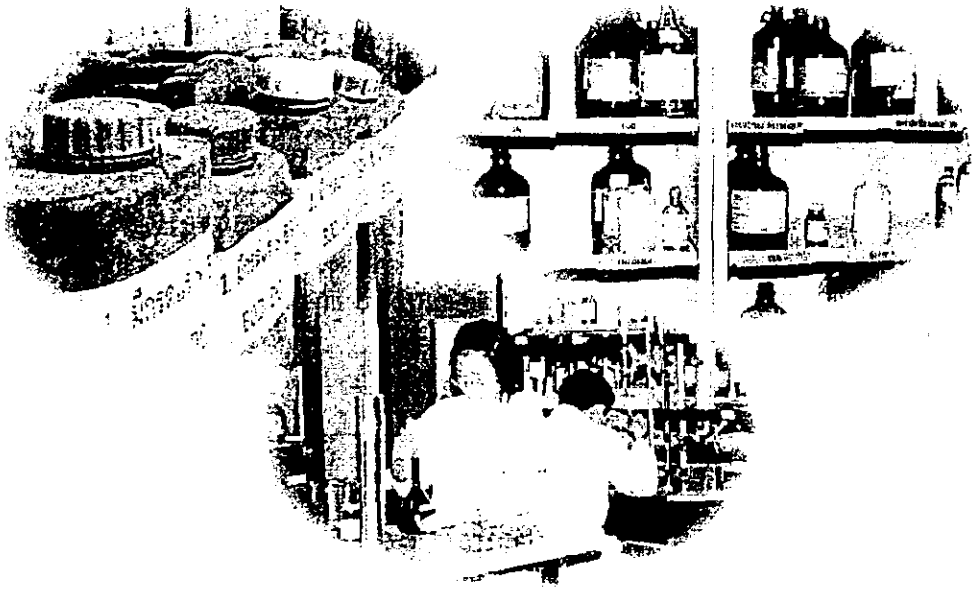
ผลลัพธ์ของโครงการ

โครงการจัดตั้งเครือข่ายศูนย์วิจัยร่วมอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยด้านการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมและวัตถุมีพิษ (ขั้นที่ 1)
โครงการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อมและวัตถุมีพิษ



จัดทำโดย

คณะกรรมการพัฒนารูปแบบเครือข่ายวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ภายใต้โครงการจัดตั้งเครือข่าย ศูนย์วิจัยร่วมอุตสาหกรรม-มหาวิทยาลัย
ด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและวัตถุมีพิษ (IUCRC) พ.ศ. 2540-2542
โดยการสนับสนุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

ห้องสมุด
สกว
TRF

ผลลัพธ์ของโครงการ

ภาคผนวก ข.

ข. 1 คู่มือ

ข.1.1 คู่มือการจัดแยกประเภทและจัดเก็บสารเคมีภายในห้องปฏิบัติการ

ข.1.2 คู่มือการจัดแยกประเภทและจัดเก็บของเสียภายในห้องปฏิบัติการ

ข.1.3 คู่มือการใช้ฐานข้อมูลในการบริหารจัดการสารเคมีภายใน มจธ.

ข.1.4 คู่มือการบำบัดของเสียภายในห้องปฏิบัติการ :
การบำบัดของเสียประเภทโลหะหนักและสารพิษ

ข. 2 โครงการ

ข.2.1 โครงการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

จัดทำโดย

คณะกรรมการพัฒนารูปแบบเครือข่ายวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ภายใต้โครงการจัดตั้งเครือข่าย ศูนย์วิจัยร่วมอุตสาหกรรม-มหาวิทยาลัย
ด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและวัตถุมีพิษ (IUCRC) พ.ศ. 2540-2542
โดยการสนับสนุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

ภาคผนวก ข. : ผลลัพธ์โครงการ

ข.1 คู่มือ

ข.1.1 คู่มือการจัดแยกประเภทและจัดเก็บสารเคมีภายในห้องปฏิบัติการ

คู่มือ

การจัดแยกประเภทและจัดเก็บสารเคมีภายในห้องปฏิบัติการ

ในโครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีการจัดการสิ่งแวดล้อมและวัตถุมีพิษ
ภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

จัดทำโดย

คณะกรรมการพัฒนารูปแบบเครือข่ายวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ภายใต้โครงการจัดตั้งเครือข่าย ศูนย์วิจัยร่วมอุตสาหกรรม-มหาวิทยาลัย
ด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและวัตถุมีพิษ (IUCRC) พ.ศ. 2540-2542
โดยการสนับสนุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

คำนำ

คณะกรรมการพัฒนารูปแบบเครือข่ายวิจัยการพัฒนาเทคโนโลยีด้านสิ่งแวดล้อมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ได้จัดทำ ***โครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีการจัดการสิ่งแวดล้อมและวัตถุมีพิษภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี*** ขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ห้องปฏิบัติการทุกห้องภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีทำการจัดการสิ่งแวดล้อมและวัตถุมีพิษภายในห้องปฏิบัติการให้เป็นไปในแบบแผนเดียวกันโดยยึดหลักของความปลอดภัยและความถูกต้องเหมาะสมตามระบบสากลนิยม และเพื่อให้ทุกห้องปฏิบัติการสามารถที่จะทำการบันทึกความเคลื่อนไหวของของเสียและสารเคมีลงในระบบฐานข้อมูลของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ทำให้สามารถรู้ชนิดและปริมาณของของเสียและสารเคมีของห้องปฏิบัติการต่างๆ ภายในมหาวิทยาลัย เพื่อประโยชน์ในการที่จะติดตามรวบรวมและหาวิธีที่เหมาะสมในการบำบัดของเสียของห้องปฏิบัติการภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีต่อไป

เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ จึงได้จัดทำหนังสือคู่มือ จำนวน 4 เล่ม ดังนี้

1. คู่มือการจัดแยกประเภทและจัดเก็บสารเคมีภายในห้องปฏิบัติการ
2. คู่มือการจัดแยกประเภทและจัดเก็บของเสียภายในห้องปฏิบัติการ
3. คู่มือการใช้ฐานข้อมูลในการบริหารจัดการสารเคมีภายใน มจธ.
4. คู่มือการบำบัดของเสียภายในห้องปฏิบัติการ : การบำบัดของเสียประเภทโลหะหนักและสารพิษ

สำหรับ ***คู่มือการจัดแยกประเภทและจัดเก็บสารเคมีภายในห้องปฏิบัติการภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี*** เล่มนี้เป็นขั้นตอนและวิธีการในการจัดแยกประเภทและจัดเก็บสารเคมี เพื่อที่จะสามารถรวบรวมติดตามความเคลื่อนไหวของสารเคมี รวมถึงการแลกเปลี่ยนการใช้สารเคมีระหว่างห้องปฏิบัติการภายในมหาวิทยาลัย ตลอดจนสามารถที่จะพัฒนาเครือข่ายการแลกเปลี่ยนการใช้สารเคมีกับหน่วยงานอื่นภายนอกมหาวิทยาลัยได้ต่อไปในอนาคต อย่างไรก็ตามคู่มือเล่มนี้ไม่ได้เจาะจงไปที่ห้องปฏิบัติการประเภทใดประเภทหนึ่งโดยเฉพาะ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้ใช้คู่มือได้รับความรู้อย่างกว้างขวาง และสามารถนำไปใช้งานได้ถูกต้องตามวัตถุประสงค์

คู่มือการจัดแยกประเภทและจัดเก็บสารเคมีภายในห้องปฏิบัติการภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี นี้เป็นส่วนหนึ่งในโครงการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อมและวัตถุมีพิษในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี โดยได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ซึ่งมุ่งเน้นที่จะพัฒนาบุคลากรของหน่วยงานภายใน มจธ.ในด้านความปลอดภัยจากสารเคมี, การจัดการรวบรวมของเสียตลอดจนวิธีการบำบัดของเสียจากห้องปฏิบัติการ รวมทั้งการแก้ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม/ความปลอดภัยและการตอบโต้ภาวะฉุกเฉิน เพื่อเพิ่มศักยภาพของบุคลากรใน มจธ. อย่างต่อเนื่อง

คณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าคู่มือเล่มนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้มีหน้าที่เกี่ยวข้อง ผู้สนใจและบุคคลทั่วไป หากมีข้อแนะนำประการใด คณะผู้จัดทำยินดีรับฟังข้อแนะนำและข้อคิดเห็น เพื่อจะได้นำไปปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องต่อไป

คณะผู้จัดทำ

ตุลาคม 2543

สารบัญ

	หน้า
บทนำ	3
การจัดแยกประเภทสารเคมีภายในห้องปฏิบัติการ	4
การจัดเก็บสารเคมีภายในห้องปฏิบัติการ	8
การจัดแยกประเภทและจัดเก็บสารเคมีโดยใช้ฐานข้อมูลในการบริหารจัดการสารเคมีภายใน มจธ.	11
การค้นข้อมูล/การบันทึกปริมาณและความเคลื่อนไหวของสารเคมีโดยใช้ฐานข้อมูลในการบริหารจัดการสารเคมีภายใน มจธ.	20
ระบบบันทึกและบัญชีรายชื่อสารเคมีประจำห้องปฏิบัติการ	27
ภาคผนวก	
- ข้อควรปฏิบัติโดยทั่วไปในการจัดแยกและจัดเก็บสารเคมี	29
เอกสารอ้างอิง	34

บทนำ

เพื่อให้ระบบการจัดแยกประเภทและจัดเก็บสารเคมีภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี เป็นไปอย่างมีระเบียบ มีประสิทธิภาพ และเกิดความคล่องตัวในการปฏิบัติงาน โดยยึดหลักของความปลอดภัย ความเหมาะสม และเป็นไปตามมาตรฐานสากล จึงต้องมีการจัดระบบการจัดแยกประเภทและจัดเก็บสารเคมีภายในห้องปฏิบัติการภายในมหาวิทยาลัย ให้เป็นไปในรูปแบบเดียวกัน เพื่อที่จะสามารถรวบรวมติดตามความเคลื่อนไหวของสารเคมี รวมถึงการแลกเปลี่ยนการใช้สารเคมีระหว่างห้องปฏิบัติการภายในมหาวิทยาลัย ตลอดจนสามารถที่จะพัฒนาเครือข่ายการแลกเปลี่ยนการใช้สารเคมีกับหน่วยงานอื่นภายนอกมหาวิทยาลัยได้ต่อไปในอนาคต ดังนั้นผู้ปฏิบัติงานในทุกห้องปฏิบัติการ จึงควรปฏิบัติตามขั้นตอนและวิธีการในการจัดแยกประเภทและจัดเก็บสารเคมีที่กำหนดไว้ ซึ่งระบบการจัดแยกประเภทและจัดเก็บสารเคมีตามคู่มือการจัดแยกประเภทและจัดเก็บสารเคมีภายในห้องปฏิบัติการ มจธ. นี้ได้จัดแยกประเภทและจัดเก็บสารเคมีเป็นขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

1. การจัดแยกประเภทสารเคมีภายในห้องปฏิบัติการ
2. การจัดเก็บสารเคมีภายในห้องปฏิบัติการ
3. การจัดแยกประเภทและจัดเก็บสารเคมีโดยใช้ฐานข้อมูลในการบริหารจัดการสารเคมีภายใน มจธ.
4. การค้นข้อมูล/การบันทึกปริมาณและความเคลื่อนไหวของสารเคมีโดยใช้ฐานข้อมูลในการบริหารจัดการสารเคมีภายใน มจธ.
5. ระบบบันทึกและบัญชีรายชื่อสารเคมีประจำห้องปฏิบัติการ

1. การจัดแยกประเภทสารเคมีภายในห้องปฏิบัติการ

หลักการในการจัดแยกประเภทสารเคมีภายในห้องปฏิบัติการของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีได้ใช้หลักการของ JT Baker และ compatible table ของสารเคมีอันตราย โดยในเบื้องต้นแยกประเภทของสารเคมีโดยใช้

ก. แยกตามสถานะของสารเคมีโดยจำแนกสารเคมีออกเป็น

1. ของเหลว
2. ของแข็ง
3. ก๊าซ

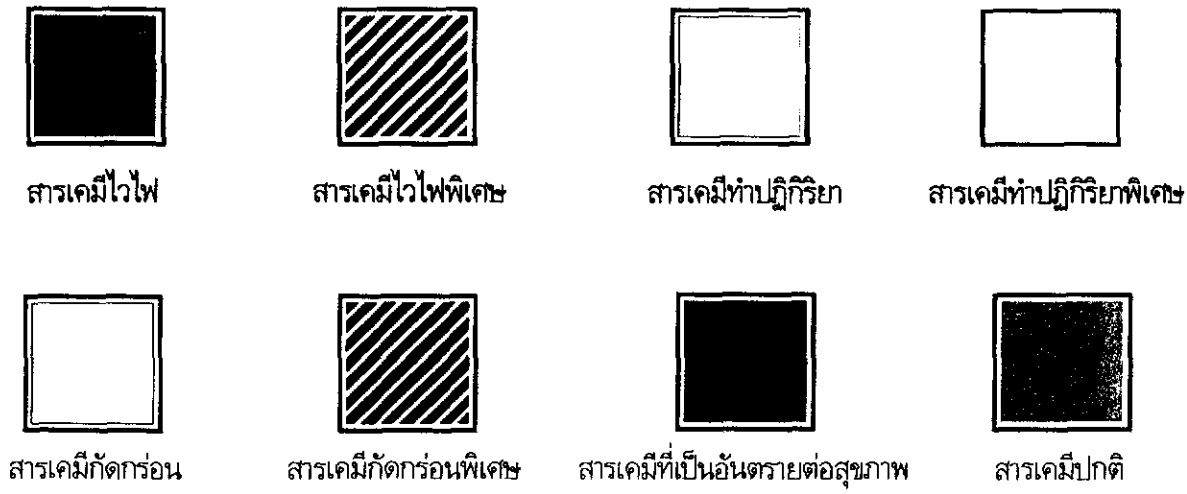
ข. แยกตามสมบัติของสารเคมีโดยแยกกลุ่มสารเคมีที่ทำปฏิกิริยา, สารเคมีที่ไวไฟ, สารเคมีที่กัดกร่อนและสารเคมีที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ ออกจากกันให้ชัดเจนโดยใช้ระบบรหัสสี (color code system) 8 รหัสด้วยกันอันได้แก่

- สีแดง หมายถึง สารเคมีไวไฟ (flammability hazard)
- สีขาวสลับแดง หมายถึง สารเคมีไวไฟพิเศษ
- สีเหลือง หมายถึง สารเคมีทำปฏิกิริยา (reactivity hazard)
- สีขาวสลับเหลือง หมายถึง สารเคมีทำปฏิกิริยาพิเศษ
- สีขาว หมายถึง สารเคมีกัดกร่อน (corrosive hazard)
- สีดำสลับขาว หมายถึง สารเคมีกัดกร่อนพิเศษ
- สีน้ำเงิน หมายถึง สารเคมีที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ (health hazard)
- สีส้ม หมายถึง สารเคมีที่ไม่เข้าข่ายรหัสสีทั้ง 7 ซึ่งหมายถึงสารเคมีปกติ

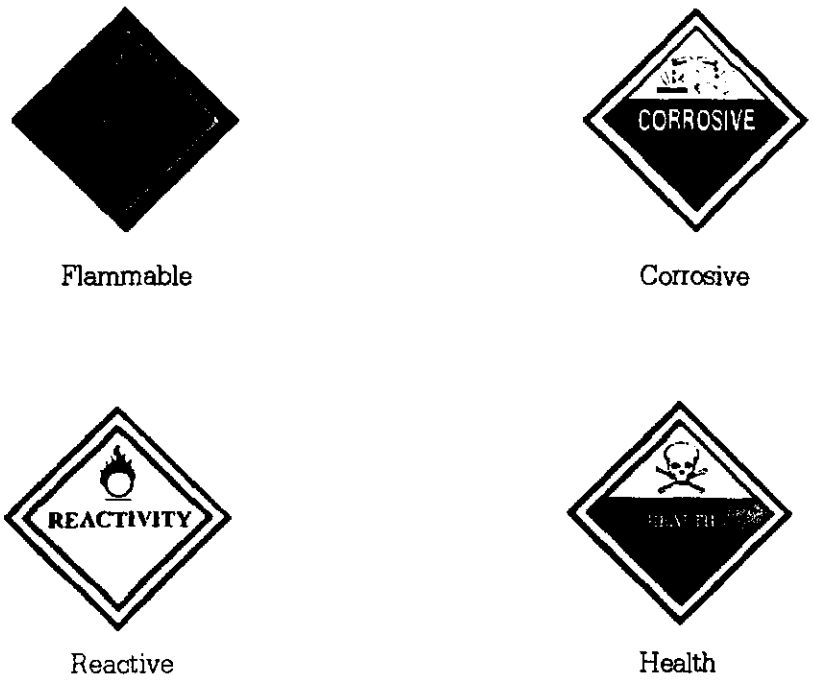
อนึ่งใน MSDS ของสารเคมีจะแสดงค่าระดับความเป็นอันตราย (Hazardous level) ของสารอันตราย 4 ประเภท คือ Flammable, Corrosive, Reactive และ Health ไว้ 5 ระดับคือ 0-4 ซึ่งระดับความเป็นอันตรายนี้ มีไว้สำหรับผู้ใช้ให้เพิ่มความระมัดระวังในการใช้ โดยระดับ 4 จะมีความเป็นอันตรายประเภทนั้นสูง ซึ่งแตกต่างไปจากรหัสสีการจัดกลุ่ม

