด์ในน้ำกลั่น 500 ลูกบาศก์เซนติเมตร จนกระทั่งเมอร์คุริกคลอไรด์ไม่ละลายอีกต่อไป

7.4.2.5 สารละลายผสมกรดซัลฟิวริกและกรดฟอสฟอริก

เติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 150 ลูกบาศก์เซนติเมตร และสารละลายกรดฟอสฟอริกร้อยละ 85 โดยปริมาตร 150 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในขวดแก้วปริมาตรขนาด 1 ลูกบาศก์เดซิเมตร ซึ่งมีน้ำกลั่นบรรจุอยู่ 700 ลูกบาศก์เซนติเมตร เติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร เขย่าให้เข้ากัน

7.4.2.6 สารละลายโพแทสเซียมไดโครเมต 0.016 โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร

ละลายโพแทสเซียมไดโครเมต 4.902 0 กรัม ด้วยน้ำกลั่นใส่ขวดแก้วปริมาตรขนาด 1 ลูกบาศก์เดซิเมตร เติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร เขย่าให้เข้ากัน

7.4.2.7 สารละลายแบเรียมไดฟีนีลามีนซัลโฟเนตอินดิเคเตอร์ 0.003 2 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

ละลายแบเรียมไดฟีนีลามีนซัลโฟเนต 0.32 กรัม ด้วยน้ำกลั่น 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร

7.4.3 การเตรียมสารละลายตัวอย่าง

ใช้ปิเปตต์ดูดตัวอย่างประมาณ 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร ชั่งให้ทราบน้ำหนักแน่นอนถึง 0.01 กรัม ใส่ขวดแก้วปริมาตรขนาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร เติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร ปิดฝาขวดด้วยจุกปิด เขย่าให้เข้ากัน

7.4.4 วิธีทดสอบ

7.4.4.1 ใช้ปิเปตต์ดูดสารละลายตัวอย่างจากข้อ 7.4.3 ปริมาตร 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใส่ขวดแก้วรูปกรวยขนาด 500 ลูกบาศก์เซนติเมตร

7.4.4.2 เติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 15 ลูกบาศก์เซนติเมตร และกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร ต้มให้เดือดที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส ถึง 100 องศาเซลเซียส

7.4.4.3 เติมสารละลายสแตนนัสคลอไรด์ทีละหยดพร้อมทั้งแกว่งขวดเบา ๆ โดยใช้ที่จับขวดทนความร้อน จนกระทั่งสีเหลืองของสารละลายหายไป เติมสารละลายสแตนนัสคลอไรด์อีก 1 หยด ปล่อยสารละลายให้เย็นจนถึงอุณหภูมิห้อง

7.4.4.4 เติมสารละลายอิ่มตัวเมอร์คุริกคลอไรด์ 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร จะเกิดตะกอนสีขาว หากมีตะกอนสีเทาหรือสีดำเกิดขึ้นแสดงว่ามีสแตนนัสคลอไรด์มากเกินพอ ให้เริ่มปฏิบัติใหม่อีกครั้งตั้งแต่ข้อ 7.4.4.1 ใหม่อีกครั้ง

7.4.4.5 เจือจางด้วยน้ำกลั่นจนได้สารละลาย 150 ลูกบาศก์เซนติเมตร เติมสารละลายผสมกรดซัลฟิวริกและกรดฟอสฟอริก 15 ลูกบาศก์เซนติเมตร และสารละลายแบเรียมไดฟีนีลามีนซัลโฟเนตอินดิเคเตอร์ 6 หยด

7.4.4.6 ไทเทรตกับสารละลายโพแทสเซียมไดโครเมตจนถึงจุดยุติเมื่อสารละลายเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินอมม่วง

7.4.5 วิธีคำนวณ

คำนวณหาเหล็กทั้งหมด จากสูตร

$$\text{เหล็กทั้งหมด ร้อยละโดยน้ำหนัก} = \frac{V \times 0.558\ 5}{m \times \frac{50}{250}}$$

