



## โครงการฉลากเขียว

ข้อกำหนดฉลากเขียวผลิตภัณฑ์สี  
(Paints)

ฉลากเขียว  
สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย



## โครงการฉลากเขียว

ข้อกำหนดฉลากเขียวผลิตภัณฑ์สี  
(Paints)

คณะกรรมการนโยบายและบริหารงานฉลากเขียว  
อนุมัติ

วันที่ 24 กรกฎาคม พ.ศ. 2557

**ฉบับปรับปรุงตามประกาศแก้ไขครั้งที่ 4  
วันที่ 3 ธันวาคม 2564**

คณะอนุกรรมการเทคนิคคณะที่ 5  
โครงการฉลากเขียว  
ผลิตภัณฑ์สี

ประธานอนุกรรมการ

นายโกศล ใจรังษี

ผู้ทรงคุณวุฒิ

คณะอนุกรรมการ

นางสาวศุภีพร ศรีพัฒนะพิพัฒน์

ผู้แทนสำนักงานมาตรฐาน  
ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

นางสุธิดา อุทะพันธุ์  
นายณัฐพงศ์ แหละหมั่น

ผู้แทนสำนักโรคจากการประกอบ  
อาชีพและสิ่งแวดล้อม  
กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข

อ.ดร.อัมรินทร์ คงทวีเลิศ

ผู้แทนภาควิชาอาชีวอนามัยและ  
ความปลอดภัย คณะสาธารณสุขศาสตร์  
มหาวิทยาลัยมหิดล

ดร.ปารมี เพ็งปรีชา  
นางสาวนาถลดา ตาลาคูณ

ผู้แทนสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์  
และเทคโนโลยี แห่งประเทศไทย

นายมนุชัย ตั้งวาย  
นางมุกดา จอกลอย

ผู้แทนกรมควบคุมมลพิษ  
ผู้แทนสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 16

นายกฤษณ์ สกุตลากุล  
นายสุชาติ เตียนโพธิ์ทอง

ผู้แทนบริษัท เครโด อินเตอร์  
เนชั่นแนล จำกัด

นางสาวปัญชรี มณีดิษฐ์  
นางแถมเพชร ทรงพงษ์

ผู้แทนบริษัท ทีโอเอ เฟ้นท์  
(ประเทศไทย) จำกัด

คณะอนุกรรมการ (ต่อ)

นางสาวรารัตน์ เสถียร  
นายพิเชษฐ์ บุญฤทธิ

ผู้แทนบริษัท อีโคโนเบล พันท์ส  
(ประเทศไทย) จำกัด

อนุกรรมการและเลขานุการ

นางวิณา คำวิชัย  
นางสาวอุไรวรรณ แก้วเจริญสมบัติ

โครงการฉลากเขียว  
สถาบันสิ่งแวดล้อมไทย

ข้อกำหนดฉลากเขียวสำหรับผลิตภัณฑ์สี  
(Paints)

TGL-4-R4-14

จัดทำโดย

คณะกรรมการเทคนิคคณะที่ 5

โครงการฉลากเขียว

1. เหตุผล

ในการใช้งานผลิตภัณฑ์สี ซึ่งมีการผสมโลหะหนัก เช่น ตะกั่ว ปรอท แคดเมียม โครเมียม โลหะหนักเหล่านี้จะฟุ้งกระจายและตกค้างอยู่ในบรรยากาศ เป็นเวลานานหลายเดือน เมื่อสัมผัสหรือหายใจแล้วจะเกิดการสะสมในร่างกาย เป็นอันตรายต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม ส่วนสารประกอบอินทรีย์ที่ระเหยได้ (VOCs) ที่ใช้เป็นส่วนผสมของสารเติมแต่งนั้น อาจเป็นอันตรายต่อระบบประสาท เลือด และไต เมื่อคนได้สัมผัสเป็นเวลานานหรือหลายๆ ครั้ง นอกจากนี้ยังทำปฏิกิริยากับแสงแดดเปลี่ยนเป็นโอโซนและมลสารอื่นๆ เกิดเป็นหมอกในบรรยากาศชั้นล่างได้ มลสารเหล่านี้สามารถทำให้ตาจมูกและคอเกิดอาการระคายเคืองตลอดจนเป็นพิษต่อพืชอีกด้วย ส่วนฟอร์มาลดีไฮด์ทำให้เกิดการระคายเคืองอย่างรุนแรงต่อเยื่อบุผิว (mucous membrane) และอาจทำให้เกิดการอักเสบของระบบทางเดินหายใจ และผิวหนัง และยังเป็นสารก่อมะเร็งด้วย

ดังนั้นการกำหนดให้ผลิตภัณฑ์สีที่ได้รับฉลากเขียวต้องเป็นสีที่ไม่ผสมโลหะหนักและฟอร์มาลดีไฮด์ ตลอดจนจำกัดสารประกอบที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจะช่วยลดปริมาณมลสารที่ปล่อยออกสู่บรรยากาศและได้ผลิตภัณฑ์ที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภคมากขึ้น

2. ขอบเขต

ผลิตภัณฑ์สี ในที่นี้ครอบคลุมเฉพาะ

2.1 สีและผลิตภัณฑ์เคลือบเงาที่มีตัวทำละลายเป็นน้ำ (water-based paints and varnishes) ได้แก่

2.1.1 สีอิมัลชัน (emulsion paints) ที่แห้งเองได้ในอากาศ ใช้สำหรับเคลือบ (ทา พื้น ฯลฯ)

2.1.2 สีในกลุ่มอื่น ได้แก่

2.1.2.1 สีที่ละลายในน้ำ (water-soluble paints)

2.1.2.2 สีที่กระจายตัวในน้ำ (water-dispersing paints)

2.1.2.3 สีน้ำเข้มข้น (water-slurry paints)

2.2 สีและผลิตภัณฑ์เคลือบเงาที่มีตัวทำละลายเป็นสารประกอบอินทรีย์ (solvent-based paints and varnishes)

### 3. บทนิยาม

- 3.1 สีอิมัลชัน (emulsion paints) หมายถึง สีที่ประกอบด้วยผงสีและสิ่งนำสีที่เป็นอิมัลชันระหว่างสารยึดกับน้ำ สำหรับใช้งานทั่วไป อาจเรียกชื่ออื่นว่า สีลาเท็กซ์ (latex paint) สีเรซินอิมัลชัน (resin emulsion paint) สีน้ำพลาสติก
- 3.2 สีรองพื้น (primer) หมายถึง สีที่ใช้เคลือบพื้นผิวก่อนเคลือบสีทับหน้า โดยจะเคลือบมากกว่า 1 ชั้นก็ได้ แล้วแต่ความต้องการ
- 3.3 สีที่ละลายในน้ำ (water-soluble paints) หมายถึง สีที่ใช้เรซิน (resin) ที่ละลายได้ในน้ำเป็นเนื้อเดียวกัน
- 3.4 สีที่กระจายตัวในน้ำ (water-dispersing paints) หมายถึง สีที่ใช้เรซิน ที่สามารถกระจายตัวในน้ำได้ หรือใช้สารยึดที่สามารถกระจายตัวได้
- 3.5 สีน้ำเข้มข้น (water-slurry paints) หมายถึง สีที่มีปริมาณผงสีมาก และมีสารยึดซึ่งเป็นสารอินทรีย์ หรือ อนินทรีย์ (organic or inorganic binders) ที่มีขนาดใหญ่กว่า 1.0 ไมโครเมตร ( $\mu\text{m}$ ) เช่น สีเท็กซ์เจอร์ (texture paints)
- 3.6 สีที่มีตัวทำละลายเป็นสารประกอบอินทรีย์ (solvent-based paints) หมายถึง สีที่ใช้สารประกอบอินทรีย์เป็นตัวทำละลาย
- 3.7 สารประกอบอินทรีย์ที่ระเหยได้ (volatile organic compounds: VOCs) หมายถึง สารประกอบไฮโดรคาร์บอนหรือสารอินทรีย์ที่เป็นของเหลวหรือของแข็งที่ระเหยหรือระเหิดสู่อากาศได้ง่ายที่มีจุดเดือดไม่เกิน 250 องศาเซลเซียสที่ความดันปกติ ตามวิธีการทดสอบ ISO 11890-1 หรือ ISO 11890-2 ที่อุณหภูมิและความดันคงที่  
หมายเหตุ เมื่อใช้เททระเดเคน (tetradecane) ที่มีจุดเดือด 252.6 องศาเซลเซียสเป็นสารประกอบเทียบ(marker compound)
- 3.8 ปริมาณของสารประกอบอินทรีย์ที่ระเหยได้ (VOCs content) หมายถึง มวลในหน่วยกรัมต่อลิตร ขององค์ประกอบสารอินทรีย์ที่ระเหยได้ในสี ภายใต้เงื่อนไขการทดสอบที่กำหนด โดยตัวอย่างที่นำมาทดสอบจะต้องนำมาเจือจางตามที่ระบุในคู่มือการใช้งานของผลิตภัณฑ์  
หมายเหตุ กำหนดให้ VOCs ได้แก่ สารประกอบอินทรีย์ทุกชนิดที่มีจุดเดือดไม่เกิน 250 องศาเซลเซียส เมื่อใช้เททระเดเคน (tetradecane) ที่มีจุดเดือด 252.6 องศาเซลเซียสเป็น สารประกอบเทียบ (marker compound)
- 3.9 ปริมาณปลดปล่อยสารประกอบอินทรีย์ที่ระเหยได้ (VOCs emission) หมายถึง มวลสารอินทรีย์ที่ระเหยหรือระเหิดได้ที่ปลดปล่อยจากพื้นผิวดตัวอย่างที่ทำการทดสอบต่อเวลา ภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดในการทดสอบผลิตภัณฑ์  
หมายเหตุ กำหนดให้ VOCs emission เป็น VOCs ที่ตรวจพบค่าโครมาโทแกรมได้ระหว่าง n-hexane และ n-hexadecane ด้วยก๊าซโครมาโทกราฟี (gas