ซึ่งการจัดแยกประเภทของสารเคมี โดยใช้รหัสสี 8 รหัส ได้แสดงไว้ให้เห็นดังรูปที่ 1 ส่วนสัญลักษณ์อันตรายของสารเคมีได้แสดงไว้ดังรูปที่ 2 และการแยกระดับความเป็นอันตราย 0-4 ของสารเคมีตามอันตรายชนิดต่างๆ นั้นได้แสดงไว้ดังตารางที่ 1 ซึ่งสารเคมี 1 ชนิด อาจมีอันตรายได้หลายชนิด โดยที่อันตรายแต่ละชนิดมีระดับต่างกัน เช่น Ethanol เป็นต้น ดังแสดงไว้ในรูปที่ 3

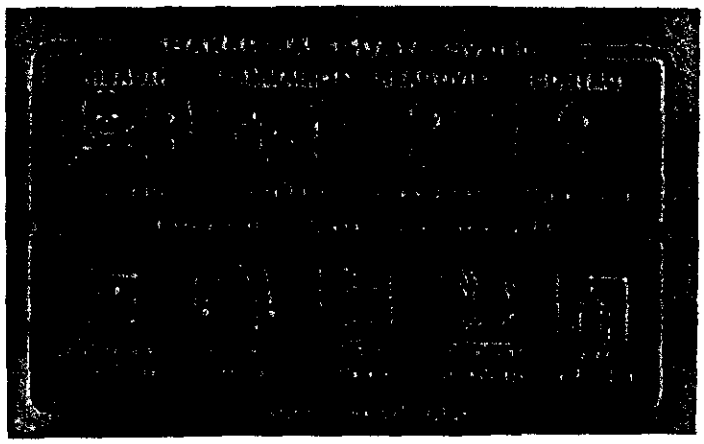
เมื่อถูกจัดแยกประเภทและระบุรหัสสีอย่างชัดเจนแล้ว ผู้ที่มีหน้าที่ในการจัดแยกประเภทและจัดเก็บสารเคมีของแต่ละห้องปฏิบัติการจะต้องนำฉลากรหัสสีที่จำเพาะกับสารเคมีประเภทนั้น ทำการติดฉลากลงบนขวดหรือภาชนะบรรจุสารเคมีในบริเวณที่เห็นได้เด่นชัด ดังรูปที่ 4 ซึ่งเมื่อสารเคมีได้ถูกระบุประเภทตามรหัสสีแล้ว ก็จะถูกนำไปจัดเก็บในที่ที่เหมาะสมต่อไป



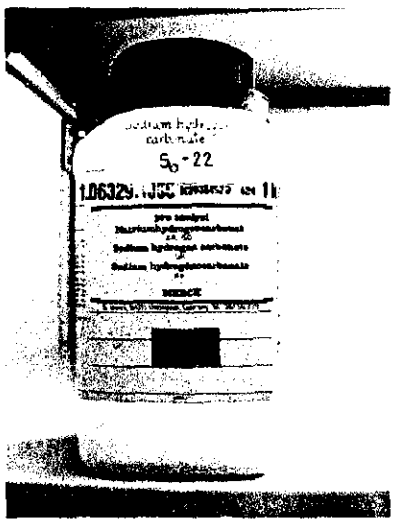
รูปที่ 1 แสดงรหัสสี 8 รหัสที่ใช้ในการจัดแยกประเภทของสารเคมี



รูปที่ 2 แสดงสัญลักษณ์อันตรายของสารเคมี



รูปที่ 3 แสดงระดับความเป็นอันตรายของ Ethanol



รูปที่ 4 การติดฉลากรหัสสีลงบนภาชนะบรรจุสารเคมี

ชนิดของอันตราย	ระดับอันตราย	ข้อบ่งชี้ในการแยกระดับอันตราย
อันตรายต่อสุขภาพ (Health Hazard)	0	ไม่ทำให้เกิดอันตรายในสภาวะปกติ
	1	เกิดอันตรายเพียงเล็กน้อย
	2	เกิดอันตรายเมื่อสัมผัสนาน
	3	เกิดอันตรายร้ายแรง
	4	เกิดอันตรายต่อชีวิต
สารไวไฟ (Flammability)	0	เป็นสารที่ไม่ติดไฟ
	1	จุดวาบไฟสูงกว่า 200 °F
	2	จุดวาบไฟสูงกว่า 100 °F แต่น้อยกว่า 200 °F
	3	จุดวาบไฟต่ำกว่า 100 °F
	4	จุดวาบไฟต่ำกว่า 73 °F
สารทำปฏิกิริยา (Reactivity)	0	มีความคงตัวในสภาวะปกติ
	1	ไม่คงตัวหากมีการเพิ่มความร้อนแต่ไม่อันตรายมาก
	2	เกิดอันตรายเมื่อทำปฏิกิริยากับน้ำ
	3	อาจทำให้เกิดการระเบิดหากมีการสั่นสะเทือนหรือถูกความร้อน
	4	สามารถเกิดระเบิดอย่างรุนแรงได้ที่อุณหภูมิห้อง
สารเคมีกัดกร่อน (Contact)	0	ไม่เกิดการกัดกร่อนในภาวะปกติ
	1	เกิดการกัดกร่อนเพียงเล็กน้อย
	2	เกิดการกัดกร่อนระดับกลาง
	3	เกิดการกัดกร่อนระดับรุนแรง
	4	เกิดการกัดกร่อนรุนแรง ซึ่งอาจมีอันตรายอื่นร่วมด้วย

ตารางที่ 1 แสดงการแยกระดับความเป็นอันตรายของสารเคมีตามอันตรายชนิดต่างๆ

2. การจัดเก็บสารเคมีภายในห้องปฏิบัติการ

การจัดเก็บสารเคมีภายในห้องปฏิบัติการของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ได้ทำการจัดเก็บโดยอาศัยหลักของการจัดรหัสสี ซึ่งการจัดเก็บสารเคมีภายในห้องปฏิบัติการนั้นต้องมีการศึกษาทำความเข้าใจและแน่ใจว่า การจัดแยกประเภทสารเคมีเป็นไปอย่างถูกต้อง ซึ่งหัวหน้าห้องปฏิบัติการหรือผู้รับผิดชอบควรที่จะต้องทำการติดฉลากรหัสสี ระบุความเป็นอันตรายของสารเคมีให้เห็นชัดเจนก่อนทำการจัดเก็บ

สถานที่ที่ใช้ในการจัดเก็บสารเคมี

สถานที่ที่ใช้ในการจัดเก็บสารเคมีควรเป็นสถานที่ที่เหมาะสมเป็นไปตามหลักการจัดเก็บสารเคมีตามมาตรฐานสากล ซึ่งหากสามารถออกแบบห้องจัดเก็บสารเคมีหรือจัดเตรียมห้องจัดเก็บสารเคมีเฉพาะไว้ก่อนดำเนินการ ก็จะทำให้สถานที่จัดเก็บสารเคมีเป็นไปตามมาตรฐานและปลอดภัยต่อบุคลากรผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งสถานที่ที่เหมาะสมในการจัดเก็บสารเคมีควรมีลักษณะดังนี้

1. เป็นสถานที่ที่มีการระบายอากาศเป็นอย่างดี
2. อยู่ในบริเวณที่แสงแดดไม่ส่องถึงโดยตรง และอากาศไม่ร้อนเกินไป
3. แยกบริเวณการจัดเก็บสารเคมีตามประเภทและรหัสสี โดยใช้ชั้นเก็บสารเคมีที่เหมาะสม
4. ชั้นเก็บ/วางสารเคมีต้องติดตั้ง/ประกอบอย่างแน่นหนาและอยู่ชิดฝาผนัง
5. ชั้นเก็บสารเคมีแต่ละประเภทจะต้องมีลักษณะและคุณสมบัติที่ทนทานต่อการเผาไหม้, ทนต่อการทำปฏิกิริยา และทนต่อการกัดกร่อน ตามแต่ชนิดสารเคมีที่จัดเก็บ
6. ห้องจัดเก็บสารเคมีต้องมีประตูปิดมิดชิด
7. ต้องมีอุปกรณ์ดับเพลิงและอุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัยอยู่ใกล้บริเวณห้องเก็บสารเคมี ซึ่งสถานที่ที่ใช้ในการจัดเก็บสารเคมีตามการจัดแยกประเภท ได้แสดงไว้ดังตารางที่ 2

ประเภทสารเคมี	รหัสสี	สถานที่จัดเก็บที่เหมาะสม	ตู้เก็บ/ชั้น	หมายเหตุ
1.สารเคมีไวไฟ	แดง	ชั้นที่ทำด้วยวัสดุทนไฟ	แสดงเครื่องหมายไวไฟ และติดแถบสีแดง	เก็บไว้ในพื้นที่สำหรับเก็บสารไวไฟ
2.สารเคมีไวไฟพิเศษ	ขาวสลับแดง	ชั้นที่ทำด้วยวัสดุทนไฟ	แสดงเครื่องหมายไวไฟ และติดแถบสีขาวสลับแดง	ห้ามเก็บรวมกับสารเคมีไวไฟชนิดอื่น
3.สารเคมีทำปฏิกิริยา	เหลือง	ชั้นที่ทำด้วยวัสดุทนการทำปฏิกิริยา	แสดงเครื่องหมายทำปฏิกิริยา และติดแถบสีเหลือง	เก็บแยกจากสารเคมีชนิดอื่น
4.สารเคมีทำปฏิกิริยาพิเศษ	ขาวสลับเหลือง	ชั้นที่ทำด้วยวัสดุทนการทำปฏิกิริยา	แสดงเครื่องหมายทำปฏิกิริยา และติดแถบสีขาวสลับเหลือง	เก็บแยกจากสารเคมีชนิดอื่นและสารเคมีไวไฟอื่น
5.สารเคมีกัดกร่อน	ขาว	ชั้นที่ทำด้วยวัสดุทนการกัดกร่อน	แสดงเครื่องหมายกัดกร่อน และติดแถบสีขาว	เก็บแยกไว้ในพื้นที่ที่ป้องกันการกัดกร่อน
6.สารเคมีกัดกร่อนพิเศษ	ดำสลับขาว	ชั้นที่ทำด้วยวัสดุทนการกัดกร่อน	แสดงเครื่องหมายกัดกร่อน และติดแถบสีดำสลับขาว	ห้ามเก็บรวมกับสารเคมีกัดกร่อนชนิดอื่น
7.สารเคมีที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ	น้ำเงิน	ตู้ที่มีกุญแจล็อค	แสดงเครื่องหมายเป็นอันตรายต่อสุขภาพและติดแถบสีน้ำเงิน	เก็บในบริเวณ secure poison area
8.สารเคมีปกติ	ส้ม	ชั้นวางปกติ	แสดงเครื่องหมายสารปกติ และติดแถบสีส้ม	เก็บแยกจากสารเคมีทั้ง 7 รหัสสีข้างต้น

ตารางที่ 2 แสดงสถานที่ที่ใช้ในการจัดเก็บสารเคมีตามการจัดแยกประเภท

ข้อกำหนดเฉพาะในการจัดเก็บสารเคมีประเภทต่างๆ

การจัดเก็บสารเคมีที่เป็นของเหลว

การจัดเก็บสารเคมีที่เป็นของเหลวควรแยกออกจากสารเคมีที่เป็นของแข็งและจัดแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม ซึ่งการจัดเก็บควรแยกออกจากกันโดยเด็ดขาดได้แก่

1. inorganic acid รหัสสีเหลือง ส่วนใหญ่เก็บใน hood ในกรณีที่ไม่มี hood ควรเก็บในที่มีอากาศถ่ายเทได้ดี
2. organic acid รหัสสีเหลือง ส่วนใหญ่เก็บใน hood ในกรณีที่ไม่มี hood ควรเก็บในที่มีอากาศถ่ายเทได้ดี
3. caustic reagent รหัสสีเหลือง ส่วนใหญ่เก็บใน hood ในกรณีที่ไม่มี hood ควรเก็บในที่มีอากาศถ่ายเทได้ดี
4. hydrocarbon รหัสสีแดง ควรจัดเก็บในตู้ที่สามารถป้องกันไฟไหม้ได้

การจัดเก็บสารเคมีที่เป็นของแข็ง

แบ่งออกเป็น 8 กลุ่มตามระบบรหัสสีข้างต้น โดยผู้จัดเก็บสามารถค้นหารหัสสีได้จากฐานข้อมูล MSDS และฐานข้อมูลการจัดซื้อและส่งผ่านสารเคมี ทั้งนี้ในห้องปฏิบัติการบางแห่งอาจมีสารเคมีไม่ครบทั้ง 8 กลุ่ม สารเคมีประเภทที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพรหัสสีน้ำเงิน อาจเก็บรวมกับห้องปฏิบัติการอื่น โดยในหนึ่งคณะอาจมีเพียงตู้เดียวก็ได้

ถึงแม้จะจัดสารเคมีออกเป็นรหัสสีแล้วก็ตาม ยังมีสารเคมีที่เป็นของแข็งที่ต้องการการจัดกลุ่มเป็นพิเศษ โดยไม่ปนกับกลุ่มอื่น ได้แก่

1. สารในกลุ่ม caustic amine และ alkanolamines จัดกลุ่มอยู่ด้วยกัน
2. สารในกลุ่ม halogenated compound และ aldehyde จัดกลุ่มอยู่ด้วยกัน
3. สารในกลุ่ม cyanohydrins nitrate
4. สาร ในกลุ่ม alkylene oxides
5. สารในกลุ่ม elemental phosphorus
6. สารในกลุ่ม acid aldehyde

ในความเป็นจริงสารในกลุ่มเหล่านี้จะมีไม่มากนัก จึงไม่ต้องใช้พื้นที่มากในการเก็บ แต่ต้องแยกตู้/ชั้นเก็บให้ชัดเจน

การจัดเก็บสารเคมีที่เป็นก๊าซ

ส่วนใหญ่ก๊าซจะแยกบรรจุมาในภาชนะที่มิดชิดและใช้เป็นการเฉพาะอย่างจึงมักจัดเก็บแยกโดยปริยายแต่ในการจัดเก็บถังก๊าซที่อัดจากความดันสูง มีข้อควรระวังดังนี้

1. ติดฉลากถังแก๊สเสมอหากรู้ว่าประกอบด้วยแก๊สอะไรโดยไม่ขึ้นกับโค๊ดสีของกระบวนการผลิต

2. ยึดถังแก๊สกับผนังด้วยสายหนังหรือโซ่คล้อง ในส่วนที่มีการสั่นสะเทือนของผิวโลก ควรใช้สายคล้องมากกว่า 1 เส้น

3. เมื่อใช้ถังแก๊สไม่นาน ให้ปิดวาล์ว และไล่ความดันในตัวควบคุมความดันออก และถอดตัวควบคุมความดันและปิดฝาครอบถังแก๊ส

4. แยกที่เก็บถังแก๊สออกจากที่เก็บสารเคมีอื่นๆ

5. จัดแยกแก๊สที่ไม่สามารถอยู่ร่วมกันได้ออกจากกัน และเก็บพวกที่เป็น สารติดไฟได้ แยกจาก สารที่ว่องไวต่อปฏิกิริยารวมถึงพวกที่เป็น ออกซิไดส์ และ กัดกร่อนได้

6. แยกถังแก๊สเปล่าออกจากถังที่บรรจุแก๊สเต็ม

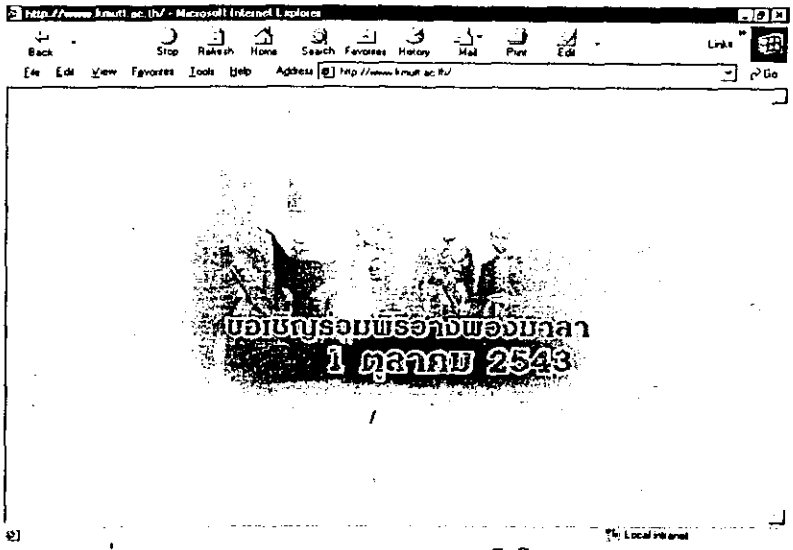
7. ศึกษาลักษณะทางกายภาพของแก๊สที่อัดความดันสูงและแก๊สเหลว เช่น กลิ่น,สี (เมื่อมีการรั่วไหลจะเป็นที่ทราบได้) ระวังอย่าขายถังเปล่าไปกับร้านขายของเก่า แต่ควรนำกลับคืนให้กับบริษัท เมื่อแก๊สหมดแล้วสำหรับแก๊สที่ใช้ปฏิบัติการทั่วๆ ไป ได้มีการพิจารณารอบคอบในการติดตั้งในรูปของระบบ แก๊สใช้ภายในบ้าน ซึ่งใช้ระบบการขนย้ายและจัดการ เช่นเดียวกับถังแก๊สอัดความดันสูง

ซึ่งรายละเอียดของการจัดเก็บสารที่อยู่ในกลุ่มของสารไวไฟและสารที่มีความว่องไวต่อปฏิกิริยา ได้แสดงไว้ในภาคผนวก

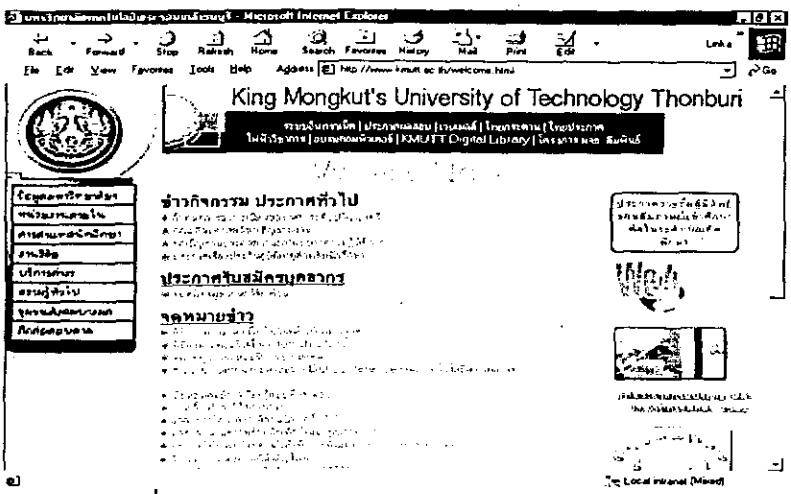
3. การจัดแยกประเภทและจัดเก็บสารเคมี โดยใช้ฐานข้อมูลการบริหารจัดการสารเคมีภายใน มจธ.

