



มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

THAI INDUSTRIAL STANDARD

มอก.739-2555

สีย้อมสังเคราะห์ : สีย้อมตรง

SYNTHETIC DYESTUFFS : DIRECT DYE

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

กระทรวงอุตสาหกรรม

ICS 87.060.10

ISBN 978-616-231-138-3



มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม  
สีย้อมสังเคราะห์ : สีไคเร็กซ์

มอก.739-2555

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม  
กระทรวงอุตสาหกรรม ถนนพระรามที่ 6 กรุงเทพฯ 10400  
โทรศัพท์ 0 2202 3300

ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศและงานทั่วไป เล่ม 130 ตอนพิเศษ 20 ง  
วันที่ 12 กุมภาพันธ์ พุทธศักราช 2556

## คณะกรรมการวิชาการคณะที่ 479

### มาตรฐานสีย้อมผ้าและสีพิมพ์ผ้า

#### ประธานกรรมการ

นางพิศมัย ลิขิตบรรณกร

กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม

นายमाणพ สิทธิเดช

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

#### กรรมการ

นายเขมชาติ สุรกุล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

นายนิโรธ เจริญประกอบ

สำนักงานคณะกรรมการคุ้มครองผู้บริโภค

นายถนัด มานะพันธุ์นิยม

นางชื่นสุข เมธากุลวัฒน์

นางวันทนา สะสมทรัพย์

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

นางปารมี เฟื่องปรีชา

นางทิพวรรณ พานิชการ

สถาบันพัฒนาอุตสาหกรรมสิ่งทอ

นางจุฑามาศ โกเมนไทย

นางสาวนฤมล ศิริทรงธรรม

สำนักงานพัฒนาอุตสาหกรรมรายสาขา

นายันทพร สายวิวัฒน์

สมาคมอุตสาหกรรมฟอกย้อมพิมพ์และตกแต่งสิ่งทอไทย

นายปรีชา นิลถาวรกุล

บริษัท ยูเนียนอุตสาหกรรมสิ่งทอ จำกัด

นายวิโนด โจชิ

บริษัท ไทยอัมบิกา เคมีคัลส์ จำกัด

นางสุภา บุญมา

บริษัท ศรีกรุงวัฒนา จำกัด

นางศรินยา เสวตราภรณ์

บริษัท ฮันทส์แมน (ประเทศไทย) จำกัด

นายปิยะ ตันนะไพบูรณ์

นางนุชพร ประยูรวีวัฒน์

บริษัท ไคสตาร์ไทย จำกัด

นายพรชัย อุฬารพนิชผล

#### กรรมการและเลขานุการ

นางนฤมล วาณิชย์เจริญ

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

นางกนกวรรณ บุญยาภิธาน

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สีย้อมสังเคราะห์ : สีไครเร็กซ์ นี้ ได้ประกาศใช้ครั้งแรกเป็นมาตรฐานผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรม สีย้อม : สีไครเร็กซ์ มาตรฐานเลขที่ มอก.739-2530 ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 104 ตอนที่ 265 ง วันที่ 24 ธันวาคม พุทธศักราช 2530

ต่อมาแก้ไขปรับปรุงโดยยกเลิกและกำหนดเป็นมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สีย้อมสังเคราะห์ : สีไครเร็กซ์ มาตรฐานเลขที่ มอก.739-2549 ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 124 ตอนพิเศษ 26 ง วันที่ 7 มีนาคม พุทธศักราช 2550 และแก้ไขครั้งที่ 1 เป็นมาตรฐานเลขที่ มอก.739-2551 ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม 125 ตอนพิเศษ 78 ง วันที่ 1 พฤษภาคม พุทธศักราช 2551

ต่อมาได้พิจารณาเห็นสมควรแก้ไขปรับปรุงโดยการเปลารายละเอียดของวิธีทดสอบเพิ่มเติมแทนการอ้างอิงเอกสาร ภาษาอังกฤษ เพื่อให้เป็นไปตามหลักการตรากฎหมายไทยที่ต้องเป็นภาษาไทย จึงได้แก้ไขปรับปรุงโดยยกเลิกและ กำหนดมาตรฐานนี้ขึ้นใหม่

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมในชุดสีย้อมสังเคราะห์ที่ประกาศไปแล้ว ได้แก่

มอก.740-2555	สีย้อมสังเคราะห์ : สีรีแอกทีฟ
มอก.760-2555	สีย้อมสังเคราะห์ : สีแวต
มอก.2344-2555	สีย้อมสังเคราะห์ : สีซัลเฟอร์
มอก.2532-2555	สีย้อมสังเคราะห์ : สีแอซิด

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้กำหนดขึ้น โดยใช้เอกสารต่อไปนี้เป็นแนวทาง

BEUC/X/110/2004	The EU Eco-label-less hazardous chemicals in everyday consumer products
EN 14362-1: 2012	Textiles—Methods for determination of certain aromatic amines derived from azo colourants – Part 1 : Detection of the use of certain azo colourants accessible without extraction the fibres
EPA Method 3050B December 1996	Acid Digestion of Sediments, Sludges, and Soils
ISO 105 A06 : 1995	Textiles-Test for colour fastness-Part A06 : Instrumental determination of 1/1 standard depth of colour
Öko-Tex Standard 100	General and special conditions
Öko-Tex Standard 200	Testing procedures

มอก.121

เล่ม 2-2552

เล่ม 3-2552

วิธีทดสอบสิ่งทอ

ความคงทนของสีต่อแสงซินอนอาร์ก

ความคงทนของสีต่อการซักด้วยสบู่ หรือ สบู่โซดา

คณะกรรมการมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมได้พิจารณามาตรฐานนี้แล้ว เห็นสมควรเสนอรัฐมนตรีประกาศ  
ตาม มาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511



## ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ 4491 ( พ.ศ. 2555 )

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. 2511

เรื่อง ยกเลิกและกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

สีย้อมสังเคราะห์ : สีไคเร็กซ์

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สีย้อมสังเคราะห์ : สีไคเร็กซ์ มาตรฐานเลขที่ มอก. 739-2551

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 15 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศยกเลิกประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 3535 (พ.ศ. 2549) ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สีย้อมสังเคราะห์ : สีไคเร็กซ์ ลงวันที่ 10 สิงหาคม พ.ศ. 2549 ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 3816 (พ.ศ.2550) เรื่อง แก้ไขมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สีย้อมสังเคราะห์ : สีไคเร็กซ์ (แก้ไขครั้งที่ 1) ลงวันที่ 19 พฤศจิกายน พ.ศ.2550 และออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สีย้อมสังเคราะห์ : สีไคเร็กซ์ มาตรฐานเลขที่ มอก. 739-2555 ขึ้นใหม่ ดังมีรายการละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

ทั้งนี้ ให้มีผลตั้งแต่พระราชกฤษฎีกาว่าด้วยการกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สีย้อมสังเคราะห์ : สีไคเร็กซ์ ต้องเป็นไปตามมาตรฐานเลขที่ มอก.739-2555 ใช้อย่างเป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 18 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2556

**ประเสริฐ บุญชัยสุข**

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม





# มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

## สีย้อมสังเคราะห์ : สีไคเร็กต์

### 1. ขอบข่าย

- 1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ครอบคลุมเฉพาะสีย้อมสังเคราะห์ : สีไคเร็กต์ สำหรับผลิตภัณฑ์สิ่งทอ ซึ่งต่อไปในมาตรฐานนี้จะเรียกว่า “สีไคเร็กต์”

