



## ความปลอดภัยเกี่ยวกับดอกไม้เพลิง

ดอกไม้เพลิงทุกชนิดถือเป็นวัตถุระเบิดเนื่องจากดอกไม้เพลิงประกอบด้วยสารเคมีที่เมื่อติดไฟแล้วจะปลดปล่อยพลังงานออกมาในรูปของความร้อน แสง และ เสียง เนื่องด้วยคุณสมบัติดังกล่าวของดอกไม้เพลิงจึงมีการนำดอกไม้เพลิงมาใช้ในงานเทศกาลเฉลิมฉลองต่างๆ แต่ในอีกแง่มุมหนึ่งดอกไม้เพลิงก็มีภัยแอบแฝงอยู่ เช่น อันตรายจากการเกิดอัคคีภัยและการระเบิด การได้รับสารโลหะในรูปของควันพิษและไอระเหยเข้าสู่ร่างกาย เป็นต้น

### สารเคมีที่ใช้ในการผลิตดอกไม้เพลิง

#### 1. ดินดำ (Black powder)

ส่วนประกอบหลักของการผลิตดอกไม้เพลิงคือ ดินดำ หรือในบางท้องที่ เรียกว่า ดินปืน ดินดำเป็นสารผสมที่มีส่วนประกอบพื้นฐาน คือ โพตัสเซียมไนเตรด ( $KNO_3$ , ดินประสิว) ผงถ่าน และ ซัลเฟอร์ (กำมะถัน) ดินดำเกิดจากการนำสารเคมีทั้ง 3 ชนิดที่บด โม่อย่างละเอียดแล้วนำมาผสมรวมกันในสัดส่วนที่เหมาะสม และผ่านกระบวนการอัดแน่นด้วยแรงดันสูง ซึ่งในขั้นตอนนี้จะได้อินดำที่มีลักษณะเป็นก้อน (cake) และนำดินดำที่มีลักษณะเป็นก้อนนี้มาทำให้แตกอีกครั้งหนึ่งให้เป็นชิ้นเล็กๆ และผ่านกระบวนการร้อนจนท้ายที่สุดจะได้ดินดำที่มีลักษณะเป็นเม็ดเล็กๆ

โพตัสเซียมไนเตรด ( $KNO_3$ , ดินประสิว) ทำหน้าที่ให้ออกซิเจนเพื่อให้เกิดการเผาไหม้

การเก็บรักษาโพตัสเซียมไนเตรดต้องเก็บในภาชนะที่ปิดสนิท เก็บให้ห่างจากวัสดุที่ไหม้ไฟได้ รวมทั้งความร้อน ประกายไฟ และเปลวไฟ สารที่ควรหลีกเลี่ยง คือ โลหะที่เป็นผงละเอียด กรดแก่ สารอินทรีย์ สภาวะที่ควรหลีกเลี่ยง คือ ความชื้นเนื่องจากทำให้โพตัสเซียมไนเตรดไม่เสถียร





ซัลเฟอร์ (กำมะถัน) ทำหน้าที่ เผาไหม้ออกซิเจนที่สารออกซิไดส์ (โปตัสเซียมไนเตรต,  $KNO_3$ ) ปล่อยออกมาเมื่อได้รับความร้อน ซัลเฟอร์เมื่อเผาไหม้แล้วจะได้ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ( $SO_2$ ) และ ถ่าน ทำหน้าที่เป็นเชื้อเพลิง

**2. สารเคมีที่เป็นตัวทำให้เกิดสี (Coloring Agent)** สารเคมีประเภทนี้โดยส่วนมากจะอยู่ในรูปเกลือของโลหะ เกลือของโลหะที่ทำให้เกิดเป็นสีต่างๆ เช่น สีเขียว ได้จาก แบเรียมคลอไรด์ ( $BaCl$ ) สีแดง ได้จาก สตรอนเซียมคาร์บอเนต( $SrCO_3$ ) สีส้ม ได้จาก แคลเซียมซัลเฟต ( $CaSO_4$ ) เป็นต้น