chromatography) หรือเทคนิคอื่นที่สูงกว่า เช่น แมสสเปกโตรเมทรี (mass spectrometry)

- 3.10 สารแอโรแมติกไฮโดรคาร์บอนที่ระเหยได้ (volatile aromatic hydrocarbon : VACs) หมายถึง สารแอโรแมติกไฮโดรคาร์บอนที่รวมอยู่ในกลุ่ม VOCs
- 3.11 แฮโลเจนเนตไฮโดรคาร์บอน (halogenated hydrocarbon) หมายถึง สารไฮโดรคาร์บอนที่รวมตัวกับธาตุกลุ่มแฮโลเจน เช่น คลอรีน (Cl) โบรมีน (Br) เป็นต้น
- 3.12 สีทาภายใน (interior paints) หมายถึง สีที่นำมาใช้ในอาคาร และสีที่นำมาใช้สำหรับเคลือบผลิตภัณฑ์ตกแต่งภายใน เช่น เครื่องเรือน

#### 4. ข้อกำหนดทั่วไป

- 4.1 ต้องได้รับการรับรองตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมดังระบุในตารางที่ 1 หรือ มาตรฐานระหว่างประเทศที่เทียบเท่า

ตารางที่ 1 รายชื่อมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

ชื่อ	เลขที่ มอก.	ชื่อมาตรฐาน
1	272	สีอิมัลชันใช้งานทั่วไป
2	327	สีเคลือบเงาแอลคีด
3	328	สีอะลูมิเนียมรองพื้นสำหรับงานไม้
4	357	สีรองพื้นสำหรับงานไม้
5	390	สีอะลูมิเนียม
6	415	สีจางจร
7	561	สีแล็กเกอร์ไนโตรเซลลูโลส
8	607	สีกันเปรียงไวนิล
9	608	สีพ่นรถยนต์แห้งเร็วไนโตรเซลลูโลส : สีทับหน้า
10	609	สีพ่นรถยนต์แห้งเร็วไนโตรเซลลูโลส : สีรองทับหน้า (สีพื้น)
11	691	สีอีพอกซีสำหรับงานทั่วไป
12	727	สีโคลทาร์อีพอกซี
13	734	สีบออะมิโนแอลซีดเรซิน
14	751	สีปีรถยนต์แห้งเร็ว : ไนโตรเซลลูโลส
15	834	สีปียานยนต์ : พอลิเอสเทอร์
16	883	สีบออะคริลิกเรซิน
17	1005	สีเคลือบกึ่งเงา
18	1033	แล็กเกอร์แอโรซอล
19	1048	สีอีพอกซีสำหรับเคลือบท่อเหล็กกล้าส่งน้ำบริโภค
20	1066	แอลซีดเรซินวารนิช

ชื่อ	เลขที่ มอก.	ชื่อมาตรฐาน
21	1092	สีรองพื้นกัฒผิว
22	1097	สีอะคริลิกเคลือบกระเบื้องซีเมนต์เส้นใยมุงหลังคา
23	1123	สีรองพื้นสำหรับงานปูน
24	1177	น้ำยารองพื้นสำหรับพื้นผิวที่เป็นฝุ่น
25	1244	แล็กเกอร์ฟลูออเรสเซนต์แอโรซอล
26	1289	สีเชื่อมยึดไวนิล-ทาร์
27	1307	สีสังกะสีรองพื้น : สีนำสีอินทรีย์
28	1343	พอลิยูรีเทนใสเคลือบผิวชนิดแห้งแข็งด้วยความชื้นสำหรับทาภายใน
29	1383	สีย้อมไม้ในตัวทำละลาย
30	1405	สีอะลูมิเนียมทนความร้อน
31	1406	สีเคลือบด้านแอลคีด
32	1415	สีสังกะสีรองพื้น : สีนำสีอินทรีย์
33	1512	สีย้อมไม้ผสมน้ำ
34	1513	สีย้อมไม้ผสมน้ำมัน
35	2151	พอลิยูรีเทนเคลือบผิวชนิดแยกส่วนผสมสองส่วนใช้งานทั่วไป
36	2215	สีอีพอกซีชนิดฟิล์มหนา
37	2241	สีเคลือบเงาอะคริลิกเรซิน
38	2254	สีลวดลาย
39	2259	สีไมเคเซียสไอโรออนออกไซด์
40	2321	สีอิมัลชันทนสภาวะอากาศ
41	2364	อะคริลิกเรซินวาร์นิช
42	2386	สีรองพื้นกันสนิมซิงก์ฟอสเฟต
43	2387	สีรองพื้นกันสนิม
44	2442	สีอิมัลชันพองตัวกันไฟ
45	2514	สีอิมัลชันลดความร้อนจากแสงอาทิตย์
46	2515	สีเคลือบเงาชนิดน้ำ
47	2529	สีจราจรชนิดน้ำ

เอกสารที่ใช้ประกอบการยื่นขอรับการรับรองเครื่องหมายฉลากเขียว

ผู้ยื่นคำขอต้องยื่นหลักฐานใบอนุญาตแสดงเครื่องหมายมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม หรือ ผลการทดสอบที่เป็นไปตามเกณฑ์คุณลักษณะที่ต้องการที่กำหนดในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ที่เกี่ยวข้องกับสีที่ยื่นขอรับการรับรอง หรือ แสดงผลทดสอบตามวิธีทดสอบที่กำหนดในมาตรฐานระหว่างประเทศที่เทียบเท่า หรือ มาตรฐานระดับประเทศที่เป็นที่ยอมรับในระดับสากล



- 4.2 ในกระบวนการผลิต การขนส่ง และการกำจัดของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตต้องเป็นไปตามกฎหมายและข้อบังคับของทางราชการ  
 หมายเหตุ ตั้งแต่ปี 2560 เป็นต้นไป โรงงานผู้ผลิตต้องได้รับการรับรองระบบบริหารคุณภาพตามมาตรฐาน ISO 9001

เอกสารที่ใช้ประกอบการยื่นขอรับการรับรองเครื่องหมายฉลากเขียว  
 ผู้ยื่นคำขอต้องยื่นเอกสารหรือหลักฐานที่เชื่อได้ว่าในกระบวนการผลิต การขนส่ง และการกำจัดของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตเป็นไปตามกฎหมายและข้อบังคับของทางราชการ

## 5. ข้อกำหนดพิเศษ

- 5.1 กำหนดปริมาณของสารประกอบอินทรีย์ที่ระเหยได้ ณ จุดใช้งาน โดยมีเงื่อนไขที่เกี่ยวข้องดังนี้
- \* \*\* ความเงา : วัดความเงาที่มุม 60 องศา และกำหนดระดับของความเงาสำหรับสีด้านไม่เกิน 10 สีเงาและเงามากกว่า 10
  - \*\*\* ปริมาณของสารประกอบอินทรีย์ที่ระเหยได้ ณ จุดใช้งาน เมื่อเจือจางตามที่ระบุในคู่มือการใช้งานของผลิตภัณฑ์ในที่นี้ไม่รวมสาร propylene glycol

