

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปัจจุบัน โรงงานอุตสาหกรรมมีการใช้และจัดเก็บวัตถุอันตรายเพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิต หรือเป็นผลิตภัณฑ์สำหรับการจำหน่าย ส่งออก แต่เนื่องจากวัตถุอันตรายแต่ละประเภทมีคุณสมบัติที่แตกต่างกัน เช่น ไวไฟ ระเบิดได้ หรือเป็นพิษ เป็นต้น ดังนั้น ผู้ที่ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องกับวัตถุอันตรายจึงต้องมีความรู้ ความเข้าใจ และต้องตระหนักถึงความปลอดภัยในการปฏิบัติงานเกี่ยวกับวัตถุอันตราย เพื่อป้องกันและลดความสูญเสียที่อาจเกิดขึ้นจากความประมาท หรือการปฏิบัติที่ไม่ถูกต้อง โดยศึกษาประเภทของวัตถุอันตราย CAS Number UN Number UN Guide MSDS การวัดความไวไฟของสารไวไฟ สารที่เข้ากันไม่ได้ ข้อกำหนดพิเศษสำหรับการจัดเก็บวัตถุอันตราย มาตรการการป้องกัน 3E ความปลอดภัย

2.1 แนวคิดและทฤษฎี

2.1.1 ประเภทสำหรับการจัดเก็บวัตถุอันตราย (กรมโรงงานอุตสาหกรรม)

จากการศึกษาประกาศกรมโรงงานอุตสาหกรรม เรื่อง คู่มือการเก็บรักษาสารเคมีและวัตถุอันตราย พ.ศ. 2550 เพื่อให้การจัดเก็บวัตถุอันตรายเป็นไปอย่างปลอดภัยต้องมีการจำแนกประเภทสำหรับการจัดเก็บให้เหมาะสมกับลักษณะความเป็นอันตรายเฉพาะของสารเหล่านั้น คุณสมบัติความเป็นอันตรายหลักของสารที่ต้องพิจารณาเป็นอันดับต้นๆ ได้แก่ คุณสมบัติการติดไฟ การระเบิด และการออกซิไดซ์ คุณสมบัติรองของสารที่นำมาพิจารณา ได้แก่ ความเป็นพิษ ความกัดกร่อน สำหรับคุณสมบัติเกี่ยวกับความระคายเคือง ความเป็นอันตรายต่อสุขภาพและความเป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมไม่นำมาพิจารณาในการแยกประเภทสำหรับการจัดเก็บ

ประเภทที่ 1 วัตถุระเบิด (Explosive substances) หมายถึง วัตถุระเบิดตามเกณฑ์ของกฎหมายวัตถุระเบิดของกระทรวงกลาโหม

ประเภทที่ 2A ก๊าซอัด ก๊าซเหลว หรือก๊าซที่ละลายภายใต้ความดัน (Compressed, liquefied and dissolved gases) หมายถึง ก๊าซซึ่งมีสภาพก๊าซโดยสมบูรณ์ที่อุณหภูมิ 20 °C ที่ความดันปกติ 101.3 กิโลปาสคาล รวมถึงก๊าซตามข้อกำหนดการขนส่งสินค้าอันตรายประเภทที่ 2 ใน UN – Recommendations หรือข้อกำหนดการขนส่งสินค้าอันตรายของประเทศไทย เล่ม 1 (TP I) และก๊าซที่ถูกจำแนกให้อยู่ในประเภทอื่น

ตามข้อกำหนดการขนส่งสินค้าอันตราย (เช่น ก๊าซ hydrogen fluoride ที่ถูกจัดให้ไปอยู่ในประเภทที่ 8) แต่ไม่รวมถึงก๊าซอัดที่บรรจุอยู่ในกระป๋องสเปรย์ และไม่รวมถึงก๊าซเหลวเย็นจัด (Refrigerated liquefied gas or Cryogenic liquefied gas)

ประเภทที่ 2B ก๊าซภายใต้ความดันในภาชนะบรรจุขนาดเล็ก (กระป๋องสเปรย์) (Pressurized small gas container ; aerosol can / aerosol container) หมายถึง ภาชนะปิดที่มีความดัน (Pressure Receptacles) อุปกรณ์ฉีดละอองลอย (Aerosol Dispensers) ภาชนะที่ทำด้วยโลหะ แก้ว หรือพลาสติกที่ออกแบบให้ใช้งานครั้งเดียว ซึ่งภายในบรรจุภัณฑ์นี้ประกอบด้วยก๊าซอัด หรือก๊าซเหลว หรือก๊าซที่ละลายภายใต้ความดันที่อัดลงไป ในบรรจุภัณฑ์นั้นซึ่งอาจมีหรือไม่มีส่วนผสมของสารเคมีอื่นที่อยู่ในรูปของเหลว ของเหลวชั้น หรือผง ภาชนะบรรจุจะมีอุปกรณ์ฉีดพ่นสำหรับฉีดพ่นสารเคมีในรูปอนุภาคของแข็ง หรือของเหลวที่แขวนตัวลอยอยู่ในละอองก๊าซ ลักษณะผลิตภัณฑ์ที่ฉีดพ่นออกมาเป็นรูปโฟม หรือของเหลวชั้น หรือผง หรือของเหลว

ประเภทที่ 3A ของเหลวไวไฟ (Flammable liquids) หมายถึง ของเหลวที่มีจุดวาบไฟไม่เกิน $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ การทดสอบแบบถ้วยปิด (closed cup) ทั้งนี้ของเหลวที่มีความหนืด อาจจัดอยู่ในประเภทที่ 3A หรือประเภทที่ 10 ก็ได้ ขึ้นกับคุณสมบัติความหนืด ความสามารถในการลุกกระจายของไฟ และคุณสมบัติที่ก่อให้เกิดบรรยากาศที่พร้อมจะระเบิด

ประเภทที่ 3B ของเหลวไวไฟ (Flammable liquids) หมายถึง ของเหลวที่มีจุดวาบไฟระหว่าง $60\text{-}93\text{ }^{\circ}\text{C}$ การทดสอบแบบถ้วยปิด (closed up) และมีคุณสมบัติผสมเข้ากับน้ำไม่ได้

ประเภทที่ 4.1A ของแข็งไวไฟ (Flammable solids) ที่มีคุณสมบัติการระเบิดได้แก่ วัตถุระเบิดที่ถูกทำให้เฉื่อยด้วยน้ำหรือแอลกอฮอล์ หรือเจือจางโดยสารอื่นเพื่อข่มคุณสมบัติการระเบิด (solid desensitized explosive)

ประเภทที่ 4.1B ของแข็งไวไฟ (Flammable solids) หมายถึง สารที่ไม่มีคุณสมบัติระเบิด สามารถลุกไหม้ได้ง่ายเนื่องจากการเสียดสีกัน หรือเมื่อลูกใหม่สามารถลุกลามไปได้อย่างรวดเร็ว โดยผลการทดสอบเวลาเผาไหม้น้อยกว่า 45 วินาที ในระยะทาง 100 มิลลิเมตร หรืออัตราความเร็วการเผาไหม้มากกว่า 2.2 มิลลิเมตร/วินาที หากของแข็งนั้นเป็นผงโลหะหรือผงโลหะอัลลอยด์ต้องสามารถลุกไหม้และลุกลามไปตามความยาวของตัวอย่างที่นำมาทดสอบในเวลาไม่มากกว่า 10 นาที รวมทั้งสารที่ทำปฏิกิริยาได้ด้วยตัวเอง (Self reactive)

ประเภทที่ 4.2 สารที่มีความเสี่ยงต่อการลุกไหม้ได้เอง (Substances liable to spontaneous combustion) ได้แก่

- สาร Pyrophoric ที่เกิดความร้อนจากการที่ตัวสารเองทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศซึ่งภายใน 5 นาที อุณหภูมิจะสูงขึ้นจนถึงอุณหภูมิที่สามารถลุกติดไฟได้ด้วยตนเอง (auto-ignition temperature)
- สาร Self-heating ที่เกิดความร้อนจากการที่ตัวสารเองทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศที่อุณหภูมิลบ ความร้อนที่เกิดขึ้นไม่สามารถระบายออกไปได้ทันและสะสมอย่างต่อเนื่องอยู่ภายใน จนทำให้อุณหภูมิจะสูงขึ้นถึงอุณหภูมิที่สามารถลุกติดไฟได้ด้วยตนเอง (auto-ignition temperature) สารเหล่านี้จะลุกไหม้ได้ก็ต่อเมื่อมีขนาดใหญ่ (หลายกิโลกรัม) และอบอยู่เป็นเวลานานๆ (หลายชั่วโมงหรือหลายวัน)

ประเภทที่ 4.3 สารให้ก๊าซไวไฟเมื่อสัมผัสกับน้ำ (Substances which in contact with water emit flammable gases) หมายถึง เมื่อสารสัมผัสกับน้ำหรือความชื้นในอากาศ สามารถให้ก๊าซไวไฟเป็นส่วนผสมของอากาศในระดับความเข้มข้นที่สามารถจุดระเบิดเป็นอันตรายต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมได้

ประเภทที่ 5.1A, 5.1B และ 5.1C สารออกซิไดซ์ (Oxidizing substances) หมายถึงสารที่ตัวเองไม่จำเป็นต้องติดไฟ โดยทั่วไปจะปล่อยออกซิเจน ซึ่งเป็นสาเหตุหรือร่วมในการลุกไหม้ของวัสดุอื่น สารประเภทนี้บางชนิดอาจรวมอยู่เป็นส่วนหนึ่งของสารผสมอื่นได้ด้วย

- ประเภทที่ 5.1A เป็นสารออกซิไดซ์ที่มีความไวในการทำปฏิกิริยามาก เช่น Calcium Chlorite, Potassium Peroxide และ Sodium Chlorite เป็นต้น
- ประเภทที่ 5.1B เป็นสารออกซิไดซ์ที่มีความไวปานกลางในการทำปฏิกิริยา เช่น Aluminium Nitrate, Lead Nitrate และ Zinc Permanganate เป็นต้น
- ประเภทที่ 5.1C คือสาร Ammonium nitrate และสารผสมที่มี Ammonium nitrate เป็นส่วนประกอบ

ประเภทที่ 5.2 สารเปอร์ออกไซด์อินทรีย์ (Organic peroxides) เป็นสารอินทรีย์ที่มีโครงสร้างออกซิเจน 2 อะตอม ซึ่งอาจจะถือได้ว่าเป็นสารที่มีอนุพันธ์ของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ซึ่งอะตอมของไฮโดรเจนนี้ถูกแทนที่ด้วยอนุมูลอินทรีย์ 1 หรือ 2 ตัว และหมายถึงของผสมที่มีสารเปอร์ออกไซด์อินทรีย์มากกว่าหรือเท่ากับ 5% ขึ้นไป สารเปอร์ออกไซด์

อินทรียเหล่านี้เป็นสารไม่เสถียร เมื่อถูกความร้อนจะเกิดการแตกตัวรุนแรงขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากการคายความร้อนออกมา

ประเภทที่ 6.1A และ 6.1B สารพิษ (Toxic substances) หมายถึง วัตถุที่อาจทำให้เสียชีวิตหรือทำให้เกิดการเจ็บป่วยอย่างรุนแรงแบบเฉียบพลันหรือเรื้อรังเมื่อเข้าสู่ร่างกาย โดยการสัมผัสผิวหนัง หรือหายใจ หรือรับประทานเข้าไป

(a) ประเภทที่ 6.1A คือ สารติดไฟที่มีคุณสมบัติความเป็นพิษ (Combustible toxic substances) ได้แก่

- ของเหลวไวไฟที่ผสมเข้ากับน้ำได้ มีจุดวาบไฟสูงกว่า 60 ถึง 93 องศาเซลเซียส ทดสอบแบบถ้วยปิด (closed cup)
- ของเหลวติดไฟที่ไม่สามารถผสมเข้ากับน้ำได้ มีจุดวาบไฟสูงกว่า 93 องศาเซลเซียส ทดสอบแบบถ้วยปิด (closed cup)
- ของแข็งติดไฟที่ไม่อยู่ในประเภทของแข็งไวไฟ 4.1B

(b) ประเภทที่ 6.1B คือ สารไม่ติดไฟที่มีคุณสมบัติความเป็นพิษ (Non-combustible toxic substances) ได้แก่ ของเหลวไม่ติดไฟ และของแข็งไม่ติดไฟ

ประเภทที่ 6.2 สารติดเชื้อ (Infectious substances) หมายถึง สารที่เป็นจุลินทรีย์หรือมีจุลินทรีย์เป็นส่วนประกอบ หรือพยาธิที่เป็นสาเหตุการเกิดโรคในมนุษย์และสัตว์ จุลินทรีย์เหล่านี้ ได้แก่ แบคทีเรีย ไวรัส ริคเก็ตเซีย (rickettsias) เชื้อรา รวมทั้งจุลินทรีย์ที่ได้รับการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม

ประเภทที่ 7 วัสดุกัมมันตรังสี (Radioactive substances) หมายถึง ธาตุหรือสารประกอบใดๆ ที่มีองค์ประกอบส่วนหนึ่งมีโครงสร้างภายในอะตอมที่ไม่คงตัวและสลายตัวโดยการปลดปล่อยรังสีออกมา ทั้งนี้เป็นไปตามกฎหมายว่าด้วยพลังงานปรมาณูเพื่อสันติ

ประเภทที่ 8A และ 8B สารกัดกร่อน (Corrosive substances) หมายถึง สารซึ่งโดยปฏิกิริยาเคมีจะเป็นเหตุให้เกิดความเสียหายอย่างรุนแรงเมื่อสัมผัสกับเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิต หรือในกรณีเกิดการรั่วไหลจะเกิดการเสียหายต่อวัสดุหรือแม้กระทั่งทำลายสินค้าอื่นๆ หรือพาหนะที่ใช้ขนส่ง สารพวกนี้อาจทำให้เกิดอันตรายอย่างอื่นได้ด้วย แบ่งเป็น

(a) ประเภทที่ 8A คือ สารติดไฟที่มีคุณสมบัติการกัดกร่อน (Combustible corrosive substances) ได้แก่