**3. สารควบคุมความเร็วของการเผาไหม้ (Regulator)** โดยส่วนมากสารที่นิยมเติมเพื่อควบคุมความเร็วของการเผาไหม้ คือ โลหะ

**4. สารที่ช่วยในการเกาะตัวของส่วนผสม (Binder)** สารเคมีประเภทนี้ ทำหน้าที่เหมือน “กาว” คือช่วยในการเกาะตัวของสารผสม ตัวอย่างของสารที่ช่วยในการยึดเกาะ เช่น เดกทริน (Dextrin) เซลลูลอส เป็นต้น

และนอกจากสารเคมีดังกล่าวแล้วยังมีสารที่ให้คุณสมบัติพิเศษอื่นๆ เช่น อลูมิเนียมสังกะสี เหล็ก ไทเทเนียม ผงแมกนีเซียม เพื่อก่อให้เกิดความสว่างไสว แสงแวววาว ระยิบระยับ ประกาย หรือควัน

### ดอกไม้เพลิงกับการเกิดอ็อกซิไคซ์และการระเบิด

องค์ประกอบของการเกิดอ็อกซิไคซ์และการระเบิด คือ

1. เชื้อเพลิง เช่น ไม้ กระดาษ น้ำมันเชื้อเพลิง เป็นต้น

2. ความร้อน องค์ประกอบที่สองของการเกิดอ็อกซิไคซ์และการระเบิดคือ ความร้อน ความร้อนเป็นสิ่งที่จำเป็นที่ทำให้เชื้อเพลิงถึงจุดวาบไฟ (ถ้าจุดวาบไฟสูงกว่าอุณหภูมิบรรยากาศ) และเพื่อใช้ในการจุดไอที่ไวไฟให้ติดไฟ แหล่งของความร้อน เช่น กระแสไฟฟ้า ไฟฟ้าสถิตย์ การสันดาป การเสียดสี และ กระบวนการผลิตที่มีความร้อน เป็นต้น

3. ออกซิเจน เป็นองค์ประกอบที่สามของการเกิดอ็อกซิไคซ์และการระเบิด เชื้อเพลิงส่วนมากต้องการออกซิเจนอย่างน้อยที่สุด 15 เปอร์เซ็นต์ เพื่อการเผาไหม้ ในกรณีนี้





ออกซิเจนเกินกว่า 21 เปอร์เซ็นต์ เป็นสาเหตุให้การเผาไหม้เกิดอย่างรุนแรงและรวดเร็วซึ่งนำไปสู่การระเบิด แหล่งของออกซิเจนนอกเหนือจากที่มีอยู่ในสิ่งแวดล้อมแล้วยังรวมถึงออกซิเจนที่อยู่ในท่ออากาศสำหรับตัดหรือเชื่อม ตลอดจนออกซิเจนที่ถูกปลดปล่อยจากสารเคมีเมื่อถูกทำให้ร้อน (สารออกซิไดซ์)

สำหรับดอกไม้เพลิงเมื่อได้รับความร้อน ทำให้ส่วนผสมที่อยู่ภายในทำปฏิกิริยากันจนเกิดการเผาไหม้และระเบิดได้ในที่สุด (รูปภาพที่ 1) เนื่องจาก ดอกไม้เพลิงประกอบด้วย

1. เชื้อเพลิง ได้แก่ ถ่าน ซึ่งเป็นสารเคมีที่เป็นส่วนผสมของดินดำ
2. ออกซิเจน ซึ่งเกิดจาก โพแทสเซียมไนเตรต ( $KNO_3$ ) เมื่อได้รับความร้อนจึงปลดปล่อยออกซิเจนออกมาทำให้เกิดการเผาไหม้ที่รุนแรงและรวดเร็วและเกิดการระเบิดในที่สุด

ดังนั้น หลักการพื้นฐานของการป้องกันการเกิดอัคคีภัยและการระเบิดสำหรับสถานประกอบกิจการที่ผลิตดอกไม้เพลิง ร้านค้าปลีกที่จำหน่ายดอกไม้เพลิงหรือการปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับดอกไม้เพลิงต้องป้องกันไม่ให้ความร้อน ประกายไฟ เปลวไฟเกิดขึ้นหรือการกำจัดแหล่งของความร้อนหรือประกายไฟ