## ก. สำหรับการก่อสร้าง

กลุ่ม			ปริมาณของสารประกอบอินทรีย์ที่ระเหยได้ ณ จุดใช้งาน (กรัม/ลิตร)***	
พื้นผิวแร่ (mineral substrate) เช่น ปูน ยิปซั่ม ผิวแร่	สีทับหน้า (topcoat)	สีน้ำเข้มข้นและสี อิมัลชัน (water-slurry & emulsion)	ด้าน (matt) *	≤40
			กึ่งเงาและเงา** (semi-gloss / gloss)	≤80
			สีที่กระจายตัวในน้ำและสีที่ละลายในน้ำ (water-dispersing & water-soluble)	≤ 180
			สีที่มีตัวทำละลายเป็นสารประกอบอินทรีย์ (solvent-based)	≤ 400
	สีชั้นล่าง (undercoat) หรือ สีรองพื้น (primer)	สีน้ำเข้มข้นและสีอิมัลชัน (water-slurry & emulsion)		≤40
		สีที่กระจายตัวในน้ำและสีที่ละลายในน้ำ (water-dispersing & water-soluble)		≤ 180
		สีที่มีตัวทำละลายเป็นสารประกอบอินทรีย์ (solvent-based)		≤ 200
	สีโป๊ (putty)	สีที่มีตัวทำละลายเป็นน้ำ (water-based)		≤40
สีที่มีตัวทำละลายเป็นสารประกอบอินทรีย์ (solvent-based)			≤50	
พื้นผิวโลหะ (metal substrate)	สีทับหน้า (topcoat)	สีที่มีตัวทำละลายเป็นน้ำ (water-based)		≤ 180
		สีที่มีตัวทำละลายเป็นสารประกอบอินทรีย์ (solvent-based)		≤ 450
	สีชั้นล่าง (undercoat) หรือ สีรองพื้น (primer)	สีที่มีตัวทำละลายเป็นสารประกอบอินทรีย์ (solvent-based)		≤ 450
พื้นผิวไม้ (wood substrate)	สีทับหน้า (topcoat)	สีที่มีตัวทำละลายเป็นน้ำ (water-based)		≤ 180
		สีที่มีตัวทำละลายเป็นสารประกอบอินทรีย์ (solvent-based)		≤ 450
	สีชั้นล่าง (undercoat) หรือ สีรองพื้น (primer or sealer)	สีที่มีตัวทำละลายเป็นน้ำ (water-based)		≤ 180
		สีที่มีตัวทำละลายเป็นสารประกอบอินทรีย์ (solvent-based)		≤ 450
	สีย้อมไม้ (wood stain)			≤ 200
พื้นผิวกันน้ำ (water proof floor)	สีทับหน้า (topcoat)	สีน้ำเข้มข้นและอิมัลชัน (water-slurry & emulsion)		≤40
		สีที่กระจายตัวในน้ำและสีที่ละลายในน้ำ (water-dispersing & water-soluble)		≤ 180
		สีที่มีตัวทำละลายเป็นสารประกอบอินทรีย์ (solvent-based)		≤ 450
	สีทาระหว่างชั้น	สีน้ำเข้มข้นและอิมัลชัน (water-slurry & emulsion)		≤40

## TGL-4-R4-14

กลุ่ม		ปริมาณของสารประกอบอินทรีย์ที่ระเหยได้ ณ จุดใช้งาน (กรัม/ลิตร)***	
	(intermediate coating)	สีที่กระจายตัวในน้ำและสีที่ละลายในน้ำ (water-dispersing & water-soluble)	≤ 180
		สีที่มีตัวทำละลายเป็นสารประกอบอินทรีย์ (solvent-based)	≤ 120 (one component type) ≤ 80 (two component type)
	สีชั้นล่าง (undercoat)	สีน้ำเข้มข้นและสีอิมัลชัน (water-slurry & emulsion)	≤ 40
สีที่กระจายตัวในน้ำและสีที่ละลายในน้ำ (water-dispersing & water-soluble)		≤ 180	
สีที่มีตัวทำละลายเป็นสารประกอบอินทรีย์ (solvent-based)		≤ 450	
สีกันน้ำ (waterproofing material)		≤ 100	
สีที่มีการขับน้ำซ้ำ (water repellents)		≤ 750	
สีทาเคลือบแบบหลากสี (multicolored coating)		≤ 200	
ผลิตภัณฑ์เคลือบเงา (Transparent Paint)	สีที่มีตัวทำละลายเป็นน้ำ (water-based)	≤ 200	
	สีที่มีตัวทำละลายเป็นสารประกอบอินทรีย์ (solvent-based)	≤ 400	

### ข. สำหรับซ่อมรถ

กลุ่ม		ปริมาณของสารประกอบอินทรีย์ที่ระเหยได้ ณ จุดใช้งาน (กรัม/ลิตร)
สีทับหน้า (topcoat)		≤ 420
สีรองพื้น (primer)	ผิวหน้า (sufacer)	≤ 540
	รองพื้นเหล็ก (metal primer)	≤ 540
	รองพื้นกัดผิว (wash primer)	≤ 780
สีโป๊ (putty)		≤ 250
สีตกแต่งสำเร็จ (special finishes)		≤ 840

### ค. สำหรับทาสัญลักษณ์บนถนน

กลุ่ม		ปริมาณของสารประกอบอินทรีย์ที่ระเหยได้ ณ จุดใช้งาน (กรัม/ลิตร)
ทาสัญลักษณ์บนถนน (for road sign)	สีที่มีตัวทำละลายเป็นน้ำ (water-based)	≤ 180
	สีที่มีตัวทำละลายเป็นสารประกอบอินทรีย์ (solvent-based)	≤ 450

### ง. อื่นๆ

กลุ่ม		ปริมาณของสารประกอบอินทรีย์ที่ระเหย ได้ ณ จุดใช้งาน(กรัม/ลิตร)
อื่นๆ (for others)	สีน้ำขุ่นและอิมัลชัน (water-slurry & emulsion)	≤50
	ที่กระจายตัวในน้ำและที่ละลายในน้ำ (water-dispersing & water-soluble)	≤ 180
	ที่มีตัวทำละลายเป็นสารประกอบอินทรีย์ (solvent-based)	≤ 450

(ในกรณีที่ผลิตภัณฑ์สามารถจัดอยู่ในกลุ่มได้มากกว่า 1 ประเภท ให้ใช้เกณฑ์ที่เข้มงวดกว่าในการพิจารณา)

#### เอกสารที่ใช้ประกอบการยื่นขอรับการรับรองเครื่องหมายฉลากเขียว

ผู้ยื่นคำขอต้องยื่นผลการทดสอบปริมาณของสารประกอบอินทรีย์ที่ระเหยได้ในสี ตามวิธีทดสอบที่กำหนดในมาตรฐาน ISO 11890-1 หรือ ISO 11890-2 หรือ ใช้วิธีทดสอบอื่นที่เทียบเท่าตามมาตรฐานระหว่างประเทศ หรือ มาตรฐานระดับประเทศที่เป็นที่ยอมรับในระดับสากล

#### 5.2 สารประกอบ (วัตถุเติมหรือการเตรียมการ) ที่ใช้ในผลิตภัณฑ์สี

5.2.1. สารประกอบ (วัตถุเติมหรือการเตรียมการ) ที่ใช้ในผลิตภัณฑ์สีต้องมีปริมาณโลหะหนักในผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากความไม่บริสุทธิ์และปนเปื้อน ได้แก่ ปรอท ตะกั่ว แคดเมียม แต่ละตัวไม่เกินร้อยละ 0.01 โดยน้ำหนัก (100 ppm) โครเมียมเฮกซะวาเลนซ์ ( $Cr^{6+}$ ) ไม่เกินร้อยละ 0.1 โดยน้ำหนัก (1000 ppm) และทั้ง 4 ตัว รวมกันได้ไม่เกินร้อยละ 0.1 โดยน้ำหนัก (1000 ppm) และไม่ใช่สารหนู และพลวง ในผลิตภัณฑ์