### 2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

- 2.1 สีย้อมสังเคราะห์ (synthetic dyestuff) หมายถึง สารให้สีที่สังเคราะห์ขึ้น ละลายน้ำได้หรือกระจายตัวในน้ำ และจับติดวัสดุได้โดยตรงหรือด้วยการชักนำโดยปฏิกิริยาในกระบวนการย้อมหรือกระบวนการพิมพ์
- 2.2 สีไคเร็กต์ (direct dye) หมายถึง สีย้อมสังเคราะห์ซึ่งเมื่อละลายน้ำแล้วแตกตัวให้อนุมูลสีที่มีประจุลบ จับติดเส้นใยจำพวกเซลลูโลสได้โดยตรง ปกติใช้ย้อมในน้ำที่มีเกลือเป็นอิเล็กโทรไลต์
- 2.3 การเคลื่อนตัว (migration) หมายถึง การเคลื่อนที่ของสีย้อมจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งของสิ่งทอ
- 2.4 ค่าความแตกต่างของสี (colour difference,  $\Delta E$ ) หมายถึง ความแตกต่างของสีกับสีมาตรฐานของสีนั้นที่ผู้ทำกำหนด

### 3. ประเภทและชั้นคุณภาพ

- 3.1 สีไคเร็กต์แบ่งเป็น 3 ประเภท (หรือที่เรียกว่า “หมู่สี”) คือ
  - 3.1.1 ประเภท A เคลื่อนตัวง่าย
  - 3.1.2 ประเภท B เคลื่อนตัวยาก
  - 3.1.3 ประเภท C เคลื่อนตัวยากมาก
- 3.2 สีไคเร็กต์แต่ละประเภทแบ่งตามลักษณะความคงทนของสีเป็น 3 ชั้นคุณภาพ คือ
  - 3.2.1 ชั้นคุณภาพ 1 (ดี) ได้แก่ สีที่มีระดับความคงทนของสีต่อแสงที่ระดับความเข้มของสีมาตรฐาน 1/1 ไม่ต่ำกว่า 5 และมีระดับความคงทนของสีต่อการซักที่ระดับความเข้มของสีมาตรฐาน 1/1 ไม่ต่ำกว่า 3

- 3.2.2 ชั้นคุณภาพ 2 (ปานกลาง) ได้แก่ สีที่มีระดับความคงทนของสีต่อแสงที่ระดับความเข้มของสีมาตรฐาน 1/1 ไม่ต่ำกว่า 3 และมีระดับความคงทนของสีต่อการซักที่ระดับความเข้มของสีมาตรฐาน 1/1 ไม่ต่ำกว่า 2
- 3.2.3 ชั้นคุณภาพ 3 (ต่ำ) ได้แก่ สีที่มีระดับความคงทนของสีต่อแสงที่ระดับความเข้มของสีมาตรฐาน 1/1 ไม่ต่ำกว่า 2 และมีระดับความคงทนของสีต่อการซักที่ระดับความเข้มของสีมาตรฐาน 1/1 ไม่ต่ำกว่า 1-2
- หมายเหตุ ชั้นคุณภาพ 3 มีระดับความคงทนของสีต่ำ ไม่แนะนำให้ใช้ย้อมผลิตภัณฑ์สิ่งทอ

#### 4. คุณลักษณะที่ต้องการ

##### 4.1 ลักษณะทั่วไป

- 4.1.1 ประเภท A เคลื่อนตัวง่าย กระจายตัวและจับติดเส้นใยอย่างสม่ำเสมอได้โดยตรง
- 4.1.2 ประเภท B เคลื่อนตัวยาก ต้องควบคุมการเติมเกลือเพื่อให้สีติดสม่ำเสมอ ถ้าย้อมสีแล้วค้างตั้งแต่แรกจะแก้ไขให้สีติดสม่ำเสมอในภายหลังได้ยาก
- 4.1.3 ประเภท C เคลื่อนตัวยากมาก และมีความไวต่อเกลือสูง การย้อมให้สีติดสม่ำเสมอต้องควบคุมทั้งการเติมเกลือและอัตราการเพิ่มอุณหภูมิ

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 8.3

##### 4.2 คุณลักษณะด้านความปลอดภัย

###### 4.2.1 แอโรแมติกเอมีนที่เป็นอันตราย

สีใดเรีก็ต้้งต้องไม่แตกตัวให้แอโรแมติกเอมีนที่เป็นอันตรายตามตารางที่ 1 หรือถ้ามีการแตกตัวให้แอโรแมติกเอมีนที่เป็นอันตราย (แอโรแมติกอิสรระ) แต่ละตัวต้องไม่เกิน 150 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 8.4

ตารางที่ 1 รายชื่อแโรแมติกเอมีนที่เป็นอันตราย  
(ข้อ 4.2.1)

ลำดับ ที่	หมายเลข CAS	ชื่อสาร (substance)	
1	92-67-1	biphenyl-4-ylamine 4-aminobiphenyl xenylamine	ไบฟีนิล-4-อิลามีน 4-เอมิโนไบฟีนิล ซีนิลามีน
2	92-87-5	benzidine	เบนซิดีน
3	95-69-2	4-chloro-o-toluidine	4-คลอโร-ออร์โท-โทลูอิดีน
4	91-59-8	2-naphthylamine	2-แนฟทิลามีน
5	97-56-3	o-aminoazotoluene 4-amino-2,3-dimethylazobenzene 4-o-tolylazo-o-toluidine	ออร์โท-เอมิโนเอโซโทลูอิน 4-เอมิโน-2,3-ไดเมทิลเอโซเบนซีน 4-ออร์โท-โทลิลเอโซ-ออร์โท-โทลูอิดีน
6	99-55-8	5-nitro-o-toluidine	5-ไนโตร-ออร์โท-โทลูอิดีน
7	106-47-8	4-chloroaniline	4-คลอโรแอนิลีน
8	615-05-4	4-methoxy-m-phenylenediamine	4-เมทอกซี-เมตะ-ฟีนิลีนไดเอมีน
9	101-77-9	4,4'-methylenedianiline 4,4'-diaminodiphenylmethane	4,4'-เมทิลีนไดแอนิลีน 4,4'-ไดเอมิโนไดฟีนิลมีเทน
10	91-94-1	3,3'-dichlorobenzidine 3,3'-dichlorobiphenyl-4,4'-ylenediamine	3,3'-ไดคลอโรเบนซิดีน 3,3'-ไดคลอโรไบฟีนิล-4,4'-อิลีนไดเอมีน
11	119-90-4	3,3'-dimethoxybenzidine o-dianisidine	3,3'-ไดเมทอกซีเบนซิดีน ออร์โท-ไดแอนิซิดีน
12	119-93-7	3,3'-dimethylbenzidine 4,4'-bi-o-toluidine	3,3'-ไดเมทิลเบนซิดีน 4,4'-ไบ-ออร์โท-โทลูอิดีน
13	838-88-0	4,4'-methylenedi-o-toluidine	4,4'-เมทิลีนได-ออร์โท-โทลูอิดีน
14	120-71-8	6-methoxy-m-toluidine p-cresidine	6-เมทอกซี-เมตะ-โทลูอิดีน พารา-ครีซิดีน
15	101-14-4	4,4'-methylene-bis-(2-chloro-aniline) 2,2'-dichloro-4,4'-methylene-dianiline	4,4'-เมทิลีน-บิส-(2-คลอโร-แอนิลีน) 2,2'-ไดคลอโร-4,4'-เมทิลีน-ไดแอนิลีน
16	101-80-4	4,4'-oxydianiline	4,4'-ออกซิไดแอนิลีน
17	139-65-1	4,4'-thiodianiline	4,4'-ไทโอไดแอนิลีน