- ของเหลวไวไฟที่ผสมเข้ากับน้ำได้ มีจุดวาบไฟสูงกว่า 60 ถึง 93 องศาเซลเซียส ทดสอบแบบถ้วยปิด (closed cup)
- ของเหลวติดไฟที่ไม่สามารถผสมเข้ากับน้ำได้ มีจุดวาบไฟสูงกว่า 93 องศาเซลเซียส ทดสอบแบบถ้วยปิด (closed cup)
- ของแข็งติดไฟที่ไม่อยู่ในประเภทของแข็งไวไฟ 4.1B

(b) ประเภทที่ 8B คือ สารไม่ติดไฟที่มีคุณสมบัติการกัดกร่อน (Non-combustible corrosive substances) ได้แก่ ของเหลวไม่ติดไฟ และของแข็งไม่ติดไฟ

ประเภทที่ 9 (ซึ่งเป็นวัตถุอันตรายประเภทอื่นๆ ตามการจำแนกเพื่อการขนส่ง ไม่นำมาพิจารณาในกระบวนการจัดเก็บ)

ประเภทที่ 10 ของเหลวติดไฟ (Combustible liquids) หมายถึง ของเหลวติดไฟที่ไม่ได้จัดอยู่ในประเภท 3A หรือ 3B

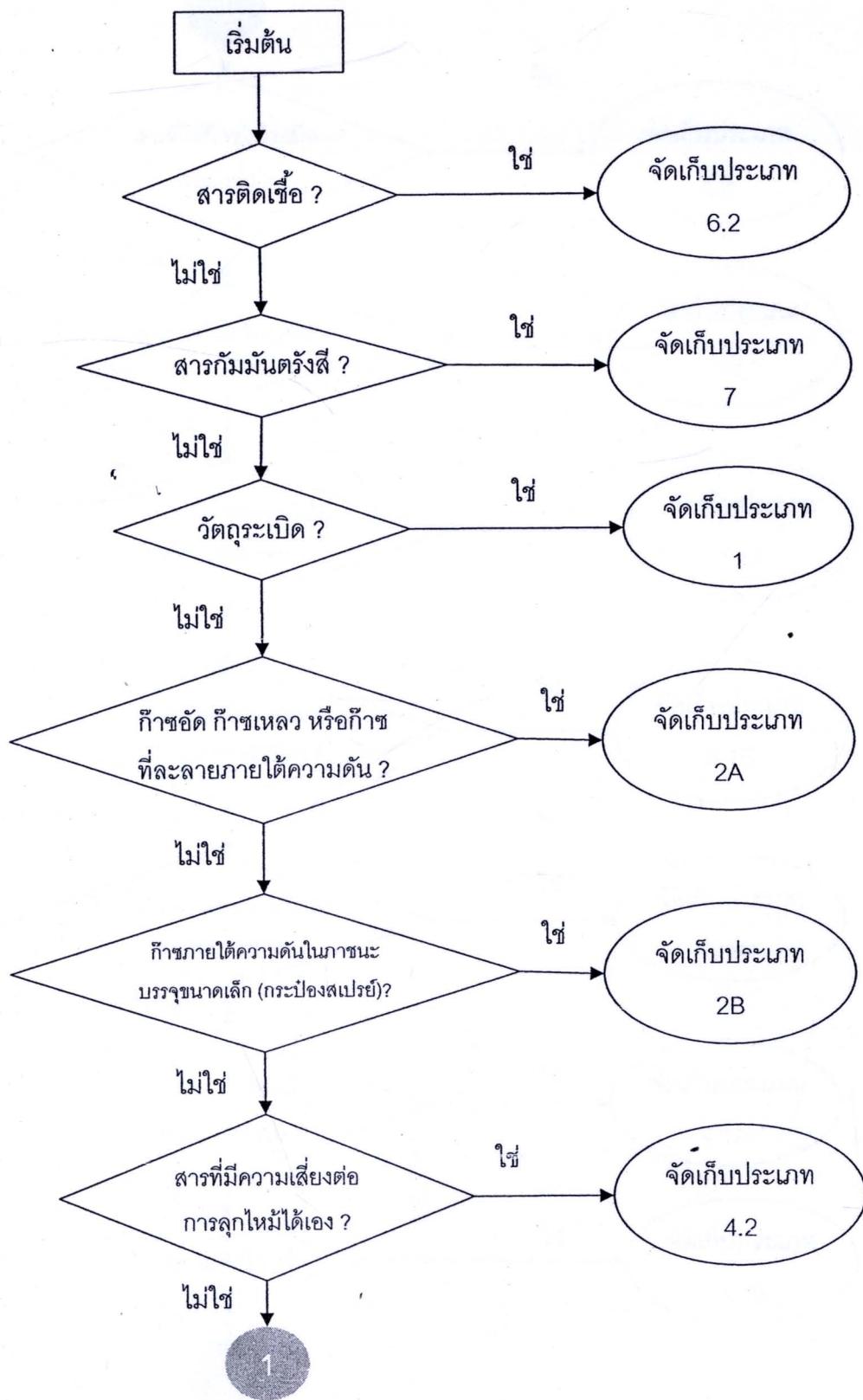
ประเภทที่ 11 ของแข็งติดไฟ (Combustible solids) หมายถึง ของแข็งติดไฟที่ไม่อยู่ในประเภทของแข็งไวไฟ 4.1B

ประเภทที่ 12 ของเหลวไม่ติดไฟ (Non-combustible liquids) หมายถึง ของเหลวที่ไม่ติดไฟ

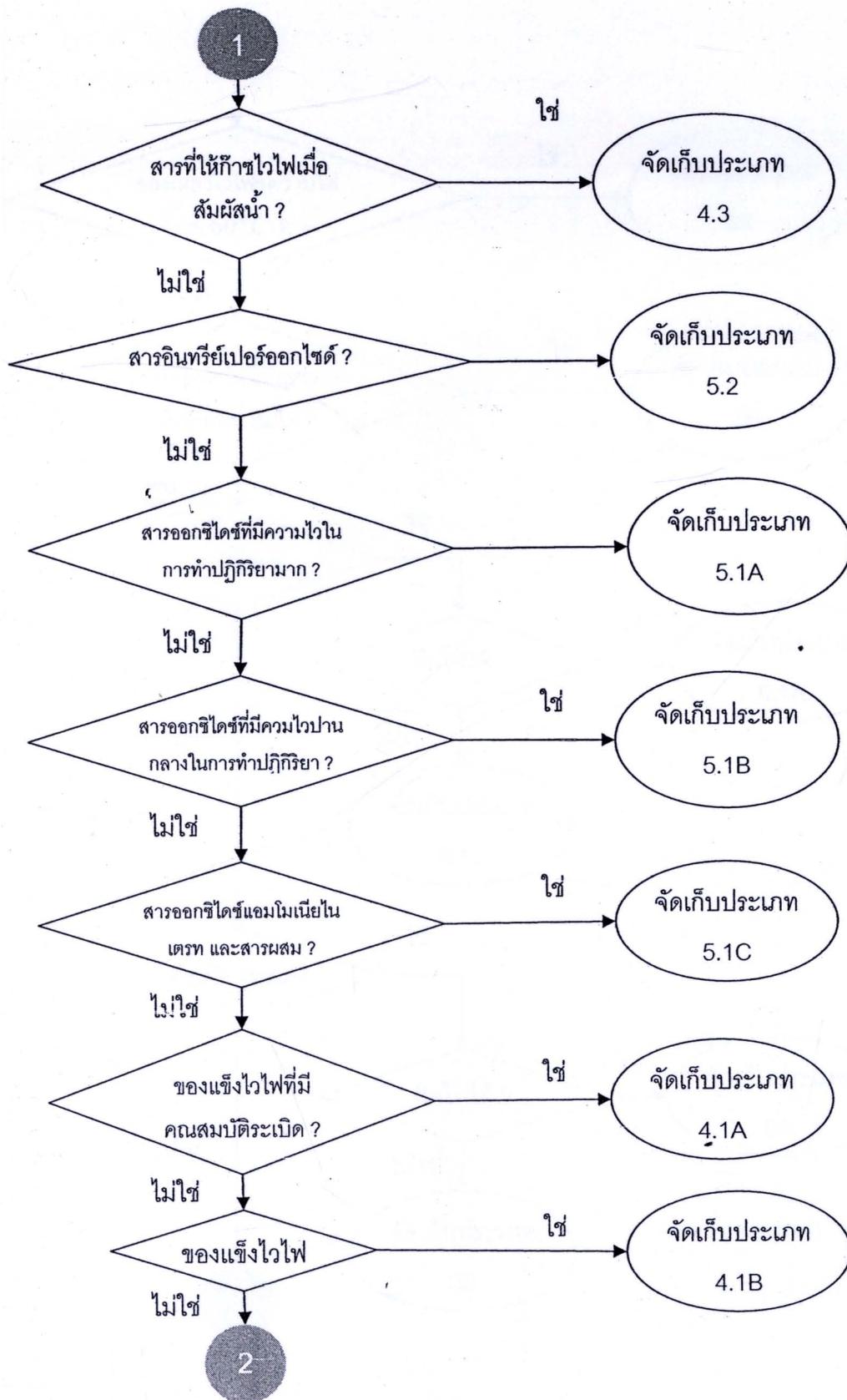
ประเภทที่ 13 ของแข็งไม่ติดไฟ (Non-combustible solids) หมายถึง ของแข็งที่ไม่ติดไฟ

ทั้งนี้ กรณีที่เป็นสารผสม ซึ่งมีส่วนผสมของสารเคมีหลายชนิด การเก็บรักษาให้เป็นไปตามคุณสมบัติหลักของสารผสมนั้น โดยมีวิธีการพิจารณาการจัดเก็บวัตถุอันตรายดังรูปที่ 2.1