รูปภาพที่ 1: สามเหลี่ยมของการเกิดอัคคีภัยและการระเบิด





## มาตรการความปลอดภัยเกี่ยวกับดอกไม้เพลิง

อันตรายที่สำคัญที่เกี่ยวกับดอกไม้เพลิงคือการเกิดอัคคีภัยและการระเบิด สถานประกอบการกิจการประเภทผลิตดอกไม้เพลิงและร้านค้าปลีกที่จำหน่ายดอกไม้เพลิง นับว่ามีความเสี่ยงสูงที่จะเกิดอุบัติเหตุร้ายแรงขึ้น ดังนั้นสิ่งสำคัญที่นายจ้าง ผู้จำหน่ายดอกไม้เพลิงต้องดำเนินการเพื่อก่อให้เกิดความปลอดภัยต่อลูกจ้างและลูกค้าคือ การประเมินความเสี่ยงโดยนายจ้าง ผู้จำหน่ายดอกไม้เพลิงต้องคิดหรือพิจารณาว่ามีอะไรบ้างที่จะเกิดความผิดพลาดขึ้นและก่อให้เกิดอันตรายได้ และจะมีมาตรการหรือจะดำเนินการอย่างไรเพื่อกำจัดข้อผิดพลาดดังกล่าวนั้น ตัวอย่างของการประเมินความเสี่ยง เช่น อัคคีภัยเกิดจากการสูบบุหรี่ใกล้กับดอกไม้เพลิง ดังนั้น ต้องห้ามสูบบุหรี่ในบริเวณที่ใกล้กับดอกไม้เพลิงหรือ อัคคีภัยเกิดจากประกายไฟจากอุปกรณ์ไฟฟ้าที่อาจเกิดประกายไฟได้ เช่น สะพานไฟ สวิตช์ตัดตอนอัตโนมัติ ดังนั้นอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ต้องเป็นแบบไม่ก่อให้เกิดประกายไฟ เป็นต้น

## มาตรการความปลอดภัยสำหรับผู้ผลิตดอกไม้เพลิง

สถานประกอบการกิจการประเภทผลิตดอกไม้เพลิง และลูกจ้างที่ปฏิบัติงานในสถานประกอบการประเภทดังกล่าวควรปฏิบัติตามมาตรการความปลอดภัย ดังนี้

### ข้อควรปฏิบัติ

1. ภายในอาคารผลิตต้องมีการระบายอากาศที่เหมาะสม
2. เครื่องจักรอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ต้องเป็นแบบทนการระเบิด และป้องกันการเกิดประกายไฟ ต้องมีการต่อสายดิน(Grounding) และต่อฝาก (Bonding)
3. ต้องมีขั้นตอนหรือกรรมวิธีการผลิตที่ไม่ก่อให้เกิดเปลวไฟ ประกายไฟ หรือความร้อน

### ข้อห้าม

1. ห้ามเปิดฝาภาชนะบรรจุวัตถุติดไฟไว้ และต้องปิดให้มิดชิด แล้วนำไปเก็บในที่ที่เหมาะสมโดยทันทีหลังการใช้
2. ห้ามบด โม่ หรือป่นวัตถุติดไฟพร้อมกันในภาชนะเดียวกัน และทำความสะอาดภาชนะทุกครั้งก่อนใช้กับส่วนผสมอื่น ๆ
3. ห้ามอัด ตอก หรือกระทุ้งส่วนผสมในการผลิตในภาชนะรูปทรงกระบอก





### ข้อควรปฏิบัติ

4. การชั่งวัตถุดิบให้ใช้กระดาศที่สะอาดวางบนเครื่องชั่งก่อนทำการชั่ง และเมื่อชั่งเสร็จแล้วให้ทิ้งแผ่นกระดาศลงในถังน้ำที่จัดเตรียมไว้
5. ถ้าวัตถุดิบที่หก หรือรั่วไหลให้รีบเก็บและทำความสะอาดทันที
6. ให้ผสมวัตถุดิบทีละครั้ง ครั้งละน้อย ๆ ในภาชนะที่ไม่ใช่โลหะในที่ที่มีการระบายอากาศที่เหมาะสม
7. จัดหาเครื่องดับเพลิงชนิดผงเคมีแห้ง ขนาดบรรจุไม่น้อยกว่า 5 กิโลกรัม อย่างน้อย 2 เครื่องต่อพื้นที่ 100 ตารางเมตร
8. จัดให้มีป้าย หรือสัญลักษณ์ “ห้ามสูบบุหรี่” และป้ายคำเตือนอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการประกอบกิจการโรงงานที่หน้าอาคารผลิต และอาคารเก็บดอกไม้เพลิง