ตารางที่ 1 รายชื่อแอรเมติกแอมีนที่เป็นอันตราย (ต่อ)

ลำดับ ที่	หมายเลข CAS	ชื่อสาร (substance)	
18	95-53-4	o-toluidine 2-aminotoluene	ออร์โท-โทลูอิดีน 2-แอมิโนโทลูอีน
19	95-80-7	4-methyl-m-phenylenediamine	4-เมทิล-เมตะ-ฟีนีลีนไดแอมีน
20	137-17-7	2,4,5-trimethylaniline	2,4,5-ไตรเมทิลแอนิลีน
21	90-04-0	o-anisidine 2-methoxyaniline	ออร์โท-แอนิซิดีน 2-เมทอกซีแอนิลีน
22	60-09-3	4-aminoazobenzene p-aminoazobenzene	4-แอมิโนเอโซเบนซีน พารา-แอมิโนเอโซเบนซีน
23	95-68-1	2,4-xylydine	2,4-ไซลิดีน
24	87-62-7	2,6-xylydine	2,6-ไซลิดีน

4.2.2 โลหะหนักที่ปนเปื้อน

ต้องไม่เกินเกณฑ์ที่กำหนดในตารางที่ 2

การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 8.5

ตารางที่ 2 โลหะหนักที่ปนเปื้อน

(ข้อ 4.2.2)

โลหะหนัก	เกณฑ์ที่กำหนด mg/kg
ตะกั่ว	100
ปรอท	4
แคดเมียม	20
โครเมียมทั้งหมด	100
โครเมียม (VI)	25
ทองแดง	250
นิกเกิล	200
โคบอลต์	500

หมายเหตุ กรณีที่สีใดเร็กซ์มีโลหะหนักเป็นองค์ประกอบเชิงซ้อนอยู่ในโครงสร้าง  
ผู้ทำต้องแจ้งสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม และให้ยกเว้น  
ไม่ต้องทดสอบโลหะหนักนั้น

- 4.3 การละลายน้ำ  
ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 95 ของค่าที่ระบุไว้ในคู่มือแนะนำของผู้ทำ  
การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 8.6
- 4.4 ค่าความแตกต่างของสี  
ค่าความแตกต่างของสีต้องไม่เกิน 0.5 หน่วยซีเอ็มซี (Colour Measurement Committee, CMC unit)  
การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 8.7
- 4.5 ความคงทนของสีต่อแสง (แสงซินอนอาร์ก)  
ต้องมีระดับความคงทนของสีต่อแสงเป็นไปตามที่ผู้ทำระบุไว้ในคู่มือแนะนำของผู้ทำ และต้องไม่  
น้อยกว่าระดับต่ำสุดที่กำหนดไว้ในแต่ละชั้นคุณภาพ โดยจะคลาดเคลื่อนจากค่าที่ระบุได้ไม่เกินครึ่ง  
ระดับ\*  
การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 8.8  
หมายเหตุ \* ถ้าค่าที่ระบุเป็นระดับ 3 ระดับที่ตรวจสอบได้ต้องไม่น้อยกว่าระดับ 2-3 หรือถ้าค่าที่ระบุเป็น  
3-4 ระดับที่ตรวจสอบได้ต้องไม่น้อยกว่าระดับ 3
- 4.6 ความคงทนของสีต่อการซัก  
ต้องมีระดับความคงทนของสีต่อการซักเป็นไปตามที่ผู้ทำระบุไว้ในคู่มือแนะนำของผู้ทำ และต้องไม่  
น้อยกว่าระดับต่ำสุดที่กำหนดไว้ในแต่ละชั้นคุณภาพ โดยจะคลาดเคลื่อนจากค่าที่ระบุได้ไม่เกินครึ่ง  
ระดับ\*  
การทดสอบให้ปฏิบัติตามข้อ 8.9  
หมายเหตุ \* ถ้าค่าที่ระบุเป็นระดับ 3 ระดับที่ตรวจสอบได้ต้องไม่น้อยกว่าระดับ 2-3 หรือถ้าค่าที่ระบุ  
เป็น 3-4 ระดับที่ตรวจสอบได้ต้องไม่น้อยกว่าระดับ 3

## 5. การบรรจุ

- 5.1 ให้บรรจุสีไคเร็กซ์ในภาชนะบรรจุที่สะอาด แห้ง ปิดได้สนิท และไม่ทำปฏิกิริยากับสีไคเร็กซ์
- 5.2 หากมิได้มีการตกลงกันเป็นอย่างอื่น ให้นำหนักสุทธิของสีไคเร็กซ์ในแต่ละภาชนะบรรจุเป็น 15 กิโลกรัม  
20 กิโลกรัม 25 กิโลกรัม 30 กิโลกรัม และ 60 กิโลกรัม และต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

## 6. เครื่องหมายและฉลาก

- 6.1 ที่ภาชนะบรรจุสีไคเร็กซ์ทุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้  
ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน
- (1) ชื่อผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานนี้หรือชื่ออื่นที่สื่อความหมายว่าเป็นผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานนี้
  - (2) ชื่อเฉพาะของสี ประกอบด้วยชื่อทางการค้าและเฉดสี เช่น Augus Yellow 3R
  - (3) ประเภทและชั้นคุณภาพ

- (4) น้ำหนักสุทธิ เป็นกรัมหรือกิโลกรัม
  - (5) รหัสรุ่นที่ทำและปีที่ทำ
  - (6) ชื่อผู้ทำหรือโรงงานที่ทำ หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน
  - (7) คำเตือนเกี่ยวกับอันตรายที่อาจเกิดขึ้น เช่น มีสารพิษ ห้ามรับประทาน
- 6.2 ในคู่มือแนะนำของผู้ทำ อย่างน้อยต้องระบุเกี่ยวกับสมบัติของสี ดังนี้
- (1) ลักษณะของสีว่าเป็นผง หรือของแข็ง หรือของเหลว หรืออื่น ๆ
  - (2) ตัวอย่างที่แสดงปริมาณการติดสีที่ความเข้มข้นต่าง ๆ
  - (3) ประเภท
  - (4) ชั้นคุณภาพ
  - (5) การละลายน้ำที่อุณหภูมิที่กำหนด เป็นกรัมต่อลิตร
  - (6) ความคงทนของสีต่อแสง
  - (7) ความคงทนของสีต่อการซัก
  - (8) คำแนะนำในการใช้ อย่างน้อยต้องประกอบด้วยกรรมวิธีการย้อมหรือพิมพ์
- 6.3 ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศด้วย ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

## 7. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

- 7.1 การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน ให้เป็นไปตามภาคผนวก ก.