#### เอกสารที่ใช้ประกอบการยื่นขอรับการรับรองเครื่องหมายฉลากเขียว

ผู้ยื่นคำขอต้องยื่นผลการทดสอบโลหะหนัก ได้แก่

- 1) ผลการทดสอบหาปริมาณปรอท ตามวิธีทดสอบในมาตรฐาน ISO 3856-7 หรือ ASTM D 3624
- 2) ผลการทดสอบหาปริมาณตะกั่ว ตามวิธีทดสอบในมาตรฐาน ISO 3856-1 หรือ ASTM D 3335
- 3) ผลการทดสอบหาปริมาณแคดเมียม ตามวิธีทดสอบในมาตรฐาน ISO 3856-4 หรือ ASTM D 3335
- 4) ผลการทดสอบหาปริมาณโครเมียมเฮกซะวาเลนซ์ ( $Cr^{6+}$ )ตามวิธีทดสอบในมาตรฐาน ISO 3856-5
- 5) หรือ ผลการทดสอบหาปริมาณปรอท ตะกั่ว แคดเมียม และโครเมียมเฮกซะวาเลนซ์ ( $Cr^{6+}$ ) ตามวิธีทดสอบในมาตรฐาน IEC 62321 หรือ วิธีทดสอบอื่นที่เทียบเท่าตามมาตรฐานระหว่างประเทศ หรือ มาตรฐานระดับประเทศที่เป็นที่ยอมรับในระดับสากล
- 6) หนังสือรับรองว่าไม่ใช่สารหนูและพลวงในผลิตภัณฑ์

- 5.2.2. สารประกอบ (วัตถุดิบหรือการเตรียมการ) ที่ใช้ในผลิตภัณฑ์ที่ต้องไม่ใช่สารประกอบไตรฟีนิลทินส์ (triphenyl tins : TPT) และสารประกอบ ไตรบิวทิลทินส์ (tributyl tins : TBT)

เอกสารที่ใช้ประกอบการยื่นขอรับการรับรองเครื่องหมายฉลากเขียว  
ผู้ยื่นคำขอต้องยื่นหนังสือรับรองว่าเป็นไปตามข้อ 5.2.2

- 5.3 ไม่ใช่สารแอรโม่ติกไฮโดรคาร์บอน เป็นตัวทำละลาย แต่อนุญาตให้ปนเปื้อนได้ดังนี้
- 1) สีอิมัลชัน มีการปนเปื้อนของสารแอรโม่ติกไฮโดรคาร์บอนได้ไม่เกินร้อยละ 0.1 โดยน้ำหนัก
  - 2) สีและผลิตภัณฑ์เคลือบเงาที่มีตัวทำละลายเป็นน้ำชนิดอื่น ๆ มีการปนเปื้อนของสารแอรโม่ติกไฮโดรคาร์บอนได้ไม่เกินร้อยละ 1 โดยน้ำหนัก
  - 3) สีและผลิตภัณฑ์เคลือบเงาที่มีตัวทำละลายเป็นสารอินทรีย์ มีการปนเปื้อนของสารแอรโม่ติกไฮโดรคาร์บอนได้ไม่เกินร้อยละ 5 โดยน้ำหนัก

เอกสารที่ใช้ประกอบการยื่นขอรับการรับรองเครื่องหมายฉลากเขียว  
ผู้ยื่นคำขอต้องยื่นหนังสือรับรองว่าเป็นไปตามข้อ 5.3

- 5.4 กำหนดปริมาณสารแอรโม่ติกไฮโดรคาร์บอนที่ระเหยได้ (VACs) ในสีที่มีตัวกลางเป็นตัวทำละลาย ต้องมีสารแอรโม่ติกไฮโดรคาร์บอนที่ระเหยได้เป็นส่วนผสมไม่เกิน ร้อยละ 25 โดยน้ำหนัก (aromatic free) และมีเบนซีนเป็นส่วนผสมได้ไม่เกินร้อยละ 0.1 โดยน้ำหนัก

เอกสารที่ใช้ประกอบการยื่นขอรับการรับรองเครื่องหมายฉลากเขียว

ผู้ยื่นคำขอต้องยื่นผลการทดสอบสารแอรโม่ติกไฮโดรคาร์บอนที่ระเหยได้ในสีตามวิธีทดสอบที่กำหนดในมาตรฐาน ISO 11890-1 หรือ วิธีทดสอบอื่นที่สามารถทดสอบหาปริมาณสารแอรโม่ติกไฮโดรคาร์บอนที่ระเหยได้ในสีได้ โดยห้องปฏิบัติการต้องได้รับการรับรอง ISO 17025 หรือห้องปฏิบัติการที่ขึ้นทะเบียนกับฉลากเขียวเท่านั้น

- 5.5 ไม่ใช่ตัวทำละลายไฮโดรเจนเทตเป็นส่วนผสมในกระบวนการผลิต แต่อนุญาตให้มีการปนเปื้อนได้ไม่เกิน 0.1 โดยน้ำหนัก (1000 ppm)

เอกสารที่ใช้ประกอบการยื่นขอรับการรับรองเครื่องหมายฉลากเขียว  
ผู้ยื่นคำขอต้องยื่นหนังสือรับรองว่าเป็นไปตามข้อ 5.5

- 5.6 ไม่ใช่ฟอร์มัลดีไฮด์เป็นส่วนผสมในกระบวนการผลิต แต่อนุญาตให้มีการปนเปื้อนได้ไม่เกินร้อยละ 0.01โดยน้ำหนัก (100 ppm)

เอกสารที่ใช้ประกอบการยื่นขอรับการรับรองเครื่องหมายฉลากเขียว  
ผู้ยื่นคำขอต้องยื่นผลการทดสอบฟอร์มัลดีไฮด์จากตัวอย่างที่ยังไม่มีการเปิดใช้โดยใช้วิธีโครมาโทกราฟีของเหลวสมรรถนะสูง (high performance liquid chromatography: HPLC) ตามวิธีทดสอบที่กำหนดในมาตรฐาน VdL-RL 03: Directive for Determining the Formaldehyde Concentration in Paints and Related Products (VdL Directive “Formaldehyde Determination”, edition of May 1997) จากข้อกำหนด Low Emission Wall Paints ของ Blue Angel เยอรมันหรือหนังสือรับรองว่าไม่ได้ผสมสารฟอร์มัลดีไฮด์ในกระบวนการผลิตสี

### 5.7 บรรจุภัณฑ์

- 5.7.1 บรรจุภัณฑ์พลาสติก ต้องมีสัญลักษณ์บ่งบอกประเภทของพลาสติกตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมสัญลักษณ์สำหรับพลาสติกแปรใช้ใหม่ มาตรฐานเลขที่ มอก. 1310หรือ มีการระบุค่าย่อบ่งบอกประเภทของพลาสติกตามมาตรฐาน ISO 1043 หรือ ISO 11469

เอกสารที่ใช้ประกอบการยื่นขอรับการรับรองเครื่องหมายฉลากเขียว  
ผู้ยื่นคำขอต้องยื่นหลักฐานและหนังสือรับรองที่เชื่อได้ว่ามีสัญลักษณ์บ่งบอกประเภทของพลาสติกที่ใช้ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมสัญลักษณ์สำหรับพลาสติกแปรใช้ใหม่ มาตรฐานเลขที่ มอก. 1310หรือมีการระบุค่าย่อบ่งบอกประเภทของพลาสติกตามมาตรฐาน ISO 1043 หรือ ISO 11469

- 5.7.2 บรรจุภัณฑ์พลาสติกที่ทำจาก PVC ต้องมีสัญลักษณ์ (logo) ห้ามเผาบนพลาสติกทำจาก PVC

เอกสารที่ใช้ประกอบการยื่นขอรับการรับรองเครื่องหมายฉลากเขียว  
ผู้ยื่นคำขอต้องยื่นหลักฐานและยื่นหนังสือรับรองที่เชื่อได้ว่ามีการทำสัญลักษณ์ (logo) ห้ามเผาบนพลาสติกทำจาก PVC

## 6. ข้อกำหนดเกี่ยวกับการทดสอบและหนังสือรับรอง

### 6.1 การทดสอบ

#### 6.1.1 ห้องปฏิบัติการต้องเป็นดังนี้

เป็นห้องปฏิบัติการของราชการ หรือ ห้องปฏิบัติการภายใต้กำกับของรัฐที่ได้รับการแต่งตั้งตามมาตรา 5 แห่งพระราชบัญญัติมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม พ.ศ. 2511 (และที่แก้ไขเพิ่มเติม) หรือ ห้องปฏิบัติการที่ได้รับการรับรองความสามารถของห้องปฏิบัติการทดสอบตามมาตรฐานเลขที่ มอก. 17025 หรือ ISO/IEC 17025

#### 6.1.2 ผลการทดสอบ

6.1.2.1 รายงานผลการทดสอบตามวิธีที่ระบุในข้อกำหนดฉลากเขียว

6.1.2.2 กรณีผู้ยื่นคำขอประสงค์ยื่นรายงานผลการทดสอบตามวิธีทดสอบอื่นที่เทียบเท่ากับวิธีที่ระบุในข้อกำหนดฉลากเขียว ผู้ยื่นคำขอต้องยื่นเอกสารดังต่อไปนี้แนบมาพร้อมกับผลการทดสอบ