### ข้อห้าม

4. ห้ามเก็บวัตถุดิบไว้ในอาคารผลิต ยกเว้นนำมาใช้เพื่อการผลิต
5. ห้ามกระทำการใดๆ หรือกิจกรรมใด ๆ ที่อาจทำให้เกิดประกายไฟ หรือความร้อนในอาคารผลิต
6. ห้ามใช้เครื่องรับส่งสัญญาณหรืออุปกรณ์อื่นใดที่ทำให้เกิดประกายไฟภายในอาคาร สถานที่หรือบริเวณที่ใช้ผลิตดอกไม้เพลิง
7. ห้ามผู้ปฏิบัติงานรับประทานและเครื่องดื่มในบริเวณที่ปฏิบัติงาน
8. ห้ามผู้ที่ไม่มีหน้าที่โดยตรงหรือผู้ซึ่งไม่เข้าใจถึงเหตุอันตรายของการปฏิบัติงาน ทำงานโดยเด็ดขาด





## มาตรการความปลอดภัยสำหรับผู้จำหน่ายดอกไม้เพลิง

ผู้จำหน่ายดอกไม้เพลิงต้องปฏิบัติตามมาตรการความปลอดภัย ดังนี้

### ข้อควรปฏิบัติ

1. กำจัดแหล่งของความร้อนหรือประกายไฟ
2. ห้ามสูบบุหรี่ในบริเวณที่ใกล้กับดอกไม้เพลิง
3. ห้ามบุคคลที่ไม่เกี่ยวข้องเข้าไปในบริเวณที่เก็บดอกไม้เพลิง
4. เก็บดอกไม้เพลิงให้ห่างจากแหล่งของความร้อน
5. กรณีการส่งคืนดอกไม้เพลิงที่ค้างจำหน่ายให้ปฏิบัติตามคำแนะนำของผู้ผลิตหรือผู้แทนจำหน่าย
6. เก็บดอกไม้เพลิงไว้ในภาชนะบรรจุที่ปิดมิดชิด
7. ไซ้ที่เก็บหรือตู้แสดงสินค้า(ดอกไม้เพลิง) ที่มีความเหมาะสม(สามารถป้องกันประกายไฟได้
8. ให้เก็บดอกไม้เพลิงไว้ในกล่องหรือภาชนะบรรจุที่ปิดมิดชิด จนกระทั่งเมื่อนำออกมาโชว์หรือนำมาไว้ในตู้แสดงสินค้า

### ข้อห้าม

1. ห้ามเก็บดอกไม้เพลิงไว้กับสารกัดกร่อน เช่น น้ำยาล้างห้องน้ำ สารลอกสี เซลแล็ก
2. ห้ามเก็บดอกไม้เพลิงไว้ใกล้กับปุ๋ยเคมี และผลิตภัณฑ์ที่มีสาร peroxide เป็นส่วนประกอบ เช่น สารที่เร่งปฏิกิริยาทำให้ใยแก้วแข็งตัวเร็ว ( fiberglass hardeners)
3. อย่าปล่อยให้ดอกไม้เพลิงเปียกหรือชื้น
4. ห้ามทิ้งดอกไม้เพลิงที่เสียหรือใช้ไม่ได้ไว้ในถังขยะที่เป็นโลหะ
5. ห้ามเก็บดอกไม้เพลิงไว้กับสินค้าหรือสิ่งที่ไม่ไหม้ไฟได้ง่าย เช่น แลกเกอร์ เสื้อผ้าที่ทำจากไนลอน ถุงเท้า
6. ห้ามเก็บดอกไม้เพลิงไว้ใกล้กับสิ่งของซึ่งติดไฟได้ง่ายซึ่งทำให้ไฟลุกลามมายังดอกไม้เพลิงได้
7. ห้ามเก็บดอกไม้เพลิงไว้ใกล้กับแท่นวางสินค้าที่ทำจากไม้ กล่องกระดาษ กระดาษ