## 8. การทดสอบ

- 8.1 ให้ใช้วิธีวิเคราะห์ที่กำหนดในมาตรฐานนี้หรือวิธีอื่นใดที่ให้ผลเทียบเท่า ในกรณีที่มีข้อโต้แย้ง ให้ใช้วิธีที่กำหนดในมาตรฐานนี้เป็นวิธีตัดสิน
- 8.2 หากมิได้กำหนดไว้เป็นอย่างอื่น น้ำกลั่นและสารเคมีที่ใช้ต้องมีความบริสุทธิ์เหมาะสมสำหรับใช้ในห้องปฏิบัติการ
- 8.3 การทดสอบลักษณะทั่วไป
- 8.3.1 สารเคมี
    - 8.3.1.1 โซเดียมคลอไรด์ ชั้นคุณภาพห้องปฏิบัติการ
  - 8.3.2 เครื่องมือ
    - 8.3.2.1 ตู้บ่มที่ควบคุมอุณหภูมิได้ที่  $(60 \pm 2)$  องศาเซลเซียส
    - 8.3.2.2 เครื่องชั่ง ละเอียดยิ่ง 0.0001 กรัม
    - 8.3.2.3 ด้ายฝ้ายสีขาว ขนาดด้าย 14.8 เท็กซ์  $\times$  2 640 เกลียวต่อเมตร เป็นใจ แต่ละใจหนัก 2.5 กรัม ทำความสะอาดและฟอกขาวแล้ว แต่ไม่ซบมัน (mercerize) และปราศจากสารตกค้างสำเร็จ

## 8.3.3 การย้อมผ้า

ซึ่งสีไดเรกต์ตัวอย่าง 0.025 กรัม (หรือร้อยละ 1 ของน้ำหนักผ้า) ใส่ลงในบีกเกอร์ ละลายในน้ำอุ่น แล้วเติมน้ำจนปริมาตรเป็น 75 มิลลิลิตร (หรืออัตราส่วนของน้ำต่อผ้า 30 : 1 โดยมวล) เติมโซเดียมคลอไรด์ 0.5 กรัม (หรือร้อยละ 20 ของน้ำหนักผ้า) คนให้เข้ากัน เติมน้ำในภาชนะสำหรับย้อม ให้ความร้อนจนสารละลายเดือด แล้วใส่ผ้าลงไป 1 ไจ ต้มต่อไปอีกเป็นเวลา 30 นาที นำผ้าขึ้นมาบีบน้ำออก แล้วอบที่อุณหภูมิ  $(60 \pm 2)$  องศาเซลเซียส จนแห้ง

## 8.3.4 วิธีทดสอบ

## 8.3.4.1 ประเภท A

(1) ใส่ผ้าที่ย้อมสีไดเรกต์ตัวอย่างและผ้าที่ไม่ได้ผ่านการย้อมสีพร้อมกันในภาชนะสำหรับย้อมใบเดียวกันที่บรรจุน้ำ 150 มิลลิลิตร (หรืออัตราส่วนของน้ำต่อผ้า 30 : 1 โดยมวล) เติมโซเดียมคลอไรด์ 0.5 กรัม (หรือร้อยละ 10 ของน้ำหนักผ้า) ต้มจนเดือด แล้วต้มต่อไปอีกเป็นเวลา 30 นาที นำผ้าขึ้นมาบีบน้ำออก แล้วอบที่อุณหภูมิ  $(60 \pm 2)$  องศาเซลเซียส จนแห้ง

(2) เปรียบเทียบสีของผ้าทั้งสอง ถ้าผ้าที่ไม่ได้ผ่านการย้อมสีมีความเข้มของสีเท่ากับผ้าที่ย้อมสีหรือสีใกล้เคียงกันมาก ให้ถือว่าเป็นสีประเภท A

(3) ถ้าสีแตกต่างกัน ให้ย้อมผ้าใจใหม่ตามวิธีที่กำหนดในข้อ 8.3.3 โดยใช้สีไดเรกต์ประเภท A ที่มีดัชนีสี (colour index) สีใดสีหนึ่ง ดังนี้

- สีแดง ดัชนีสีหมายเลข 31 (C.I. Direct Red 31)
- สีเหลือง ดัชนีสีหมายเลข 50 (C.I. Direct Yellow 50)
- สีน้ำเงิน ดัชนีสีหมายเลข 67 (C.I. Direct Blue 67)

แล้วทดสอบซ้ำตามข้อ 8.3.4.1 (1) เปรียบเทียบสีของผ้าแต่ละคู่ ถ้าความแตกต่างของสีของผ้าที่ย้อมด้วยสีไดเรกต์ตัวอย่างเท่ากับหรือน้อยกว่าความแตกต่างของสีของผ้าที่ย้อมด้วยสีไดเรกต์ประเภท A ที่มีดัชนีสีข้างต้น ให้ถือว่าเป็นสีไดเรกต์ตัวอย่างเป็นสีประเภท A หรือมิฉะนั้นให้นำไปทดสอบว่าเป็นสีประเภท B หรือประเภท C ต่อไป

## 8.3.4.2 ประเภท B และประเภท C

(1) ย้อมผ้าตามข้อ 8.3.3 จำนวน 3 ไจ ในภาชนะสำหรับย้อม 3 ใบ โดยแต่ละใบเติมโซเดียมคลอไรด์ 0.015 กรัม (หรือร้อยละ 0.6 ของน้ำหนักผ้า) 0.02 กรัม (หรือร้อยละ 0.8 ของน้ำหนักผ้า) และ 0.025 กรัม (หรือร้อยละ 1.0 ของน้ำหนักผ้า) ตามลำดับ เมื่อครบกำหนดเวลาการย้อม นำผ้าขึ้นมาบีบน้ำออกใส่ภาชนะสำหรับย้อมใบเดิม แล้วอบที่อุณหภูมิ  $(60 \pm 2)$  องศาเซลเซียส จนแห้ง

- (2) เติมโซเดียมคลอไรด์ลงในภาชนะสำหรับช้อมตามข้อ 8.3.4.2 (1) ให้แต่ละใบมีปริมาณโซเดียมคลอไรด์เป็น 0.5 กรัม (หรือร้อยละ 20 ของน้ำหนักด้าย) ใส่ด้ายใจใหม่ลงไปต้มจนเดือด แล้วต้มต่อไปอีกเป็นเวลา 30 นาที นำด้ายขึ้น บีบน้ำออก แล้วอบที่อุณหภูมิ  $(60 \pm 2)$  องศาเซลเซียส จนแห้ง
- (3) เปรียบเทียบสีของด้ายตามข้อ 8.3.4.2 (1) และข้อ 8.3.4.2 (2) จากภาชนะสำหรับช้อมเดียวกัน ถ้าด้ายตามข้อ 8.3.4.2 (1) มีสีอ่อนกว่าด้ายตามข้อ 8.3.4.2 (2) ทุกคู่หรือคู่ใดคู่หนึ่งมีความเข้มของสีเท่ากัน ให้ถือว่าเป็นสีประเภท B แต่ถ้าด้ายตามข้อ 8.3.4.2 (1) มีสีเข้มกว่าด้ายตามข้อ 8.3.4.2 (2) ทุกคู่ ให้ถือว่าเป็นสีประเภท C

#### 8.4 การทดสอบแอโรแมติกที่เป็นอันตราย

##### 8.4.1 หลักการ

สีไดเร็กต์ตัวอย่างทำปฏิกิริยากับโซเดียมไดไทโอไนต์ (sodium dithionite) ในสารละลายซีเทรตบัฟเฟอร์ ความเป็นกรด-ด่าง (pH) 6 ที่อุณหภูมิ  $(70 \pm 2)$  องศาเซลเซียส จะเกิดการแตกตัวให้แอโรแมติกแอมีนอิสระ ทำให้บริสุทธิ์ขึ้นโดยการสกัดด้วยของเหลว (liquid-liquid extraction) ในไดอะทอมเมเชียสเอิร์ทคอลัมน์ (diatomaceous earth column) ทำให้เข้มข้นขึ้นด้วยเครื่องระเหยระบบสุญญากาศแบบหมุน (rotary vacuum evaporator) และตรวจวัดแอโรแมติกแอมีนอิสระด้วยวิธีก๊าซโครมาโทกราฟี/แมสสเปกโตรเมตรี (gas chromatography/mass spectrometry , Ge/Ms)