1) เอกสารลงนามรับรองจากห้องปฏิบัติการทดสอบผลิตภัณฑ์ที่ยื่นขอว่าวิธีทดสอบนั้นสามารถเทียบเท่ากับมาตรฐานวิธีทดสอบที่ระบุในข้อกำหนดฉลากเขียว

2) เอกสารแสดงการเปรียบเทียบระหว่างวิธีทดสอบที่ผู้ยื่นคำขอใช้ทดสอบผลิตภัณฑ์กับวิธีทดสอบที่ระบุในข้อกำหนดฉลากเขียว

6.1.2.3 ต้องมีอายุไม่เกิน 1 ปี นับถึงวันที่ยื่นขอการรับรองเครื่องหมายฉลากเขียว

6.1.2.4 ผลทดสอบปริมาณโลหะหนักและสารประกอบอินทรีย์ที่ระเหยได้ ครอบคลุม 5 กลุ่มสี คือ กลุ่มสีขาว ดำ น้ำเงิน เหลือง และแดง (พารามิเตอร์ละ 1 สี) ในกรณีสีอิมัลชันให้แยกเป็น 2 ประเภท คือ สีภายนอก และสีภายใน

6.1.2.5 ผลการทดสอบปริมาณฟอร์มาลดีไฮด์สามารถใช้สปีดก็ได้เป็นตัวแทนในการทดสอบ โดยหลักฐานผลการทดสอบที่นำมาแสดงต้องมีอายุไม่เกิน 1 ปี นับถึงวันที่ยื่นสมัคร

### 6.2 หนังสือรับรองว่าเป็นไปตามข้อกำหนดฉลากเขียว

6.2.1 ต้องมีอายุไม่เกิน 1 ปี นับถึงวันที่ยื่นขอการรับรองเครื่องหมายฉลากเขียว

6.2.2 ต้องลงนามโดยผู้มีอำนาจลงนามตามกฎหมาย และประทับตราสำคัญ (ถ้ามี)

ภาคผนวก

1. สรุปขั้นตอนการให้การรับรองฉลากเขียว



รูปที่ 1 ขั้นตอนการให้การรับรองฉลากเขียว



## 2. ผลกระทบของผลิตภัณฑ์สีต่อสิ่งแวดล้อม

ผลกระทบของผลิตภัณฑ์สีต่อสิ่งแวดล้อม เมื่อพิจารณาตลอดวัฏจักรชีวิตของผลิตภัณฑ์ สามารถแบ่งได้เป็น 3 ระยะ คือ ในระหว่างการผลิต ในระหว่างการใช้งาน และการทิ้งหลังจากใช้งาน (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ผลกระทบเบื้องต้นของสีต่อสิ่งแวดล้อม

หัวข้อทางสิ่งแวดล้อม	วัฏจักรชีวิตของสี				
	ก่อนผลิต	ขณะผลิต	ขณะขนส่ง	ขณะใช้	ทิ้งหลังใช้
การใช้ทรัพยากร เช่น วัตถุดิบ พลังงาน น้ำ		● <sup>1</sup>		×	×
การเกิดวัตถุอันตราย		×		×	●
การปล่อยมลสารไปสู่					
- อากาศ		●*		●	●
- น้ำ		●*		×	●
- ดิน		○		×	●
ขยะมูลฝอย/ของเสีย		×			●
มลพิษอื่นๆ		○		○	×
ความเหมาะสมสำหรับการใช้งาน				●**	
ความปลอดภัย				●**	

หมายเหตุ ● มีผลกระทบ ต้องพิจารณาในการออกข้อกำหนด

○ มีผลกระทบ แต่ไม่รวมอยู่ในข้อกำหนด

× ไม่เกี่ยวข้อง

\* มีข้อบังคับตามพระราชบัญญัติโรงงาน กระทรวงอุตสาหกรรม และกฎหมายอื่นๆ

\*\* มีข้อกำหนดตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

<sup>1</sup> การใช้วัตถุดิบ มีผลกระทบ ต้องพิจารณาในการออกข้อกำหนด แต่การใช้พลังงานและน้ำ มีผลกระทบ แต่ไม่รวมอยู่ในข้อกำหนด

## 1. ผลกระทบในระหว่างการผลิตและการใช้งาน

### 1.1 พลังงาน

พลังงานที่ใช้ในการเดินเครื่องจักรในการผลิต ได้แก่ กระแสไฟฟ้า คิดเป็นค่าใช้จ่ายเฉลี่ยประมาณร้อยละ 0.87 ของต้นทุนการผลิตทั้งหมด มีการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงบ้างเล็กน้อย แต่ใช้ในการขนส่งมากกว่าการผลิต เฉลี่ยประมาณร้อยละ 0.15 ของต้นทุนการผลิตทั้งหมด

### 1.2 ผลกระทบด้านสุขภาพ

#### ก) โลหะหนัก

##### ตะกั่วและปรอท

ในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์สี อาจมีการใช้สารตะกั่วซึ่งเป็นองค์ประกอบของผงสี หรือเป็นองค์ประกอบของสารเติมแต่งบางชนิด หรือผสมสารปรอทเพื่อป้องกันเชื้อราในสีน้ำพลาสติก พบว่าการทาสีที่ผสมสารตะกั่วและสารปรอท เป็นต้นเหตุสำคัญที่ทำให้ตะกั่วและปรอทเกิดการฟุ้งกระจายและตกค้างอยู่ในบ้านเรือน ผนัง และส่วนหนึ่งจะกลายเป็นไอของสารประกอบทั้งสองกระจายอยู่ในอากาศแล้วตกค้างอยู่บนพื้นห้อง ไอของสารประกอบทั้งสองจะกระจายอยู่ในอากาศนานหลายเดือน เมื่อสัมผัสหรือหายใจแล้วจะเกิดการสะสมในร่างกาย สมาคมเคมีแห่งอเมริกัน มลรัฐแมสซาชูเซตส์ ได้ทำการศึกษาถึงการฟุ้งกระจายของสารปรอทในบริเวณที่ทาสีภายในพบว่าปริมาณไอของสารปรอทจะฟุ้งกระจายอยู่ในบริเวณที่เพิ่งทาสีเสร็จมากถึง 1,000 เท่าของบรรยากาศสภาพปกติ และความเข้มข้นของไอปรอทจะคงอยู่ในระดับนี้เป็นเวลาประมาณ 10 วัน แล้วจึงลดระดับความเข้มข้นลงเป็นปริมาณ 100 ไมโครกรัมต่อวันซึ่งเป็นระดับที่อยู่ในเกณฑ์ที่ไม่ก่ออันตรายต่อชีวิตมนุษย์ แต่ไอปรอทจะคงปริมาณอยู่ในระดับความเข้มข้นดังกล่าวนี้ไปนานถึง 7 ปีครึ่ง ในสหรัฐอเมริกา มลรัฐมิชิแกน ได้ตรวจพบสารปรอทในคนไข้ที่เป็นเด็กชายวัย 7 ขวบ พบว่ามีสารปรอทเจือปนอยู่ในปัสสาวะสูงถึง 65 มิลลิกรัมใน 1 วัน และยังพบอีกว่าในมารดาและพี่น้องของคนไข้รายนี้ก็มีสารปรอทในปัสสาวะอยู่ในระดับเดียวกันอีกด้วย สาเหตุเกิดจากบ้านที่อยู่อาศัยอยู่ในปัจจุบันได้ทาสีภายในที่ผสมสารปรอทในช่วงหน้าร้อน ซึ่งเมื่อทาสีเสร็จแล้วก็ไม่ได้มีการถ่ายเทอากาศที่ดีพอ แล้วยังได้ปิดหน้าต่างและเปิดแอร์อยู่ตลอดเวลา (ปริมาณสีที่ใช้ทาบ้าน 17 แกลลอน มีสารปรอทเจือปนสูงถึง 930-955 ppm ในขณะที่ระดับมาตรฐานกำหนดให้เพียง 330 ppm)

องค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมแห่งสหรัฐอเมริกา จึงได้ประกาศห้ามไม่ให้บริษัทผู้ผลิตสีทำการผลิตสีทาภายในที่ผสมสารปรอท และในกรณีของสีทา

ภายนอกให้มีคำเตือนติดอยู่ข้างกระป๋องว่าได้ผสมสารปรอทและเป็นสีสำหรับภายนอกเท่านั้น