การจัดแยกประเภทและจัดเก็บสารเคมีโดยใช้ฐานข้อมูลการบริหารจัดการสารเคมีภายใน มจธ. นั้นจะเริ่มตั้งแต่มีการสั่งซื้อสารเคมีขึ้นภายในมหาวิทยาลัย เมื่อได้รับสารเคมีที่สั่งซื้อแล้ว ก่อนที่จะทำการจัดแยกประเภทและจัดเก็บสารเคมีนั้น จะต้องทำการบันทึกข้อมูลการจัดซื้อสารเคมีเข้าสู่ระบบฐานข้อมูล ซึ่งสามารถทำได้ดังนี้

1. เรียกโปรแกรมเว็บบราวเซอร์ Netscape Navigator หรือ Internet Explorer ปรากฏขึ้นมาแล้วให้เข้าไปที่เว็บเพจของมจธ. http://www.kmutt.ac.th/ ดังรูปที่ 5 แล้วคลิกเลือก Thai version ซึ่งเว็บเพจจะแสดงให้เห็น ดังรูปที่ 6

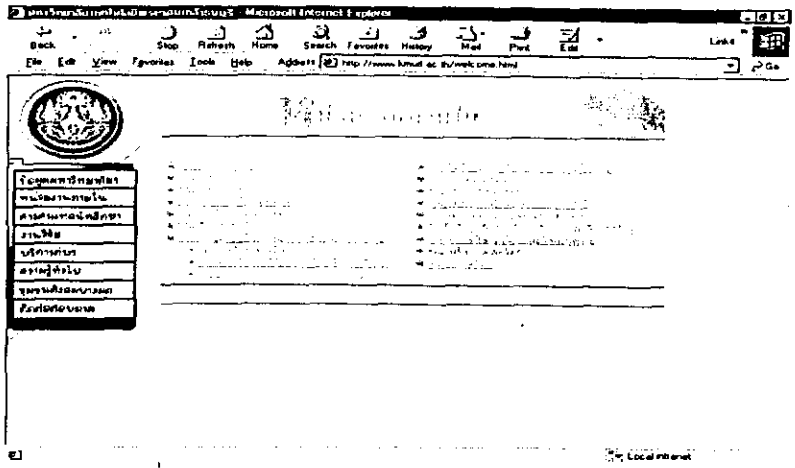


รูปที่ 5 แสดงเว็บเพจของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

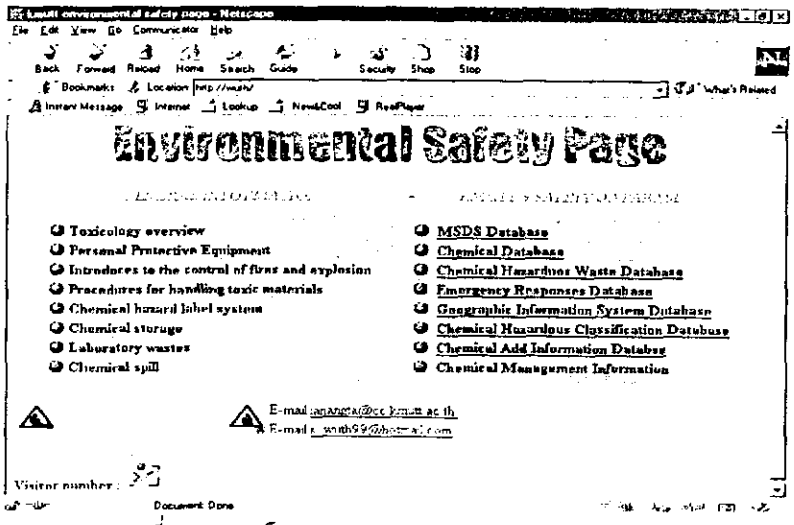


รูปที่ 6 แสดงเว็บเพจหลังจากคลิกเลือก Thai version

2. คลิกเลือก "หน่วยงานภายใน" ซึ่งเว็บเพจจะแสดงให้เห็น ดังรูปที่ 7 แล้วคลิกที่ "การจัดการสิ่งแวดล้อมและวัตถุอันตราย" โปรแกรมเว็บบราวเซอร์จะทำการอ่านเว็บเพจของ "Environmental Safety Page" ออกมาแสดงดังรูปที่ 8

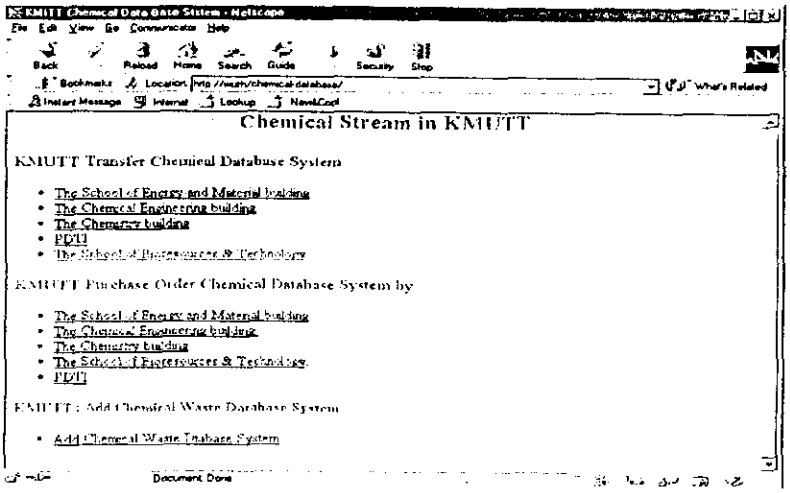


รูปที่ 7 แสดงเว็บเพจหลังจากคลิกเลือก "หน่วยงานภายใน"



รูปที่ 8 แสดงเว็บเพจของ "Environmental Safety Page"

3. คลิกเลือก "Chemical Added Information Database" แล้วเว็บบราวเซอร์จะแสดงเว็บเพจของ "Chemical Added Information Database" ออกมาแสดง ดังรูปที่ 9



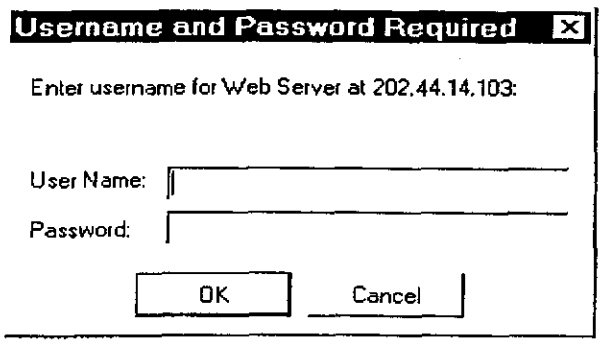
รูปที่ 9 แสดงเว็บเพจของ "Chemical Added Information Database"

4. ไปที่หัวข้อ "Purchase Order Chemical Database System" ซึ่งแสดงหัวข้อหน่วยงานให้เห็น ดังรูปที่ 10 พร้อมกับคลิกเลือกชื่อหน่วยงาน ซึ่งจะแสดงหน้าต่างรหัส "login username" และ "password" ดังแสดงให้เห็นดังรูปที่ 11 แล้วทำการใส่รหัส "login username" และ "password" ตามรหัสหน่วยงาน เมื่อเสร็จแล้วคลิก "OK"

KMUTT Purchase Order Chemical Database System by

- The School of Energy and Material building.
- The Chemical Engineering building.
- The Chemistry building
- The School of Bioresources & Technology.
- Pilot Plant Development and Training Institute (PDTI)

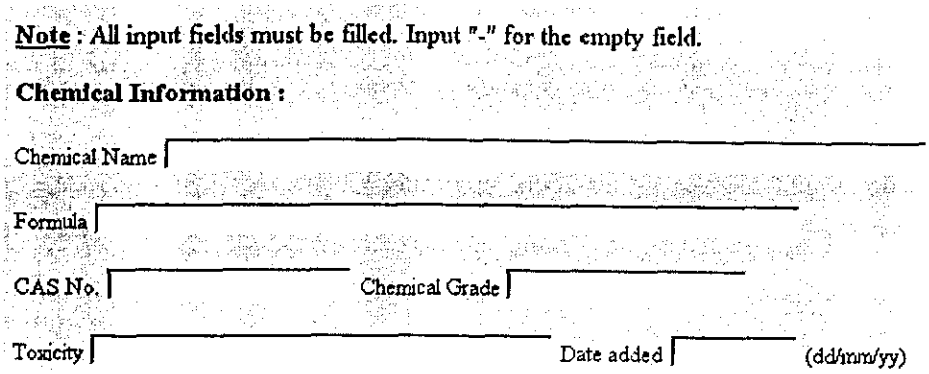
รูปที่ 10 แสดงหัวข้อของ "Purchase Order Chemical Database System"



รูปที่ 11 แสดงหน้าต่างรหัส "login username" และ "password" หลังจากคลิกเลือกชื่อหน่วยงาน

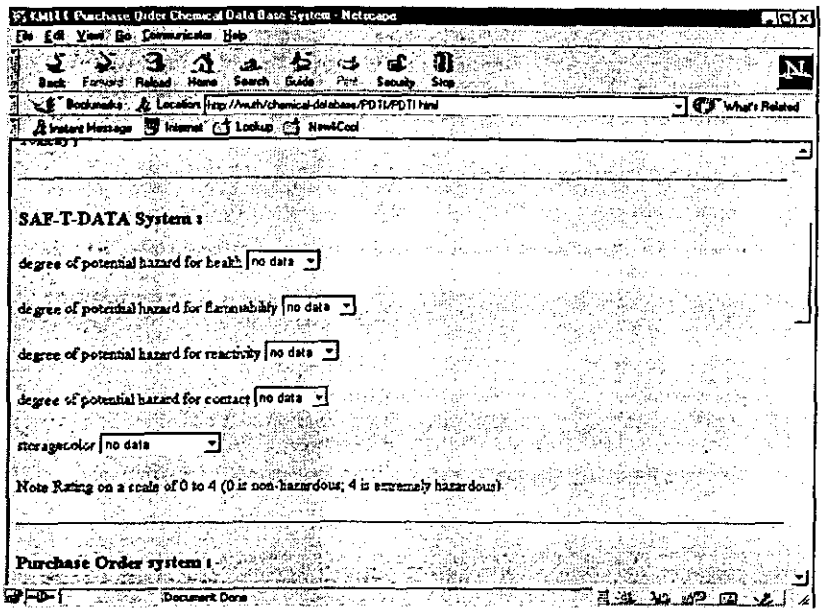
ซึ่งหากผู้ควบคุมห้องปฏิบัติการได้ทำการเลือกหน่วยงานของตนเอง, ทำการเข้ารหัส "login username" และ "password" ตามรหัสหน่วยงาน แล้วตัวบราวเซอร์จะทำการอ่านเว็บเพจการสั่งซื้อสารเคมีขึ้นมาแสดงซึ่งประกอบด้วย 4 ส่วนประกอบหลักด้วยกัน คือ

1. Chemical Information : เป็นการแจ้งรายละเอียดองค์ประกอบทางเคมี เช่น ชื่อสารเคมี, สูตรสารเคมี, CAS No., เกรด และความเป็นพิษ (ดังรูปที่ 12)



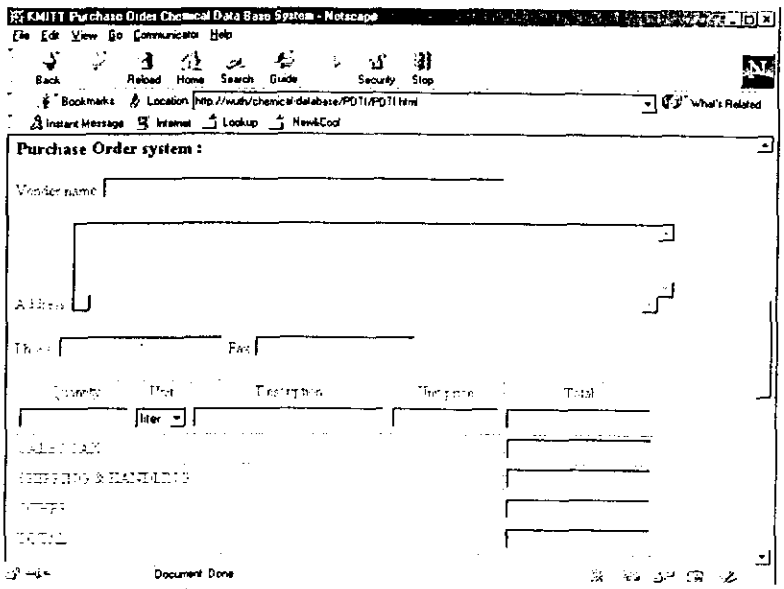
รูปที่ 12 การแจ้งรายละเอียดองค์ประกอบทางเคมี

2. SAF-T-DATA System : เป็นการแจ้งรายละเอียดองค์ประกอบทางกายภาพ โดยประกอบด้วยค่าระดับความเป็นพิษตามมาตรฐาน ของบริษัท J-T-Baker ได้แก่ Health, Flammability, Reactivity, Contact และ Storage Color โดยการกำหนด ให้เลข 0 เป็นระดับต่ำสุด, 4 เป็นระดับสูงสุด (ดังรูปที่ 13)



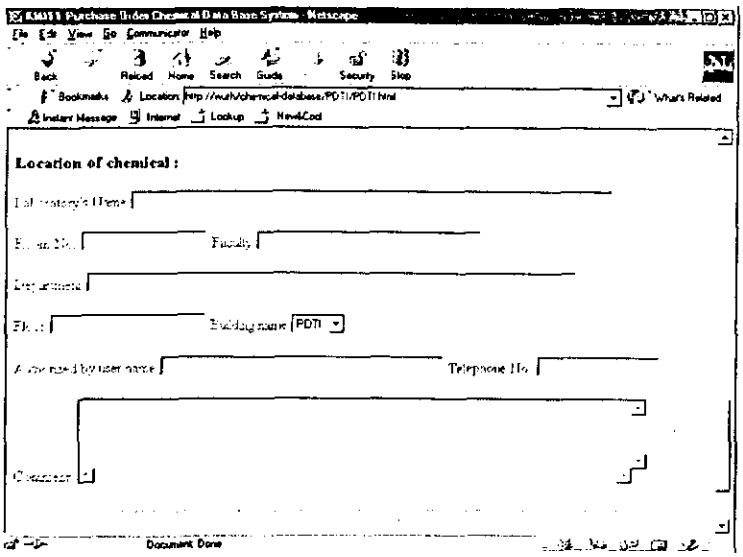
รูปที่ 13 การแจ้งรายละเอียดองค์ประกอบทางกายภาพ

3.Purchase Order System : เป็นการแจ้งรายละเอียดที่เกี่ยวกับผู้ขายสารเคมีให้แก่ มหาวิทยาลัย เช่น ชื่อ, ที่อยู่, เบอร์โทรศัพท์, ราคา, ปริมาณต่อหน่วย และวันส่งสินค้า เป็นต้น (ดังรูปที่ 14)



รูปที่ 14 การแจ้งรายละเอียดที่เกี่ยวกับการสั่งซื้อสารเคมี

4. Location of Chemical: เป็นการแจ้งรายละเอียดของห้องปฏิบัติการที่จะนำสารเคมีไปเก็บ,ชั้น, อาคาร, คณะ และเบอร์โทรศัพท์ เป็นต้น (ดังรูปที่ 15)