##### 8.4.2 เครื่องมือ

- 8.4.2.1 เครื่องชั่ง ละเอียดถึง 0.0001 กรัม
- 8.4.2.2 อ่างน้ำที่ควบคุมอุณหภูมิที่  $(70 \pm 2)$  องศาเซลเซียส พร้อมเครื่องเขย่า
- 8.4.2.3 ก๊าซโครมาโทกราฟี/แมสสเปกโตรมิเตอร์
- 8.4.2.4 เครื่องระเหยระบบสุญญากาศแบบหมุน
- 8.4.2.5 หลอดทดลองแบบมีฝาปิด ขนาด 30 มิลลิลิตร
- 8.4.2.6 ไมโครปิเปตต์ (micro pipette) ขนาด 100 ไมโครลิตร ถึง 1 000 ไมโครลิตร และ 20 ไมโครลิตร ถึง 200 ไมโครลิตร
- 8.4.2.7 ปิเปตต์ ขนาด 1 มิลลิลิตร และ 3 มิลลิลิตร

##### 8.4.3 สารเคมี สารละลาย และวิธีเตรียม

- 8.4.3.1 สารละลายซีเทรต/โซเดียมไฮดรอกไซด์บัฟเฟอร์ ความเป็นกรด-ด่าง 6 ความเข้มข้น 0.06 โมลต่อลิตร
- 8.4.3.2 สารละลายโซเดียมไดไทโอไนต์ ความเข้มข้น 200 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรในน้ำ ต้องเตรียมและใช้งานทันที



- 8.4.3.3 เทอเซอร์-บิวทิลเมทิลอีเทอร์
- 8.4.3.4 เมทานอล ชั้นคุณภาพ GC/HPLC
- 8.4.3.5 ไดอะทอมเมเชียสเอิร์ทคอลัมน์  
ใช้ไดอะทอมเมเชียสเอิร์ทคอลัมน์สำเร็จรูป ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 25 มิลลิเมตร ถึง 30 มิลลิเมตร ยาว 140 มิลลิเมตร ถึง 150 มิลลิเมตร หรือเตรียมโดยใช้ไดอะทอมเมเชียสเอิร์ท 20 กรัม บรรจุในคอลัมน์แก้วหรือพอลิโพรพิลีนขนาดเดียวกัน
- 8.4.3.6 สารละลายมาตรฐาน จำนวน 24 รายการ ตามตารางที่ 1  
เตรียมสารละลายมาตรฐานความเข้มข้นที่เหมาะสม โดยใช้เมทานอลเป็นตัวทำละลาย
- 8.4.3.7 สารละลายมาตรฐานภายใน (internal standard solution)  
ให้เลือกใช้สารใดสารหนึ่งดังต่อไปนี้เป็นสารละลายมาตรฐานภายใน
- (1) แนฟทาลิน-ดี 8 (naphthalene-d 8) หมายเลข CAS 1146-65-2
  - (2) 2, 4, 5-ไทรคลอโรแอนิลีน (2, 4, 5-trichloroaniline) หมายเลข CAS 636-30-6
  - (3) 4-อะมิโนควิแนลดีน (4 aminoquinoline) หมายเลข CAS 6628-04-2
  - (4) แอนทราซีน-ดี 10 (anthracene-d-10) หมายเลข CAS 1719-06-8
- เตรียมสารละลายมาตรฐานสอบเทียบภายในให้มีความเข้มข้นที่เหมาะสม โดยใช้เมทานอลเป็นตัวทำละลาย
- 8.4.4 วิธีทดสอบ
- 8.4.4.1 ชั่งสีโคเร็กต์ตัวอย่างประมาณ 0.1 กรัม ให้ได้ค่าละเอียดถึง 0.000 1 กรัม ( $m_0$ ) ใส่ลงในหลอดทดลองขนาด 30 มิลลิลิตร เติมสารละลายซีเทรตบัฟเฟอร์ 17 มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิ  $(70 \pm 2)$  องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาทีแล้ว ปิดฝา เขย่าให้เข้ากัน นำไปอุ่นในอ่างน้ำที่อุณหภูมิ  $(70 \pm 2)$  องศาเซลเซียส พร้อมเขย่า เป็นเวลา 30 นาที
- 8.4.4.2 เติมสารละลายโซเดียมไดไทโอไนต์ 3 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลอง ปิดฝาให้แน่น เขย่าต่อที่อุณหภูมิ  $(70 \pm 2)$  องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที
- 8.4.4.3 นำออกมาทำให้เย็นถึงอุณหภูมิห้องภายใน 2 นาที เช่น แช่ในอ่างน้ำแข็ง แล้วเทสารละลายตัวอย่างลงในไดอะทอมเมเชียสเอิร์ทคอลัมน์ ปล่อยให้เป็นเวลา 15 นาที
- 8.4.4.4 เติมเทอเซอร์-บิวทิลเมทิลอีเทอร์ 10 มิลลิลิตร ลงในหลอดทดลองที่มีตัวอย่าง ปิดฝาเขย่าแรง ๆ เทสารละลายตัวอย่างลงในไดอะทอมเมเชียสเอิร์ทคอลัมน์ ทำซ้ำโดยใช้เทอเซอร์-บิวทิลเมทิลอีเทอร์ 10 มิลลิลิตร และ 20 มิลลิลิตร และครั้งสุดท้ายเติมเทอเซอร์-บิวทิลเมทิลอีเทอร์ 40 มิลลิลิตร ลงในคอลัมน์โดยตรง เก็บสารละลายที่ผ่านคอลัมน์ในขวดแก้วกันกลม

- 8.4.4.5 นำสารละลายที่ได้ไปทำให้เข้มข้นขึ้นโดยระเหยด้วยเครื่องระเหยระบบสูญญากาศแบบหมุน อุณหภูมิของอ่างน้ำร้อนไม่เกิน 40 องศาเซลเซียส จนสารละลายตัวอย่างเกือบแห้ง (เหลือ สารละลายประมาณ 1 มิลลิลิตร)
- 8.4.4.6 เติมน้ำกลั่นปรับปริมาตรที่เหมาะสม บันทึกปริมาตร ( $V$ )
- 8.4.4.7 นำสารละลายที่ได้ไปตรวจวัดด้วยก๊าซโครมาโทกราฟ/แมสสเปกโตรมิเตอร์ โดยใช้ สารละลายมาตรฐานตามข้อ 8.4.3.6 และสารละลายมาตรฐานภายในตามข้อ 8.4.3.7

#### 8.4.5 วิธีคำนวณ

คำนวณหาปริมาณแอรโรแมติกเอมีนอิสระ จากสูตร

$$\text{ปริมาณแอรโรแมติกเอมีนอิสระ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม} = \frac{c_s \times V}{m_0}$$

เมื่อ  $c_s$  คือ ความเข้มข้นที่วัดได้ เป็นไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