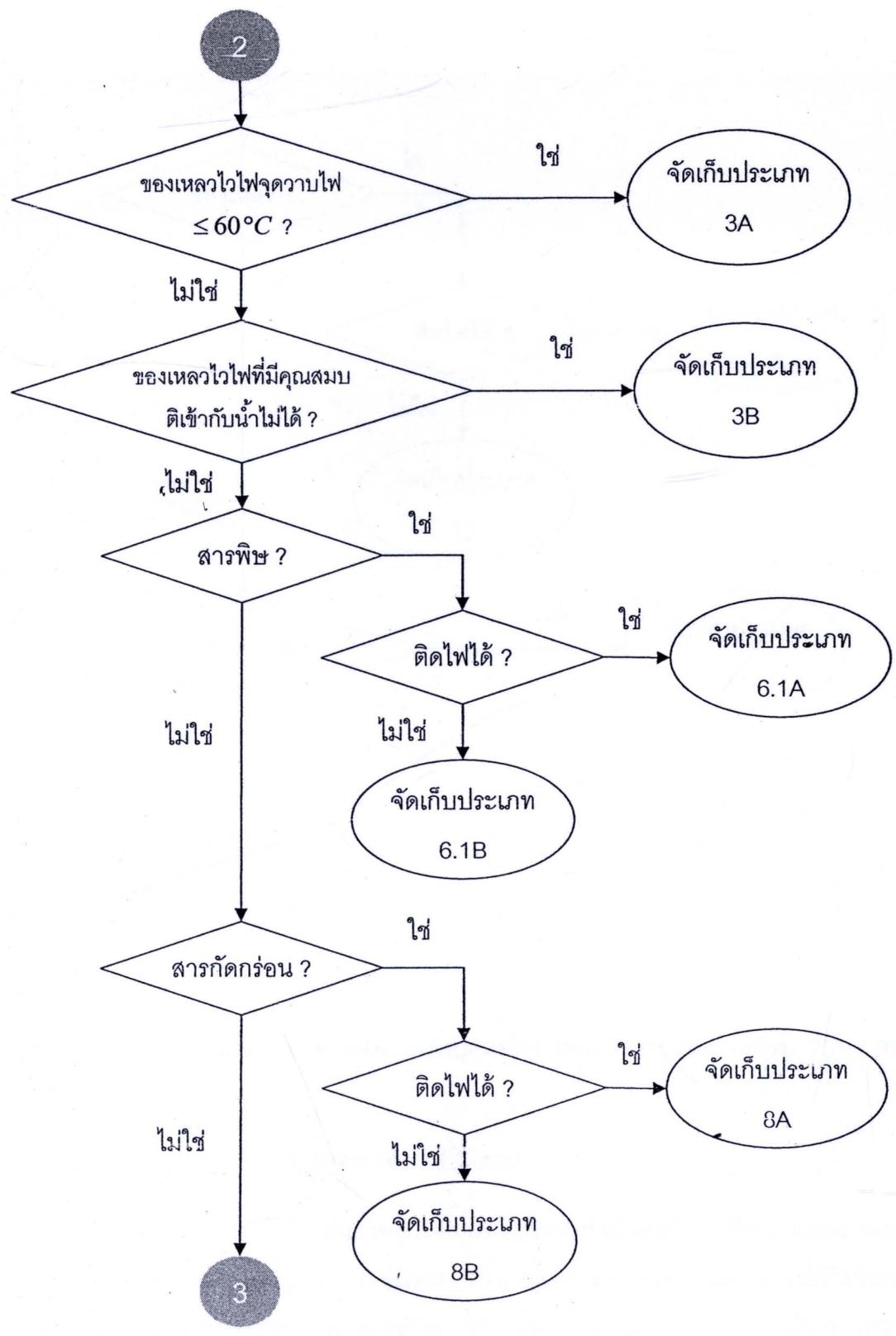




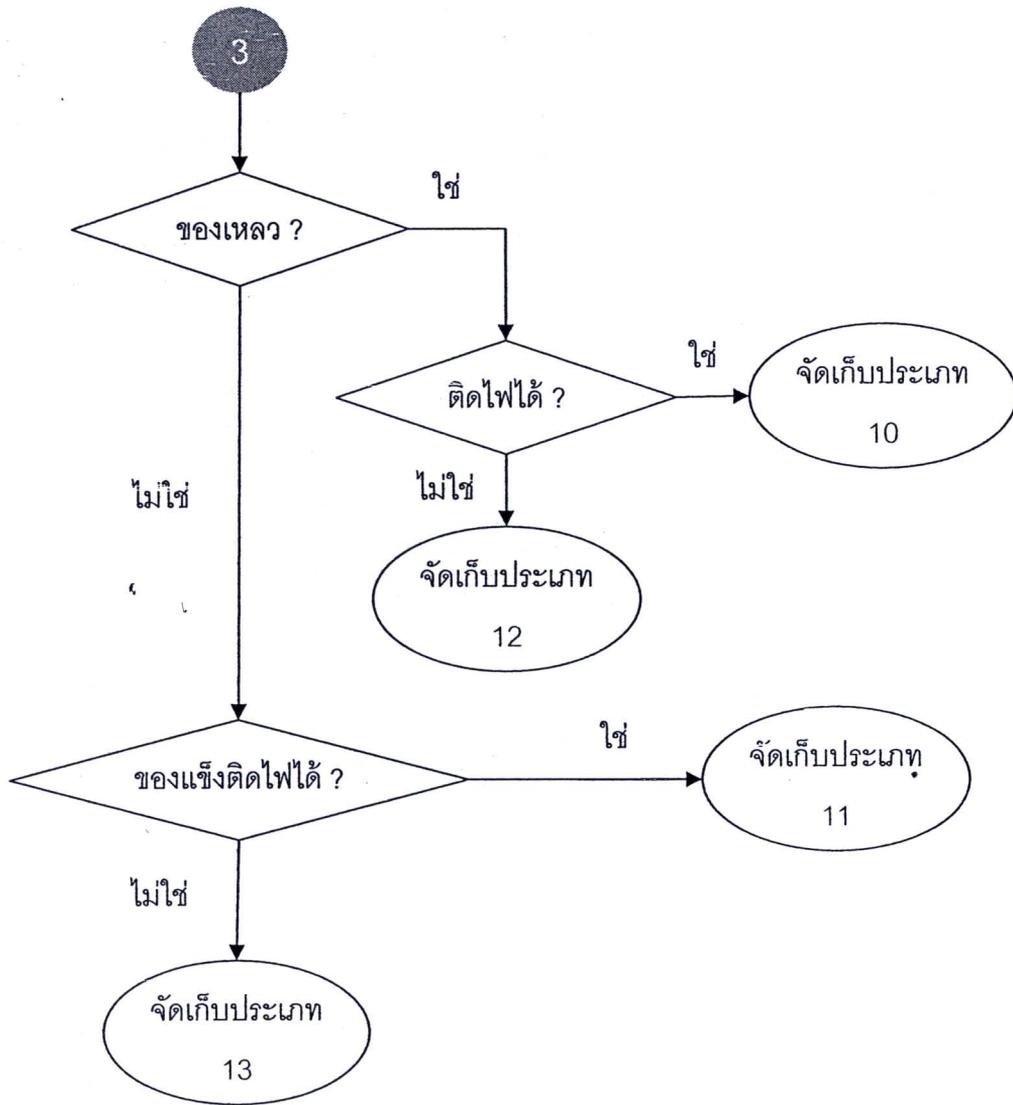
รูปที่ 2.1 แสดงวิธีการพิจารณาการจัดเก็บวัตถุอันตราย (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2550)



รูปที่ 2.1 แสดงวิธีการพิจารณาการจัดเก็บวัตถุอันตราย (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2550) (ต่อ)



รูปที่ 2.1 แสดงวิธีการพิจารณาการจัดเก็บวัตถุอันตราย (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2550) (ต่อ)



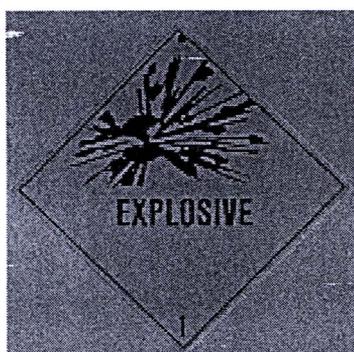
รูปที่ 2.1 แสดงวิธีการพิจารณาการจัดเก็บวัตถุอันตราย (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2550) (ต่อ)

2.1.2 ประเภทของวัตถุอันตราย (UN Class)

จากการศึกษาข้อกำหนดขององค์การสหประชาชาติ ได้อธิบายไว้ว่า United Nations Committee of Experts on Transport of Dangerous Goods จำแนกสารที่เป็นอันตราย และเป็นเหตุให้ถึงแก่ความตายได้หรือก่อให้เกิดความพินาศเสียหาย ออกเป็น 9 ประเภท (UN-Class) ตามลักษณะที่ก่อให้เกิดอันตรายหรือความเสี่ยงในการเกิดอันตราย ดังนี้

ประเภทที่ 1 : ระเบิดได้ (Explosives)

สารระเบิดได้ หมายถึง ของแข็งหรือของเหลว หรือสารผสมที่สามารถเกิดปฏิกิริยาทางเคมีด้วยตัวมันเองทำให้เกิดก๊าซที่มีความดันและความร้อนอย่างรวดเร็ว ก่อให้เกิดการระเบิดสร้างความเสียหายแก่บริเวณโดยรอบได้ ซึ่งรวมถึงสารที่ใช้ทำดอกไม้เพลิง และสิ่งของที่ระเบิดได้ด้วย โดยมีสัญลักษณ์ดังรูปที่ 2.2 ซึ่งแบ่งเป็น 6 กลุ่มย่อย คือ



รูปที่ 2.2 สัญลักษณ์ของวัตถุอันตราย UN Class ประเภทที่ 1 (ระเบิดได้)

1. สารหรือสิ่งของที่ก่อให้เกิดอันตรายจากการระเบิดอย่างรุนแรงทันทีทันใดทั้งหมด (Mass Explosives) ตัวอย่างเช่น เชื้อปะทุ ลูกระเบิด เป็นต้น
2. สารหรือสิ่งของที่มีอันตรายจากการระเบิดแตกกระจาย แต่ไม่ระเบิดทันทีทันใดทั้งหมด ตัวอย่างเช่น กระสุนปืน ทุ่นระเบิด ขนวนปะทุ เป็นต้น
3. สารหรือสิ่งของที่เสี่ยงต่อการเกิดเพลิงไหม้ และอาจมีอันตรายบ้างจากการระเบิดหรือการระเบิดแตกกระจาย แต่ไม่ระเบิดทันทีทันใดทั้งหมด ตัวอย่างเช่น กระสุนเพลิง เป็นต้น
4. สารหรือสิ่งของที่ไม่แสดงความเป็นอันตรายอย่างเด่นชัด หากเกิดการปะทุหรือปะทุในระหว่างการขนส่งจะเกิดความเสียหายเฉพาะภาชนะบรรจุ ตัวอย่างเช่น พลุอากาศ เป็นต้น
5. สารที่ไม่ไวต่อการระเบิด แต่หากมีการระเบิดจะมีอันตรายจากการระเบิดทั้งหมด

6. สิ่งของที่ไวต่อการระเบิดน้อยมากและไม่ระเบิดทันทีทั้งหมด มีความเสี่ยงต่อการระเบิดอยู่ในวงจำกัดเฉพาะในตัวสิ่งของนั้นๆ ไม่มีโอกาสที่จะเกิดการปะทุหรือแผ่กระจาย

ประเภทที่ 2 : ก๊าซ (Gases)

ก๊าซ หมายถึง สารที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส มีความดันไอมากกว่า 300 กิโลปาสกาล หรือมีสภาพเป็นก๊าซอย่างสมบูรณ์ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส และมีความดัน 101.3 กิโลปาสกาล ได้แก่ ก๊าซอัด ก๊าซพิษ ก๊าซในสภาพของเหลว ก๊าซในสภาพของเหลวอุณหภูมิ ต่ำ และรวมถึงก๊าซที่ละลายในสารละลายภายใต้ความดัน เมื่อเกิดการรั่วไหลสามารถก่อให้เกิดอันตรายจากการลุกติดไฟ และ/หรือเป็นพิษ และแทนที่ออกซิเจนในอากาศ แบ่งเป็น 3 กลุ่มย่อย ดังนี้

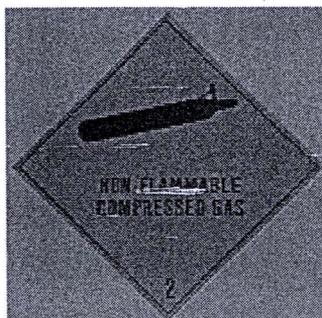
1. ก๊าซไวไฟ (Flammable Gases) หมายถึง ก๊าซที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส และมีความดัน 101.3 กิโลปาสกาล สามารถติดไฟได้เมื่อผสมกับอากาศ 13 เปอร์เซ็นต์ หรือต่ำกว่าโดยปริมาตร หรือมีช่วงกว้างที่สามารถติดไฟได้ 12 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไปเมื่อกับอากาศโดยไม่คำนึงถึงความเข้มข้นต่ำสุดของการผสม โดยปกติก๊าซไวไฟหนักกว่าอากาศ ตัวอย่างของก๊าซกลุ่มนี้ เช่น อะเซทิลีน ก๊าซหุงต้ม หรือก๊าซ LPG เป็นต้น โดยมีสัญลักษณ์ ดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 สัญลักษณ์ของวัตถุอันตราย UN Class ประเภทที่ 2.1 (ก๊าซไวไฟ)

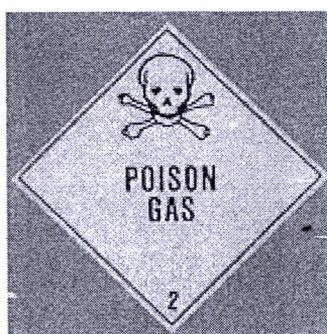
2. ก๊าซไม่ไวไฟและไม่เป็นพิษ (Non-flammable Non-toxic Gases) หมายถึง ก๊าซที่มีความดันไม่น้อยกว่า 280 กิโลปาสกาล ที่อุณหภูมิ 20 องศา

เซลเซียส หรืออยู่ในสภาพของเหลวอุณหภูมิต่ำ ส่วนใหญ่เป็นก๊าซหนักกว่าอากาศ ไม่ติดไฟและไม่เป็นพิษ หรือแทนที่ออกซิเจนในอากาศและทำให้เกิดสภาวะขาดแคลนออกซิเจนได้ ตัวอย่างของก๊าซกลุ่มนี้ เช่น ไนโตรเจน คาร์บอนไดออกไซด์ อาร์กอน เป็นต้น โดยมีสัญลักษณ์ดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 สัญลักษณ์ของวัตถุอันตราย UN Class ประเภทที่ 2.2
(ก๊าซไม่ไวไฟและไม่เป็นพิษ)

3. ก๊าซพิษ (Poison Gases) หมายถึง ก๊าซที่มีคุณสมบัติเป็นอันตรายต่อสุขภาพหรือถึงแก่ชีวิตได้จากการหายใจ โดยส่วนใหญ่หนักกว่าอากาศ มีกลิ่นระคายเคือง ตัวอย่างของก๊าซในกลุ่มนี้ เช่น คลอรีน เมทิลโบรไมด์ เป็นต้น โดยมีสัญลักษณ์ดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 สัญลักษณ์ของวัตถุอันตราย UN Class ประเภทที่ 2.3
(ก๊าซพิษ)

ประเภทที่ 3 : ของเหลวไวไฟ (Flammable Liquids)

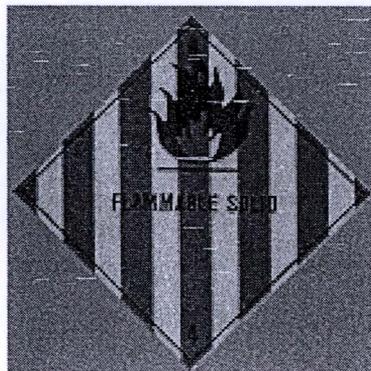
ของเหลวไวไฟ หมายถึง ของเหลวหรือของผสมที่มีจุดวาบไฟ (Flash Point) ไม่เกิน 60.5 องศาเซลเซียส จากการทดสอบด้วยวิธีถ้วยปิด (Closed-cup Test) หรือไม่เกิน 65.6 องศาเซลเซียส จากการทดสอบด้วยวิธีถ้วยเปิด (Opened-cup Test) ไอของเหลวไวไฟพร้อมลุกติดไฟเมื่อมีแหล่งประกายไฟ ตัวอย่างเช่น อะซีโตน น้ำมันเชื้อเพลิง ทินเนอร์ เป็นต้น โดยมีสัญลักษณ์ดังรูปที่ 2.6



รูปที่ 2.6 สัญลักษณ์ของวัตถุอันตราย UN Class ประเภทที่ 3 (ของเหลวไวไฟ)

ประเภทที่ 4 : ของแข็งไวไฟ สารที่ลุกไหม้ได้เอง และสารที่สัมผัสกับน้ำแล้วให้ก๊าซไวไฟ แบ่งเป็น 3 กลุ่มย่อย ดังนี้

1. ของแข็งไวไฟ (Flammable Solids) หมายถึง ของแข็งที่สามารถติดไฟได้ง่ายจากการได้รับความร้อนจากประกายไฟ/เปลวไฟ หรือเกิดการลุกไหม้ได้จากการเสียดสี ตัวอย่างเช่น กำมะถัน ฟอสฟอรัสแดง ไนโตรเซลลูโลส เป็นต้น หรือเป็นสารที่มีแนวโน้มที่จะเกิดปฏิกิริยาคายความร้อนที่รุนแรง ตัวอย่างเช่น เกลือไดอะโซเนียม เป็นต้น หรือเป็นสารระเบิดที่ถูกลดความไวต่อการเกิดระเบิด ตัวอย่างเช่น แอมโมเนียมพิเครต (เปียก) ไดไนโตรฟีนอล (เปียก) เป็นต้น โดยมีสัญลักษณ์ดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 สัญลักษณ์ของวัตถุอันตราย UN Class ประเภทที่ 4.1
(ของแข็งไวไฟ)

2. สารที่มีความเสี่ยงต่อการลุกไหม้ได้เอง (Substances Liable to Spontaneous Combustion) หมายถึง สารที่มีแนวโน้มจะเกิดความร้อนขึ้นได้เองในสภาวะการขนส่งตามปกติหรือเกิดความร้อนสูงขึ้นได้เมื่อสัมผัสอากาศ และมีแนวโน้มจะลุกไหม้ได้ โดยมีสัญลักษณ์ดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 สัญลักษณ์ของวัตถุอันตราย UN Class ประเภทที่ 4.2
(สารที่มีความเสี่ยงต่อการลุกไหม้ได้เอง)