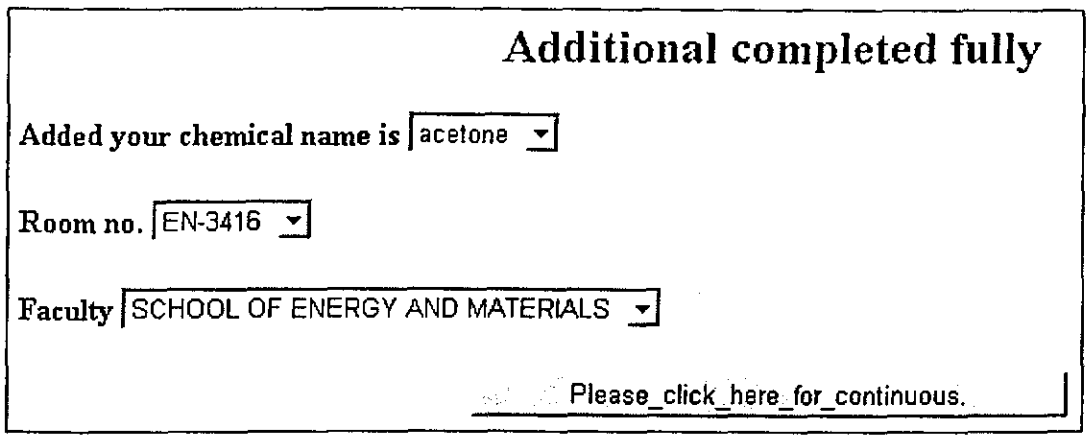
รูปที่ 15 การแจ้งรายละเอียดของห้องปฏิบัติการ

เมื่อต้องการเพิ่มระบบข้อมูลการสั่งซื้อสารเคมีภายในมหาวิทยาลัย ทำได้ดังนี้

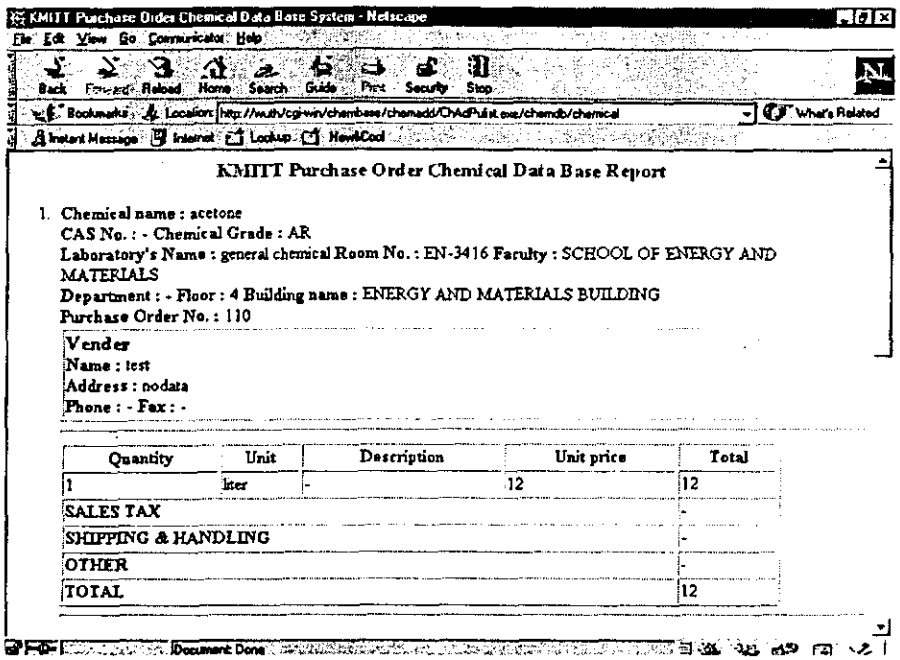
- กรอกข้อมูลให้ครบทั้ง 4 ส่วน
- ทำการคลิกที่ปุ่ม " Submit " เพื่อทำการส่งข้อมูลเข้าสู่ฐานข้อมูล
- หลังจากนั้นจะปรากฏหน้าเว็บเพจยืนยันการส่งข้อมูลเข้าสู่ฐานข้อมูล (ดังรูปที่ 16)
- ให้ทำการคลิกที่ปุ่ม Please_click_here_for_continuous.
- ปรากฏหน้าเว็บเพจแสดงใบรายการสั่งซื้อสารเคมีที่กรอกข้อมูลลงไปในฐานข้อมูล (ดังรูปที่ 17)

หมายเหตุ หากไม่ต้องการเต็มคำลงในช่องว่างให้ทำการใช้ " - " หรือ " No data " แทนได้

ให้สั่งพิมพ์หน้าเว็บเพจที่ฐานข้อมูลตอบกลับมาไว้ใช้เป็นเอกสารนำส่งสารเคมี ซึ่งใบนำส่งนี้ประกอบด้วยรายละเอียดต่าง ๆ เช่น ใครเป็นผู้สั่งซื้อ, ซื้อจากบริษัทใด, การจัดเก็บเป็นอย่างไร, รหัสสีเป็นแบบไหนและนำเข้ามาเมื่อใด



รูปที่ 16 หน้ายืนยันการส่งข้อมูลเข้าสู่ฐานข้อมูล



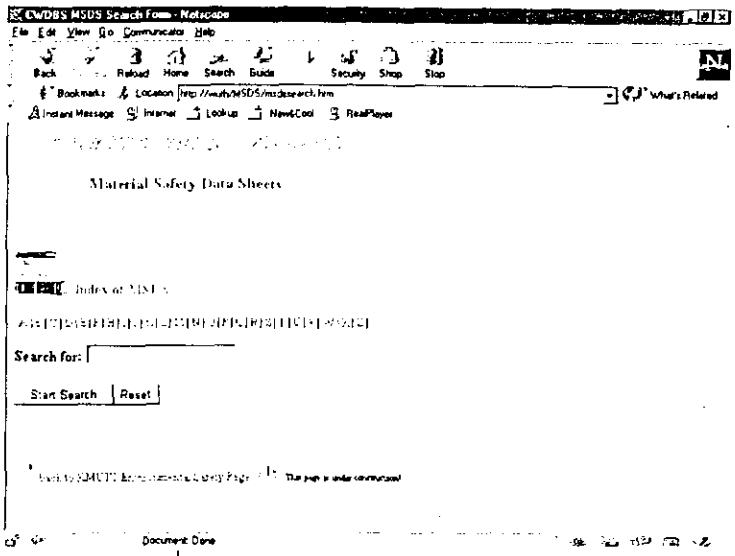
รูปที่ 17 หน้าแสดงใบรายการสั่งซื้อสารเคมี

หลังจากได้บันทึกข้อมูลของสารเคมีที่สั่งซื้อ เข้าสู่ฐานข้อมูลของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปก็คือการนำสารเคมีมาแยกประเภทและจัดเก็บเข้าห้องเก็บสารเคมีที่ได้เตรียมไว้ตามวิธีที่กล่าวไว้แล้วข้างต้น ซึ่งสามารถแยกประเภทและจัดเก็บสารเคมี โดยใช้ฐานข้อมูลได้ดังนี้

1. เรียกโปรแกรมเว็บบราวเซอร์ Netscape Navigator หรือ Internet Explorer ปรากฏขึ้นมาแล้วให้เข้าไปที่เว็บเพจของ มจธ. http://www.kmutt.ac.th/ แล้วคลิกเลือก Thai version

2. คลิกเลือก "หน่วยงานภายใน" แล้วคลิกที่ "การจัดการสิ่งแวดล้อมและวัตถุอันตราย" โปรแกรมเว็บบราวเซอร์จะทำการอ่านเว็บเพจของ "Environmental Safety Page" ออกมาแสดง

3. คลิกเลือก "MSDS Database" แล้วเว็บบราวเซอร์จะแสดงเว็บเพจของ "MSDS Database" ออกมาแสดง ดังรูปที่ 18

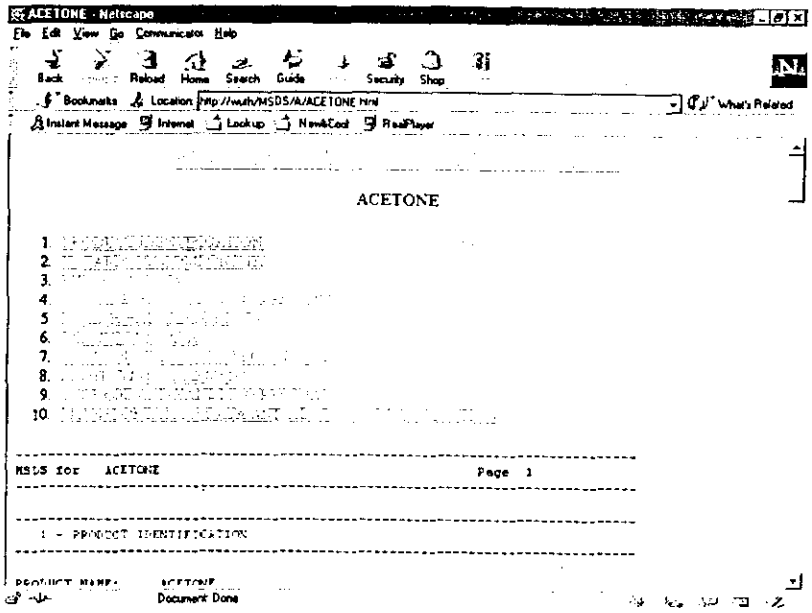


รูปที่ 18 แสดงเว็บเพจของ "MSDS Database"

ฐานข้อมูล Material Safety Data Sheets แบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ คือ

1. ส่วนฐานข้อมูล MSDS ภายในข้อมูลของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี จะแบ่งออกเป็นหมวดหมู่ตามตัวอักษรภาษาอังกฤษ ตั้งแต่ A-Z ถ้าต้องการข้อมูล MSDS ของสารเคมีให้ทำดังนี้

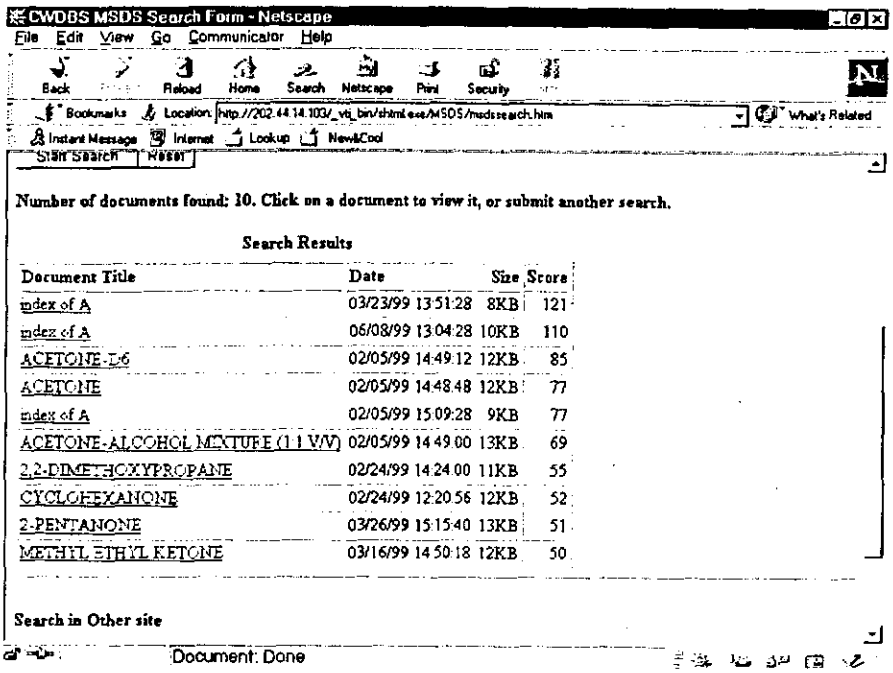
- คลิกตัวอักษรนำของสารเคมีนั้น เช่น MSDS ของ Acetone ให้คลิกที่ "A"
- เว็บบราวเซอร์จะทำการค้นหาเว็บเพจหน้า Index ของ A
- เลือกชื่อสารเคมีที่ต้องการค้นหาคือ Acetone แล้วกดคลิก
- ตัวเว็บบราวเซอร์จะทำการอ่าน MSDS ของ Acetone แสดงออกมา ดังรูปที่ 19 (เอกสารแนบ ข)



รูปที่ 19 ส่วนการค้นหาข้อมูล MSDS จากฐานข้อมูล ภายนอกมหาวิทยาลัย

นอกจากการค้นหา MSDS ของ Acetone โดยตรงแล้ว ตัวเว็บบราวเซอร์ก็สามารถทำการค้นหาได้จากการใช้ชื่อของสารเคมีได้อีกด้วย โดยทำดังนี้

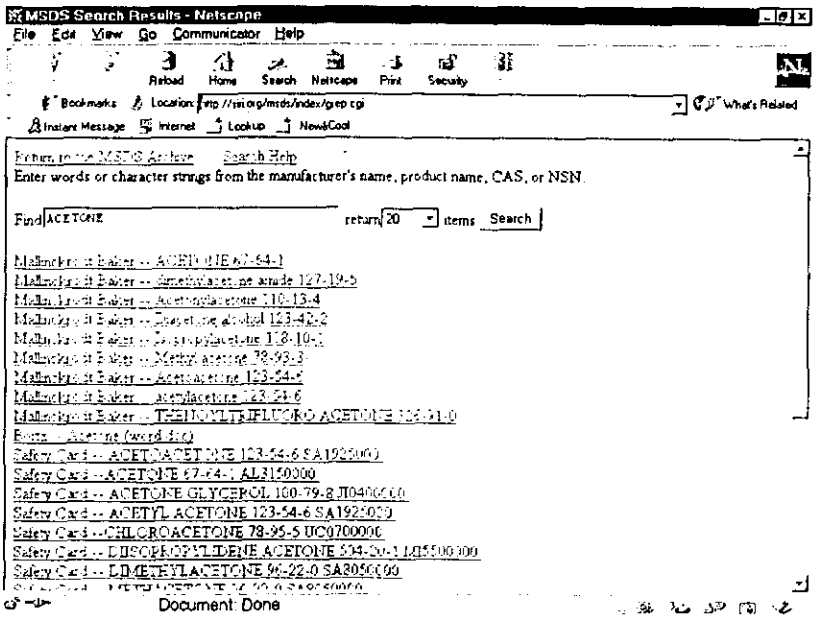
- พิมพ์ชื่อสารเคมีที่ต้องการ (Acetone) ลงในช่องว่างก็อยู่ถัดจากหมวดอักษร A-Z ด้านล่าง
- ตัวบราวเซอร์จะทำการค้นหาสารเคมีที่ต้องการ (Acetone) ออกมาแสดงให้หมดทุกตัวดังรูปที่ 20
- คลิกที่ชื่อของสารเคมีที่ต้องการ (Acetone)
- เว็บบราวเซอร์ก็จะแสดง MSDS ของสารเคมีที่ต้องการ (Acetone) ออกมาเช่นเดียวกับการค้นหาโดยตรง



รูปที่ 20 ผลการสืบค้นฐานข้อมูล MSDS โดยใช้คำค้นหาคือ Acetone

2. การค้นหาข้อมูล MSDS จากฐานข้อมูลภายนอกมหาวิทยาลัย โดยฐานข้อมูลที่อยู่ในระบบอินเตอร์เน็ต สามารถทำได้ดังนี้

- พิมพ์ชื่อของสารเคมีที่ต้องการ (Acetone) ลงในช่องว่างด้านล่างสุดของเว็บเพจ
- ตัวบราวเซอร์จะทำการค้นหาข้อมูลของสารเคมีที่ต้องการ (Acetone)
- จะได้ผลการค้นหา MSDS ของสารเคมีที่ต้องการ (Acetone) จากภายนอกของ J.T.Baker ดังรูปที่ 21



รูปที่ 21 ผลการสืบค้นฐานข้อมูล MSDS โดยใช้คำค้นหาคือ acetone ในฐานข้อมูลภายนอกมหาวิทยาลัย

5. หลังจากได้ MSDS ของสารเคมีชนิดนั้นแล้ว ให้เข้าไปดูที่ Storage Color Code เพื่อดูว่าสารเคมีชนิดนี้ ต้องนำเข้าไปเก็บไว้ในตู้/ชั้นของสารเคมีตู้/ชั้นไหน ซึ่งเป็นการใช้สีจาก Storage Color Code ในการแยกประเภทของสารเคมี

6. นำสารเคมีเข้ามาเก็บไว้ในตู้/ชั้นที่ตรงกับสีที่ได้จาก Storage Color Code โดยเรียงลำดับตามตัวอักษรของสารเคมี ซึ่งสารเคมีในตู้/ชั้นต้องมีสถานะเดียวกัน

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)
ชั้น 14 อาคาร เอส เซ็น ทาวเวอร์
เลขที่ 979/17-21 ถนนพหลโยธิน แขวงสามเสนใน
เขตพญาไท กรุงเทพฯ 10400
โทร.298-0455 โทรสาร 298-0476
Home page : http://www.trf.or.th
E-mail : trf-info@trf.or.th

ห้องสมุด

4. การค้นข้อมูลการบันทึก/ปริมาณและความเคลื่อนไหวของสารเคมี โดยใช้ฐานข้อมูลการบริหารจัดการสารเคมีภายใน มจธ.