$V$  คือ ปริมาตรสุดท้ายของสารละลายตัวอย่าง (ข้อ 8.4.4.6) เป็นมิลลิลิตร

$m_0$  คือ มวลของสปีดรีกต์ตัวอย่าง เป็นกรัม

### 8.5 การวิเคราะห์โลหะหนักที่ปนเปื้อน

#### 8.5.1 การวิเคราะห์โลหะหนักยกเว้นโครเมียมเฮกซะวาเลนต์

##### 8.5.1.1 หลักการ

ย่อยสปีดรีกต์ตัวอย่างด้วยกรดไนตริกเข้มข้นในเครื่องย่อยระบบไมโครเวฟ (microwave digestion) วิเคราะห์หาโลหะหนักด้วยวิธีอะตอมิกแอบซอร์ปชันสเปกโตรเมตรี (atomic absorption spectrometry, AAS) หรือวิธีอินดักทีฟลีคัปเปิลพลาสมาสเปกโตรเมตรี (inductively coupled plasma spectrometry, ICP)

##### 8.5.1.2 เครื่องมือ

- (1) เครื่องชั่ง ละเอียดถึง 0.0001 กรัม
- (2) เครื่องย่อยระบบไมโครเวฟ ที่มีระบบควบคุมและตรวจวัดอุณหภูมิและความดัน มีระบบป้องกันอันตรายที่เกิดจากการใช้งาน สามารถปล่อยความดันออกเมื่อมีความดันเกินความดันที่ตั้งไว้ พร้อมหลอดสำหรับย่อย (digestion vessel) ขนาด 120 มิลลิลิตร
- (3) อะตอมิกแอบซอร์ปชันสเปกโตรมิเตอร์ หรืออินดักทีฟลีคัปเปิลพลาสมาสเปกโตรมิเตอร์

##### 8.5.1.3 สารเคมี สารละลายและวิธีเตรียม

- (1) กรดไนตริกเข้มข้น ความหนาแน่น 1.49 กรัมต่อมิลลิลิตร
- (2) สารละลายกรดไนตริก ร้อยละ 0.2 โดยปริมาตร สารละลายนี้ใช้สำหรับเตรียม สารละลายมาตรฐานโลหะหนักเพื่อตรวจวัดด้วยอะตอมิกแอบซอร์ปชันสเปกโตรมิเตอร์

ใช้ปิเปตต์ดูดกรดไนตริกเข้มข้น 2 มิลลิลิตร ใส่ในขวดแก้วปริมาตรขนาด 1 000 มิลลิลิตร ที่มีน้ำกลั่นอยู่ประมาณ 500 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร

- (3) สารละลายกรดไนตริก ร้อยละ 1.0 โดยปริมาตร สารละลายนี้ใช้สำหรับเตรียมสารละลายมาตรฐานโลหะหนักเพื่อตรวจวัดด้วยอินดิกทีฟลิคป์เปลพลาสติกมาสเปกโทรมิเตอร์

ใช้ปิเปตต์ดูดกรดไนตริกเข้มข้น 10 มิลลิลิตร ใส่ในขวดแก้วปริมาตรขนาด 1 000 มิลลิลิตร ที่มีน้ำกลั่นอยู่ประมาณ 500 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร

- (4) สารละลายมาตรฐานโลหะหนัก
- เตรียมสารละลายมาตรฐานโลหะหนักความเข้มข้นที่เหมาะสมในช่วงที่ต้องการวัด อย่างน้อย 3 ความเข้มข้น กรณีที่ตรวจวัดด้วยอะตอมิกแอบซอร์ปชันสเปกโทรมิเตอร์ ใช้สารละลายกรดไนตริก ร้อยละ 0.2 โดยปริมาตร เป็นตัวทำละลาย กรณีที่ตรวจวัดด้วยอินดิกทีฟลิคป์เปลพลาสติกมาสเปกโทรมิเตอร์ ใช้สารละลายกรดไนตริก ร้อยละ 1.0 โดยปริมาตรเป็นตัวทำละลาย

#### 8.5.1.4 วิธีทดสอบ

- (1) ชั่งสีไคเร็กต์ตัวอย่างในช่วง 0.25 กรัม ถึง 0.5 กรัม ให้ได้ค่าละเอียดถึง 0.000 1 กรัม ( $m$ ) ใส่ลงในหลอดสำหรับย่อย
- (2) เติมกรดไนตริกเข้มข้น 5 มิลลิลิตร ถึง 10 มิลลิลิตร หรือตามที่ระบุในคู่มือการใช้งานของเครื่องย่อยระบบไมโครเวฟ
- (3) ปรับอุณหภูมิและความดันของเครื่องย่อยระบบไมโครเวฟ ตามภาวะที่กำหนดในคู่มือการใช้งาน ย่อยตัวอย่าง
- (4) หลังการย่อย ปล่อยให้เย็นอุณหภูมิของสารละลายตัวอย่างลดลงเท่าอุณหภูมิห้อง เทใส่ขวดแก้วปริมาตร ขนาด 25 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นจนปริมาตรถึงขีดปริมาตร ( $V$ )
- (5) นำสารละลายตัวอย่างไปตรวจวัดด้วยอะตอมิกแอบซอร์ปชันสเปกโทรมิเตอร์หรืออินดิกทีฟลิคป์เปลพลาสติกมาสเปกโทรมิเตอร์ เทียบกับกราฟมาตรฐานสอบเทียบที่ได้จากการวัดสารละลายมาตรฐานโลหะหนักแต่ละตัว หากความเข้มข้นของสารละลายตัวอย่างเกินกว่าช่วงความเข้มข้นของสารละลายมาตรฐานโลหะหนักในกราฟสอบเทียบ ให้เจือจางสารละลายตัวอย่างด้วยน้ำกลั่น แล้วตรวจวัดใหม่

#### 8.5.1.5 วิธีคำนวณ

คำนวณหาปริมาณโลหะหนักแต่ละตัว จากสูตร

$$\text{ปริมาณโลหะหนัก มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม} = \frac{c \times V \times F}{m}$$

- เมื่อ  $c$  คือ ความเข้มข้นที่วัดได้จากกราฟสอบเทียบ เป็นมิลลิกรัมต่อลิตร  
 $V$  คือ ปริมาตรของสารละลายที่เตรียมได้ เป็นมิลลิลิตร  
 $F$  คือ จำนวนเท่าที่เจือจางด้วยน้ำกลั่นเทียบกับปริมาตรเดิม เป็นเท่า  
 $m$  คือ มวลของตัวอย่าง เป็นกรัม

### 8.5.2 การวิเคราะห์โครเมียมเฮกซะวาเลนต์

#### 8.5.2.1 หลักการ

สกัดโครเมียมเฮกซะวาเลนต์ในสี่ไครเร็กซ์ตัวอย่างด้วยสารละลายสำหรับสกัด (digestion solution) ที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส ถึง 95 องศาเซลเซียส กรอง ปรับความเป็นกรด-ด่าง ให้เป็น  $(9.0 \pm 0.5)$  และนำสารละลายที่ได้ไปตรวจวัดด้วยวิธีไอออนโครมาโทกราฟี (ion chromatograph) เทียบกับสารละลายมาตรฐานโครเมียมเฮกซะวาเลนต์

#### 8.5.2.2 เครื่องมือ

- (1) เครื่องชั่ง อ่านได้ละเอียดถึง 0.0001 กรัม
- (2) เครื่องให้ความร้อนพร้อมเครื่องคนแม่เหล็กไฟฟ้า ที่ควบคุมอุณหภูมิได้ที่  $(90 \pm 5)$  องศาเซลเซียส
- (3) เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง ความละเอียดไม่น้อยกว่า 0.01
- (4) ไอออนโครมาโทกราฟี