3. สารที่สัมผัสกับน้ำแล้วทำให้เกิดก๊าซไวไฟ (Substances which in Contact with Water Emit Flammable Gases) หมายถึง สารที่ทำปฏิกิริยากับน้ำแล้วมีแนวโน้มที่จะเกิดการติดไฟได้เอง หรือทำให้เกิดก๊าซไวไฟในปริมาณที่เป็นอันตราย โดยมีสัญลักษณ์ดังรูปที่ 2.9



รูปที่ 2.9 สัญลักษณ์ของวัตถุอันตราย UN Class ประเภทที่ 4.3
(สารที่สัมผัสกับน้ำแล้วทำให้เกิดก๊าซไวไฟ)

ประเภทที่ 5 : สารออกซิไดซ์และสารอินทรีย์เปอร์ออกไซด์ แบ่งเป็น 2 กลุ่มย่อย ดังนี้

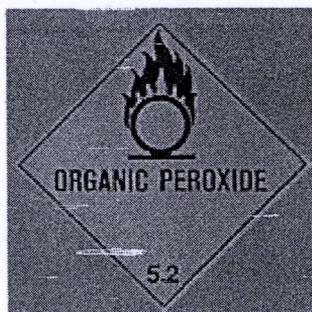
1. สารออกซิไดซ์ (Oxidizing Substances) หมายถึง ของแข็ง ของเหลวที่ตัวของสารเองไม่ติดไฟ แต่ให้ออกซิเจนซึ่งช่วยให้วัตถุอื่นเกิดการลุกไหม้ และอาจจะก่อให้เกิดไฟเมื่อสัมผัสกับสารที่ลุกไหม้และเกิดการระเบิดอย่างรุนแรง ตัวอย่างเช่น แคลเซียมไฮโปคลอไรท์ โซเดียมเปอร์ออกไซด์ โซเดียมคลอเรต เป็นต้น โดยมีสัญลักษณ์ดังรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.10 สัญลักษณ์ของวัตถุอันตราย UN Class ประเภทที่ 5.1
(สารออกซิไดซ์)

2. สารอินทรีย์เปอร์ออกไซด์ (Organic Peroxides) หมายถึง ของแข็ง หรือของเหลวที่มีโครงสร้างออกซิเจน 2 อะตอม -O-O- และช่วยในการเผาไหม้

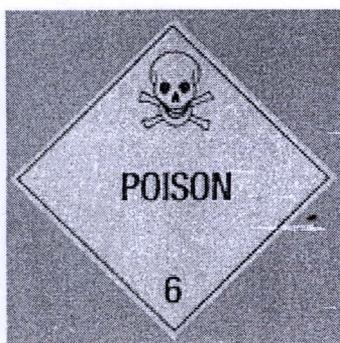
ที่ลุกไหม้ หรือทำปฏิกิริยากับสารอื่นแล้วก่อให้เกิดอันตรายได้ หรือเมื่อได้รับความร้อนหรือถูกไหม้แล้วภาชนะบรรจุสารนี้อาจระเบิดได้ ตัวอย่างเช่น อะซีโตนเปอร์ออกไซด์ เป็นต้น โดยมีสัญลักษณ์ดังรูปที่ 2.11



รูปที่ 2.11 สัญลักษณ์ของวัตถุอันตราย UN Class ประเภทที่ 5.2
(สารอินทรีย์เปอร์ออกไซด์)

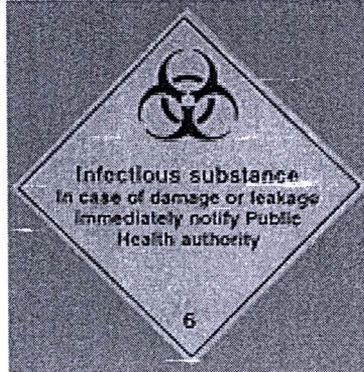
ประเภทที่ 6 : สารพิษและสารติดเชื้อ แบ่งเป็น 2 กลุ่มย่อย ดังนี้ .

1. สารพิษ (Toxic Substances) หมายถึง ของแข็ง หรือของเหลวที่สามารถทำให้เสียชีวิตหรือบาดเจ็บรุนแรงต่อสุขภาพของคน หากกลืน สูดดมหรือหายใจรับสารนี้เข้าไป หรือเมื่อสารนี้ได้รับความร้อนหรือถูกไหม้จะปล่อยก๊าซพิษ ตัวอย่างเช่น โซเดียมไซยาไนด์ กลุ่มสารกำจัดแมลงศัตรูพืชและสัตว์ เป็นต้น โดยมีสัญลักษณ์ดังรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.12 สัญลักษณ์ของวัตถุอันตราย UN Class ประเภทที่ 6.1
(สารพิษ)

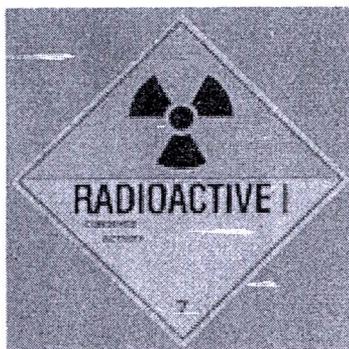
2. สารติดเชื้อ (Infectious Substances) หมายถึง สารที่มีเชื้อโรคปนเปื้อน หรือสารที่มีตัวอย่างการตรวจสอบของพยาธิสภาพปนเปื้อนที่เป็นสาเหตุของการเกิดโรคในสัตว์และคน ตัวอย่างเช่น แบคทีเรียเพาะเชื้อ เป็นต้น โดยมีสัญลักษณ์ดังรูปที่ 2.13



รูปที่ 2.13 สัญลักษณ์ของวัตถุอันตราย UN Class ประเภทที่ 6.2 (สารติดเชื้อ)

ประเภทที่ 7 : วัสดุกัมมันตรังสี

วัสดุกัมมันตรังสี (Radioactive Materials) หมายถึง วัสดุที่สามารถแผ่รังสีที่มองไม่เห็นอย่างต่อเนื่องมากกว่า 0.002 ไมโครคูรีต่อกรัม ตัวอย่างเช่น โมนาไซด์ ยูเรเนียม โคบอลต์-60 เป็นต้น โดยมีสัญลักษณ์ดังรูปที่ 2.14



รูปที่ 2.14 สัญลักษณ์ของวัตถุอันตราย UN Class ประเภทที่ 7 (วัสดุกัมมันตรังสี)

ประเภทที่ 8 : สารกัดกร่อน

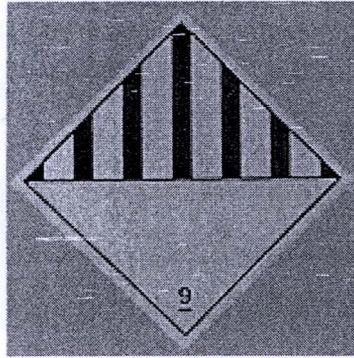
สารกัดกร่อน (Corrosive Substances) หมายถึง ของแข็ง หรือของเหลวซึ่งโดยปฏิกิริยาเคมีมีฤทธิ์กัดกร่อนทำความเสียหายต่อเนื้อเยื่อของสิ่งมีชีวิตอย่างรุนแรง หรือทำลาย/ยานพาหนะที่ทำการขนส่งเมื่อเกิดการรั่วไหลของสาร ไอระเหยของสารประเภทนี้บางชนิดก่อให้เกิดการระคายเคืองต่อจมูกและตา ตัวอย่างเช่น กรดเกลือ กรดกำมะถัน ไฮเดียมไฮดรอกไซด์ เป็นต้น โดยมีสัญลักษณ์ดังรูปที่ 2.15



รูปที่ 2.15 สัญลักษณ์ของวัตถุอันตราย UN Class ประเภทที่ 8
(สารกัดกร่อน)

ประเภทที่ 9 : วัตถุอันตรายเบ็ดเตล็ด

วัตถุอันตรายเบ็ดเตล็ด (Miscellaneous Dangerous Substances and Articles) หมายถึง สารหรือสิ่งของที่ในขณะที่ขนส่งเป็นสารอันตรายซึ่งไม่จัดอยู่ในประเภทที่ 1 ถึงประเภทที่ 8 ตัวอย่างเช่น ปุ๋ยแอมโมเนียมไนเตรต เป็นต้น และให้รวมถึงสารที่ต้องควบคุมให้มีอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 100 องศาเซลเซียสในสภาพของเหลว หรือมีอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 240 องศาเซลเซียสในสภาพของแข็งในระหว่างการขนส่ง โดยมีสัญลักษณ์ดังรูปที่ 2.16



รูปที่ 2.16 สัญลักษณ์ของวัตถุอันตราย UN Class ประเภทที่ 9
(วัตถุอันตรายเบ็ดเตล็ด)

2.1.3 ระบบ GHS

GHS (Globally Harmonised System for Classification and labeling of Chemicals) เป็นระบบการจัดกลุ่มสารเคมี การติดฉลาก และการแสดงรายละเอียดบนเอกสารข้อมูลความปลอดภัย (Safety Data Sheet : SDS) เพื่อให้แต่ละประเทศสามารถสื่อสารและเข้าใจข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับอันตราย ที่เกิดจากสารเคมีในทิศทางเดียวกัน ซึ่งจะช่วยลดความซ้ำซ้อนและค่าใช้จ่ายในการทดสอบและประเมินสารเคมี ตลอดจนสร้างความเชื่อมั่นว่าการใช้สารเคมีแต่ละประเภทจะถูกต้องตามวัตถุ ประสงค์ โดยไม่เกิดผลเสียหรืออันตรายต่อสุขภาพมนุษย์และสิ่งแวดล้อมแต่อย่างใด

สัญลักษณ์แสดงอันตราย (Hazard Pictogram) ตามระบบสากล GHS

องค์ประกอบของฉลากที่สำคัญได้แก่ รูปสัญลักษณ์แสดงความเป็นอันตรายของสารเคมี ซึ่งตามระบบ GHS ได้กำหนดไว้ 9 รูปดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 สัญลักษณ์แสดงอันตรายตามระบบ GHS

(หน่วยข้อเสนอเทศวัตถุอันตรายและความปลอดภัย, 2553 : ออนไลน์)

ลักษณะความเป็นอันตราย	สัญลักษณ์และคำอธิบาย	
ด้านกายภาพ	 <ul style="list-style-type: none"> • สารไวไฟ • สารที่ทำปฏิกิริยาได้ด้วยตนเอง • สารที่ลุกติดไฟได้เอง • สารที่เกิดความร้อนได้เอง • สารที่ให้ก๊าซไวไฟ 	 <ul style="list-style-type: none"> • สารออกซิไดส์ • สารเปอร์ออกไซด์อินทรีย์
	 <ul style="list-style-type: none"> • วัตถุระเบิด • สารที่ทำปฏิกิริยาได้ด้วยตนเอง • สารเปอร์ออกไซด์อินทรีย์ 	 <ul style="list-style-type: none"> • ก๊าซภายใต้ความดัน

ตารางที่ 2.1 สัญลักษณ์แสดงอันตรายตามระบบ GHS

(หน่วยข้อเสนอเทศวัตถุอันตรายและความปลอดภัย, 2553 : ออนไลน์) (ต่อ)

ลักษณะความ เป็นอันตราย	สัญลักษณ์และคำอธิบาย	
ด้านสุขภาพ	 <ul style="list-style-type: none"> • เป็นอันตรายถึงชีวิต 	 <ul style="list-style-type: none"> • ระวังกัดกร่อน
	 <ul style="list-style-type: none"> • ระคายเคือง • ทำให้เกิดการแพ้ที่ผิวหนัง • เป็นพิษเฉียบพลัน • อาจระคายเคืองทางเดินหายใจ • อาจทำให้เกิดการง่วงซึม (ฤทธิ์ของวัตถุเสพติด) 	 <ul style="list-style-type: none"> • ก่อมะเร็ง • หากสูดเข้าไปทำให้เกิดการแพ้หรือหอบหืดหรือ หายใจลำบาก • เป็นพิษต่อระบบสืบพันธุ์ • เป็นพิษต่อระบบอวัยวะ เป้าหมาย • ก่อให้เกิดการกลายพันธุ์ • อันตรายจากการสำลัก
ด้านสิ่งแวดล้อม	 <ul style="list-style-type: none"> • เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ 	

2.1.4 CAS Number

CAS-Number หรือ CAS Registry Number เป็นชุดตัวเลขที่กำหนดโดย Chemical Abstracts Service เพื่อใช้เชื่อมสูตรโครงสร้างกับชื่อดัชนีของ Chemical Abstracts Service กับข้อมูลอื่น

CAS-Number แต่ละชุดจะหมายถึง สารที่สามารถแสดงสูตรได้ในเชิงอะตอม การจับของอะตอม และโครงสร้าง 3 มิติ

CAS-Number ประกอบด้วยชุดตัวเลขไม่เกิน 9 หลัก (xxxxxx-xx-x) ส่วนแรกประกอบด้วยตัวเลข 2-6 หลัก ส่วนที่สองประกอบด้วยตัวเลข 2 หลัก ส่วนสุดท้ายเป็นตัวเลข 1 หลัก ซึ่งใช้สำหรับตรวจสอบความถูกต้องของตัวเลขทั้งชุดด้วยคอมพิวเตอร์ ตัวอย่าง CAS-Number ดังแสดงในตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ตัวอย่างชื่อสารและตัวเลข CAS-Number

(หน่วยข้อเสนอเทศวัตถุอันตรายและความปลอดภัย, 2553 : ออนไลน์)

ชื่อสาร	CAS-Number
1. Xylene	
Unspecified isomer	1330-20-7
m-Xylene	108-38-3
o-Xylene	95-47-3
p-Xylene	106-42-3
2. Ammonia	
Anhydrous	7664-41-7
Ammonia 15N-Anhydrous	13767-16-3

2.1.5 UN Number

UN Number เป็นเลขอ้างอิง 4 หลัก แสดงสมบัติของสารอันตรายตามข้อกำหนดโดยองค์การสหประชาชาติ (UN Recommendation on the Transport of Dangerous Goods, 10th edition) ซึ่งสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติได้จัดทำเป็นภาษาไทยตามโครงการวางระบบการจัดการและการป้องกันสาธารณภัยจากการขนส่ง

สารเคมีและวัตถุอันตราย โดยจัดพิมพ์เผยแพร่ในชื่อ "ข้อกำหนดการขนส่งสินค้าอันตรายของประเทศไทย" ซึ่งมีรายละเอียดอธิบายความหมายของ UN-Number ไว้ดังนี้

1. สินค้าอันตรายถูกกำหนดให้มีหมายเลข UN และชื่อที่ถูกต้องในการขนส่ง (Proper Shipping Name) ตามการจำแนกประเภทสินค้าอันตราย

2. สินค้าอันตรายที่มีการขนส่งกันโดยทั่วไปจะอยู่ในบัญชีรายชื่อสินค้าอันตราย ในกรณีที่สิ่งของหรือสารที่อยู่ในบัญชี ในการขนส่งต้องใช้ชื่อที่ถูกต้องในการขนส่งตามบัญชีรายชื่อสินค้าอันตราย สำหรับสินค้าอันตรายที่ไม่ได้ระบุชื่อเฉพาะ ในการขนส่งให้ระบุชื่อของสารหรือสิ่งของนั้นด้วยกลุ่มชื่อทั่วไป หรือกลุ่มไม่เฉพาะเจาะจง (N.O.S.)