+

การบันทึกปริมาณและความเคลื่อนไหวของสารเคมี

หลังจากนำสารเคมีเข้าเก็บในห้องเก็บสารเคมีตามรหัสสีแล้ว หากมีการนำสารเคมีออกมาใช้ทำการทดลองหรือมีการเคลื่อนย้ายสารเคมีออกจากห้องเก็บสารเคมีต้องมีการบันทึกปริมาณและความเคลื่อนไหวของสารเคมีทุกครั้ง ซึ่งผู้ควบคุมห้องปฏิบัติการหรือผู้ที่ได้รับการมอบหมายจะต้องทำการบันทึกข้อมูลเข้าสู่ฐานข้อมูล โดยสามารถทำได้ดังนี้

1. เรียกโปรแกรมเว็บบราวเซอร์ Netscape Navigator หรือ Internet Explorer ปรากฏขึ้นมาแล้วให้เข้าไปที่เว็บเพจของมจธ. http://www.kmutt.ac.th/ แล้วคลิกเลือก Thai version

2. คลิกเลือก "หน่วยงานภายใน" แล้วคลิกที่ "การจัดการสิ่งแวดล้อมและวัตถุอันตราย" โปรแกรมเว็บบราวเซอร์จะทำการอ่านเว็บเพจของ "Environmental Safety Page" ออกมาแสดง

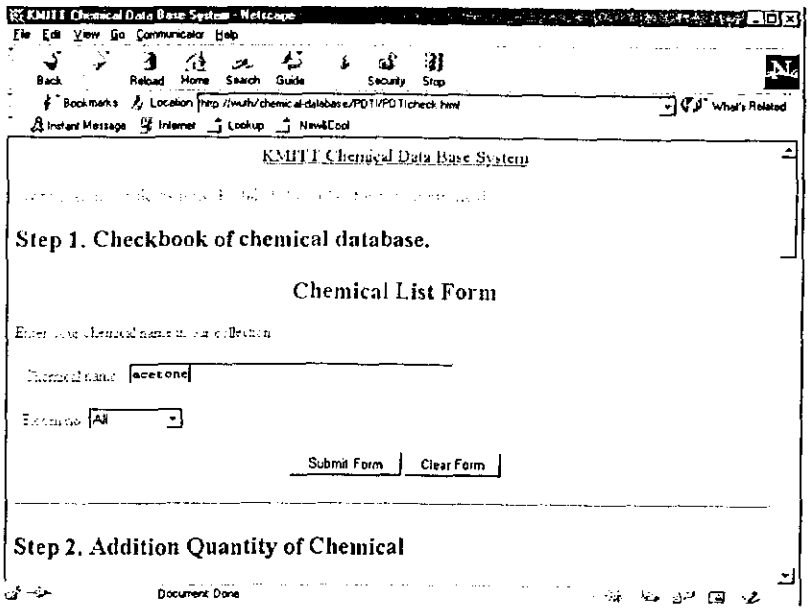
3. คลิกเลือก "Chemical Added Information Database" แล้วเว็บบราวเซอร์จะแสดงเว็บเพจของ "Chemical Added Information Database" ออกมาแสดง

4. ไปที่หัวข้อ "Transfer Chemical Database System" ซึ่งแสดงหัวข้อหน่วยงานให้เห็น ดังรูปที่ 22 พร้อมทั้งคลิกเลือกชื่อหน่วยงาน แล้วทำการใส่รหัส"login username" และ "password" ตามรหัสหน่วยงาน เมื่อเสร็จแล้วคลิก "OK" จะปรากฏเว็บเพจ ดังรูปที่ 23

KMUTT Purchase Order Chemical Database System by

- The School of Energy and Material building
- The Chemical Engineering building
- The Chemistry building
- The School of Bioresources & Technology
- Pilot Plant Development and Training Institute (PDTI)

รูปที่ 22 แสดงหัวข้อของ "Purchase Order Chemical Database System"



รูปที่ 23 การตรวจเช็คปริมาณสารเคมี

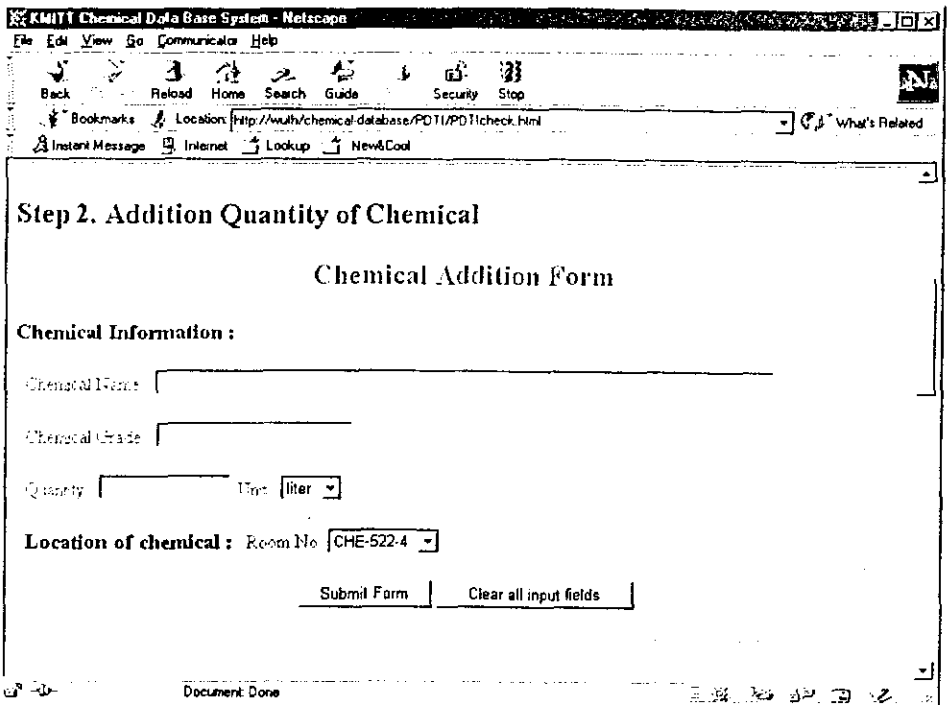
รูปแบบหรือแบบฟอร์มที่ต้องกรอกลงในฐานข้อมูลประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นการตรวจเช็คปริมาณสารเคมีครั้งสุดท้ายที่ได้มีการเพิ่มเติมข้อมูลลงไปในฐานข้อมูล ขั้นตอนนี้จะเป็นการสำรวจเบื้องต้นว่าสารเคมีที่จะเพิ่มเติมลงไปในนั้น เคยมีอยู่ในข้อมูลเก่าหรือไม่ ถ้ามีอยู่แล้วก็ให้ข้ามตอนที่ 3 ไปได้เลย การตรวจเช็ค สามารถทำได้ดังนี้

- เติมชื่อสารเคมีที่ต้องการทราบลงไปในช่องว่างของรูปที่ 23
- แล้วกดคลิก "Submit"
- ตัวบราวเซอร์จะทำการอ่านข้อมูลจากฐานข้อมูลเดิมมาแสดงให้พิจารณาว่าเคยมีข้อมูลอยู่ในฐานข้อมูลเก่าหรือไม่

2. ขั้นตอนการเติมปริมาณสารเคมีที่ตรวจเช็คครั้งล่าสุดลงในฐานข้อมูลนั้น การเติมปริมาณสารเคมีเข้าสู่ระบบฐานข้อมูล ซึ่งผู้มีหน้าที่ปฏิบัติต้องทำดังนี้

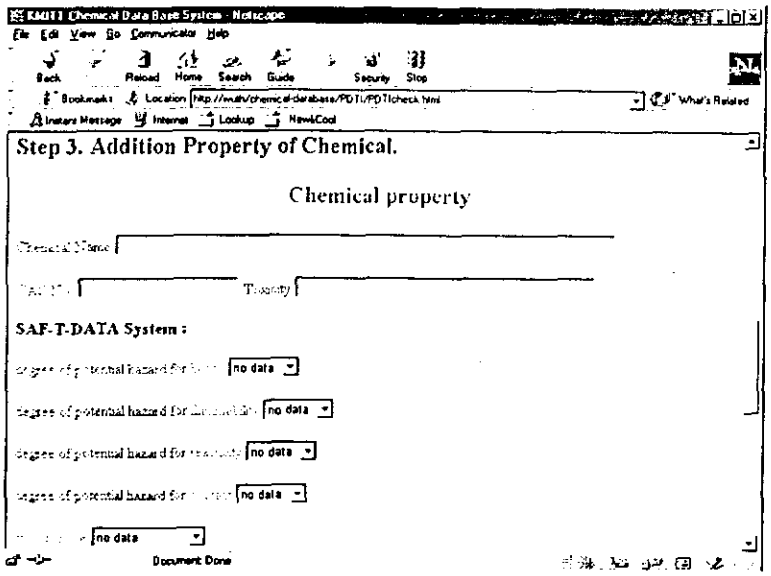
- กรอกชื่อสารเคมี ,เกรดของสารเคมี ,ปริมาณที่สำรวจครั้งล่าสุด
- เลือกหน่วยที่ใช้ ,ที่เก็บสารเคมีจึงเสร็จการเติมข้อมูล (ดังรูปที่ 24)
- กดคลิกปุ่ม "Submit form"
- สารเคมีจะเข้าสู่ระบบฐานข้อมูลสารเคมี



รูปที่ 24 การเติมปริมาณสารเคมีลงในฐานข้อมูล

3. ขั้นตอนการเติมคุณสมบัติของสารเคมีลงในฐานข้อมูล การใช้ขั้นตอนนี้จะทำในกรณีที่ตรวจ เช็คจากขั้นตอนที่ 1 แล้วไม่พบรายชื่อสารเคมีในฐานข้อมูลเลย ดังนั้น เมื่อเจอกรณีดังกล่าว จำเป็นต้องทำการปฏิบัติตามขั้นตอนตั้งแต่ข้อที่ 1-4 ตลอดห้ามข้ามขั้นตอนใดๆ ทั้งสิ้น การใช้งานขั้นตอนที่ 3 สามารถทำได้โดย

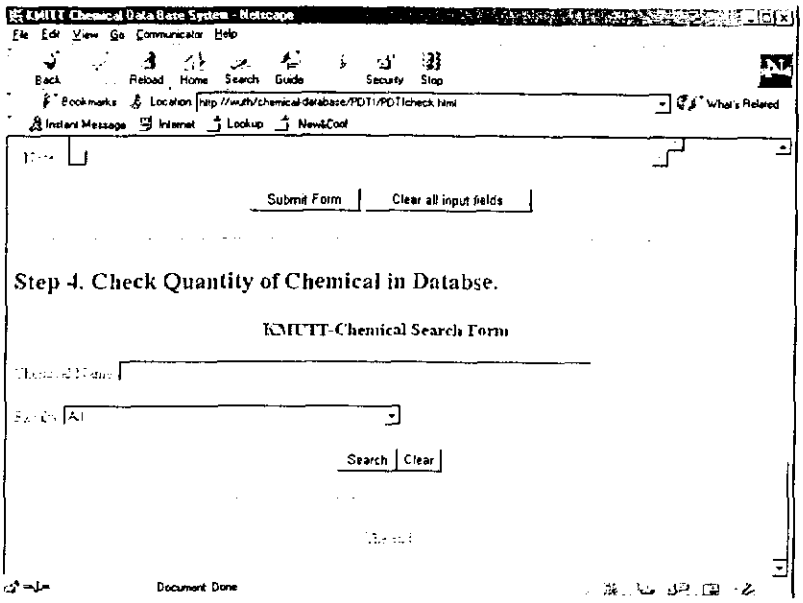
- กรอกชื่อสารเคมี, CAS.No., ประเภทความเป็นพิษ
- เลือกระดับความเป็นอันตรายตามมาตรฐานข้อมูลของ J.T. Bakes
- เลือกห้องปฏิบัติการทดลอง จึงเสร็จการเติมข้อมูล (ดังรูปที่ 25)
- กดคลิกปุ่ม "Submit"
- ข้อมูลสารเคมีจะลงฐานข้อมูล



รูปที่ 25 การเติมคุณสมบัติของสารเคมี

4. ขั้นตอนการตรวจเช็คข้อมูลที่เติมลงในฐานข้อมูล สามารถตรวจเช็คได้ลักษณะเดียวกับขั้นตอนที่ 1 แต่สามารถระบุบริเวณพื้นที่เก็บสารเคมีได้โดย

- เติมชื่อสารเคมี
- เลือกพื้นที่เก็บสารเคมี จึงเสร็จการเติมข้อมูล (ดังรูปที่ 26)
- กดคลิกปุ่ม "Search"
- ตัวบราวเซอร์จะอ่านข้อมูลในฐานข้อมูลและแสดงผลออกมาให้ตามที่ต้องการ



รูปที่ 26 การตรวจเช็คข้อมูลที่เติมลงในฐานข้อมูล

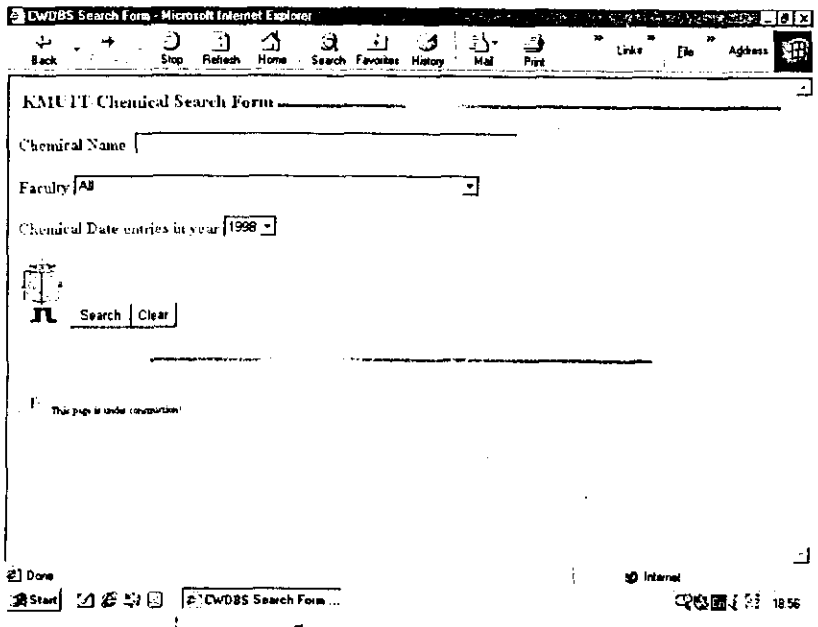
การค้นข้อมูลเกี่ยวกับสารเคมีที่จัดเก็บไว้ในฐานข้อมูล

หากต้องการค้นหาข้อมูลเกี่ยวกับสารเคมีที่จัดเก็บไว้ในฐานข้อมูลของมหาวิทยาลัย สามารถทำได้ดังนี้

1. เรียกโปรแกรมเว็บบราวเซอร์ Netscape Navigator หรือ Internet Explorer ปรากฏขึ้นมาแล้วให้เข้าไปที่เว็บเพจของมจธ. http://www.kmutt.ac.th/ แล้วคลิกเลือก Thai version

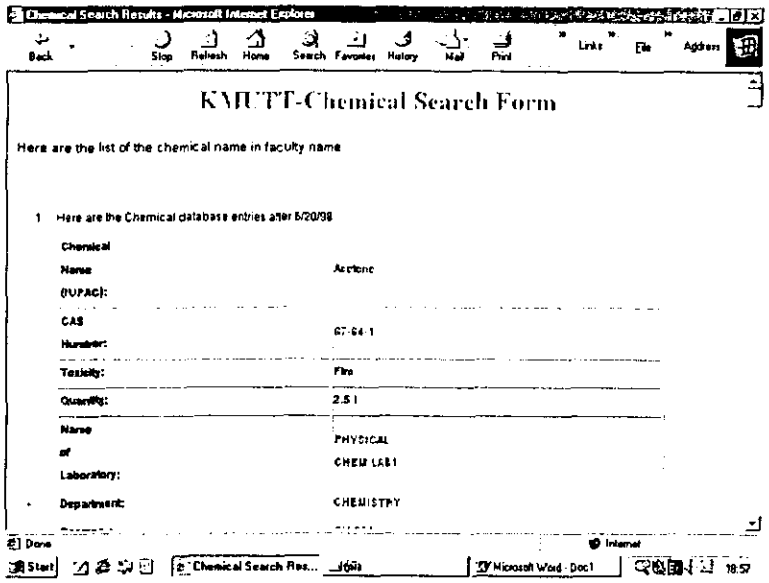
2. คลิกเลือก "หน่วยงานภายใน" แล้วคลิกที่ "การจัดการสิ่งแวดล้อมและวัตถุอันตราย" โปรแกรมเว็บบราวเซอร์จะทำการอ่านเว็บเพจของ "Environmental Safety Page" ออกมาแสดง

3. คลิกเลือก " Chemical Database" แล้วเว็บบราวเซอร์จะแสดงเว็บเพจของ "Chemical Database" ออกมาแสดง ดังรูปที่ 27



รูปที่ 27 แสดงเว็บเพจของ "Chemical Database"

4. พิมพ์ชื่อสารเคมี, เลือกที่เก็บสารเคมีและปีที่จัดเก็บลงในช่องว่าง แล้วคลิก "Search" เว็บบราวเซอร์จะค้นหาสารเคมีที่ต้องการออกมาแสดง ดังรูปที่ 28