#### 8.5.2.3 สารเคมี สารละลายและวิธีเตรียม

- (1) สารละลายกรดไนตริก 5 โมลต่อลิตร
- (2) แมกนีเซียมคลอไรด์
- (3) สารละลายสำหรับสกัด  
 ละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์  $(20 \pm 0.5)$  กรัม และโซเดียมคาร์บอเนต  $(30.0 \pm 0.05)$  กรัม ในน้ำกลั่น และเติมน้ำกลั่นจนปริมาตรเป็น 1 000 มิลลิลิตร เก็บสารละลายนี้ไว้ในขวดพลาสติกพอลิเอทิลีน สารละลายนี้มีอายุการใช้งาน 1 เดือน
- (4) สารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์  
 ละลายไดโพแทสเซียมไฮโดรเจนฟอสเฟต ( $K_2HPO_4$ ) 87.09 กรัม และโพแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต ( $KH_2PO_4$ ) 68.04 กรัม ในน้ำกลั่น 700 มิลลิลิตร และเติมน้ำกลั่นจนปริมาตรเป็น 1 000 มิลลิลิตร
- (5) สารละลายบัฟเฟอร์  
 ละลายแอมโมเนียซัลเฟต 33 กรัม ในน้ำกลั่น 75 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นแอมโมเนียร้อยละ 30 โดยมวล จำนวน 6.5 มิลลิลิตร แล้วปรับปริมาตรให้เป็น 100 มิลลิลิตร

- (6) สารละลายมาตรฐานโครเมียมเฮกซะวาเลนต์  
เตรียมสารละลายมาตรฐานโครเมียมเฮกซะวาเลนต์ ความเข้มข้นที่เหมาะสมในช่วงที่  
ต้องการวัดอย่างน้อย 3 ความเข้มข้น โดยเตรียมจากสารละลายมาตรฐานโครเมียม  
เฮกซะวาเลนต์ 1 000 มิลลิกรัมต่อลิตร และใช้น้ำกลั่นเป็นตัวทำละลาย
- (7) ตัวชะ (eluant)  
ละลายแอมโมเนียมซัลเฟต 33 กรัม ด้วยน้ำกลั่น 500 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นจนปริมาตรเป็น 1 000 มิลลิลิตร  
ร้อยละ 30 โดยมวล 6.5 มิลลิลิตร แล้วเติมน้ำกลั่นจนปริมาตรเป็น 1 000 มิลลิลิตร  
แล้วไล้กับด้วยฮีเลียม 5 นาทีถึง 10 นาที ก่อนใช้งาน
- (8) สารทำปฏิกิริยาหลังแยก (post-column reagent)  
เตรียมสารละลาย 2 ชนิด คือ  
ก) ละลาย 1,5-ไดฟีนิลคาร์บาไซด์ 0.5 กรัม ในเมทานอล 100 มิลลิลิตร  
ข) เติมกรดซัลฟิวริก ร้อยละ 98 จำนวน 28 มิลลิลิตร ลงในน้ำกลั่น 500 มิลลิลิตร แล้ว  
ไล้กับด้วยฮีเลียม  
นำสารละลาย ข) เติมในสารละลาย ก) แล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น จนครบ 1 000  
มิลลิลิตร

#### 8.5.2.4 วิธีทดสอบ

- (1) ชั่งสี่ไครเร็กซ์ตัวอย่าง ( $2.5 \pm 0.1$ ) กรัม ให้ได้ค่าละเอียดถึง 0.000 1 กรัม ( $m$ ) ใส่ใน  
หลอดสำหรับย่อย (digestion vessel) เติมน้ำกลั่นสำหรับสกัด 50 มิลลิลิตร  
แมกนีเซียมคลอไรด์ 400 มิลลิกรัม สารละลายฟอสเฟตบัฟเฟอร์ 0.5 มิลลิลิตร
- (2) คนสารละลายในข้อ (1) บนเครื่องคนแม่เหล็ก ไฟฟ้า (magnetic stirrer) เป็นเวลาอย่าง  
น้อย 5 นาที ให้ความร้อนพร้อมคน ที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส ถึง 95 องศาเซลเซียส  
เป็นเวลาอย่างน้อย 60 นาที
- (3) ปล่อยให้สารละลายตัวอย่างเย็นลงจนถึงอุณหภูมิห้อง กรอง ล้างด้วยน้ำกลั่น เก็บน้ำ  
ที่ล้างรวมกับสารละลายที่กรองได้ ปรับความเป็นกรด-ด่างเป็น ( $9.0 \pm 0.5$ ) โดยใช้  
สารละลายกรดไนตริก ใสลงในขวดแก้วปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น  
จนถึงขีดปริมาตร
- (4) เตรียมสารละลายแบบล่งก์เช่นเดียวกับการเตรียมตัวอย่างทุกประการแต่ไม่ต้องใส่  
ตัวอย่าง
- (5) นำสารละลายที่ได้ปรับค่าความเป็นกรด-ด่างให้ได้ 9 ถึง 9.5 ด้วยสารละลายบัฟเฟอร์  
แล้วไปตรวจวัดด้วยไอออนโครมาโทกราฟี เทียบกับความเข้มข้นของสารละลาย  
มาตรฐานโครเมียมเฮกซะวาเลนต์ โดยมีสภาวะดังนี้

- คอลัมน์: การ์ดคอลัมน์ – ไอโอเนซ ไอออนแพค เอ็นจีไอ (Dionex IonPac NGI)  
 คอลัมน์แยก – ไอโอเนซ ไอออนแพค เอเอส7 (Dionex IonPac AS7)  
 หรือคอลัมน์ชนิดอื่นที่เทียบเท่า
- ตัวชะ: สารละลายตัวชะข้อ 8.5.2.3 (7)  
 อัตราการไหล 1.5 มิลลิลิตรต่อนาที
- คอลัมน์: สารทำปฏิกิริยาหลังแยก ข้อ 8.5.2.3 (8)  
 อัตราการไหล 0.5 มิลลิลิตรต่อนาที
- ตัวตรวจหา: ยูวีที่ 530 นาโนเมตร

#### 8.5.2.5 วิธีคำนวณ

$$\text{โครเมียมเฮกซะวาเลนต์ มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม} = \frac{(c_s - c_d) \times V \times F}{m}$$

- เมื่อ  $c_s$  คือ ความเข้มข้นของสารละลายตัวอย่างที่วัดได้เมื่อเทียบกับกราฟมาตรฐาน เป็นไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร
- $c_d$  คือ ความเข้มข้นของสารละลายเบลงก์ที่วัดได้เมื่อเทียบกับกราฟมาตรฐาน เป็นไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร
- $V$  คือ ปริมาตรสุดท้าย เป็นมิลลิลิตร
- $F$  คือ จำนวนเท่าที่เจือจาง เป็นเท่า
- $m$  คือ มวลของสปีโดเร็กซ์ตัวอย่าง เป็นกรัม

### 8.6 การทดสอบการละลายน้ำ

#### 8.6.1 เครื่องมือ

- 8.6.1.1 ตู้อบ ที่ควบคุมอุณหภูมิได้ที่  $(60 \pm 2)$  องศาเซลเซียส
- 8.6.1.2 เครื่องดูดอากาศ (suction)
- 8.6.1.3 เดซิกเคเตอร์
- 8.6.1.4 เครื่องชั่ง ละเอียดถึง 0.0001 กรัม