เมื่อ V คือ ปริมาตรของสารละลายโพแทสเซียมไดโครเมตที่ใช้ไทเทรตตัวอย่าง เป็นลูกบาศก์เซนติเมตร (ข้อ 7.4.4.6)

m คือ มวลของตัวอย่าง เป็นกรัม (ข้อ 7.4.3)

7.5 การวิเคราะห์หาปริมาณเหล็กเฟร์รัส

7.5.1 เครื่องมือ

7.5.1.1 ขวดแก้วรูปกรวยพร้อมจุกปิด ขนาด 500 ลูกบาศก์เซนติเมตร

7.5.2 สารเคมี สารละลายและวิธีเตรียม

7.5.2.1 กรดซัลฟิวริกเข้มข้น ความหนาแน่น 1.84 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

7.5.2.2 สารละลายผสมกรดซัลฟิวริกและกรดฟอสฟอริก

เติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 150 ลูกบาศก์เซนติเมตร และสารละลายกรดฟอสฟอริกร้อยละ 85 โดยปริมาตร 150 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในขวดแก้วปริมาตรขนาด 1 ลูกบาศก์เดซิเมตร ซึ่งมีน้ำกลั่นบรรจุอยู่ 700 ลูกบาศก์เซนติเมตร เติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร เขย่าให้เข้ากัน

7.5.2.3 แบเรียมไดฟีนีลามีลซัลโฟเนตอินดิเคเตอร์ 0.003 2 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

ละลายแบเรียมไดฟีนีลามีนซัลโฟเนต 0.32 กรัม ด้วยน้ำกลั่น 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร

7.5.2.4 สารละลายโพแทสเซียมไดโครเมต 0.016 โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร

ละลายโพแทสเซียมไดโครเมต 4.9020 กรัม ด้วยน้ำกลั่นใส่ขวดแก้วปริมาตรขนาด 1 ลูกบาศก์เดซิเมตร เติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร เขย่าให้เข้ากัน

7.5.3 วิธีทดสอบ

7.5.3.1 ใช้ปิเปตต์ดูดสารละลายตัวอย่างจากข้อ 7.4.3 ปริมาตร 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใส่ลงในขวดแก้วรูปกรวยขนาด 500 ลูกบาศก์เซนติเมตร เติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 15 ลูกบาศก์เซนติเมตร เติมน้ำกลั่นจนมีปริมาตรเป็น 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร ปล่อยทิ้งให้เย็นจนถึงอุณหภูมิห้อง

7.5.3.2 เติมสารละลายผสมกรดซัลฟิวริกและกรดฟอสฟอริก 15 ลูกบาศก์เซนติเมตร และสารละลายแบเรียมไดฟีนีลามีนซัลโฟเนตอินดิเคเตอร์ 12 หยด

7.5.3.3 ไทเทรตกับสารละลายโพแทสเซียมไดโครเมตจนถึงจุดยุติเมื่อสารละลายเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินอมม่วง

7.5.4 วิธีคำนวณ

คำนวณหาปริมาณเหล็กเฟร์รัส จากสูตร

$$\text{เหล็กเฟร์รัส ร้อยละโดยน้ำหนัก} = \frac{V \times 0.558\ 5}{m \times \frac{100}{250}}$$

เมื่อ V คือ ปริมาตรของสารละลายโพแทสเซียมไดโครเมตที่ใช้ไทเทรตตัวอย่าง เป็นลูกบาศก์เซนติเมตร (ข้อ 7.5.3.3)

m คือ มวลของตัวอย่าง เป็นกรัม (ข้อ 7.4.3)

7.6 การวิเคราะห์หาปริมาณเหล็กเฟร์รัสในเหล็กทั้งหมด

คำนวณหาปริมาณเหล็กเฟร์รัสในเหล็กทั้งหมด(คำนวณเป็นเฟร์รัส) จากสูตร

$$\text{เหล็กเฟร์รัสในเหล็กทั้งหมด ร้อยละโดยน้ำหนัก} = \frac{C}{B} \times 100$$

เมื่อ B คือ เหล็กทั้งหมด เป็นร้อยละโดยน้ำหนัก (ข้อ 7.4.5.1)