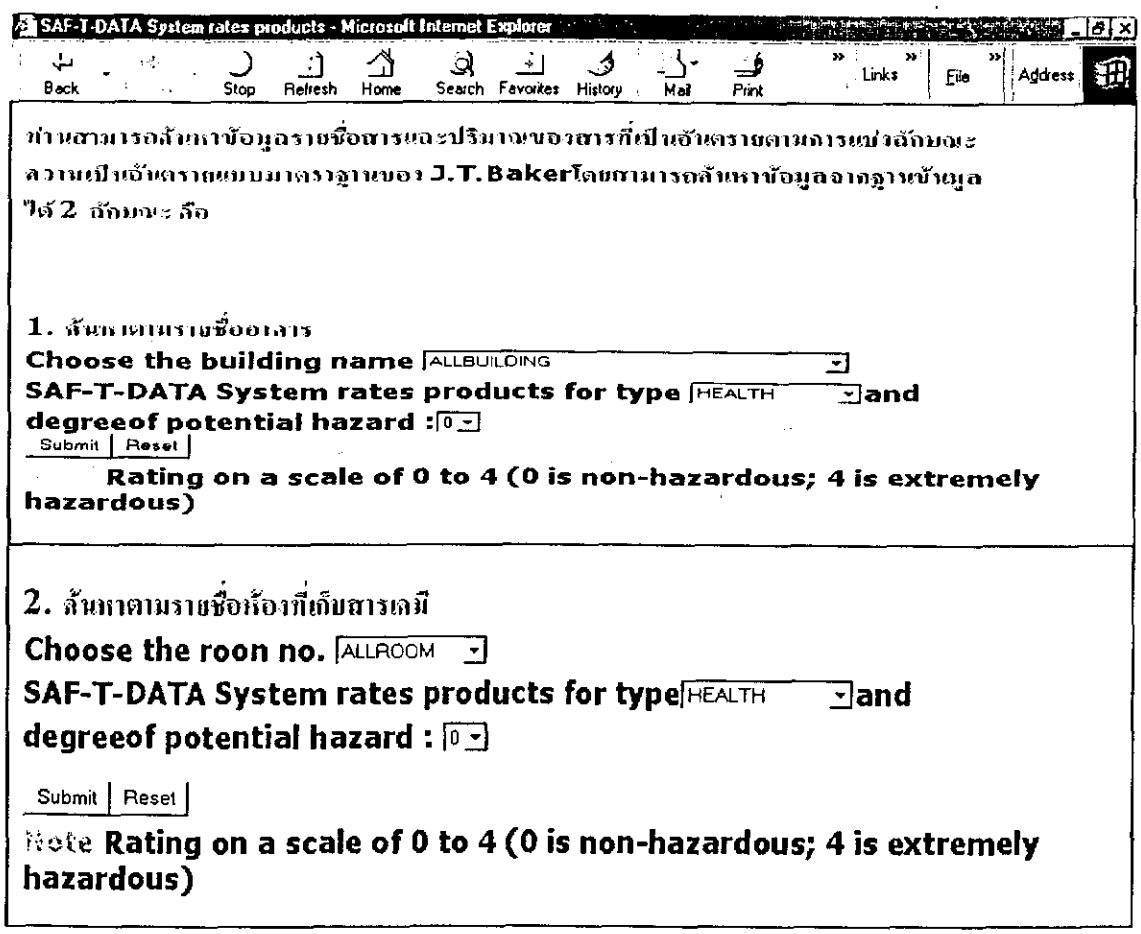
รูปที่ 28 แสดงเว็บเพจของสารเคมีที่ต้องการค้นหา

นอกจากนี้ยังสามารถค้นหาฐานข้อมูลของสารเคมี โดยการจำแนกระดับความเป็นอันตรายของสารเคมีภายในมหาวิทยาลัย ซึ่งสามารถทำได้ดังนี้

1. เรียกโปรแกรมเว็บบราวเซอร์ Netscape Navigator หรือ Internet Explorer ปรากฏขึ้นมาแล้วให้เข้าไปที่เว็บเพจของมจธ. http://www.kmutt.ac.th/ แล้วคลิกเลือก Thai version

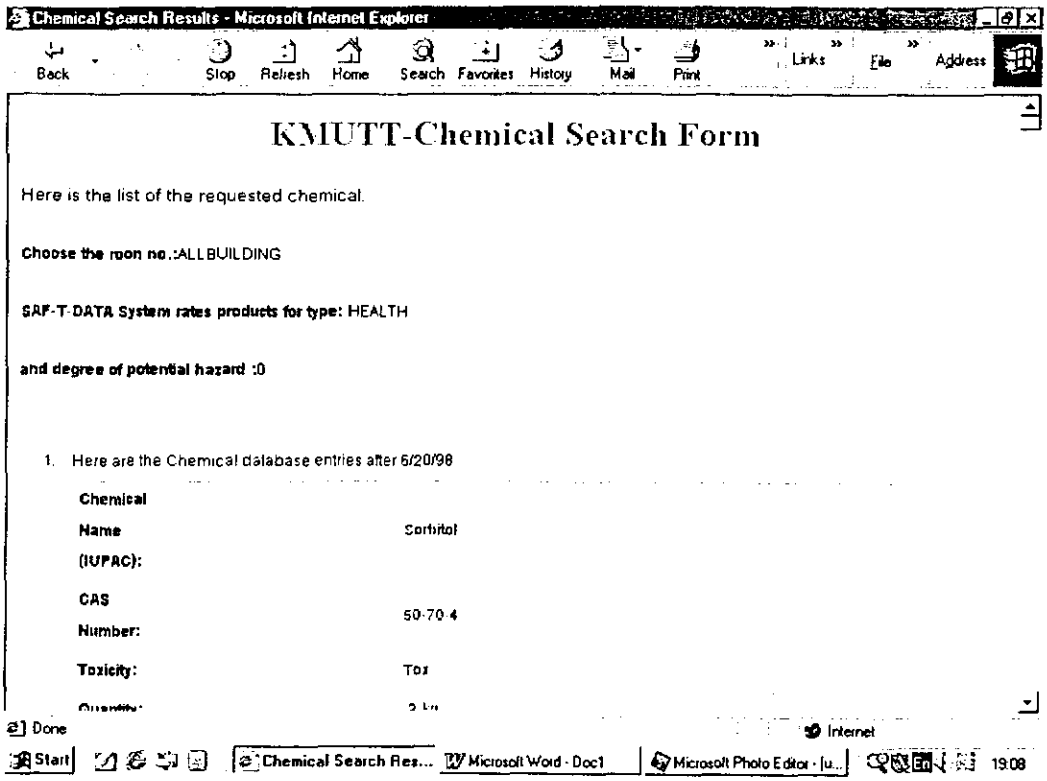
2. คลิกเลือก "หน่วยงานภายใน" แล้วคลิกที่ "การจัดการสิ่งแวดล้อมและวัตถุอันตราย" โปรแกรมเว็บบราวเซอร์จะทำการอ่านเว็บเพจของ "Environmental Safety Page" ออกมาแสดง

3. คลิกเลือก "Chemical Hazardous Classification Database" แล้วเว็บบราวเซอร์จะแสดงเว็บเพจของ "Chemical Hazardous Classification Database" ออกมาแสดง ดังรูปที่ 29

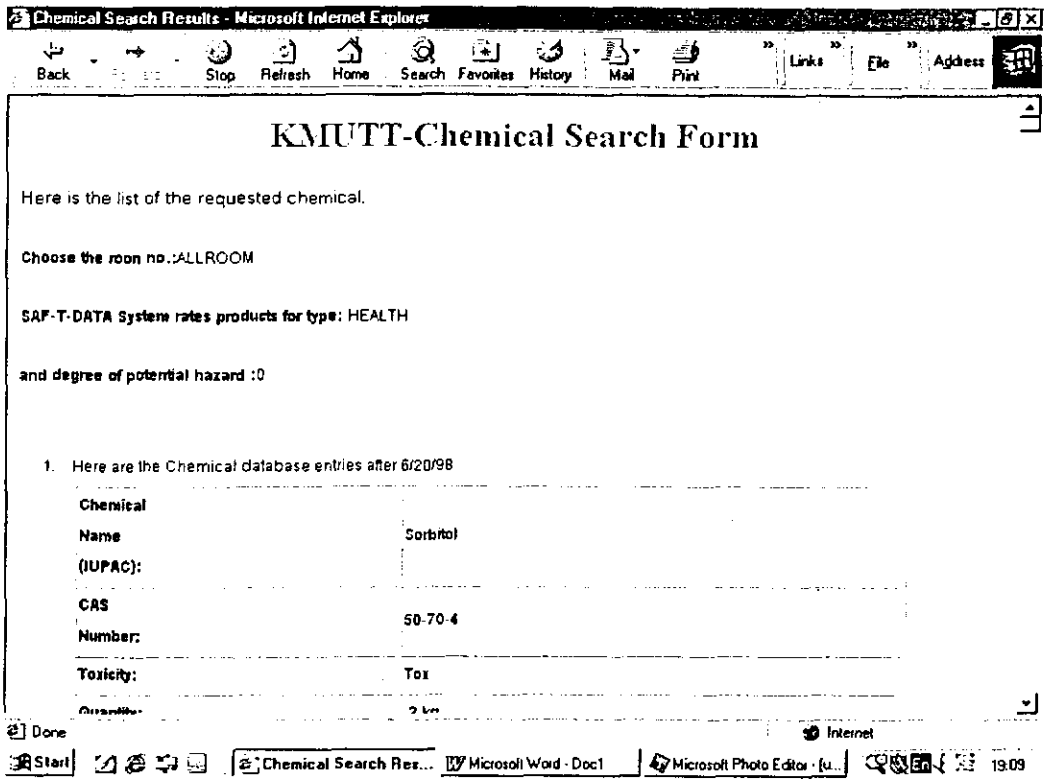


รูปที่ 29 แสดงเว็บเพจของ "Chemical Hazardous Classification Database"

4. การค้นหาสามารถทำได้ 2 วิธี คือ ค้นหาตามรายชื่ออาคารและค้นหาตามรายชื่อห้องที่เก็บสารเคมี หากต้องการค้นหาโดยใช้การค้นหาแบบใด ก็ให้ใส่ข้อมูลในส่วนนั้น ซึ่งประกอบด้วย อาคาร/ ห้องเก็บสารเคมี, ชนิดของความเป็นอันตรายและระดับความเป็นอันตราย แล้วคลิก "Submit" เว็บบราวเซอร์จะแสดงข้อมูลออกมา ดังรูปที่ 30 และรูปที่ 31



รูปที่ 30 แสดงเว็บเพจการค้นหาโดยใช้รายชื่ออาคาร



รูปที่ 31 แสดงเว็บเพจการค้นหาโดยใช้รายชื่อห้องที่เก็บสารเคมี

5. ระบบบันทึกและบัญชีรายชื่อสารเคมีประจำห้องปฏิบัติการ

การใช้ฐานข้อมูลในการบริหารจัดการสารเคมีภายใน มจธ. มาทำการจัดแยกประเภทและจัดเก็บสารเคมีนั้น ฐานข้อมูลจะมีระบบบันทึกและบัญชีรายชื่อสารเคมีประจำแต่ละห้องปฏิบัติการไว้เรียบร้อยแล้ว ซึ่งสามารถที่จะดึงข้อมูลเหล่านั้นมาใช้ได้ด้วยการสั่งพิมพ์ออกมาเป็นเอกสารรายชื่อเก็บไว้ประจำห้องปฏิบัติการ ซึ่งในการปฏิบัติงานจริง แต่ละห้องปฏิบัติการควรจะมีบันทึกและบัญชีรายชื่อสารเคมีพร้อมปริมาณและการเคลื่อนไหวสารเคมีภายในห้องปฏิบัติการที่เป็นเอกสารด้วยการพิมพ์ออกมาทุกเดือน และเก็บเป็นเอกสารบัญชีรายชื่อสารเคมีไว้ประจำห้องปฏิบัติการ ซึ่งสามารถนำออกมาใช้ในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉินซึ่งไม่สามารถใช้ฐานข้อมูลได้ นอกจากนั้นแล้วใบบันทึกข้อมูลของสารเคมีที่สั่งซื้อ ซึ่งใช้เป็นเอกสารนำสั่งสารเคมีไปสู่ห้องจัดเก็บสารเคมี ก็เป็นเอกสารที่ต้องเก็บไว้อ้างอิงกับระบบบันทึกและบัญชีรายชื่อสารเคมีประจำห้องปฏิบัติการที่เก็บไว้อ้างอิงกับระบบบันทึกและบัญชีรายชื่อสารเคมีประจำห้องปฏิบัติการที่เก็บไว้ในฐานข้อมูลซึ่งเป็นการเช็คกลับข้อมูลเพื่อตรวจสอบความถูกต้องได้อีกทางหนึ่ง

ภาคผนวก

ข้อควรปฏิบัติโดยทั่วไปในการจัดแยกและจัดเก็บสารเคมี

การจัดเก็บสารเคมีในห้องปฏิบัติการมีข้อควรปฏิบัติทั่วๆไปดังนี้

1. การจัดเก็บน้ำยาควรจัดวางอย่างเป็นระเบียบบนชั้นวางของ ซึ่งมีแผ่นปิดด้านหลังและด้านข้าง เพื่อป้องกันไม่ให้ขวดน้ำยาถูกดันหล่นลงจากชั้นวางของ โดยสารเคมีเหล่านี้สามารถป้องกันการหล่นจากชั้นวางด้วยการใช้ชั้นวางของที่มีขอบกั้นด้านหน้าหรือทำการยกด้านหน้าชั้นวางของให้สูงขึ้นประมาณ 1/4 นิ้ว
2. การจัดสารเคมีบนชั้นวางควรจัดให้มีช่องสำหรับหยิบสารได้สะดวกและมีช่องทางเดินระหว่างชั้นวางสารเคด้วย
3. บริเวณทางเดินเข้า-ออกและทางออกฉุกเฉินต้องเป็นพื้นที่โล่งไม่ควรวางสิ่งกีดขวางอื่นๆ
4. ต้องมั่นใจว่าชั้นวางสารเคมีได้มีการติดตั้ง/ประกอบอย่างหนาแน่นและอยู่ชิดฝาผนัง
5. ชั้นวางสารเคมีที่ติดตั้ง/ประกอบ ควรทำด้วยไม้ เพราะโลหะอาจเกิดการกัดกร่อนได้ ควรหลีกเลี่ยงการใช้ชั้นวางสารเคมีที่ทำด้วยโลหะและสามารถปรับเปลี่ยนหรือเลื่อนขึ้นลงได้ ชั้นวางสารเคมีที่ทำด้วยไม้จะดีและเหมาะสมกว่า
6. หลีกเลี่ยงการเก็บหรือวางสารเคมีบนพื้นห้องอย่างเด็ดขาด
7. หลีกเลี่ยงการจัดวางภาชนะบรรจุสารเคมีไว้บนด้านบนสุดของตู้เก็บของเพราะอาจทำให้เกิดอันตรายได้ง่าย
8. หลีกเลี่ยงการเก็บภาชนะบรรจุสารเคมี ที่มีน้ำหนักมาก ๆ ไว้บนที่สูง
9. ไม่ควรเก็บสารเคมีเหนือระดับสายตา
10. ขวดเก็บสารเคมีใบใหญ่ควรเก็บไว้ในบริเวณชั้นล่างสุดของชั้นวางสารเคมี
11. ไม่ควรจัดเก็บสารเคมีโดยวิธีเรียงลำดับตามตัวอักษรแต่เพียงอย่างเดียว สารเคมีที่เข้ากันไม่ได้(Incompatible reagents) ไม่ควรวางเก็บไว้ใกล้กัน เช่น สารเคมีชนิดที่เป็นด่าง (Alkaline) ไม่ควรเก็บไว้ใกล้สารเคมีที่มีฤทธิ์เป็นกรด (Acids) และ สารเคมีชนิด Oxidant ควรจะเก็บแยกจากสารเคมีชนิด Reducetant เป็นต้น
12. ควรมีการควบคุมสภาวะแวดล้อมให้เหมาะสมกับการจัดเก็บ เช่น จัดวางให้อยู่ในที่อากาศถ่ายเทได้ดี, จัดเก็บห่างจากจุดกำเนิดไฟ, ไม่ควรถูกแดดส่องถึงโดยตรงและสารเคมีบางอย่างต้องเก็บไว้ในตู้เย็น เป็นต้น
13. ควรนำขวดเก็บสารเคมีที่เป็นของเหลวโดยเฉพาะอย่างยิ่งชนิดที่เป็นสารกัดกร่อนวางลงบนถาดหรือภาชนะสำหรับรองรับเพื่อรองของเหลวในกรณีที่มีการหก, ตกหล่น, หรือขวดแตก
14. สารเคมีชนิดติดไฟง่ายไม่ควรเก็บไว้ในตู้เย็นธรรมดา เพราะไฟที่อาจกระเด็นจากมอเตอร์หรือสวิทซ์ไฟในตู้เย็นสามารถจุดติดไฟได้

การติดฉลากและการบรรจุสารเคมีทางการค้า

การติดฉลากสารเคมีทางการค้าเริ่มใช้ในปี ค.ศ. 1986 จะติดชื่อสารเคมีและวิธีการดูแลเก็บรักษาสารเคมีที่จำเป็น และข้อมูลเกี่ยวกับความเป็นอันตรายของสารเคมีซึ่งการปิดฉลากสารดังกล่าวยังมีข้อมูลไม่เพียงพอแต่ปัจจุบันนี้มีมาตรฐานในการปิดฉลากสารเคมี ดังนี้ ต้องระบุชื่อสารเคมี และ CAS no. (สารที่มี CAS no. เหมือนกัน คือสารตัวเดียวกัน) เพราะสารเคมีอาจผลิตจากที่แหล่งผลิตที่ต่างกันและอาจเรียกชื่อต่างกัน