#### 8.6.2 วิธีทดสอบ

- 8.6.2.1 อบสปีโดเร็กซ์ตัวอย่างที่อุณหภูมิ  $(60 \pm 2)$  องศาเซลเซียส จนมวลคงที่ ปล่อยให้เย็นในเดซิกเคเตอร์ แล้วชั่งสปีโดเร็กซ์ตัวอย่างมาตามค่าที่ระบุในข้อ 6.2 (5) ให้ทราบมวลที่แน่นอน ใส่ลงในบีกเกอร์ ละลายด้วยน้ำกลั่นเดือดจำนวนเล็กน้อย แล้วเติมน้ำกลั่นจนปริมาตรเป็น 1 ลิตร ทำให้มีอุณหภูมิตามที่ระบุในข้อ 6.2 (5) คนให้เข้ากัน ถ้าสารละลายใสให้เติมสปีโดเร็กซ์ตัวอย่างลงไปอีกครั้งละร้อยละ 5 ของมวลเดิมจนเห็นว่าไม่มีผงสีเหลืออยู่ คนต่อไปอีก 15 นาที จนแน่ใจว่าตะกอนไม่ละลายอีกแล้ว โดยยังคงอุณหภูมิของสารละลายไว้ตามที่กำหนด แล้วบันทึกมวลของสปีโดเร็กซ์ตัวอย่างที่ใส่ กรองผ่านกระดาษกรองวัดแมนเบอร์ 42 หรือเทียบเท่า

ที่อบแห้งและทราบมวลแล้ว โดยใช้เครื่องชั่งอากาศช่วย แล้วอบที่อุณหภูมิ  $(60 \pm 2)$  องศาเซลเซียส จนมวลคงที่ ทิ้งให้เย็นในเคชิกเคเตอร์ แล้วชั่ง

**หมายเหตุ** ในการทดสอบสามารถลดสัดส่วนของสีไดเร็กต์ตัวอย่างให้เหมาะสมกับปริมาตรรวมของสารละลาย 100 มิลลิลิตร

### 8.6.3 วิธีคำนวณ

#### 8.6.3.1 คำนวณหาการละลายน้ำ จากสูตร

$$S = m_0 - m_1$$

เมื่อ  $S$  คือ การละลายน้ำ เป็นกรัมต่อลิตร

$m_0$  คือ มวลของสีไดเร็กต์ตัวอย่างที่ใช้ เป็นกรัม

$m_1$  คือ มวลของสีไดเร็กต์ตัวอย่างส่วนที่ไม่ละลายน้ำ เป็นกรัม

#### 8.6.3.2 เปรียบเทียบการละลายน้ำตามข้อ 8.6.3.1 กับคู่มือแนะนำของผู้ทำ เป็นร้อยละ

### 8.7 การทดสอบค่าความแตกต่างของสี

#### 8.7.1 เครื่องมือ

8.7.1.1 เครื่องชั่ง ละเอียดถึง 0.0001 กรัม

8.7.1.2 เครื่องย้อมที่มีภาชนะไม่น้อยกว่า 2 ใบ สำหรับย้อมผ้าตัวอย่างได้พร้อมกัน และควบคุมอุณหภูมิของน้ำย้อมให้คงที่ได้ (ความคลาดเคลื่อนไม่เกิน  $\pm 1$  องศาเซลเซียส)

8.7.1.3 มาตรเทียบสี (colourimeter) แหล่งกำเนิดแสงมาตรฐาน (Illuminant)  $D_{65}$  มีช่องเปิดสำหรับวางตัวอย่างที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางหรือความกว้างและความยาวไม่น้อยกว่า 2 เซนติเมตร และให้ค่าความแตกต่างของสีของตัวอย่างที่เปรียบเทียบได้ละเอียดถึง 0.1 หน่วย CMC

8.7.1.4 ผ้าฝ้ายลายขัดสีขาวที่ทอด้วยเส้นด้ายฝ้ายขนาด 9.8 เทกซ์ หรือ 14.8 เทกซ์ ที่ผ่านการฟอกขาวและทำความสะอาด ปราศจากแป้งและสารตกค้าง หรือผ้าฝ้ายตามที่คุณกำหนด ในการทดสอบแต่ละครั้งให้ใช้ผ้าฝ้ายชนิดเดียวกัน

8.7.1.5 สีไดเร็กต์มาตรฐานที่คุณกำหนด เพื่อใช้เป็นสีมาตรฐานสำหรับการเทียบสีตัวอย่างและนำมามอบให้สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

#### 8.7.2 วิธีย้อม

8.7.2.1 ย้อมผ้าฝ้ายด้วยสีไดเร็กต์มาตรฐานตามคู่มือแนะนำของผู้ทำ ให้ได้ระดับความเข้มของสีมาตรฐาน 1/1 แล้ววัดให้เรียบที่อุณหภูมิเหมาะสมกับเส้นใย

8.7.2.3 ย้อมผ้าฝ้ายด้วยสีไดเร็กต์ตัวอย่างในอีกภาชนะหนึ่งควบคุมไปกับการย้อมในข้อ 8.7.2.1 โดยใช้ปริมาณสีไดเร็กต์ตัวอย่างและน้ำหนักผ้าเท่ากับที่ใช้ในข้อ 8.7.2.1 และให้ใช้ภาวะและวิธีการย้อมที่เหมือนกันทุกประการ แล้ววัดให้เรียบ

8.7.3 วิธีทดสอบ

ให้ใช้มาตรฐานเทียบหาค่าความแตกต่างของสีของผ้าข้อมตามข้อ 8.7.2.1 และข้อ 8.7.2.2 โดยให้ทบ  
ผ้าหลาย ๆ ชั้นจนแสงไม่สามารถส่องผ่านได้

8.8 การทดสอบความคงทนของสีต่อแสง (แสงซินอนอาร์ก)

ข้อมผ้าฝ้ายตามข้อ 8.7.2.2 แล้วทดสอบตาม มอก.121 เล่ม 2

8.9 การทดสอบความคงทนของสีต่อการซัก

ข้อมผ้าฝ้ายตามข้อ 8.7.2.2 แล้วทดสอบตาม มอก.121 เล่ม 3 วิธีที่ 1



## ภาคผนวก ก.

## การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

(ข้อ 7.1)

- ก.1 รุ่น ในที่นี้ หมายถึง สีโคเร็กซ์ชื่อสีเดียวกัน ที่ทำขึ้นในคราวเดียวกัน
- ก.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้ หรืออาจใช้แผนการชักตัวอย่างอื่นที่เทียบเท่ากันทางวิชาการกับแผนที่กำหนดไว้
- ก.2.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบการบรรจุและเครื่องหมายและฉลาก
- ก.2.1.1 ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกัน จำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุ
- ก.2.1.2 ตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 5. และข้อ 6. จึงจะถือว่าสีโคเร็กซ์รุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด
- ก.2.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบคุณลักษณะที่ต้องการ
- ก.2.2.1 ให้ใช้ตัวอย่างจากข้อ ก.2.1.1 โดยชักตัวอย่างจากแต่ละภาชนะบรรจุ ที่ระดับต่าง ๆ กัน 3 ตำแหน่ง ตำแหน่งละเท่า ๆ กัน นำมารวมกันให้ได้น้ำหนักรวมไม่น้อยกว่า 100 กรัม
- ก.2.2.2 ตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ 4. จึงจะถือว่าสีโคเร็กซ์รุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด
- ก.3 เกณฑ์ตัดสิน
- สีโคเร็กซ์ตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ก.2.1.2 และข้อ ก.2.2.2 ทุกข้อ จึงจะถือว่าสีโคเร็กซ์รุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้