C คือ เหล็กเฟร์รัส เป็นร้อยละโดยน้ำหนัก (ข้อ 7.5.4.1)

7.7 การวิเคราะห์หาปริมาณกรดอิสระ

7.7.1 สารเคมี สารละลายและวิธีเตรียม

7.7.1.1 โพแทสเซียมฟลูออไรด์ไฮเดรต ($KF \cdot 2H_2O$)

7.7.1.2 สารละลายฟีนอล์ฟทาลีนอินดิเคเตอร์ 0.005 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

ละลายฟีนอล์ฟทาลีน 5 กรัม ด้วยสารละลายเอทานอลร้อยละ 50 โดยปริมาตร ปริมาตร 1 ลูกบาศก์เดซิเมตร

7.7.1.3 สารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.05 โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร

(1) ละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 40 กรัม ด้วยน้ำกลั่นที่ปราศจากคาร์บอนไดออกไซด์ 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร ถ่ายใส่ขวดแก้วปริมาตรขนาด 1 ลูกบาศก์เดซิเมตร เจือจางด้วยน้ำกลั่นที่ปราศจากคาร์บอนไดออกไซด์จนถึงขีดปริมาตร สารละลายนี้มีความเข้มข้น 1 โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร ทวนสอบสารละลายมาตรฐานด้วยกรดเบนโซอิกหรือโพแทสเซียมแอซิดพาทาเลตที่ทราบความเข้มข้นแน่นอนแล้วโดยใช้มอดิฟายด์เมทิลออเรนจ์เป็นอินดิเคเตอร์

(2) ใช้ปิเปตต์ดูดสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 1 โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร จากข้อ (1) ปริมาตร 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใส่ในขวดแก้วปริมาตรขนาด 1 ลูกบาศก์เดซิเมตร เติมน้ำกลั่นที่ปราศจากคาร์บอนไดออกไซด์จนถึงขีดปริมาตร สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์นี้มีความเข้มข้น 0.05 โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร

7.7.1.4 สารละลายกรดซัลฟิวริก 0.025 โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร

เติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้น ความหนาแน่น 1.84 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ปริมาตร 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในน้ำกลั่นแล้วเจือจางจนมีปริมาตรเป็น 1 ลูกบาศก์เดซิเมตร (สารละลายนี้มีความเข้มข้นเป็น 0.9 โมลต่อลูกบาศก์เดซิเมตร) ใช้ปิเปตต์ดูดสารละลายนี้ 28.0 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใส่ลงในขวดแก้วปริมาตรขนาด 1 ลูกบาศก์เดซิเมตร เจือจางด้วยน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร

7.7.2 วิธีวิเคราะห์

7.7.2.1 ชั่งโพแทสเซียมฟลูออไรด์ 20 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่นที่ผ่านการต้มใหม่ๆ และทำให้เย็นแล้ว 40 ลูกบาศก์เซนติเมตร เติมฟีนอล์ฟทาลีนอินดิเคเตอร์ 0.2 ลูกบาศก์เซนติเมตร และปรับให้สารละลายเป็นสีชมพูอ่อนเพื่อให้เป็นกลางด้วยสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์หรือสารละลายกรดซัลฟิวริก

7.7.2.2 ชั่งตัวอย่างประมาณ 1 ถึง 2 กรัม ให้ทราบมวลแน่นอนถึง 0.001 กรัม ใส่ลงในบีกเกอร์ขนาด 150 ลูกบาศก์เซนติเมตร เติมน้ำกลั่นที่ร้อนและกลั่นใหม่ๆ 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร

7.7.2.3 เติมสารละลายโพแทสเซียมฟลูออไรด์ที่เป็นกลางจากข้อ 7.7.2.1 ปริมาตร 25 ลูกบาศก์เซนติเมตร คนให้เข้ากัน

7.7.2.4 เติมสารละลายฟีนอล์ฟทาลีนอินดิเคเตอร์ 0.2 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วไทเทรตกับสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์จนถึงจุดยุติเมื่อสารละลายเปลี่ยนเป็นสีชมพูอ่อน

7.7.3 วิธีคำนวณ

7.7.3.1 คำนวณหาปริมาณกรดอิสระ จากสูตร

$$\text{กรดอิสระ (คำนวณเป็น HC1) ร้อยละโดยน้ำหนัก} = \frac{V \times 0.001\ 825}{m} \times 100$$

เมื่อ V คือ ปริมาตรของสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ไทเทรตกับตัวอย่าง เป็นลูกบาศก์เซนติเมตร (ข้อ 7.7.2.4)

m คือ มวลของตัวอย่าง เป็นกรัม (ข้อ 7.7.2.2)

7.8 การวิเคราะห์หาปริมาณสารที่ไม่ละลายน้ำ

7.8.1 เครื่องมือ

7.8.1.1 ที่กรองใยแก้ววัตแมน ชนิด GF/C ขนาด 47 มิลลิเมตร

7.8.1.2 ขวดกรองขนาด 1 000 ลูกบาศก์เซนติเมตร

7.8.2 วิธีทดสอบ

7.8.2.1 อบที่กรองใยแก้วที่อุณหภูมิ 103 องศาเซลเซียส ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที ปล่อยให้เย็นในเดซิกเคเตอร์แล้วชั่งให้ได้มวลที่แน่นอนถึง 0.001 กรัม

7.8.2.2 วางที่กรองใยแก้วบนชุดกรอง ดูดอากาศที่กรองใยแก้วออกไปและทำที่กรองใยแก้วให้เปียกเล็กน้อยด้วยน้ำกลั่น

7.8.2.3 ใช้ปิเปตต์ดูดตัวอย่าง 25 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใส่ลงในบีกเกอร์ขนาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร ชั่งตัวอย่างอย่างรวดเร็วให้ทราบมวลแน่นอนถึง 0.01 กรัม

7.8.2.4 เติมน้ำกลั่นประมาณ 150 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วกรอง

7.8.2.5 ล้างส่วนที่เหลือในบีกเกอร์แล้วเทน้ำล้างลงในที่กรองใยแก้ว

7.8.2.6 ล้างที่กรองซ้ำด้วยน้ำกลั่นจนกระทั่งน้ำล้างไม่ปรากฏสีเหลืองอีกต่อไป (ปฏิบัติซ้ำอย่างน้อย 6 ครั้ง)

7.8.2.7 อบที่กรองใยแก้วที่อุณหภูมิ 103 องศาเซลเซียส ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ปล่อยให้เย็นในเดซิกเคเตอร์ แล้วชั่งให้ได้มวลแน่นอนถึง 0.001 กรัม

7.8.2.8 มวลของที่กรองใยแก้วจากข้อ 7.8.2.7 ลบออกจากมวลของที่กรองใยแก้วในข้อ 7.8.2.1 เป็นมวลของกากที่อบแห้งแล้ว

7.8.3 วิธีคำนวณ

คำนวณหาปริมาณสารที่ไม่ละลายน้ำ จากสูตร

$$\text{สารที่ไม่ละลายน้ำ ร้อยละ} = \frac{m_2 \times 100}{m_1}$$

เมื่อ m_1 คือ มวลของตัวอย่างก่อนอบ เป็นกรัม (ข้อ 7.8.2.3)

m_2 คือ มวลของกากที่อบแห้งแล้ว เป็นกรัม (ข้อ 7.8.2.8)

7.9 การทดสอบปริมาณทองแดง สังกะสี และสารหนู

ให้ใช้อะตอมิกแอบซอร์ปชันสเปกโทรมิเตอร์

ภาคผนวก ก.

การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

(ข้อ 6.1)

ก.1 รุ่น

ก.1.1 กรณีภาชนะบรรจุขนาดเล็ก (ขนาดไม่เกิน 210 ลูกบาศก์เดซิเมตร)

รุ่น หมายถึง สารละลายเฟร็ริกคลอไรด์ที่บรรจุในภาชนะบรรจุชนิดและขนาดเดียวกัน ที่ทำหรือส่งมอบหรือซื้อขายในระยะเวลาเดียวกัน

ก.1.2 กรณีภาชนะบรรจุขนาดใหญ่ (ขนาดเกิน 210 ลูกบาศก์เดซิเมตร)

รุ่น หมายถึง สารละลายเฟร็ริกคลอไรด์ในภาชนะบรรจุเดี่ยวภาชนะนั้น

ก.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้ หรืออาจใช้แผนการชักตัวอย่างอื่นที่เทียบเท่ากันทางวิชาการกับแผนที่กำหนดไว้

ก.2.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบการบรรจุและเครื่องหมายและฉลาก (เฉพาะกรณีภาชนะบรรจุขนาดเล็ก)

ก.2.1.1 ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันตามจำนวนที่กำหนดในตารางที่ ก.1

ก.2.1.2 จำนวนตัวอย่างที่ไม่เป็นไปตามข้อ 4. และข้อ 5. ในแต่ละรายการ ต้องไม่เกินเลขจำนวนที่ยอมรับที่กำหนดในตารางที่ ก.1 จึงจะถือว่าสารละลายเฟร็ริกคลอไรด์รุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ตารางที่ ก.1 แผนการชักตัวอย่างสำหรับการทดสอบการบรรจุและเครื่องหมายและฉลาก

(เฉพาะกรณีภาชนะบรรจุขนาดเล็ก)

(ข้อ ก.2.1)

ขนาดรุ่น หน่วยภาชนะบรรจุ	ขนาดตัวอย่าง หน่วยภาชนะบรรจุ	เลขจำนวนที่ยอมรับ
ไม่เกิน 150	2	0
151 ถึง 1 200	8	1
เกิน 3 200	20	3

ก.2.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบคุณลักษณะที่ต้องการ

ก.2.2.1 กรณีภาชนะบรรจุขนาดเล็ก

(1) ให้ใช้ตัวอย่างจากข้อ ก.2.1 มาภาชนะบรรจุละเท่า ๆ กัน นำมาผสมให้ได้ปริมาตรรวมไม่น้อยกว่า 1 000 ลูกบาศก์เซนติเมตร เก็บตัวอย่างไว้ในภาชนะที่แห้ง สะอาด และป้องกันการระเหยได้ แล้วเก็บไว้ในที่เย็น

(2) ตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3. ทุกรายการ จึงจะถือว่าสารละลายเฟร็ริกคลอไรด์รุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ก.2.2.2 กรณีภาชนะบรรจุขนาดใหญ่

(1) ให้ใช้เครื่องมือที่เหมาะสมชักตัวอย่างจาก 3 ระดับ ระดับบน ระดับกลาง และระดับล่าง ในปริมาตรเท่าๆ กัน นำมาผสมให้ได้ปริมาตรรวมไม่น้อยกว่า 1 000 ลูกบาศก์เซนติเมตร เก็บตัวอย่างไว้ในภาชนะที่แห้ง สะอาด และป้องกันการระเหยได้ แล้วเก็บไว้ในที่เย็น

(2) ตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 3. ทุกรายการ จึงจะถือว่าสารละลายเฟร์ริกคลอไรด์รุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

ก.3 เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างสารละลายเฟร์ริกคลอไรด์ต้องเป็นไปตามข้อ ก.2.1.2 และข้อ ก.2.2.1(2) ทุกข้อหรือเป็นไปตามข้อ ก.2.2.2(2) แล้วแต่กรณี จึงจะถือว่าสารละลายเฟร์ริกคลอไรด์รุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้