

## ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ ๔๔๙๑ (พ.ศ. ๒๕๕๕)

ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

พ.ศ. ๒๕๑๑

เรื่อง ยกเลิกและกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

สีย้อมสังเคราะห์ : สีไคเร็กซ์

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สีย้อมสังเคราะห์ : สีไคเร็กซ์  
มาตรฐานเลขที่ มอก. 739 - 2551

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๑๕ แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม  
พ.ศ. ๒๕๑๑ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมออกประกาศยกเลิกประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม  
ฉบับที่ ๓๕๓๕ (พ.ศ. ๒๕๔๙) ออกตามความในพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม  
พ.ศ. ๒๕๑๑ เรื่อง กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สีย้อมสังเคราะห์ : สีไคเร็กซ์ ลงวันที่ ๑๐  
สิงหาคม พ.ศ. ๒๕๔๙ ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ ๓๘๑๖ (พ.ศ.๒๕๕๐)  
เรื่อง แก้ไขมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สีย้อมสังเคราะห์ : สีไคเร็กซ์ (แก้ไขครั้งที่ ๑) ลงวันที่ ๑๙  
พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๕๐ และออกประกาศกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม สีย้อมสังเคราะห์ :  
สีไคเร็กซ์ มาตรฐานเลขที่ มอก. 739 - 2555 ขึ้นใหม่ ดังมีรายการละเอียดต่อท้ายประกาศนี้

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

ประกาศ ณ วันที่ ๒๒ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๕๕

ประเสริฐ บุญชัยสุข

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

# มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

## สีย้อมสังเคราะห์ : สีไคเร็กซ์

### 1. ขอบข่าย

- 1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ครอบคลุมเฉพาะสีย้อมสังเคราะห์ : สีไคเร็กซ์ สำหรับผลิตภัณฑ์สิ่งทอ ซึ่งต่อไปในมาตรฐานนี้จะเรียกว่า “สีไคเร็กซ์”

### 2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมนี้ มีดังต่อไปนี้

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

### 3. ประเภทและชั้นคุณภาพ

- 3.1 สีไคเร็กซ์แบ่งเป็น 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 สีไคเร็กซ์แต่ละประเภทแบ่งตามลักษณะความคงทนของสีเป็น 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

สีใดเรีกัดต้องไม่แตกตัวให้แอโรแมติกเอมีนที่เป็นอันตรายตามตารางที่ 1 หรือถ้ามีการแตกตัวให้แอโรแมติกเอมีนที่เป็นอันตราย (แอโรแมติกอิสอะ) 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'-ออกซีไดแอนิลีน
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-เมทอกซีแอนิซีน
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 ให้บรรจุสีไคเร็กซ์ในภาชนะบรรจุที่สะอาดแห้ง 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) และปราศจากสารตกแต่งสำเร็จ

## 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 ไร่ 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 ไร่ 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) ในสารละลายซิทเรตบัฟเฟอร์ 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 สารละลายซิทเรต/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) แนฟทาลีน-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-อะมิโนควิเนลดีน (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 มวลของสไลด์รีกต์ตัวอย่าง เป็นกรัม

8.5 การวิเคราะห์โลหะหนักที่ปนเปื้อน

8.5.1 การวิเคราะห์โลหะหนักยกเว้นโครเมียมเฮกซะวาเลนต์

8.5.1.1 หลักการ

ย่อยสไลด์รีกต์ตัวอย่างด้วยกรดไนตริกเข้มข้นในเครื่องย่อยระบบไมโครเวฟ (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 สารละลายนี้ใช้สำหรับเตรียมสารละลายมาตรฐานโลหะหนักเพื่อตรวจวัดด้วยอินดิกทีฟลิคป์เปิดพลาสมาสเปกโทรมิเตอร์

ใช้ปิเปตต์ดูดกรดไนตริกเข้มข้น 10 มิลลิลิตร ใส่ในขวดแก้วปริมาตรขนาด 1 000 มิลลิลิตร ที่มีน้ำกลั่นอยู่ประมาณ 500 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นจนถึงขีดปริมาตร

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

#### 8.5.1.4 วิธีทดสอบ

- (1) ชั่งสปีดเร็กต์ตัวอย่างในช่วง 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) นำสารละลายตัวอย่างไปตรวจวัดด้วยอะตอมิกแอบซอร์ปชันสเปกโทรมิเตอร์หรืออินดิกทีฟลิคป์เปิดพลาสมาสเปกโทรมิเตอร์ 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 มวลของสปีไครเร็กต์ตัวอย่าง เป็นกรัม

#### 8.5.2 การวิเคราะห์โครเมียมเฮกซะวาเลนต์

##### 8.5.2.1 หลักการ

สกัดโครเมียมเฮกซะวาเลนต์ในสปีไครเร็กต์ตัวอย่างด้วยสารละลายสำหรับสกัด (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 และ โพแทสเซียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟต ( $KH_2PO_4$ ) 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  
แล้วไล่ก๊าซด้วยฮีเลียม 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  
ไล่ก๊าซด้วยฮีเลียม  
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) เตรียมสารละลายแบล็กเช่นเดียวกับการเตรียมตัวอย่างทุกประการแต่ไม่ต้องใส่  
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 แล้วชั่งสปีโดเร็กซ์ตัวอย่างมาตามค่าที่ผู้ทำระบุในข้อ 6.2 (5) ให้ทราบมวลที่แน่นอน ใสลงในบีกเกอร์ 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 ทิ้งให้เย็นในเคซิเคเตอร์ 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 เท็กซ์ หรือ 14.8 เท็กซ์ 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 โดยให้ทาบผ้าหลาย 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