ชื่อแต่ละชื่อในบัญชีรายชื่อสินค้าอันตราย จะกำกับโดยหมายเลขสหประชาชาติ 1 ตัว นอกจากนั้นแล้วยังมีข้อมูลเกี่ยวกับชื่อนั้น เช่น

a) ชื่อเดี่ยวๆ สำหรับสารและสิ่งของที่มีส่วนประกอบแน่นอน

ตัวอย่าง 1090 acetone

1194 ethyl nitrate solution

b) สินค้าอันตรายที่ไม่เฉพาะ แต่ใช้ชื่อทั่วไปตามคุณสมบัติ ชื่อทั่วไปสำหรับกลุ่มสารหรือสิ่งของที่มีคุณสมบัติแน่นอน

ตัวอย่าง 1133 กาว (adhesive)

1266 ผลิตภัณฑ์น้ำหอม (perfumer product)

3101 สารอินทรีย์เปอร์ออกไซด์ ประเภท B ที่เป็นของเหลว

(organic peroxide, type B, liquid)

c) ลักษณะเฉพาะของกลุ่มไม่เฉพาะเจาะจงที่ระบุเป็นกลุ่มของสาร หรือสิ่งของตามองค์ประกอบหลักทางเคมี หรือคุณสมบัติพื้นฐาน (technical nature) ซึ่งที่มีความจำเพาะครอบคลุมสารหรือสิ่งของที่ไม่ได้บ่งรายละเอียดของสาร แต่บ่งถึงลักษณะทางเคมีหรือทางเทคนิคบางอย่าง

ตัวอย่าง 1477 nitrate, inorganic, N.O.S.

1987

lcohols, N.O.S.

d) ลักษณะทั่วไปของกลุ่มไม่เฉพาะเจาะจงที่ระบุเป็นกลุ่มของสารหรือสิ่งของที่มีคุณสมบัติในการเกิดอันตรายมากกว่าหนึ่งประเภทหรือประเภทย่อย ชื่อทั่วไปของสารหรือสิ่งของที่ไม่ได้บ่งรายละเอียดของสาร

อย่างจำเพาะ แต่อยู่ในเกณฑ์ของประเภทหรือประเภทย่อยอย่างน้อย
หนึ่งอย่าง

ตัวอย่าง 1325 สารอินทรีย์ไวไฟที่เป็นของแข็ง (flammable solid,
organic, N.O.S.)

1993 ของเหลวไวไฟ (flammable liquid, N.O.S.)

2.1.6 UN Guide

UN Guide เป็นเลข 3 หลักที่ระบุข้อปฏิบัติเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินกับสารอันตรายชนิดนั้น
ตามที่กำหนดโดย 2000 Emergency Response Guidebook, US. Department of
Transport, Research and Special Programs Administration

Guide-Number แต่ละหมายเลขจะระบุประเภทสาร และอันตราย พร้อมทั้งหัวข้อ
ต่าง ๆ คือ

- + อันตรายที่อาจจะเกิดขึ้นได้
 - ต่อสุขภาพ
 - เมื่อไฟไหม้หรือระเบิด
- + ความปลอดภัยในที่สาธารณะเกี่ยวกับ
 - โทรศัพท์เรียกทีมฉุกเฉิน
 - ชุดป้องกัน
 - การอพยพเมื่อมีการหกหรือไฟไหม้
- + การระงับอุบัติเหตุกรณีต่าง ๆ
 - ไฟไหม้เล็กน้อย
 - ไฟไหม้ขนาดใหญ่
 - ไฟไหม้ถัง หรือรถ/รถพ่วง
 - เมื่อมีการหกรั่วไหล
 - การปฐมพยาบาล

ข้อมูลใน Guide-Number เป็นประโยชน์กับผู้เกี่ยวข้องที่ใช้สารอันตราย แต่ผู้ที่จะใช้
ข้อมูลสำหรับการแก้ไขสถานการณ์เมื่อเกิดอุบัติเหตุขึ้นจริงนั้น ต้องเป็นผู้ที่ได้รับการฝึก
มาแล้วเป็นอย่างดี มิฉะนั้นอาจตัดสินใจแก้ปัญหาด้วยวิธีที่ไม่ถูกต้อง และก่อให้เกิดปัญหา
ต่อเนื่องเพิ่มขึ้นอีกได้ ดังตัวอย่างในตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 ตัวอย่าง Guide-Number และการระบับุบัติภัยกรณีไฟไหม้เล็กน้อยของสารที่มี UN Number ต่างๆ (หน่วยข้อเสนอเทศวัตถุอันตรายและความปลอดภัย, 2553 : ออนไลน์)

ชื่อสาร	UN Number	Guide Number	ประเภทสาร	การระบับุบัติภัย (กรณีไฟไหม้เล็กน้อย)
Acrylonitrile	1093	131P	ของเหลวไวไฟ-เป็นพิษ อาจโพลีเมอไรซ์รุนแรงเมื่อถูกความร้อน หรือเมื่อมีไฟไหม้	- ผงเคมีแห้ง คาร์บอนไดออกไซด์ ฉีดน้ำเป็นฝอย หรือโฟมทนแอลกอฮอล์
Chlorine	1017	124	ก๊าซ-เป็นพิษ และ/หรือ กัดกร่อน-ออกซิไดซ์	- ใช้น้ำเท่านั้น - ไม่ใช่ผงเคมีแห้ง คาร์บอนไดออกไซด์ หรือฮาโลนอน

2.1.7 MSDS

Safety Data Sheet (SDS) หรือในบางครั้งเรียกว่า Material Safety Data Sheet (MSDS) นั้น หมายถึง เอกสารข้อมูลความปลอดภัยสารเคมี ซึ่งเป็นเอกสารที่แสดงข้อมูลของสารเคมีหรือเคมีภัณฑ์เกี่ยวกับลักษณะความ เป็นอันตราย พิษ วิธีใช้ การเก็บรักษา การขนส่ง การกำจัดและการจัดการอื่นๆ เพื่อให้การดำเนินการเกี่ยวกับสารเคมีนั้น เป็นไปอย่างถูกต้องและปลอดภัย

ในปัจจุบันตามประกาศของสหประชาชาติ เรื่อง ระบบการจำแนกและการติดฉลากสารเคมีที่เป็นระบบเดียวกันทั่วโลก (The Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals, GHS) กำหนดให้ใช้ SDS เป็นองค์ประกอบหนึ่งในการสื่อสารข้อมูลสารเคมีนอกเหนือจากบนฉลาก และเพื่อให้เกิดความสอดคล้องและเป็นระบบเดียวกัน จึงกำหนดให้เรียกว่า Safety Data Sheet (SDS) พร้อมกับได้กำหนดรูปแบบและข้อมูลใน SDS ไว้ 16 หัวข้อ โดยมีหัวข้อดังต่อไปนี้

1. ข้อมูลเกี่ยวกับสารเคมี และบริษัทผู้ผลิตและหรือจำหน่าย (Identification of the substance/preparation and of the Company/undertake)
2. ข้อมูลระบุความเป็นอันตราย (Hazards Identification)
3. ส่วนประกอบและข้อมูลเกี่ยวกับส่วนผสม (Composition/Information on Ingredients)

4. มาตรการปฐมพยาบาล (First Aid Measures)
5. มาตรการผจญเพลิง (Fire Fighting Measures)
6. มาตรการจัดการเมื่อมีการหกรั่วไหลของสารโดยอุบัติเหตุ (Accidental Release Measures)
7. ข้อปฏิบัติในการใช้และการเก็บรักษา (Handling and Storage)
8. การควบคุมการรับสัมผัสและการป้องกันภัยส่วนบุคคล (Exposure Controls/Personal Protection)
9. คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพ (Physical and Chemical Properties)
10. ความเสถียรและความไวต่อการเกิดปฏิกิริยา (Stability and Reactivity)
11. ข้อมูลด้านพิษวิทยา (Toxicological Information)
12. ข้อมูลเชิงนิเวศน์ (Ecological Information)
13. มาตรการการกำจัด (Disposal Considerations)
14. ข้อมูลสำหรับการขนส่ง (Transport Information)
15. ข้อมูลเกี่ยวกับกฎข้อบังคับ (Regulatory Information)
16. ข้อมูลอื่น (Other Information)

ปัจจุบันนี้การค้นหาข้อมูล SDS ของสารเคมีที่ต้องการ ทำได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น เพราะสามารถสืบค้นได้จากเว็บไซต์ต่าง ๆ ในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งมีทั้งเว็บไซต์ที่ให้ข้อมูลเป็นภาษาไทยและเว็บไซต์ที่ให้ข้อมูลเป็นภาษาอังกฤษ โดยสืบค้นด้วย ชื่อสารเคมี CAS-No. หรือ UN number เป็นต้น

เว็บไซต์ที่มีข้อมูลเป็นภาษาไทย ได้แก่

- 1) เว็บไซต์ฐานความรู้ความปลอดภัยด้านสารเคมี (สนับสนุนโดย สกว.):

<http://www.chemtrack.org>

- 2) เว็บไซต์ของกรมควบคุมมลพิษ: <http://www.pcd.go.th>

- 3) เว็บไซต์ของบริษัทเมอร์ค

(Merck): http://www.merck.co.th/th/services/chemical_msds.asp

เว็บไซต์อื่น ๆ ที่ให้ข้อมูลเป็นภาษาอังกฤษ ได้แก่

- 1) MSDS search: <http://www.msdssearch.com/DBLinksN.htm>

เป็นแหล่งรวมเว็บไซต์เกือบทั้งหมดที่เป็นที่รู้จักกันดี เช่น เว็บไซต์ของมหาวิทยาลัย Cornell และ มหาวิทยาลัย Oxford เว็บไซต์ Sigma Aldrich และ Merck เป็นต้น สามารถเข้าถึงข้อมูลได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย

2) บริษัทผู้ผลิตสารเคมีต่าง ๆ เช่น Sigma

Aldrich: <http://www.sigmaaldrich.com>

Merck: <http://www.chemdat.info/fcatalog/getContent.cmd?key=1573750&application=ChemDAT&country=th&language=en&idm=T>

2.1.8 การวัดความไวไฟของสารไวไฟ

เมื่อพิจารณาถึงความไวไฟของสารใดๆ จะต้องใช้คุณสมบัติของสารนั้นๆ หลายตัวมาประกอบการพิจารณา ดังต่อไปนี้

1. จุดวาบไฟ (Flashpoint)

จุดวาบไฟ หมายถึง อุณหภูมิที่เชื้อเพลิงซึ่งมีสถานะของเหลวเกิดไอเชื้อเพลิงในปริมาณมากเพียงพอจะทำให้เกิดเปลวไฟวาบขึ้นที่ผิวของของเหลวเมื่อมีแหล่งความร้อนที่ทำให้เกิดการลุกติดไฟภายนอกเข้าไปที่ผิวของของเหลวนั้น และเมื่อนำแหล่งความร้อนที่ทำให้เกิดการลุกติดไฟออกจากบริเวณนั้น เปลวไฟก็จะดับลงเนื่องจากอุณหภูมิดังกล่าวนี้ยังไม่สูงเพียงพอจะทำให้กระบวนการเผาไหม้เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง (Self-Sustained Combustion)

ทั้งนี้ จุดวาบไฟจะเป็นคุณสมบัติสำคัญที่ใช้ในการพิจารณาถึงความอันตรายด้านอัคคีภัยของเชื้อเพลิงที่มีสถานะเป็นของเหลว เนื่องจากจุดวาบไฟเป็นอุณหภูมิต่ำสุดที่เชื้อเพลิงมีโอกาสลุกติดไฟขึ้น

2. จุดติดไฟ (Ignition Temperature หรือ Fire Point)

จุดติดไฟ คือ อุณหภูมิที่เชื้อเพลิงสามารถลุกไหม้ได้อย่างต่อเนื่องเมื่อใช้แหล่งความร้อนจากภายนอกเฉพาะตอนเริ่มกระบวนการ ทั้งนี้ จุดติดไฟจะมีอุณหภูมิต่ำกว่าจุดวาบไฟเล็กน้อย

3. จุดลุกติดไฟได้เอง (Auto-Ignition Temperature)

จุดลุกติดไฟได้เอง คือ อุณหภูมิที่เชื้อเพลิงสามารถลุกติดไฟขึ้นได้โดยไม่ต้องอาศัยแหล่งความร้อนจากภายนอก

4. ช่วงของการไวไฟหรือช่วงของการระเบิด

(Flammable Range or Explosion Range)

ช่วงของการไวไฟหรือช่วงของการระเบิดจะถูกกำหนดให้อยู่ในรูปของอัตราส่วนร้อยละของไอของสารไวไฟ (Flammable Vapour) หรือก๊าซไวไฟ

(Flammable Gas) ที่อยู่ในอากาศที่สามารถเกิดการลุกติดไฟได้ ช่วงของการไวไฟของเชื้อเพลิงจะเป็นพื้นที่ระหว่างค่าจุดสูงสุดในช่วงของความหนาแน่นที่ทำให้เกิดการลุกติดไฟ (Upper Flammable Limit) และค่าจุดต่ำสุดของช่วงหนาแน่นของไอเชื้อเพลิงที่ทำให้เกิดการลุกติดไฟ (Lower Flammable Limit) หรือบางที่เรียกว่าค่า Upper Explosive Limit (UEL) และค่า Lower Explosive Limit (LEL) ตามลำดับ