ในฉลากสารเคมีจะต้องมีข้อมูลต่อไปนี้

1. ชื่อสารเคมี
   - ที่อยู่ของบริษัทผู้ผลิต
   - หมายเลขโทรศัพท์ของบริษัทผู้ผลิตหรือบริษัทผู้นำเข้าสารเคมี
2. องค์ประกอบที่มีความเป็นพิษของสารเคมี
3. คำเตือนที่เฉพาะเจาะจงต่อการเป็นอันตรายของสารเคมี
4. ถ้ามีการแบ่งสารเคมีจะติดป้ายฉลากในทันทีและควรบรรจุสารให้มีปริมาณพอเหมาะ อย่าบรรจุสารมากเกินไป
5. ข้อมูลการรักษาพยาบาลเบื้องต้น

การปิดฉลากภาชนะบรรจุสารเคมีอื่นๆ

การปิดฉลากสารเคมีอาจเป็น บีกเกอร์, ฟลาส, ภาชนะที่ใช้ทำปฏิกิริยาเคมีและอุปกรณ์ต่างในขบวนการผลิต เป็นการฝึกให้ทำงานอย่างมีระเบียบและรู้ว่ากำลังทำงานกับสารเคมีชนิดใดไม่ควรละเลยการปิดฉลากสารเคมีเพราะสารเคมีบางตัวอาจมีราคาแพง หรืออาจมีความเป็นอันตราย ไม่ควรใช้สารเคมีในภาชนะที่ไม่ปิดฉลากเพราะจะทำให้ไม่แน่ใจว่าเป็นสารเคมีชนิดใดการปิดฉลากสารเคมีทำให้พนักงานรู้ว่าเป็นสารอะไร

ควรมีการฝึกพนักงานให้รู้จักสัญญลักษณ์ด้านความปลอดภัยของสารเคมีและค้นหาข้อมูลต่างๆของสาร เช่น อายุของสาร (เก่าหรือใหม่)

ควรแสดงคำเตือนและรายละเอียดเกี่ยวกับความเป็นอันตรายของสารเคมีให้ชัดเจน

ข้อควรปฏิบัติในการดูแลภาชนะและสถานที่ที่ใช้ในการจัดเก็บสารเคมี

1. ใช้ถาดเก็บที่ทนทานต่อการกัดกร่อน หรือภาชนะรองที่สามารถเก็บภาชนะบรรจุสารเคมี หากเกิดการแตกหรือรั่วขึ้นกับภาชนะชั้นต้น
2. ~~กำหนด~~ให้มีการระบายอากาศใต้ตู้ควันสำหรับการเก็บสารเคมีอันตราย
3. ปิดผนึกภาชนะให้มีช่องระบายไอน้อยที่สุด ซึ่งไอนั้นอาจมีฤทธิ์กัดกร่อน ,ไวไฟ หรือเป็นพิษ
4. ปิดฉลากภาชนะบรรจุสารเคมีในตู้เย็นโดยบอกว่า สิ่งนั้นคืออะไร ใครเป็นเจ้าของ วันที่ได้มาหรือเตรียมมา ความเป็นอันตราย หรือความมีพิษของสารนั้น

สารเคมีที่ทำการเก็บในห้องเก็บสารเคมีและห้องปฏิบัติการ ต้องพิจารณาถึงความปลอดภัยต่อสุขภาพ รวมไปถึงการควบคุมระบบและพิจารณาพื้นที่ในการจัดเก็บในที่สูงและการเลือกใช้ภาชนะบรรจุสารเคมี

1. ปิดฉลากภาชนะบรรจุสารเคมี ทุกตัวอย่างเหมาะสม
2. เขียนชื่อผู้ใช้และวันที่ได้รับวัสดุที่ซื้อมาทั้งหมด เพื่อจะได้ง่ายและสะดวกในการทำระบบควบคุมสารเคมี
3. กำหนดสถานที่เก็บที่แน่นอนสำหรับสารเคมี และนำกลับมาเก็บยังที่เดิมเมื่อใช้แล้ว
4. หลีกเลี่ยงการวางสารเคมีที่จัดเก็บบนหิ้งวางสาร ยกเว้นว่ากำลังใช้สารเคมีนั้นอยู่
5. หลีกเลี่ยงการวางสารเคมีที่จัดเก็บไว้ในตู้ดูดควัน ยกเว้นว่ากำลังใช้สารเคมีนั้นอยู่
6. เก็บสารระเหยเป็นพิษ และสารเคมีมีกลิ่นในตู้ที่มีการระบายลม
7. กำหนดสถานที่จัดเก็บที่มีการะบายลมใกล้กับตู้ดูดควัน

8. ถ้าสารเคมีนั้นไม่ต้องการจัดเก็บในตู้ที่มีการระบายลม ให้ทำการจัดเก็บสารเคมีนั้นในตู้ที่ปิดสนิท หรือวางบนชั้นที่มีขอบเพื่อป้องกันภาชนะบรรจุสารเคมี ตกลงมา หากเกิดเหตุการณ์ไฟไหม้ อุบัติเหตุ หรือแผ่นดินไหว

9. ไม่จัดเก็บสารเคมีในที่มีอากาศร้อนหรือมีแสงแดดส่องโดยตรง

การใช้ตู้เย็นในการเก็บสารเคมีอย่างปลอดภัย

1. เก็บสิ่งที่อาจทำให้เกิดประกายไฟ ทุกชนิดออกจากตู้เย็น
2. ใช้ประตูที่มีระบบการล๊อค ด้วยแม่เหล็ก
3. ติดสัญญาณหรือระบบเตือน เมื่ออุณหภูมิสูงเกินไป
4. ติดคำเตือน "ตู้เก็บเฉพาะสารเคมีห้ามเก็บอาหารเด็ดขาด " ไว้ที่ตู้เย็น
5. ไม่เก็บของเหลวไวไฟในตู้เย็น

การจัดเก็บสารที่สามารถติดไฟได้ และของเหลวที่เผาไหม้ได้

มาตรฐานขององค์กร NFPA (The National Five Protection Association) ได้จำกัดให้ปริมาณของสารที่สามารถติดไฟได้และของเหลวที่เผาไหม้ได้ ต่อ 100 ตารางฟุตของพื้นที่ปฏิบัติการ ซึ่งปริมาณขึ้นอยู่กับค่า Safety Factor ของ

1. การสร้างห้องปฏิบัติการ
2. ระบบป้องกันอัคคีภัย ที่สร้างในห้องปฏิบัติการ
3. การจัดเก็บของของเหลวที่สามารถติดไฟได้ ในตู้เฉพาะสำหรับเก็บของเหลวที่สามารถติดไฟได้ หรือตู้ที่จัดทำระบบความปลอดภัยในการป้องกันการติดไฟ เช่น อาจมีระบบสเปรย์น้ำ เป็นต้น
4. ขนาดของภาชนะ สำหรับจัดเก็บสารที่เป็น สาร ที่ติดไฟได้และ สารที่ลุกติดไฟได้เอง ได้ถูกจำกัดไว้ทั้ง มาตราฐานตาม องค์การ NFPA และ โดย OSHA ข้อจำกัดเหล่านี้อยู่บนพื้นฐานของประเภทของภาชนะและความสามารถในการติดไฟได้ของของเหลว

โดยการจัดเก็บสารเคมีที่สามารถติดไฟได้ในปริมาณน้อยกว่า 1 ลิตร (ประมาณ 1 quart,หรือ 32 ounces) และสารที่ลุกติดไฟได้เองควรเก็บไว้ในสถานที่เฉพาะที่มีระบบป้องกัน

การจัดเก็บสารที่มีความว่องไวมากต่อปฏิกิริยา

1. พิจารณาตามข้อกำหนดในการจัดเก็บของสารที่ว่องไวต่อปฏิกิริยาต้องระมัดระวังไม่ให้กระทบกระเทือน
2. หาข้อมูลจากเอกสาร MSDS หรือ เอกสารอื่นๆ ในการตัดสินใจเกี่ยวกับการเก็บ สารที่มีความว่องไวมากต่อปฏิกิริยา
3. ควรจำกัดปริมาณการจัดซื้อ, จัดเก็บ โดยสั่งซื้อมาในปริมาณที่ต้องการและควรใช้ทันที ในกรณีที่จำเป็นควรมีสำรองใช้ระหว่าง 3 ถึง 6 เดือนโดยพิจารณาจากธรรมชาติและความว่องไวของสารนั้น
4. ปิดฉลากรหัสสีแสดงอันตราย, วันที่และข้อมูลที่เกี่ยวกับความเป็นอันตรายของสารที่ว่องไวต่อปฏิกิริยานั้นลงบนขวดหรือภาชนะบรรจุ ทันทีที่ได้รับสารที่ว่องไวต่อปฏิกิริยา

5. ไม่เปิดภาชนะที่บรรจุสารที่ว่องไวต่อปฏิกิริยาที่หมดอายุแล้วและให้ขอคำแนะนำจากหน่วยงานที่ดูแลของเสียอันตรายในการจัดการ

6. ไม่เปิดสารออร์กานิกที่อยู่ในรูปเปอร์ออกไซด์

7. ถ้าอยู่ในรูปผลึก ให้ติดต่อของคำแนะนำจากหน่วยงานที่ดูแลของเสียอันตรายของมหาวิทยาลัย

8. ถ้าจะนำสารที่ว่องไวต่อปฏิกิริยามาใช้ควรพิจารณาใช้ก่อนถึงวันหมดอายุ

9. จัดแยกสถานที่จัดเก็บสารเหล่านี้ออกจากกันอย่างเด็ดขาด

- oxidizing agents จาก reducing agent และสารที่ลุกติดไฟได้เอง
- reducing agent อย่างรุนแรง ออกจากสารที่ถูกรีดิวส์ได้ด้วยตัว reducing agent
- สารประกอบ pyrophoric ออกจากสารติดไฟได้และreducing agent
- เก็บสาร perchloric acid ในภาชนะบรรจุที่เป็นแก้วหรือเซรามิค
- เก็บสาร oxidizing agents อย่างรุนแรงให้อยู่ห่างจากบริเวณที่อยู่ใกล้ความร้อนและแสง
- เก็บสารที่ทำปฏิกิริยารุนแรงกับน้ำให้ห่างจากการสัมผัสกับน้ำ
- เก็บสารที่ไม่ทนความร้อนไว้ในตู้เย็น

การจัดเก็บสารเคมีที่เป็นพิษอย่างร้ายแรง

มีวิธีการเก็บดังต่อไปนี้

1. ในการจัดเก็บสารเคมีที่เป็นพิษอย่างร้ายแรงจะต้องรู้ว่าสารที่เก็บเป็นสารอะไร ต้องเก็บไว้ในห้องเก็บสารที่มีการระบายอากาศได้ และเก็บในภาชนะที่ทนต่อสารเคมีและเป็นภาชนะที่ไม่แตกและควรเก็บไว้ในภาชนะ 2 ชั้น

2. เก็บสารที่เป็นพิษไว้ในปริมาณต่ำสุดที่ต้องการใช้ในห้องปฏิบัติการ

3. ทำป้ายประกาศว่าเป็นบริเวณจัดเก็บสารที่เป็นพิษร้ายแรง ควรมีข้อความเตือนติดไว้ในบริเวณที่จัดเก็บสารพิษ ตัวอย่างเช่น ห้ามเข้าบริเวณห้องเก็บสารพิษอันตราย, ห้ามเข้าห้องเก็บสารก่อมะเร็ง เป็นต้น

การเก็บรักษาและการทำบัญชีรายชื่อสารพิษเคมีที่เป็นพิษร้ายแรงในห้องเก็บสารเคมีในห้องทดลอง ควรแบ่งบริเวณที่วางสารพิษอย่างเป็นสัดส่วน และเก็บเฉพาะสารเคมีที่เป็นพิษ ทั้งหมดไว้ในบริเวณเดียวกันและติดสัญญลักษณ์ด้านความปลอดภัยของสารเคมีไว้ในจุดที่มองเห็นชัดเจน

การยืมและการคืนสารเคมีจากห้องเก็บสารเคมี

สำหรับสารเคมีพิเศษบางตัวที่ต้องมีใบอนุญาตครอบครอง จะต้องมีกฎหมายควบคุมการเคลื่อนย้ายระหว่างห้องปฏิบัติการ รวมถึงสารที่เป็นพิษอื่นๆ ด้วย

การเคลื่อนย้ายสารเคมีระหว่างห้องปฏิบัติการพิจารณาจากระบบบัญชีรายชื่อของสารเคมีของห้องเก็บสารเคมีส่วนกลาง การยืมสารเคมีไปใช้เมื่อผู้ยืมนำมาคืนให้เจ้าหน้าที่ประจำห้องเก็บสารเคมีตรวจดูว่าขวดสารปิดสนิทหรือไม่ สารเคมีถูกใช้ไปปริมาณเท่าใด มีสิ่งปนเปื้อนในขวดสารเคมีหรือไม่เพราะถ้ามีสิ่งปนเปื้อนในขวดสารก็ไม่สามารถนำสารนั้นไปใช้เนื่องจากสารนั้นมีความบริสุทธิ์ไม่เพียงพอที่จะใช้ ผู้ที่ใช้สารเคมีคนล่าสุดจะต้องรับผิดชอบต่อสิ่งที่เกิดขึ้น เจ้าหน้าที่ห้องเก็บสารเคมีจะต้องทำการปรับปรุงข้อมูลในบัญชีรายชื่อสารเป็นระยะเพื่อดูว่ามีสารเคมีเหลืออยู่เท่าใด และถูกยืมไปใช้ที่หน่วย

งานไหน หน่วยงานที่ร่วมใช้สารเคมีส่วนกลางจะต้องช่วยกันรักษาความบริสุทธิ์ของสารให้ตรงตามความเป็นจริงที่ระบุไว้ที่ขวดสารเคมี ให้ทุกฝ่ายถือเป็นมาตรฐานในการปฏิบัติร่วมกัน

ควรติดเครื่องหมายเกี่ยวกับความปลอดภัยของสารเคมี คำเตือน หรือข้อห้ามไว้ในห้องเก็บสารเคมีในตำแหน่งที่สังเกตเห็นได้ง่าย ควรจัดเก็บสารเคมีที่มีคุณสมบัติพิเศษในที่เฉพาะในห้องเก็บสารเคมีจะทำให้การจัดการสารเคมีได้สะดวก ห้องจัดเก็บสารเคมีที่มีคุณสมบัติพิเศษไม่ควรเป็นที่ฝากเก็บสารเคมีที่หมดอายุหรือไม่ต้องการใช้ หรือมีการใช้เป็นประจำ

สารเคมีที่ไม่ต้องการใช้ในห้องปฏิบัติการจะมีที่เก็บแยกออกไปต่างหาก เพื่อสะดวกในการควบคุมดูแล ควรพิจารณาการนำสารกลับมาใช้ใหม่ เช่น นำตัวทำละลายอินทรีย์ที่ใช้แล้วจากห้องปฏิบัติการวิจัย มาใช้ในห้องปฏิบัติการเคมี ตัวอย่างเช่น ทูลูอีนที่ใช้ในการทำโครมาโตกราฟฟีให้งานวิจัย ควรนำมาใช้ในการเรียนปฏิบัติการในหัวข้อเรื่องการกลั่น เท่ากับเป็นการทำทูลูอีนให้บริสุทธิ์เพียงพอที่จะนำกลับไปใช้ใหม่ การควบคุมดูแลสารที่มีคุณสมบัติพิเศษถ้ามีการแลกเปลี่ยนสารเคมีชนิดนี้ระหว่างหน่วยงานไม่ว่าสารนี้จะอยู่ในหน่วยงานไหนก็จะต้องช่วยกันดูแลอย่างถูกวิธี การติดตามการใช้สารเคมี ในระบบที่มีการแลกเปลี่ยนสารเคมีจัดเป็นระบบที่ใหม่ทำได้ยาก เป็นปัญหาต่อการจัดการดูแลสารเคมีส่วนกลาง ถ้าในสถานศึกษามีห้องปฏิบัติการที่ใช้สารอันตราย สารที่สลายตัวง่าย และสารดูดความชื้นได้ง่าย สารเหล่านี้จะต้องวางแผนจัดซื้อให้เหมาะสมหรือทันเวลาที่จะใช้ในการปฏิบัติการพอดี ไม่จำเป็นต้องมีเก็บไว้ในห้องเก็บสารเคมี สำหรับผู้ที่ต้องการใช้สารเหล่านี้ควรแจ้งล่วงหน้า

เอกสารอ้างอิง

1. **Basic of Chemical Safety (1999): ILO-CIS Chemical Database.**
2. **Chemistry Teaching Laboratories** (1998): University of Oregon, USA. http://chemlabs.uoregon.edu/safety/HMIG-PPE.html
3. **EPA Listed Hazardous Waste** (1999): Download Adobe Acrobat Reader.
4. **Hazardous Chemical Waste Management Guidebook** (1999): Department of Environmental Health & Safety University of Minnesota USA. http://www.dehs.umnedu/guidebook1.html
5. **The University of Tokyo Environmental Science Center** (1993). University of Tokyo, Japan.