สำหรับผลกระทบต่อสุขภาพจากโลหะหนักชนิดตะกั่วนั้น เมื่อผู้ป่วยได้รับตะกั่วเป็นปริมาณมากในระยะเวลาอันสั้นหรือการได้พิษแบบเฉียบพลัน มักมีอาการคลื่นไส้ อาเจียน และปวดท้องอย่างรุนแรง รวมทั้งมีอาการทางระบบประสาท ได้แก่ ความคิดสับสน การทำงานของร่างกายไม่ประสานงานกัน สูญเสียทักษะที่เคยทำได้บางอย่าง ชัก หมดสติ และมีอาการทางสมอง (acute lead encephalopathy) ซึ่งพบได้ในเด็กมากกว่าผู้ใหญ่ ส่วนใหญ่ได้ระดับตะกั่วในเลือดในผู้ป่วยดังกล่าวมักสูงกว่า 100 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร แต่มีรายงานอาการดังกล่าวในผู้ป่วยที่มีระดับตะกั่ว 70 ไมโครกรัมต่อเดซิลิตร เช่นกัน และหากผู้ป่วยได้รับสารตะกั่วต่ำกว่าระดับที่ทำให้เกิดอาการเฉียบพลันเป็นระยะเวลานาน มักก่อให้เกิดการเป็นพิษเรื้อรัง ซึ่งมีอาการตามระบบต่างๆ ได้แก่ ระบบประสาททั้งส่วนกลางและส่วนรอบ (central and peripheral nervous system) ระบบทางเดินอาหาร ระบบการสร้างเม็ดเลือด และระบบไต โดยอาการทางระบบประสาทส่วนกลางมักเริ่มด้วยอาการเซื่องซึม ความคิดช้า ปวดศีรษะ มึนศีรษะ เวียนศีรษะ การทรงตัวไม่ดี เดินเซงาย และหงุดหงิด ถ้ารุนแรงขึ้นมักมีอาการสั้นเวลาเคลื่อนไหว ชัก และหมดสติ นอกจากนี้อาจพบมีประสาทตาฝ่อ และความผิดปกติในการทำงานของกล่องเสียง นอกจากนี้การได้รับตะกั่วเป็นเวลานานๆ มักเกิดภาวะยูริกคั่งค้างในร่างกายจนอาจทำให้เกิดภาวะไตวายเรื้อรัง หรือมีอาการของโรคเก๊าท์ได้

ผลกระทบต่อสุขภาพจากภาวะพิษปรอทอินทรีย์ (organic mercury intoxication) มักเป็นอาการทางระบบประสาทเรื้อรัง เช่น กลืนยาก เดินเซ สายตาแคบ (tunnel vision) และมีจุดบอด (scotomata) มีอาการชาตามปลายมือปลายเท้า อารมณ์เศร้าหมอง ขาดแรงกระตุ้น อ่อนเพลีย (neurasthenia) สมรรถภาพทางเพศลดลง (loss of libido) การผลิตอสุจิผิดปกติ (teratospermania) การไต่ยีนเสื่อมลง ปวดตามตัว หลงลืม ชิมหลงเวลา อารมณ์แปรปรวน รวมทั้งมี static tremor choreoathesis และ myoclonus จนถึงเป็นอัมพาตหมดสติ และถึงแก่ชีวิตได้ นอกจากนี้ยังมีอาการทางระบบทางเดินอาหาร ระคายเคืองต่อตา ผิวหนังอักเสบ และไหม้ได้ด้วย

ปัจจุบันมีการวิจัยและพัฒนานำสาร organic มาใช้ทดแทนสารปรอทและสารตะกั่วในสีน้ำ ซึ่งไม่มีอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตและไม่เป็นมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม สารเหล่านี้ได้แก่ 2-[Thiocyanomethyl thio]

benzothiazole<sup>1</sup> Tetrachloroisophthalnitril<sup>2</sup> และ 3-iodo-2-propynyl butyl carbamate<sup>3</sup> เป็นต้น นอกจากนี้ในปัจจุบันผู้ผลิตสามารถเลือกใช้สารเติมแต่งที่มีคุณภาพเทียบเท่าหรือดีกว่าแทนสารเติมแต่งที่มีองค์ประกอบของสารประกอบตะกั่วและปรอท เช่น 1-10 phenanthroline ซึ่งใช้เป็น drier และ 1,2-dibromo 2,4-dicyanobutane ซึ่งใช้เป็น preservative

สำหรับประเทศไทย สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม ได้กำหนดมาตรฐานการผลิตภัณฑ์สีให้ได้คุณภาพและปลอดภัยต่อผู้ใช้งานถึงสารตะกั่วที่กำหนดไว้ไม่เกินร้อยละ 0.01 และสารปรอทไม่เกินร้อยละ 0.01 ซึ่งไม่ก่อให้เกิดอันตราย ถ้าไม่ได้ตั้งใจไปสูดดมสัมผัสหรือดื่มน้ำ โดยทั่วไปสีระดับกลางถึงระดับสูงประมาณเกือบร้อยละ 100 ในท้องตลาดล้วนได้รับเครื่องหมายมาตรฐานทั้งสิ้น ยกเว้นสีชั้นคุณภาพต่ำที่มีระดับราคา 200-300 บาท

### โครเมียม

โครเมียมถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมเหล็กชนิดธรรมดาและสเตนเลส ใช้ในเครื่องมือตัดและเครื่องมือแพทย์ ผสมสี ใช้ทำเซลล์ไฟฟ้าชนิดแห้ง ยาฆ่าเชื้อรา และอื่นๆ

อันตรายจากโครเมียมมักพบในรูปของกรดหรือสารประกอบประเภทออกไซด์และเกลือ โครเมียมสามารถทำลายเนื้อเยื่อได้อย่างรุนแรง ถ้าหายใจเอากรดของโครเมียมเข้าไปจะทำให้เกิดการแสบบริเวณจมูก และเกิดการระคายเคืองต่อปอด ถ้าได้รับสารประกอบโครเมตเข้าไปทางปากจะทำให้ปวดท้อง กระเพาะลำไส้เป็นแผลอักเสบ มีอาการอ่อนเพลียและปวดตามข้อ ตับ จะมีอาการอักเสบ นักวิทยาศาสตร์ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเกิดมะเร็งของสารโครเมียมว่าสามารถรบกวนการสังเคราะห์ในเซลล์จากการทดลองในสัตว์พบว่าสารโครเมิกอะซีเตตทำให้เกิดเนื้องอกตามบริเวณกล้ามเนื้อ แต่ถ้าไม่ดูดซึมเข้าไปทำให้เกิดเป็นพิษต่อระบบของร่างกายทุก ระบบ สารประกอบโครเมตและไดโครเมตมีอันตรายมากที่สุด สารพวกนี้ทำให้เกิดมะเร็งบนผิวหนังและมะเร็งปอด นอกจากนี้ยังทำให้เกิดอาการอย่างรุนแรงต่อปอดและจมูก สามารถทำให้จมูกโหว่ได้ ในกรณีที่เป็นเรื้อรังจะทำให้มีอาการหลอดลมอักเสบและฟันผุ

### แคดเมียม

<sup>1</sup> Buckman Laboratories International, Inc. 1256 N. McLeam/Memphis, Tenn. 38108 U.S.A.

<sup>2</sup> U.S. Patents 3,290,353 and 3,331,735 EPA Reg. No. 2204-12, Diamond Shamrock Corporation, U.S.A.

<sup>3</sup> Provisional Technical Bulletin, Troy Chemical Corporation, U.S.A.