ตัวอย่าง น้ำมันเบนซินมีค่าจุดต่ำสุดของช่วงหนาแน่นของไอเชื้อเพลิงทำให้เกิดการลุกติดไฟ (LFL) ประมาณ 1.5 และมีค่าจุดสูงสุดในช่วงของความหนาแน่นที่ทำให้เกิดการลุกติดไฟ (UFL) ประมาณ 7.5 หมายความว่า ถ้าไอของน้ำมันเบนซินผสมอยู่ในอากาศระหว่างร้อยละ 1.5 และ 7.5 และในขณะเดียวกันกับที่มีการนำแหล่งความร้อนที่ทำให้เกิดการลุกติดไฟเข้ามาในบริเวณดังกล่าว ใช้น้ำมันเบนซินจะสามารถลุกติดไฟหรือระเบิดขึ้นได้ หากปริมาณของไอน้ำมันเบนซินในอากาศมีค่าประมาณร้อยละ 1 จะไม่สามารถลุกติดไฟได้เพราะส่วนผสมเจือจางเกินไป และในกรณีปริมาณของไอน้ำมันเบนซินมีค่ามากกว่าร้อยละ 10 ส่วนผสมดังกล่าวก็จะหนาแน่นเกินกว่าที่จะเกิดการลุกไหม้ เนื่องจากอัตราส่วนของไอเชื้อเพลิงในอากาศจะแปรผกผันกับปริมาณออกซิเจนที่มีอยู่ในขณะนั้น

5. ความไวไฟของเชื้อเพลิงที่มีสถานะเป็นของแข็ง

การวัดความไวไฟของเชื้อเพลิงที่มีสถานะเป็นของแข็งทำได้โดยการทดสอบซึ่งจะเป็นการพิจารณาถึงผลการทดสอบการลุกติดไฟ การลุกลามของเปลวไฟ (Flame Spread) และการทำให้เกิดควัน (Smoke Production) ของวัตถุที่นำมาทดสอบ ผลลัพธ์ที่ได้จะทำให้ทราบถึงความไวไฟของเชื้อเพลิงที่มีสถานะเป็นของแข็งนั้นๆ

ประเภทของเชื้อเพลิงที่มีสถานะเป็นของแข็ง โดยทั่วไปแบ่งเป็น 2 ประเภทหลักๆ ได้แก่

1. เชื้อเพลิงที่มีสถานะเป็นของแข็งที่มีความยืดหยุ่น (Flexible Solid)
เช่น ฟองน้ำใยสังเคราะห์และเสื้อผ้า เป็นต้น
2. เชื้อเพลิงที่มีสถานะเป็นของแข็งที่ยืดหยุ่นไม่ได้ (Structural Solid)
เช่น วัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างอาคาร เป็นต้น

ในการทดสอบความไวไฟของเชื้อเพลิงที่มีสถานะเป็นของแข็ง แบ่งเป็น 3 ประเภท คือ

1. การหาปริมาณความร้อนและระยะเวลาที่ทำให้เชื้อเพลิงลุกติดไฟ : ปริมาณความร้อนและระยะเวลาที่ทำให้เชื้อเพลิงลุกติดไฟคือ

คุณสมบัติสำคัญบอกถึงอันตรายด้านอัคคีภัยของเชื้อเพลิงเชื้อเพลิงที่มีสถานะเป็นของแข็งที่มีความหนาแน่นต่ำ เช่น กระจก จะใช้ปริมาณความร้อนและเวลาที่สั้นในการลุกติดไฟ

2. การลุกไหม้ของไฟ : การลุกไหม้ของไฟจะบอกถึงความเร็วของไฟที่เคลื่อนที่บนพื้นผิวของเชื้อเพลิงจากจุดหนึ่งไปยังจุดหนึ่งหลังจากเชื้อเพลิงเริ่มลุกติดไฟ เชื้อเพลิงที่มีการลุกไหม้ของไฟได้ดีก็จะมีอันตรายด้านอัคคีภัยมาก
3. ปริมาณการเกิดควันไฟ : ปริมาณการเกิดควันไฟวัดจากปริมาณควันที่สามารถมองเห็นได้โดยจะไม่มีมีการพิจารณาถึงองค์ประกอบทางเคมีของควันไฟ

2.1.9 สารที่เข้ากันไม่ได้

สารที่เข้ากันไม่ได้ (Incompatible chemicals) หมายถึง สารเคมีที่หากสัมผัสกันจะเกิดอันตราย แต่ถ้าอยู่ตามลำพังอาจไม่มีอันตราย อันตรายที่เกิดขึ้นอาจเนื่องมาจากสารทำปฏิกิริยากันก่อให้เกิดความร้อนสูง จนลุกไหม้ หรือระเบิดได้ ตัวอย่างสารที่เข้ากันไม่ได้ ดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 ตัวอย่างของสารที่เข้ากันไม่ได้ (สำนักควบคุมวัตถุอันตราย, 2552 : ออนไลน์)

สารเคมี	กลุ่มสารเคมีที่เข้ากันไม่ได้(ไม่ควรเก็บรวมกัน)
Alkaline and alkaline earth metals, such as sodium, potassium, lithium, magnesium, calcium, aluminium.	Carbon Dioxide, carbon tetrachloride and other chlorinated hydrocarbons any free acid or halogen.
Acetic Anhydride	Chromic Acid, nitric acid, Hydroxyl containing compounds, ethylene glycol perchloric acid, peroxides, and permanganates.
Acetone	Concentrated nitric acid, and sulfuric acid mixtures.
Acetylene	Chlorine, bromine, copper, silver. Fluorine, and mercury.
Ammonia (anhydrous)	Mercury, chlorine, calcium hypochlorite, iodine, bromine and hydrogen fluoride.

ตารางที่ 2.4 ตัวอย่างของสารที่เข้ากันไม่ได้ (สำนักควบคุมวัตถุอันตราย, 2552 : ออนไลน์) (ต่อ)

สารเคมี	กลุ่มสารเคมีที่เข้ากันไม่ได้(ไม่ควรเก็บรวมกัน)
Ammonium Nitrate	Acids, metal powders, flammable liquids, chlorates, nitrates, sulfur, finely divided organics or combustibles.
Aniline	Nitric acid, hydrogen peroxide.
Bromine	Ammonia, Acetylene, butadiene, butane, and other petroleum gases, sodium carbide, turpentine, benzene, and finely divided metals.
Calcium carbide	Water (see also acetylene)
Calcium oxide,	Water.
Carbon, activated	Calcium hypochlorite.
Copper	Acetylene, hydrogen peroxide.
Chlorates	Ammonium salts, acids, metal powders, sulfur, finely divided organics of combustibles.
Chromic acid	Acetic acid, naphthalene, camphor, glycerine, turpentine, alcohol, and other flammable liquids, paper or cellulose.
Chlorine	Ammonia, acetylene, butadiene, butane and other petroleum gases. Hydrogen, sodium carbide. Turpentine. Benzene. And finely divided metals.
Chlorine dioxide	Ammonia, methane, phosphine and hydrogen sulfide.
Fluorine	Isolate from everything.
Hydrocyanic acid	Nitric acid. alkalis.
Hydrogen peroxide	Copper. Chromium. Iron, most metals or their salts, any flammable liquid, combustible materials. Aniline, nitromethane.
Hydrofluoric acid. Anhydrous (hydrogen fluoride)	Ammonia, aqueous or anhydrous.
Hydrogen sulfide	Fuming nitric acid. Oxidizing gases.
Hydrocarbons (benzene, butane, propane, gasoline, turpentine, etc.)	Fluorine. Chlorine, bromine, chromic acid, sodium peroxide.
Iodine	Acetylene, ammonia (anhyd, or aqueous).
Mercury	Acetylene, fulminic acid. ammonia.



ตารางที่ 2.4 ตัวอย่างของสารที่เข้ากันไม่ได้ (สำนักควบคุมวัตถุอันตราย, 2552 : ออนไลน์) (ต่อ)

สารเคมี	กลุ่มสารเคมีที่เข้ากันไม่ได้(ไม่ควรเก็บรวมกัน)
Nitric acid (concentrated)	Acetic acid, aniline, chromic acid, hydrocyanic acid, hydrogen sulfide, flammable liquids, flammable gases, and nitritable substances.
Oxygen	Oils, grease, hydrogen, flammable liquids, solids, or gases.
Oxalic acid	Silver, mercury.
Perchloric acid	Acetic anhydride, bismuth and its alloys, alcohol, paper, wood, grease, oils, organic amines or antioxidants.
Peroxides, Organic	Acids (organic or mineral) avoid friction, Air, oxygen.
Potassium chlorate	Acids (see also chlorate).
Potassium perchlorates	Acids (see also perchloric acid)
Potassium permanganate	Glycerine, ethylene glycol, benzaldehyde, any free acid.
Silver	Acetylene, oxalic acid, tartaric acid, fulminic acid, ammonium compounds.
Sodium	See alkaline metals (above).
Sodium nitrate	Ammonium nitrate and other ammonium Salts :
Sodium oxide	Water, any free acid.
Sodium peroxide	Any oxidizable substance, such as ethanol, methanol, glacial acetic acid, acetic anhydride, benzaldehyde, carbon disulfide, glycerine, ethylene glycol, ethyl acetate, methyl acetate, and furfural.
Sulfuric acid	Chlorates, perchlorates, permanganates.

2.1.10 ข้อกำหนดพิเศษสำหรับการจัดเก็บวัตถุอันตราย

จากการศึกษาประกาศกรมโรงงานอุตสาหกรรม เรื่อง คู่มือการเก็บรักษาสารเคมี และวัตถุอันตราย พ.ศ. 2550 ได้มีข้อกำหนดพิเศษสำหรับการจัดเก็บวัตถุอันตราย ดังนี้

2.1.10.1 ข้อกำหนดพิเศษสำหรับก๊าซ

- 1) ก๊าซทุกชนิดต้องบรรจุในบรรจุภัณฑ์ที่ผ่านการสร้างการทดสอบตามข้อกำหนดการขนส่งสินค้าอันตรายทางถนนของประเทศไทย เล่ม 2 (TP II) หรือตาม

มาตรฐานประกาศสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม และต้องมีฝาครอบป้องกันวาล์วปิดควบคู่กับบรรจุก๊าซนั้นตลอดเวลา

2) ให้มีการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติหรือวิธีกล โดยให้มีอัตราการแลกเปลี่ยนอากาศเป็น 2 เท่าของปริมาตรห้องต่อ 1 ชั่วโมง ทั้งนี้ตำแหน่งของช่องระบายอากาศให้มีความเหมาะสมตามหลักวิชาการ

3) ก๊าซพิษต้องติดตั้งเครื่องตรวจวัดก๊าซชนิดนั้นๆ

4) ก๊าซไวไฟต้องติดตั้งเครื่องตรวจวัดก๊าซชนิดป้องกันการระเบิด

5) อุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ที่ใช้ในห้องจัดเก็บก๊าซไวไฟ ต้องใช้ชนิดป้องกันการระเบิด

6) การจัดเก็บก๊าซไวไฟ พื้นต้องเป็นชนิดกันไฟฟ้าสถิต

7) ก๊าซพิษต้องเก็บในบริเวณที่มีการควบคุมการนำเข้า-ออก

8) ถังที่บรรจุก๊าซไวไฟและถังที่บรรจุก๊าซออกซิไดซ์ ต้องวางไว้ให้ห่างกันอย่างน้อย 2 เมตร

9) ก๊าซภายใต้ความดันในภาชนะบรรจุนขนาดเล็ก (กระป๋องสเปรย์) รวมกับสารเคมีหรือวัตถุอันตรายประเภทอื่น ควรจัดเก็บแบบแยกห่าง เช่น กำแพงกัน หรือตาข่ายเหล็ก เป็นต้น

10) ก๊าซภายใต้ความดันในภาชนะบรรจุนขนาดเล็ก (กระป๋องสเปรย์) ต้องจัดเก็บในอาคารเท่านั้น เพื่อหลีกเลี่ยงความร้อนจากแสงแดด

2.1.10.2 ข้อกำหนดพิเศษสำหรับสารไวไฟ (ประเภทการจัดเก็บ 3A และ 5.2)

1) อุปกรณ์ไฟฟ้าและยานพาหนะต้องเป็นชนิดป้องกันการระเบิด

2) การจัดเก็บสารไวไฟ ควรมีระบบกระจายน้ำดับเพลิง และหัวรับน้ำดับเพลิง ในที่เหมาะสมในจำนวนที่เพียงพอ ดังนี้

(a) กรณีมีระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง อาคารเก็บรักษาที่จัดเก็บสารไวไฟ ควรมีกำแพงทนไฟ 90 นาที

(b) กรณีไม่มีระบบหัวกระจายน้ำดับเพลิง ต้องมีกำแพงทนไฟที่ทนไฟ 180 นาที

(c) กำแพงทนไฟระหว่างห้องต้องสูงกว่าหลังคาและยื่นออกจากผนังด้านข้างอย่างน้อย 0.30 เมตร หรือวิธีการอื่นๆ ที่สามารถป้องกันการลุกลามของไฟได้

- 3) ฉนวนอาคารเก็บสารไวไฟ หากทนไฟได้น้อยกว่า 90 นาที อาคารนั้นต้องมีระยะห่างจากอาคารอื่นไม่น้อยกว่า 10 เมตร
- 4) ให้มีการระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติหรือวิธีกล โดยให้มีอัตราการแลกเปลี่ยนอากาศเป็น 5 เท่าของปริมาตรห้องต่อ 1 ชั่วโมง ทั้งนี้ ตำแหน่งของช่องระบายอากาศให้มีความเหมาะสมตามหลักวิชาการ
- 5) การถ่ายบรรจุของเหลวไวไฟ
 - (a) ห้องที่ทำการถ่ายบรรจุต้องมีอุปกรณ์ไฟฟ้าชนิดป้องกันการระเบิด
 - (b) ต้องมีมาตรการป้องกันประกายไฟฟาสถิต เช่น เสื้อผ้า-ถุงเท้าที่ทำจากเส้นใยฝ้าย 100 เปอร์เซ็นต์ และรองเท้าที่มีคุณสมบัติป้องกันการเกิดไฟฟาสถิต เป็นต้น
 - (c) ให้ต่อสายดินกับอุปกรณ์และถังที่เป็นโลหะ
 - (d) สายท่อที่ใช้ในการถ่ายสารเคมีควรเป็นชนิดที่ป้องกันการเกิดไฟฟาสถิต
 - (e) ห้องถ่ายบรรจุควรเป็นห้องที่เปิดโล่งให้มีการระบายอากาศที่ดี
 - (f) กรณีเป็นสารไวไฟที่ไม่ละลายน้ำ พื้นต้องมีความลาดเอียงไม่น้อยกว่า 1% เพื่อให้ไหลลงรางระบายหรือลงบ่อกักเก็บที่สามารถควบคุมการระบายไม่ให้ไหลออกสู่ภายนอก