### ข้อควรปฏิบัติ

9. ไม่ควรขนย้ายดอกไม้เพลิงโดยไม่จำเป็น
10. กรณีเก็บดอกไม้เพลิงไว้ในอาคาร ต้องแน่ใจว่าภาชนะบรรจุหรือหีบห่ออยู่ห่างจากที่จอดรถ
11. ทางหนีไฟต้องไม่มีสิ่งกีดขวางและประตูหนีไฟต้องไม่ล็อก
12. ต้องติดตั้งระบบตรวจจับควันไฟ และระบบเตือนภัยในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน
13. ต้องมั่นใจว่าลูกจ้างภายในร้าน(ร้านค้าปลีกดอกไม้เพลิง) มีความรู้ ความเข้าใจว่าต้องดำเนินการอย่างไรถ้าเกิดอัคคีภัยขึ้น โดยการอบรมให้ความรู้แก่ลูกจ้างเกี่ยวกับการป้องกันและระงับอัคคีภัย
14. ไม่ควรนำดอกไม้เพลิงมาวางบริเวณพื้นที่ขายจำนวนมาก

### ข้อห้าม

8. ห้ามวางหรือแสดงดอกไม้เพลิงไว้ในตู้แสดงสินค้าที่เป็นกระจกหรือแก้ว หากจำเป็นต้องใช้ดอกไม้เพลิงปลอมวางแทน
9. ห้ามต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าหรืออุปกรณ์แสงสว่างไว้ที่ตู้แสดง (ดอกไม้เพลิง)
10. ห้ามเก็บหรือวางดอกไม้เพลิงกีดขวางทางหนีไฟ
12. ห้ามเก็บดอกไม้เพลิงในปริมาณที่มากเกินไปในบริเวณขายและสถานที่เก็บ
13. ห้ามเก็บดอกไม้เพลิงไว้ในปริมาณที่มากกว่าที่ได้รับอนุญาตให้เก็บ

## มาตรการความปลอดภัยสำหรับผู้เล่นดอกไม้เพลิง

ผู้เล่นดอกไม้เพลิงต้องปฏิบัติตามมาตรการความปลอดภัย ดังนี้

### ข้อควรปฏิบัติ

1. อ่านคำแนะนำด้วยความระมัดระวังทุกครั้งก่อนจุดชนวน
2. เด็กควรอยู่ในการกำกับดูแลของผู้ใหญ่เมื่อเล่นดอกไม้เพลิง

### ข้อห้าม

1. ห้ามซื้อดอกไม้เพลิงที่ไม่ฉลากแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับผู้ผลิต
2. ห้ามดื่มเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์เมื่อเล่นดอกไม้เพลิง





### ข้อควรปฏิบัติ

3. ต้องเก็บดอกไม้เพลิงให้ห่างจากประกายไฟ ความร้อน บุหรี่
4. ควรจุดดอกไม้เพลิงให้ห่างจากตัวเป็นระยะประมาณ 1 ช่วงแขน
5. เล่นดอกไม้เพลิงในบริเวณที่โล่งแจ้ง
6. ควรสวมเสื้อผ้าที่เป็นผ้าฝ้ายเมื่อเล่นดอกไม้เพลิง ห้ามสวมเสื้อผ้าที่เป็นใยสังเคราะห์ เช่น โพลีเอสเตอร์
7. ควรเตรียมภาชนะที่บรรจุน้ำเต็มไว้ใกล้กับบริเวณที่เล่นดอกไม้เพลิง

### ข้อห้าม

3. ห้ามจุดดอกไม้เพลิงขณะที่ถืออยู่ในมือเด็ดขาด
4. ห้ามจุดดอกไม้เพลิงที่จุดแล้วซ้ำ ให้รออย่างน้อย 30 นาทีจนแน่ใจว่าดอกไม้เพลิงด้านหรือไม่ระเบิด ให้ทิ้งดอกไม้เพลิงดังกล่าวนั้นใส่ในถังน้ำที่เตรียมไว้
5. ห้ามจุดดอกไม้เพลิงใกล้กับสิ่งใหม่ไฟได้ง่าย วัตถุไวไฟ หรือ สถานที่ที่เก็บดอกไม้เพลิง
6. ห้ามใช้เทียนในการจุดดอกไม้เพลิง ควรใช้ที่จุดที่เฉพาะและมีลักษณะยาว

ฝ่ายงานคณะกรรมการความปลอดภัย ฯ

กองตรวจความปลอดภัย

กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน

โทร. 0 2448 9128-39 ต่อ 515-516