แคดเมียมเป็นวัตถุที่มีความคงทนต่อการผุกร่อนได้เป็นอย่างดี จึงได้นำมาผสมกับโลหะอื่นเพื่อให้เกิดความคงทนมากขึ้น ใช้ชุบโลหะกันสนิม ใช้ทำสีในการเขียนภาพ หรือสีบางชนิดที่ต้องการให้มีความคงทนเป็นพิเศษใช้ในการกระบวนการผลิตตะกั่วชนิดอินทรีย์ อันตรายอาจเกิดขึ้นแก่ผู้ที่มีอาชีพที่เกี่ยวข้องกับแคดเมียม เช่น การถลุงแร่โลหะ การเชื่อมและการหลอมโลหะที่มีแคดเมียมเป็นส่วนผสม การเผาและเชื่อมแผ่นโลหะแคดเมียมโดยตรง การทำแบตเตอรี่แคดเมียม การผลิตและการใช้สีแคดเมียม ฯลฯ

อันตรายจากแคดเมียม อาจแบ่งออกเป็น 4 ระยะ คือ

ระยะแรกเริ่ม จะมีอาการปวดบริเวณแขนขาและสะโพก อาการเฉียบบลัน จะมีอาการปวดศีรษะ มึนงง หายใจขัด เจ็บหน้าอก ไอ และมีไข้

ระยะที่สอง จะมีอาการปวดมากขึ้นบริเวณพื้นที่ติดกับเหงือกจะมีลักษณะเป็นวงสีเหลือง ซึ่งมักจะเรียกว่าวงแคดเมียม ในระยะนี้ปัสสาวะจะมีการขับโปรตีนออกมาผิดปกติ ต่อมาเหงือกจะมีอาการผิดปกติขับเหงือกออกมา ปวดจะอักเสบและมีอาการบวม

ระยะที่สาม เป็นระยะของการมีอาการแบบเรื้อรัง กระดูกในร่างกายเริ่มมีอาการปวดร้าวโดยเฉพาะอย่างยิ่งแถบบริเวณกระดูกเชิงกราน ผู้แพ้พิษแคดเมียมจะเดินถ่างขา ปัสสาวะที่ขับออกมามีสีน้ำตาล และโปรตีนสูง ไอจะมีเสมหะปนเลือด ปวดเริ่มเป็นพังผืด

ระยะที่สี่ เป็นระยะที่มีอันตรายมาก ร่างกายจะเจ็บปวดจนเดินไม่ไหว ระยะนี้อาจจะเกิดขึ้นถ้าได้รับแคดเมียมสะสมเป็นเวลานานถึง 20 ปี กระดูกของผู้ที่แพ้พิษจะเริ่มกร่อนและผุ น้ำหนักตัวจะลดลงอย่างรวดเร็ว จะมีอาการกินไม่ได้นอนไม่หลับ เบื่ออาหาร อ่อนเพลียและหมดแรง แคดเมียมจะรวมตัวกับโปรตีนและทำอันตรายต่อหลอดเลือด ทำให้หน้าที่ของไตขาดการควบคุมไม่สามารถขับถ่ายของเสียออกจากร่างกายได้ ซึ่งจะทำให้ไตพิการ ส่วนปอดจะอักเสบและเป็นพังผืด

#### ข) สารประกอบอินทรีย์ที่ระเหยได้

สารประกอบอินทรีย์ที่ระเหยได้ในอาคารมีแหล่งกำเนิดมาจากวัสดุก่อสร้างอาคาร เช่น ไม้อัดฉนวน น้ำมันวาร์นิช ฝ้าย่าน เฟอร์นิเจอร์ กาว สีทาห้อง และน้ำมันชักเงา เป็นต้น

อันตรายของสารอินทรีย์ระเหยได้ (volatile organic compounds: VOCs) ในอากาศอาจทำอันตรายต่อผิวหนัง หรือซึมผ่านเข้าสู่ร่างกายได้แต่ต้องการความเข้มข้นของสารพิษสูง ส่วนใหญ่จะเข้าทางการหายใจ และถูกซึมผ่านเยื่อของทางเดินหายใจ ซึ่งขึ้นอยู่กับคุณสมบัติการละลายน้ำของสารแต่ละชนิด อาการที่เกิดขึ้น ได้แก่ อาการเฉียบบลันโดยสารมลพิษความเข้มข้นสูง และผลเรื้อรัง ได้แก่ มะเร็ง ผลทางประสาทพฤติกรรม

(neurobehavioral effect) และอาการไตเสื่อม โดยที่เมื่อหายใจเอาไอระเหยของสารอินทรีย์เหล่านี้เข้าไปจะทำให้เกิดอาการคอแห้ง คลื่นไส้ อาเจียน มึนงง ทางเดินหายใจถูกกด หายใจไม่สะดวก ปวดศีรษะและเมื่อยล้า

จากการรวบรวมรายงานการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับปริมาณก๊าซและไอระเหยในอาคาร โดยทำการตรวจวัดในบ้านพักอาศัย สำนักงาน ห้องเรียน พบว่าระดับความเข้มข้นของ VOCs ในบ้านเก่าประมาณ 0.02-1.7 มิลลิกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งมีค่าประมาณ 1 ใน 10 ที่พบในบ้านใหม่ (0.05-19.7) มิลลิกรัม ต่ออากาศหนึ่งลูกบาศก์เมตร ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงปริมาณความเข้มข้นของสารอินทรีย์ระเหยได้ ที่พบภายในอาคาร

ชนิดของอาคาร	อาศัยอยู่ชั่วคราว (มก./ม. <sup>3</sup> )		อาศัยอยู่ตลอด (มก./ม. <sup>3</sup> )	
	ใหม่	เก่า	ใหม่	เก่า
อาคารที่อยู่อาศัย	0.48-18.7	0.24-0.52	12.9	0.02-1.7
สำนักงาน	-	-	-	0.09-1.51
โรงเรียน	-	0.01	0.86	0.18-0.31

หมายเหตุ เครื่องหมาย “ - ” หมายถึง ไม่มีข้อมูล

นอกจากนี้ได้มีการศึกษาผลต่อสุขภาพ เมื่อมนุษย์ได้รับไอระเหยของสารประกอบอินทรีย์ที่ขนาดความเข้มข้นต่ำๆ โดยแบ่งออกเป็น 3 ชั้น คือ 1) เริ่มรับรู้โดยประสาทสัมผัส 2) มีปฏิกิริยาโต้ตอบโดยเกิดอาการระคายเคือง 3) เกิดอาการเครียด (ดังตารางที่ 3 และ 4)

ตารางที่ 3 ปฏิกริยาตอบสนองต่อสารอินทรีย์ระเหยได้ในอาคาร

<b>ขั้นที่ 1</b> เริ่มรับรู้ว่ามีปริมาณ VOCs ในสภาพแวดล้อม	
<b>ผลการตอบสนองขั้นแรก</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>เริ่มได้กลิ่น</li> <li>เกิดอาการคัน ระคายเคือง</li> <li>รู้สึกแน่นอึดอัด ต้องการระบบระบายอากาศที่ดีกว่านี้</li> </ul>	<b>ผลการตอบสนองขั้นที่สอง</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>เกิดปฏิกิริยาตอบสนองต่อตา</li> <li>ทางเดินหายใจ</li> <li>หายใจลำบาก</li> </ul>
<b>ขั้นที่ 2</b> ปฏิกริยาตอบสนองของผิวหนังและเยื่อเมือก อาการคล้ายกับอาการอักเสบ	
<b>ผลการตอบสนองขั้นแรก</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>หลอดเลือดส่วนปลายขยายตัว</li> <li>คัน ระคายเคือง</li> </ul>	<b>ผลการตอบสนองขั้นที่สอง</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>อาการปวด</li> <li>อุณหภูมิบริเวณผิวหนังเปลี่ยนแปลง</li> </ul>
<b>ขั้นที่ 3</b> เกิดการเครียด	

<b>ผลการตอบสนองขั้นแรก</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>ไม่สุขสบาย บ่นปวดศีรษะ มึนงง</li> </ul>	<b>ผลการตอบสนองขั้นที่สอง</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>เกิดภาวะแทรกซ้อนต่อระบบการทำงานของร่างกายและจิตใจ อารมณ์เปลี่ยนแปลง น้ำในลูกตา/จมูกเปลี่ยนแปลง</li> <li>ระดับความทนทานต่อกลิ่นเปลี่ยนไป</li> <li>เปลี่ยนแปลงบุคลิกภาพ</li> </ul>
---	---

**ตารางที่ 4** ความสัมพันธ์ของปริมาณความเข้มข้นของปริมาณสารอินทรีย์ที่เหยได้ และอาการต่างๆที่เกิดขึ้นในมนุษย์

ระดับความเข้มข้น	อาการ	ระดับ
< 0.20	ไม่เกิดอาการ	ระดับปกติ
0.20-3.0	เกิดอาการระคายเคือง และ ไม่สุขสบาย	-
3.0-25	ปวดศีรษะ	ระดับไม่สุขสบาย
> 25	เกิดอาการทางด้านระบบ ประสาท ปวดศีรษะ	ระดับเป็นพิษ

ปัจจุบันมีผู้ผลิตสีบางรายสามารถใช้น้ำเป็นตัวทำละลายแทนสารระเหยทินเนอร์ ซึ่งสีน้ำจะมี ตัวทำละลายที่เป็นสารอินทรีย์ (organic solvent) เช่น ไกลคอล (glycol) และ แอลกอฮอล์ ในระดับต่ำ และมีสารประกอบอินทรีย์ที่ระเหยได้ ในระดับต่ำกว่าสีทาบ้านประเภทอื่น