2.1.10.3 ข้อกำหนดพิเศษสำหรับสารออกซิไดซ์

- 1) การเก็บรวมกับสารอื่นๆ ให้เป็นไปตามตารางการจัดเก็บ
- 2) ห้ามใช้แผ่นรองสินค้าที่ทำจากไม้ โดยเฉพาะสารออกซิไดซ์ที่เป็นของเหลว
- 3) สถานที่เก็บรักษาเก็บต้องเป็นชั้นเดียว ต้องมีกำแพงทนไฟไม่น้อยกว่า 90 นาที สูงกว่าหลังคา 1 เมตร และยื่นออกจากผนังด้านข้าง 0.50 เมตร
- 4) ห้ามจัดเก็บวัสดุติดไฟ เช่น บรรจุภัณฑ์เปล่า แผ่นรองสินค้าเปล่า หรือวัสดุติดไฟอื่นๆ ไว้ในสถานที่เก็บรักษาเดียวกับสารออกซิไดซ์

2.1.11 มาตรการการป้องกัน

การดำเนินการเพื่อการป้องกันอันตรายที่อาจเกิดจากการจัดเก็บหรือเก็บรักษา ประกอบด้วย การดำเนินการด้านต่างๆ ดังนี้ (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2550)

2.1.11.1 การจัดการด้านสุขศาสตร์

การจัดการด้านสุขศาสตร์ หมายถึง การจัดการเพื่อควบคุมปัจจัยทางสิ่งแวดล้อมไม่ให้ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน

1) สุขอนามัยของผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับวัตถุอันตราย ต้องดำเนินการดังต่อไปนี้

- จัดชุดทำงานที่เหมาะสมกับสภาพการทำงานให้กับผู้ปฏิบัติงาน และจัดให้มีที่เก็บชุดปฏิบัติงานแยกไว้เฉพาะ
- ห้ามรับประทาน ดื่มน้ำ หรือสูบบุหรี่ในสถานที่จัดเก็บ ทั้งนี้ให้จัดสถานที่สำหรับการรับประทาน อาหาร ดื่มน้ำ หรือสูบบุหรี่ แยกจากสถานที่จัดเก็บวัตถุอันตราย
- ไม่อนุญาตให้พักอาศัยภายในอาคารสถานที่จัดเก็บวัตถุอันตราย
- จัดให้มีที่ล้างมือ ล้างหน้า และห้องอาบน้ำ ไม่น้อยกว่าหนึ่งที่ตั้งต่อผู้ปฏิบัติงาน 15 คน และให้เพิ่มจำนวนขึ้นตามสัดส่วนของผู้ปฏิบัติงาน ส่วนที่เกิน 7 คนให้ถือเป็น 15 คน
- จัดให้มีที่อาบน้ำฉุกเฉิน (Safety Shower) ที่ล้างตาฉุกเฉิน (Eye Bath) สำหรับทำความสะอาดร่างกายไว้ในบริเวณที่ปฏิบัติงาน เพื่อให้สามารถใช้ได้ทันทีเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน

2) การตรวจสุขภาพ การบันทึกผล การแจ้ง และการส่งผลการตรวจสุขภาพผู้ปฏิบัติงานให้เป็นไปตามกฎหมายว่าด้วยการคุ้มครองแรงงาน ทั้งนี้ให้ผู้ประกอบการเก็บบันทึกผลการตรวจสุขภาพ รวมทั้งข้อมูลสุขภาพอื่นที่เกี่ยวข้อง พร้อมทั้งจะให้เจ้าหน้าที่ตรวจสอบได้ตลอดเวลา

3) สุขลักษณะสถานที่จัดเก็บ ต้องดำเนินการดังนี้

- ถูกสุขลักษณะ สะอาด เป็นระเบียบเรียบร้อย และมีการระบายอากาศที่เหมาะสม
- พื้นี่สถานที่จัดเก็บต้องมีการดูแลรักษาความสะอาดอย่างสม่ำเสมอสัปดาห์ละ 1 ครั้ง

- เมื่อมีการตกหล่นของสารเคมีหรือวัตถุอันตรายต้องทำความสะอาดทันที เพื่อลดและป้องกันการปนเปื้อนไม่ให้กระจายออกไป
- ไม่วางภาชนะหรือสิ่งของกีดขวางทางออกฉุกเฉินหรืออุปกรณ์ดับเพลิง
- ไม่ใช่ทางเดินหรือพื้นที่ทำงานเป็นที่จัดเก็บสารเคมีและวัตถุอันตราย

2.1.11.2 การปฐมพยาบาลเบื้องต้น

- 1) สถานที่จัดเก็บต้องมีอุปกรณ์ปฐมพยาบาลเบื้องต้น เช่น กรรไกร ปากคีบ สายยางรัดห้ามเลือด ปรอทวัตซ์ใช้ สำลี พลาสติกอวิปิดแผล และ/หรือผ้าพันแผล นำยาทำความสะอาดแผล ยารักษาแผลที่ผิวหนัง แอมโมเนียหอม ยาลดไข้แก้ปวด ยาทาแผลไฟไหม้ น้ำร้อนลวก อุปกรณ์ล้างตา และกระเป๋าเครื่องปฐมพยาบาล เป็นต้น
- 2) อุปกรณ์ และเวชภัณฑ์ที่จำเป็นแก่การปฐมพยาบาลเบื้องต้น ต้องจัดเตรียมไว้ในสภาพที่สะอาด ถูกสุขลักษณะพร้อมใช้งานได้ทันที และต้องได้รับการตรวจสอบ บำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอ พร้อมทั้งทำรายงานการตรวจสอบการบำรุงรักษาทุกครั้ง

2.1.11.3 อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล

- 1) อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลขั้นพื้นฐาน มีดังต่อไปนี้
 - รองเท้านิรภัย เป็นรองเท้าหัวเหล็กทนต่อสารเคมี พื้นรองเท้าไม่ลื่นและในการจัดเก็บก๊าซไวไฟหรือของเหลวไวไฟ รองเท้านิรภัยต้องมีคุณสมบัติป้องกันการเกิดไฟฟ้าสถิต
 - ชุดป้องกันอันตราย เป็นชุดที่ใส่เพื่อป้องกันสารเคมีหรือวัตถุอันตรายที่อาจสัมผัสกับร่างกาย การป้องกันจะมีประสิทธิภาพและเหมาะสมขึ้นกับความเสี่ยงในสถานปฏิบัติงาน และวัสดุที่ใช้ ทั้งนี้ให้เป็นไปตามคุณลักษณะข้อแนะนำการใช้งานของบริษัทผู้ผลิต
 - หมวกนิรภัย ใช้ป้องกันอันตรายบริเวณศีรษะและต้องเหมาะสมต่อขนาดและรูปทรงของศีรษะ ทำจากวัสดุที่ทนต่อแรงกระแทก เช่น โพลีเอทิลีน หรือโฟมเบอร์ด เป็นต้น

- แวนตานิรภัย ใช้ป้องกันตา มีความแข็งแรง ทนต่อการกระแทกและความร้อน แวนนิรภัยจะมีแถบป้องกันด้านข้างตาทั้ง 2 ข้าง กรณีเป็นของเหลวที่ตกหรือครวใช้หน้ากากแบบปิดเต็มหน้า แวนตานิรภัยไม่ควรมีลักษณะดังนี้ น้ำหนักมาก ไม่พอดี ทำความสะอาดยาก กระจกที่ทำให้การมองเห็นเบี่ยงเบน มุมจำกัด มีแสงสะท้อน กระจกเป็นฝ้า
- ถุงมือ ใช้ป้องกันอันตรายบริเวณมือระหว่างการปฏิบัติงาน คุณสมบัติต้องทนทานต่อสารเคมีและวัตถุอันตราย ไม่สามารถซึมผ่านเข้าสู่มือได้รวมทั้งสามารถป้องกันนิ้วจากการถลอกการบีบ และการลื่นหลุดจากมือของบรรจภัณฑ์
- อุปกรณ์ป้องกันระบบหายใจ (ปากและจมูก) ใช้ป้องกันการรับสารเคมีหรือวัตถุอันตรายเข้าระบบทางเดินหายใจ การเลือกใช้ต้องเหมาะสมกับลักษณะของสาร เช่น กรองเศษผง ฝุ่น ก๊าซ และไอระเหย

2) การใช้อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล

- ต้องจัดให้ผู้ปฏิบัติงานเกี่ยวกับวัตถุอันตราย สวมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคล ตามความจำเป็นและเหมาะสมต่อการปฏิบัติงานนั้นๆ
- ต้องดูแลรักษาอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลให้อยู่ในสภาพเรียบร้อยพร้อมที่จะใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพตลอดเวลา

2.1.11.4 เครื่องหมายความปลอดภัย

เครื่องหมายความปลอดภัยได้แก่ป้ายต่างๆ ดังนี้

- (ก) ป้ายห้าม คือ ป้ายห้ามการปฏิบัติที่จะก่อหรือเป็นเหตุให้เกิดอันตราย
- (ข) ป้ายเตือน คือ ป้ายเตือนให้ระวังภัยหรืออันตรายที่อาจเกิดขึ้น
- (ค) ป้ายบังคับ คือ ป้ายที่กำหนดให้ต้องปฏิบัติสิ่งหนึ่งสิ่งใด
- (ง) ป้ายข้อมูล คือ ป้ายที่ให้ข้อมูลเฉพาะ เช่น ทางหนีไฟ ห้องปฐมพยาบาล เป็นต้น

- 1) ป้ายห้าม ป้ายเตือน ป้ายบังคับ และป้ายข้อมูล ต้องมีขนาดที่เหมาะสม ติดไว้ให้เห็นเด่นชัดบริเวณพื้นที่ต้องใช้ป้ายนั้นๆ

- 2) ต้องควบคุม ดูแลคนงานหรือผู้ที่เข้าไปในบริเวณดังกล่าว ปฏิบัติตาม ป้ายนั้นๆ อย่างเคร่งครัด

2.1.11.5 เส้นทางจราจร และบริเวณรับส่งสินค้า

- 1) เส้นทางจราจร รวมถึงบันได และพื้นที่รับ-ส่งสินค้า ต้องกำหนด ตำแหน่ง-ขนาดให้มีความสะดวกปลอดภัย และเหมาะสมกับจำนวน ผู้ปฏิบัติงานที่เข้าออกและยานพาหนะ
- 2) เส้นทางจราจรกำหนดให้ใช้สีที่เห็นได้ชัดตัดกับสีของพื้นปกติมักใช้สี ขาวหรือสีเหลือง และอยู่ในตำแหน่งที่สามารถแสดงระยะห่างที่ ปลอดภัยระหว่างยานพาหนะกับสิ่งของหรือยานพาหนะกับคนเดินเท้า
- 3) พื้นที่รับ-ส่งสินค้าที่มีการขนถ่ายขึ้น-ลงระหว่างยานพาหนะขนส่งกับ สถานที่จัดเก็บต้องมีความเหมาะสมกับขนาดของสินค้า ด้านข้างมี ทางออกอย่างน้อย 1 จุด รวมทั้งพื้นที่ดังกล่าวมีความปลอดภัยเพียงพอ ไม่ก่อให้เกิดอันตรายพลัดตกหล่นของผู้ปฏิบัติงาน

2.1.11.6 การเคลื่อนย้ายวัตถุอันตราย

- 1) การเคลื่อนย้ายวัตถุอันตรายเข้าเก็บในสถานที่จัดเก็บต้องตรวจสอบ สภาพของภาชนะ หีบห่อ ฉลาก และปริมาณของวัตถุอันตราย ถ้า ภาชนะหรือหีบห่อไม่อยู่ในสภาพที่ดีต้องไม่นำมาเก็บไว้ในอาคาร
- 2) รถยกที่ใช้ในสถานที่จัดเก็บต้องมีขนาดและความเหมาะสมกับปริมาณ- ประเภทสารที่จัดเก็บ
- 3) รถยกที่ใช้ในสถานที่จัดเก็บของเหลวไวไฟ ก๊าซไวไฟ และวัตถุระเบิด ต้องมีระบบป้องกันการระเบิด
- 4) การเปลี่ยนแบตเตอรี่ของรถยกไฟฟ้า ให้จัดทำนอกบริเวณอาคาร ดำเนินการในพื้นที่ที่มีการระบายอากาศดีและมีมาตรการป้องกันไฟอัน อาจเกิดจากก๊าซไฮโดรเจนในขณะชาร์จแบตเตอรี่

2.1.11.7 มาตรการการจัดเก็บวัตถุอันตรายในอาคาร ให้ดำเนินการดังนี้

- 1) ก่อนจัดเก็บต้องตรวจสอบสภาพของภาชนะหรือหีบห่อ ถ้าพบความเสียหาย จนไม่สามารถนำเข้ามาเก็บในอาคารได้ ต้องกำหนดพื้นที่เฉพาะเพื่อ ถ้ายบรรจุใหม่ หรือบรรจุในบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ออกบู้

- 2) วัตถุอันตรายที่บรรจุอยู่ในภาชนะหีบห่อที่ได้รับความเสียหายหรือได้รับการเปลี่ยนภาชนะ หีบห่อใหม่ต้องนำไปใช้ก่อน
- 3) วัตถุอันตรายที่รั่วไหลต้องนำไปกำจัดด้วยวิธีการที่เหมาะสมตามหลักวิชาการ
- 4) ของเสียสารเคมีหรือวัตถุอันตราย รวมทั้งภาชนะต้องกำจัดให้ถูกต้อง
- 5) มีมาตรการไม่ให้ภาชนะหรือหีบห่อที่วางอยู่บนแผ่นรองสินค้า (pallet) ตกหล่นจากชั้นที่วาง
- 6) ให้ระมัดระวังแผ่นรองสินค้าที่ทำด้วยไม้ อาจมีตะปูซึ่งอาจทำให้เกิดความเสียหายแก่ภาชนะหรือหีบห่อได้

2.1.11.8 การจัดการเมื่อเกิดการหกรั่วไหลและตอบโต้ภาวะฉุกเฉิน

การหกรั่วไหลของสารเคมีหรือวัตถุอันตรายอาจเกิดได้เนื่องจากการเคลื่อนย้าย ภาชนะที่ใช้บรรจุชั่วคราว มาตรการที่ใช้ลดความเสี่ยงอันตรายจากการหกรั่วไหลจะต้องมีความพร้อมของอุปกรณ์ และต้องทำการเก็บทำความสะอาดทันที โดยศึกษาข้อมูลความปลอดภัย (MSDS) รวมทั้งต้องระมัดระวังไม่ให้สารที่หกรั่วไหลนั้น มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การจัดการเมื่อเกิดการหกรั่วไหลมีดังนี้

- 1) อุปกรณ์การจัดการเมื่อเกิดเหตุรั่วไหล
 - อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล
 - ถังเปล่าที่ไม่ทำปฏิกิริยากับสารที่หกรั่วไหล
 - กระดาษขาว เพื่อใช้เขียนทำเครื่องหมายหรือสัญลักษณ์ติดบนถัง
 - วัสดุดูดซับ เช่น ทรายแห้ง Diatomaceous earth สารดูดซับที่เหมาะสมและไม่ก่อให้เกิดปฏิกิริยาที่เป็นอันตราย เป็นต้น
 - น้ำยาทำความสะอาด (Detergent)
 - อุปกรณ์อื่นๆ เช่น ไม้กวาด พลับ ประแจ และกรวย เป็นต้น
- 2) ประเมินชนิด ปริมาณสารเคมีหรือวัตถุอันตรายที่หกรั่วไหล ผลกระทบที่จะเกิดต่อสภาพแวดล้อมสถานที่เกิดเหตุ และระดับความรุนแรงเพื่อวางแผนควบคุมอันตรายที่จะเกิดขึ้น
- 3) ติดตั้งป้ายเตือน รั้วกั้นแนวบริเวณที่เกิดเหตุเพื่อกันไม่ให้บุคคลที่ไม่เกี่ยวข้องเข้าไป

- 4) หากเป็นของเหลวหกรั่วไหลให้ดูดซับด้วยวัสดุดูดซับที่เหมาะสมกับประเภทสารที่หกรั่วไหล
- 5) ของเหลวไวไฟหรือของเหลวออกซิไดซ์ให้ดูดซับด้วย Diatomaceous earth
- 6) หากเป็นของแข็งหกรั่วไหลให้เก็บรวบรวมตามคำแนะนำในข้อมูลความปลอดภัยและคำแนะนำจากผู้ผลิต
- 7) กรณีเป็นการหกรั่วไหลของสารที่มีคุณสมบัติไวไฟและระเบิดควรแจ้งเตือนเรื่องการติดไฟ ประกายไฟ และอันตรายจากการกระทบกระเทาะระหว่างทำความสะอาด
- 8) ต้องป้องกันไม่ให้สารเคมีหรือวัตถุอันตรายที่หกรั่วไหลลงสู่ท่อระบายน้ำฝนหรือลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะโดยตรง
- 9) หลังการใช้งานอุปกรณ์ต้องได้รับการตรวจสอบสภาพทุกครั้ง หมั่นรักษาความสะอาดและให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานได้ตลอด
- 10) ต้องจัดทำรายงาน สาเหตุการหกรั่วไหล ขนาดการหกรั่วไหล การจัดการ และข้อเสนอแนะการป้องกันเหตุนี้ๆ

2.1.11.9 โปรแกรมการบำรุงรักษาอุปกรณ์ความปลอดภัย

การบำรุงรักษาอุปกรณ์ความปลอดภัยอย่างสม่ำเสมอเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อให้แน่ใจว่าอุปกรณ์ความปลอดภัยสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพตลอดเวลา ดังนั้นสถานที่จัดเก็บวัตถุอันตรายต้องมีมาตรการบำรุงรักษาอุปกรณ์ดังนี้

- 1) จัดทำแผนการบำรุงรักษาอุปกรณ์ความปลอดภัยแต่ละชนิดอย่างละเอียดตามคำแนะนำของผู้ผลิตอุปกรณ์นั้น
- 2) อุปกรณ์ความปลอดภัยที่ต้องทำการตรวจสอบความพร้อมการใช้งาน เช่น อุปกรณ์การตรวจจับ ความร้อน ควัน รังสีหรือก๊าซ ระบบสัญญาณเตือนภัย อุปกรณ์ดับเพลิงชนิดต่างๆ ที่ใช้ สายล่อฟ้า อุปกรณ์ป้องกันส่วนบุคคล รถยก และไฟส่องทางออกฉุกเฉิน เป็นต้น
- 3) เมื่อพบว่าอุปกรณ์ตามข้อ 2) ขำรุด ให้ดำเนินการแก้ไขให้สามารถใช้งานได้ตามปกติ

- 4) ต้องจัดทำรายงานผลการตรวจสอบ และการบำรุงรักษาอุปกรณ์ความปลอดภัยทุกครั้ง พร้อมให้ตรวจสอบรายงานได้ตลอดเวลา

2.1.11.10 คำแนะนำวิธีการปฏิบัติงาน

- 1) ต้องจัดเตรียมข้อแนะนำการปฏิบัติงานต่างๆ ให้พร้อมสำหรับผู้ปฏิบัติงานในสถานที่จัดเก็บวัตถุอันตราย ดังนี้
 - การปฏิบัติงานกับวัตถุอันตรายแต่ละรายการหรือแต่ละประเภทที่จัดเก็บ
 - ข้อมูลความปลอดภัยทุกรายการที่จัดเก็บ
 - การปฏิบัติกรณีเกิดเพลิงไหม้
 - การปฏิบัติเมื่อสารเคมีหรือวัตถุอันตรายหกรั่วไหล
 - การปฐมพยาบาล
 - การกำจัดของเสีย
 - การปฏิบัติเมื่อรับสินค้าเข้าและออกจากสถานที่จัดเก็บ
 - การปฏิบัติงานเกี่ยวกับอุปกรณ์และวิธีการจัดเก็บ
 - การสำรวจดูแลความเรียบร้อยประจำวัน
- 2) คำแนะนำการปฏิบัติงานประกอบด้วยขอบเขต ขั้นตอนและความรับผิดชอบ ใช้ภาษารูปภาพหรือสัญลักษณ์ที่เข้าใจง่าย มีความถูกต้องชัดเจน เช่น สิ่งที่ต้องการให้ปฏิบัติต้องใช้คำว่า “ต้อง” หรือสิ่งที่ไม่ให้ปฏิบัติให้ใช้คำว่า “ห้าม”
- 3) ผู้ปฏิบัติงานแต่ละหน้าที่ต้องปฏิบัติงานตามคำแนะนำการปฏิบัติงานประจำวันของตน
- 4) คำแนะนำการปฏิบัติงานทั้งหมด ต้องเก็บในสถานที่ผู้ปฏิบัติงานทราบสามารถเห็นได้ง่าย

2.1.11.11 การฝึกอบรม

การจัดให้มีการฝึกอบรมผู้ปฏิบัติงานในสถานที่จัดเก็บวัตถุอันตรายให้มีความรู้ความเข้าใจและความชำนาญในการปฏิบัติงาน จะเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานและความปลอดภัยต้องมีการฝึกอบรมผู้ปฏิบัติงานใหม่และผู้ปฏิบัติงานเดิมที่มีอยู่ อย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง ในหัวข้อต่อไปนี้

- 1) การจำแนกประเภทสำหรับการจัดเก็บ ข้อมูลความปลอดภัย และวิธีการจัดเก็บ

- 2) วิธีการใช้อุปกรณ์เครื่องป้องกันส่วนบุคคล
- 3) วิธีปฏิบัติเมื่อมีเหตุฉุกเฉินและการซ้อมปฏิบัติงานแผนฉุกเฉิน
- 4) วิธีดับเพลิงโดยใช้เครื่องดับเพลิง
- 5) การฝึกอบรมพนักงานชั่วคราว
- 6) การจัดการเมื่อมีเหตุรั่วไหล

2.1.11.12 มาตรการการป้องกันอื่นๆ

- 1) กรณีมีการแบ่งถ่ายสารเคมีหรือวัตถุอันตราย ต้องจัดสถานที่แบ่งถ่ายนอกสถานที่เก็บรักษา และจัดให้มีมาตรการที่เหมาะสมกับสารเคมีหรือวัตถุอันตรายนั้น
- 2) จัดให้มีใบอนุญาตทำงานพร้อมมาตรการป้องกันอันตรายในพื้นที่ที่มีความเสี่ยงอันตราย เช่น การซ่อมบำรุงรักษา การก่อสร้างแก้ไขต่อเติม และการทำงานในที่สูง เป็นต้น
- 3) จัดให้มีการสำรวจดูแลความเรียบร้อยของสถานที่จัดเก็บอย่างสม่ำเสมอตามความเหมาะสมหากพบสิ่งผิดปกติ เช่น การชำรุดหรือรั่วไหลของบรรจุภัณฑ์หรือหีบห่อ และการวางสิ่งของในพื้นที่ที่ไม่ได้รับอนุญาต เป็นต้น หากพบสิ่งผิดปกติให้ดำเนินการปรับปรุงแก้ไขโดยเร็ว และจัดทำรายงานการสำรวจทุกครั้ง
- 4) ต้องเตรียมข้อมูลสำหรับหน่วยกู้ภัยฉุกเฉินเพื่อเป็นข้อมูลจำเป็นกรณีมีเหตุเพลิงไหม้ โดยต้องปรับปรุงเป็นปัจจุบัน ข้อมูลเหล่านี้ ได้แก่ ชื่อทางการค้า ชื่อทางเคมี จำนวนชนิดบรรจุภัณฑ์หรือหีบห่อ น้ำหนักรวม สถานที่จัดเก็บ ชนิดของสารดับเพลิงที่ใช้ รายการสารเคมีและวัตถุอันตรายที่จัดเก็บ
- 5) ต้องจัดทำแผนปฏิบัติการฉุกเฉิน กรณีเกิดเพลิงไหม้ ระเบิด ก๊าซรั่ว หรือการรั่วไหลของสารเคมีหรือวัตถุอันตรายที่มีปริมาณมาก

2.2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บุญจง (2538) ได้ทำการศึกษาและเสนอแนวทางในการจัดการวัตถุดิบอันตรายและกากของเสียอันตราย โดยรวบรวมข้อมูลและเอกสารสิ่งพิมพ์ต่างๆ ผลจากการศึกษาพบว่า ปัญหาความปลอดภัยในการเก็บรักษา ขนส่ง ผลิตภัณฑ์ และใช้วัตถุดิบอันตราย และการจัดการกากสารพิษโดยถูกหลักวิชาการอย่างเหมาะสมเพียงพอ ซึ่งสาเหตุที่สำคัญของปัญหาได้แก่ 1) มาตรฐานไทยยังไม่อยู่ในระดับสากล 2) การจัดการยังขาดประสิทธิภาพและ 3) ขาดมาตรการเชิงรุกในการเจรจาต่อรองระหว่างประเทศเกี่ยวกับสารพิษและกากสารพิษ โดยเสนอแนะให้มีการเร่งพัฒนาระบบที่มีอยู่ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และเป็นสากลมากขึ้น เพิ่มศักยภาพในการจัดการกากของเสียอันตรายทั้งหมดที่มีอยู่ในประเทศอย่างเพียงพอและถูกหลักวิชาการ รวมทั้งจัดให้มีระบบการศึกษาการป้องกันแก้ไขอุบัติเหตุที่เกิดจากการเก็บรักษา ขนส่ง ผลิตภัณฑ์ และใช้วัตถุดิบอันตราย ด้วย

เกื้อกูล (2547) ได้ทำการพัฒนาดัชนีวัดสมรรถนะเพื่อช่วยในการเฝ้าสังเกต และลดอุบัติเหตุในการขนส่งวัตถุดิบอันตราย ประเภทของเหลวไวไฟ โดยใช้เทคนิค FTA (Fault Tree Analysis) ในการวิเคราะห์หาสาเหตุของอุบัติเหตุและอุบัติเหตุที่เกิดจากการขนส่งวัตถุดิบอันตราย ประเภทของเหลวไวไฟ แล้วทำการสังเคราะห์ข้อมูลต่างๆ เพื่อสร้างดัชนีวัดสมรรถนะเพื่อช่วยในการเฝ้าสังเกต และลดอุบัติเหตุในการขนส่งวัตถุดิบอันตราย ประเภทของเหลวไวไฟ และตรวจสอบความเหมาะสมและความถูกต้องโดยผู้เชี่ยวชาญ ผลจากการศึกษานี้มีส่วนช่วยให้ผู้บริหารได้รับรู้ถึงสถานะภาพและความปลอดภัยในการขนส่งวัตถุดิบอันตรายของบริษัท และช่วยลดความเสี่ยงและความรุนแรงที่ก่อให้เกิดความเสียหาย ทั้งชีวิต ทรัพย์สิน และสิ่งแวดล้อม เมื่อเกิดอุบัติเหตุ อุบัติภัยจากการขนส่งวัตถุดิบอันตราย

เพียงเพ็ญ (2551) ได้ทำการออกแบบระบบสนับสนุนการจัดเก็บสารเคมีสำหรับอุตสาหกรรมไทย โดยอาศัยหลักการจับเก็บวัตถุดิบอันตรายตามระเบียบข้อกำหนดกฎหมายของประเทศไทย ซึ่งสามารถตรวจสอบความถูกต้องของระยะห่างในการจัดเก็บ และมีการเสนอแนะแนวทางการจัดเก็บที่ถูกต้อง แล้วนำไปใช้กับโรงงานอุตสาหกรรมตัวอย่าง พบว่าสามารถช่วยลดความเสี่ยงอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการจัดเก็บวัตถุดิบอันตรายได้