#### ค) ฟอर्मัลดีไฮด์

ฟอर्मัลดีไฮด์เป็นสารมลพิษสำคัญเกี่ยวกับคุณภาพอากาศภายในอาคาร เนื่องจากมีการนำมาใช้เป็นสารกันเชื้อราในสี และใช้อย่างกว้างขวางกับวัสดุก่อสร้างและสิ่งตกแต่งภายใน เช่น ไม้อัด โฟมที่ใช้เป็นฉนวนกันความร้อน แผ่นฉนวนกันความร้อน นอกจากนี้ยังถูกนำมาเป็นสารเคลือบผิว เฟอร์นิเจอร์ โต๊ะ ตู้ และใช้เป็นน้ำยาฆ่าเชื้อโรค (antiseptic และ disinfectant) ในสถานที่ซึ่งต้องการความสะอาด เช่น ภายในโรงพยาบาลอีกด้วย ฟอर्मัลดีไฮด์ที่พบในอาคารมีความเข้มข้นตั้งแต่ 0.1-5.0 มิลลิกรัมต่ออากาศ 1 ลูกบาศก์เมตร (1 มิลลิกรัมต่ออากาศ 1 ลูกบาศก์เมตร เท่ากับ

0.813 ppm ของฟอร์มัลดีไฮด์) ฟอร์มัลดีไฮด์ เป็นสารที่ก่อให้เกิดการระคายเคืองเยื่อต่างๆ ภายในร่างกาย ทำให้เกิดการระคายเคืองตา ผิวหนัง และทางเดินหายใจส่วนต้น เช่น จมูก คอ เมื่อสูดหายใจเข้าไปอย่างเฉียบพลัน ผลแบบเรื้อรังเกิดกับระบบประสาท ทำให้เกิดอาการปวดศีรษะ เมื่อยล้า นอนไม่หลับ ทำให้เกิดอาการภูมิแพ้ อาการหอบหืด ปฏิกริยาแพ้ตอบสนองไวขึ้น และที่สำคัญอาจทำให้เกิดโรคมะเร็ง นอกจากนี้ฟอร์มัลดีไฮด์ยังเกี่ยวข้องกับความผิดปกติของกระดูกและการเจริญพันธุ์อีกด้วย จากการศึกษาวิจัยได้ทำการตรวจวัดปริมาณความเข้มข้นของฟอร์มัลดีไฮด์ในสำนักงาน ซึ่งมีระบบระบายอากาศไม่ดี 4 แห่ง พบว่ามีความเข้มข้นตั้งแต่ 0.01-1.01 ppm แหล่งกำเนิดฟอร์มัลดีไฮด์ คือ ยูเรีย ฟอร์มัลดีไฮด์ที่ใช้ในการทำเฟอร์นิเจอร์ไม้อัดตกแต่งสำนักงาน พนักงานที่ทำงานมีอาการหายใจไม่สะดวก ปวดศีรษะ และได้แก้ไขโดยการปิดทับบริเวณแผ่นไม้อัด เปลี่ยนเฟอร์นิเจอร์ใหม่ หมุนเวียนอากาศบริสุทธิ์เข้าไปทดแทน เปลี่ยนเครื่องปรับอากาศใหม่ พบว่าอาการต่างๆ ลดน้อยลง และปริมาณฟอร์มัลดีไฮด์ลดลงเหลือ 0.050 ppm

ฟอร์มัลดีไฮด์เข้าสู่ร่างกายได้ 3 ทาง คือ ทางการหายใจ ทางการกิน และการสัมผัสทางผิวหนัง ตามปกติในเซลล์มีฟอร์มัลดีไฮด์ซึ่งเกิดจากการเมแทบอลิซึมของ serine, glycine, sarcosine, choline และ methionine อยู่เล็กน้อย เมื่อร่างกายได้รับฟอร์มัลดีไฮด์เข้าไปจะออกซิไดซ์ไปเป็นกรดฟอร์มิก (formic acid) แล้วแปรรูปเป็นคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำในที่สุด ดังนั้นถ้ารับเข้าร่างกายจำนวนมากๆ จึงทำให้เกิดภาวะกรดในร่างกาย (metabolic acidosis) ขึ้น

การได้รับพิษเฉียบพลัน เมื่อฟอร์มัลดีไฮด์เข้าสู่ร่างกายทางการหายใจ ก่อให้เกิดอาการระคายเคืองของเยื่อเมือกที่บุตา จมูก ปาก และคอ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระดับความเข้มข้น ถ้ากินเข้าไปในจำนวนมากๆ ทำให้เซลล์ของทางเดินอาหารตายอย่างรุนแรง อาการจากการสัมผัสทางผิวหนัง เกิดเฉพาะเมื่อฟอร์มัลดีไฮด์อยู่ในรูปสารประกอบ (แต่ในรูปก๊าซไม่ทำให้เกิดอาการ) ก่อให้เกิดผิวหนังอักเสบจากการสัมผัส (contact acidosis) และลมพิษจากการสัมผัส (contact urticaria) ผลเฉียบพลันก่อก่อให้เกิดอาการที่บริเวณใบหน้า คือ มีตาบวม (periorbital adema) นอกจากนี้การรับฟอร์มัลดีไฮด์ในระดับความเข้มข้นต่างๆ จะก่อก่อให้เกิดโรคพิษต่างๆ ดังนี้



ตารางที่ 5 ลักษณะทางคลินิกของโรคพิษฟอร์มาลดีไฮด์ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ

ระดับความเข้มข้นของฟอร์มาลดีไฮด์ (ppm)	อาการและอาการแสดง
> 0.05-1.0 (เฉลี่ยที่ 0.1 ขึ้นไป)	• รับรู้กลิ่น
> 0.01-2.0 (เฉลี่ยที่ 0.5 ขึ้นไป)	• ระคายเคืองตา
> 0.10-11.0 (เฉลี่ยที่ 0.5 ขึ้นไป)	• ระคายเคืองที่จมูก แสบตา (ระบบทางเดินหายใจส่วนบน)
> 5-30	• อาการไอ แน่นหน้าอก มีเสียงหวีด (ระบบทางเดินหายใจส่วนล่าง)
> 50-100	• ภาวะปอดบวม น้ำ ปอดอักเสบ
> 100	• ตาย

## 2 การทิ้งหลังการใช้งาน

หลังจากการใช้งานแล้วจะมีกากสีที่เหลือทิ้ง หากไม่นำไปกำจัดอย่างถูกวิธีจะก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมได้เช่นกัน เนื่องจากไม่สามารถกำจัดในระบบบำบัดน้ำเสียได้ สำหรับกากสี/สารเคลือบเงา และกากตะกอนสี/สารเคลือบเงา ที่เหลือจากกระบวนการผลิตจะเป็นสิ่งปฏิภูลหรือวัสดุใช้แล้วตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรมเรื่องการจัดสิ่งปฏิภูลหรือวัสดุใช้แล้ว พ.ศ.2548 จะต้องปฏิบัติตามที่กฎหมายกำหนด สำหรับกากตะกอนของสี มีผู้ศึกษาว่าสามารถนำไปทำเป็นส่วนผสมในการผลิตคอนกรีตบล็อกประสานปูพื้นได้ร้อยละ 20 สามารถรับแรงกดได้สูงสุด 13.17 เมกะปาสกาล และค่าอัตราการละลายออกมาของโลหะหนักในน้ำไม่เกินค่ามาตรฐานน้ำทิ้งของกระทรวงอุตสาหกรรม และมีน้ำหนักเบาว่าผลิตภัณฑ์ตามท้องตลาด 1.136 เท่า ภาชนะที่ใช้บรรจุสีอาจทำจากพลาสติกหรือแผ่นเหล็กเคลือบดีบุก ซึ่งเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่ไม่สามารถสร้างใหม่ได้ (non renewable resource) ดังนั้นจึงควรสนับสนุนให้แปรรูปกลับมาใช้ใหม่ เพื่อประหยัดทรัพยากร ลดมลพิษที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างการผลิตบรรจุภัณฑ์ และ ลดปริมาณการเกิดขยะมูลฝอยลง

เอกสารอ้างอิง

Buckman Laboratories International, Inc. 1256 N. McLeam/Memphis, Tenn. 38108  
U.S.A.

Provisional Technical Bulletin, Troy Chemical Corporation, U.S.A.

U.S. Patents 3,290,353 and 3,331,735 EPA Reg. No. 2204-12, Diamond Shamrock  
Corporation, U.S.A.