คณะผู้จัดทำ

ผศ.ดร. อนันต์	ทองทา
รศ. นราพร	หาญวจนวงศ์
รศ.ดร. สิรินทรเทพ	เต้าประยูร
ผศ.ดร. โสฬส	สุวรรณยืน
ผศ. จารุรัตน์	วรนิสรากุล
ผศ.ดร. เฉลิมราช	วันทวิน
ผศ. สุชาดา	ไชยสวัสดิ์

ภาคผนวก ข. : ผลลัพธ์โครงการ

ข.1 คู่มือ

ข.1.2 คู่มือการจัดแยกประเภทและจัดเก็บของเสียภายในห้องปฏิบัติการ

คู่มือ

การจัดแยกประเภทและจัดเก็บของเสียภายในห้องปฏิบัติการ

ในโครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีการจัดการสิ่งแวดล้อมและวัตถุมีพิษ
ภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

จัดทำโดย

คณะกรรมการพัฒนารูปแบบเครือข่ายวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ภายใต้โครงการจัดตั้งเครือข่าย ศูนย์วิจัยร่วมอุตสาหกรรม-มหาวิทยาลัย
ด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและวัตถุมีพิษ (IUCRC) พ.ศ. 2540-2542
โดยการสนับสนุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

คำนำ

คณะกรรมการพัฒนารูปแบบเครือข่ายวิจัยการพัฒนาเทคโนโลยีด้านสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ได้จัดทำ ***โครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีการจัดการสิ่งแวดล้อมและวัตถุมีพิษภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีขึ้น*** โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ห้องปฏิบัติการทุกห้องภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ทำการจัดแยกประเภทและจัดเก็บของเสียภายในห้องปฏิบัติการให้เป็นไปในแบบแผนเดียวกันโดยยึดหลักของความปลอดภัยและความถูกต้องเหมาะสมตามระบบสากลนิยม เพื่อประโยชน์ในการที่จะติดตามรวบรวมและหาวิธีที่เหมาะสมในการบำบัดของเสียของห้องปฏิบัติการภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ต่อไป

เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ จึงได้จัดทำหนังสือคู่มือ จำนวน 4 เล่ม ดังนี้

1. คู่มือการจัดแยกประเภทและจัดเก็บสารเคมีภายในห้องปฏิบัติการ
2. คู่มือการจัดแยกประเภทและจัดเก็บของเสียภายในห้องปฏิบัติการ
3. คู่มือการใช้ฐานข้อมูลในการบริหารจัดการสารเคมีภายใน มจธ.
4. คู่มือการบำบัดของเสียภายในห้องปฏิบัติการ : การบำบัดของเสียประเภทโลหะหนักและสารพิษ

สำหรับ***คู่มือการจัดแยกประเภทและจัดเก็บของเสียภายในห้องปฏิบัติการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี*** เล่มนี้ เป็นการแนะนำหลักการและแนวทางปฏิบัติในการจัดแยกประเภทและจัดเก็บของเสียภายในห้องปฏิบัติการโดยทั่วไป ซึ่งผู้อ่านจะได้ทราบถึงขั้นตอนต่างๆ ที่จำเป็นในการจัดแยกประเภทและจัดเก็บของเสียที่ถูกต้อง อย่างไรก็ตามคู่มือเล่มนี้ไม่ได้เจาะจงไปที่ห้องปฏิบัติการประเภทใดประเภทหนึ่งโดยเฉพาะ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้ใช้คู่มือได้รับความรู้อย่างกว้างขวาง และสามารถนำไปใช้งานได้ถูกต้องตามวัตถุประสงค์

คู่มือการจัดแยกประเภทและจัดเก็บของเสียภายในห้องปฏิบัติการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี นี้เป็นส่วนหนึ่งในโครงการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อมและวัตถุมีพิษในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี โดยได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ซึ่งมุ่งเน้นที่จะพัฒนาบุคลากรของหน่วยงานภายใน มจธ. ในด้านความปลอดภัยจากสารเคมี, การจัดการรวบรวมของเสียตลอดจนวิธีการบำบัดของเสียจากห้องปฏิบัติการ รวมทั้งการแก้ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม/ความปลอดภัยและการตอบโต้ภาวะฉุกเฉิน เพื่อเพิ่มศักยภาพของบุคลากรใน มจธ. อย่างต่อเนื่อง

คณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าคู่มือเล่มนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้มีหน้าที่เกี่ยวข้อง ผู้สนใจ และบุคคลทั่วไป และหากมีข้อแนะนำประการใด คณะผู้จัดทำยินดีรับฟังข้อแนะนำและข้อคิดเห็น เพื่อจะได้นำไปปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องต่อไป

คณะผู้จัดทำ

ตุลาคม 2543

สารบัญ

	หน้า
1. การจัดแยกประเภทของของเสียภายในห้องปฏิบัติการ	
♦ หลักการจัดแยกประเภทของเสีย	4
♦ รูปแสดงการจัดแยกประเภทของเสียภายในห้องปฏิบัติการ	7
2. การจัดเก็บของเสียภายในห้องปฏิบัติการ	
♦ การเตรียมภาชนะและอุปกรณ์ในการจัดเก็บของเสีย	10
♦ สถานที่ที่ใช้ในการจัดเก็บของเสียและจัดเก็บรวบรวมของเสีย	10
♦ ตารางแสดงชนิดของภาชนะ, ปริมาณ และสถานที่ที่ใช้ในการจัดเก็บของเสีย	11
♦ การติดฉลากบนภาชนะบรรจุของเสีย	14
3. การบันทึกปริมาณของเสีย	15
4. การรายงานปริมาณของเสีย	15
5. การเก็บรวบรวมของเสียในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	16
6. เอกสารอ้างอิง	18
7. ภาคผนวก	
♦ มาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรม	20
♦ ตารางแสดงของเสียที่สามารถทิ้งลงสู่ท่อระบายน้ำธรรมดาได้โดยไม่ต้องบำบัดหรือจัดเก็บ	24
♦ ตารางแสดงการบันทึกปริมาณของเสียในห้องปฏิบัติการมจธ.	25
♦ ตารางแสดงของเสียที่สามารถบำบัดได้เองในห้องปฏิบัติการ	26

คู่มือการจัดแยกประเภทและจัดเก็บของเสียภายในห้องปฏิบัติการ

เพื่อให้ระบบการจัดการของเสียภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี เป็นไปอย่างมีระเบียบ มีประสิทธิภาพ และเกิดความคล่องตัวในการปฏิบัติงาน โดยยึดหลักของความปลอดภัยและความถูกต้องเหมาะสมเป็นหลัก จึงต้องมีการจัดระบบการจัดแยกประเภท และจัดเก็บของเสียภายในห้องปฏิบัติการภายในมหาวิทยาลัยให้เป็นไปในรูปแบบเดียวกัน เพื่อที่จะสามารถติดตามรวบรวมและหาวิธีที่เหมาะสมในการจัดการของเสียเหล่านั้น ดังนั้นผู้ปฏิบัติงานในทุกห้องปฏิบัติการจึงควรปฏิบัติตามขั้นตอนและวิธีการต่างๆ ที่กำหนดไว้ในห้องปฏิบัติการ แบ่งออกเป็นขั้นตอนต่างๆ ได้ดังนี้

1. การจัดแยกประเภทของเสียภายในห้องปฏิบัติการ
2. การจัดเก็บของเสียในห้องปฏิบัติการ
3. การบันทึกปริมาณของเสีย
4. การรายงานปริมาณของเสีย
5. การเก็บรวบรวมของเสียภายในมหาวิทยาลัย

1. การจัดแยกประเภทของเสียภายในห้องปฏิบัติการ

ของเสียภายในห้องปฏิบัติการ ในที่นี้หมายถึงของเสียจากห้องปฏิบัติการทั้งหลาย ที่เป็นของเหลว ยกเว้นวุ้นอาหารที่ใช้เสียงจุลินทรีย์อันเกิดจากการทดลองในการเรียนการสอน, การวิจัย และการให้บริการ ซึ่งประกอบไปด้วยของเสียนี้เกิดจากกิจกรรมปฏิบัติการต่างๆ รวมทั้งตัวอย่างส่งตรวจ หรือตัวอย่างที่นำมาทดลอง อันประกอบไปด้วยสารที่มีอันตรายต่อมนุษย์ และสิ่งแวดล้อม ซึ่งมีความเข้มข้นเกินกว่าค่ามาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรม ซึ่งหากขาดการจัดการที่เหมาะสมแล้ว จะเกิดปัญหาต่อชุมชนและสิ่งแวดล้อมได้ โดยเหตุที่ของเสียภายในห้องปฏิบัติการส่วนใหญ่เป็นของเสียอันเกิดจากสารเคมี ซึ่งจัดเป็นของเสียอันตราย โดยที่สารเคมีบางประเภทหากทิ้งรวมกับสารเคมีประเภทอื่นอาจก่อให้เกิดอันตรายได้ ดังนั้นการจัดแยกของเสียภายในห้องปฏิบัติการออกเป็นประเภทต่างๆ จึงเป็นสิ่งที่จำเป็นและสำคัญยิ่ง

สำหรับระบบการจัดการของเสียภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ได้จัดแยกของเสียภายในห้องปฏิบัติการออกเป็น 23 ประเภท ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ในการบำบัดของเสียแต่ละประเภท ซึ่งแตกต่างกันไปโดยของเสียบางประเภทผู้ปฏิบัติการสามารถที่จะทำการบำบัดเบื้องต้นด้วยตนเอง ตามขั้นตอนและวิธีการที่ระบุไว้ใน***คู่มือบำบัดของเสียภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี*** ต่อไป การจัดแยกประเภทของเสียในห้องปฏิบัติการ ซึ่งแยกออกเป็น 23 ประเภท ได้แสดงไว้ในรูปที่ 1 โดยมีหลักการของการแยกประเภทของเสีย เป็นดังนี้

♦ ***หมายเลข 1 ของเสียที่เป็นกรด*** หมายถึง ของเสียที่มีค่า pH ต่ำกว่า 7 และมีกรดแร่ปนอยู่ในสารละลายมากกว่า 5% เช่นกรดซัลฟูริก, กรดไนตริก , กรดไฮโดรคลอริก

♦ ***หมายเลข 2 ของเสียที่เป็นเบส*** หมายถึงของเสียที่มีค่า pH สูงกว่า 7 และมีเบสปนอยู่ในสารละลายมากกว่า 5% เช่น แอมโมเนีย, คาร์บอเนต, ไฮดรอกไซด์

♦ ***หมายเลข 3 ของเสียที่เป็นเกลือ*** หมายถึงของเสียที่มีคุณสมบัติเป็นเกลือ หรือของเสียที่เป็นผลิตผลจากการทำปฏิกิริยาของกรดกับเบส เช่น โซเดียมคลอไรด์ , แอมโมเนียมไนเตรท

♦ ***หมายเลข 4 ของเสียที่ประกอบด้วยฟอสฟอรัส/ฟลูออไรด์*** หมายถึงของเสียที่เป็นของเหลวที่ประกอบด้วยฟอสฟอรัส/ฟลูออไรด์ เช่น กรดไฮโดรฟลูออริก, สารประกอบฟลูออไรด์, ซิลิคอนฟลูออไรด์

♦ ***หมายเลข 5 ของเสียที่ประกอบด้วย ไซยาไนด์อนินทรีย์*** หมายถึงของเสียที่มีโซเดียมไซยาไนด์เป็นส่วนประกอบ ซึ่งจัดเป็นของเสียอันตรายเช่นโซเดียมไซยาไนด์

♦ ***หมายเลข 6 ของเสียที่ประกอบด้วยไซยาไนด์อินทรีย์*** หมายถึงของเสียที่มีสารประกอบเชิงซ้อนไซยาไนด์ หรือ ไซยาโนคอมเพล็กเป็นองค์ประกอบ เช่น $[Ni(CN)4]^{2-}$, $[Cu(CN)4)]^{2-}$

♦ ***หมายเลข 7 ของเสียที่ประกอบด้วยโครเมียม*** หมายถึงของเสียที่มีโครเมียมเป็นองค์ประกอบ เช่น สารประกอบ Cr^{6+} กรดโครมิก เช่นของเสียที่ได้จากการวิเคราะห์ COD

♦ ***หมายเลข 8 ของเสียที่เป็นสารปรอทอนินทรีย์*** หมายถึงของเสียชนิดที่มีปรอทอนินทรีย์เป็นองค์ประกอบ เช่น เมอคิวรี (II) คลอไรด์

♦ ***หมายเลข 9 ของเสียที่เป็นสารปรอทอินทรีย์*** หมายถึง ของเสียชนิดที่มีปรอทอินทรีย์เป็นองค์ประกอบ เช่น อัลคิลเมอร์คิวรี่

♦ ***หมายเลข 10 ของเสียที่เป็นสารอาร์เซนิก*** หมายถึงของเสียชนิดที่มีอาร์เซนิกเป็นองค์ประกอบ เช่น อาร์เซนิกออกไซด์, อาร์เซนิกคลอไรด์

♦ ***หมายเลข 11 ของเสียที่เป็นไอออนของโลหะหนักอื่นๆ*** หมายถึงของเสียที่มีไอออนของโลหะหนักอื่นซึ่งไม่ใช่โครเมียม อาร์เซนิก ไซยาไนด์และปรอทเป็นส่วนผสมเช่นแบเรียม แคดเมียม ตะกั่ว ทองแดง เหล็ก แมงกานีส สังกะสี โคบอล นิเกิล เงิน ดีบุก แอนติโมนี ทังสเตน วาเนเดียม

♦ ***หมายเลข 12 ของเสียประเภทออกซิไดซ์ซิงเอเจนต์*** หมายถึงของเสียที่มีคุณสมบัติในการที่ให้อิเล็กตรอนซึ่งอาจเกิดปฏิกิริยารุนแรงกับสารอื่นทำให้เกิดการระเบิดได้ เช่น ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์, เปอร์แมงกาเนต, ไฮโปคลอไรท์

♦ ***หมายเลข 13 ของเสียประเภทรีดิวซ์ซิงเอเจนต์*** หมายถึงของเสียที่มีคุณสมบัติในการรับอิเล็กตรอน ซึ่งอาจเกิดปฏิกิริยารุนแรงกับสารอื่นทำให้เกิดการระเบิดได้ เช่น กรดซัลฟิวรัส กรดไอโอซัลฟูริก ไฮดราซีนไฮดรอกซิลเอมีน

♦ ***หมายเลข 14 ของเสียที่สามารถเผาไหม้ได้*** หมายถึงของเสียที่เป็นของเหลวอินทรีย์ที่สามารถเผาไหม้ได้ เช่น ตัวทำละลายอินทรีย์ พวกอัลกอฮอลเอสเทอร์ อัลดีไฮด์ คีโตน กรดอินทรีย์ เช่น กรดอะซิติก และสารอินทรีย์พวกไนโตรเจนหรือกำมะถัน เช่น เอมีน เอไมด์ ไพริมิดีน คิวโนลิน รวมทั้งน้ำยาที่ได้จากการล้างรูป (developer)

♦ ***หมายเลข 15 ของเสียที่เป็นน้ำมัน*** หมายถึงของเสียที่เป็นของเหลวอินทรีย์ประเภทไขมันที่ได้จากพืช และสัตว์ เช่น กรดไขมัน, น้ำมันพืช และสัตว์ , น้ำมันปิโตรเลียม และผลิตภัณฑ์ที่ได้จากน้ำมัน เช่น น้ำมันเบนซิน น้ำมันก๊าด น้ำมันเครื่อง น้ำมันหล่อลื่น

♦ ***หมายเลข 16 ของเสียที่เป็นสารฮาโลเจน*** หมายถึงของเสียที่เป็นสารประกอบอินทรีย์ของธาตุฮาโลเจน เช่น คาร์บอนเตตราคลอไรด์ (CCl_4) คลอโรเบนซิน (C_6H_5Cl) คลอโรเอพิลีน โปรมีนผสมตัวทำละลายอินทรีย์

♦ ***หมายเลข 17 ของเสียที่เป็นของเหลวอินทรีย์ที่ประกอบด้วยน้ำ*** หมายถึง ของเสียที่เป็นของเหลวอินทรีย์ที่มีน้ำผสมอยู่ เช่น น้ำมันผสมน้ำ สารที่เผาไหม้ได้ผสมน้ำ เช่น อัลกอฮอล์ผสมน้ำ, ฟีนอลผสมน้ำ, กรดอินทรีย์ผสมน้ำ เอมีน หรืออัลดีไฮด์ผสมน้ำ

◆ ***หมายเลข 18 ของเสียที่เป็นสารไวไฟ*** หมายถึงของเสียที่สามารถลุกติดไฟได้ง่าย ซึ่งต้องแยกเก็บให้ห่างจากแหล่งกำเนิดไฟ พวกความร้อน , ปฏิกิริยาเคมี, เปลวไฟ เครื่องไฟฟ้า, ปลั๊กไฟเหล่านี้ เป็นต้น สารไวไฟเหล่านี้เช่น อะซิโตน, เบนซิน,คาร์บอนไดซัลไฟด์,ไซโคล เฮกเซน,ไดเอทธิลอีเทอร์,เอทธานอล,เมทธานอล, เมธิลอะซีเตท, โทลูอิน, ไซลีน, ปิโตรเลียมสปิริต

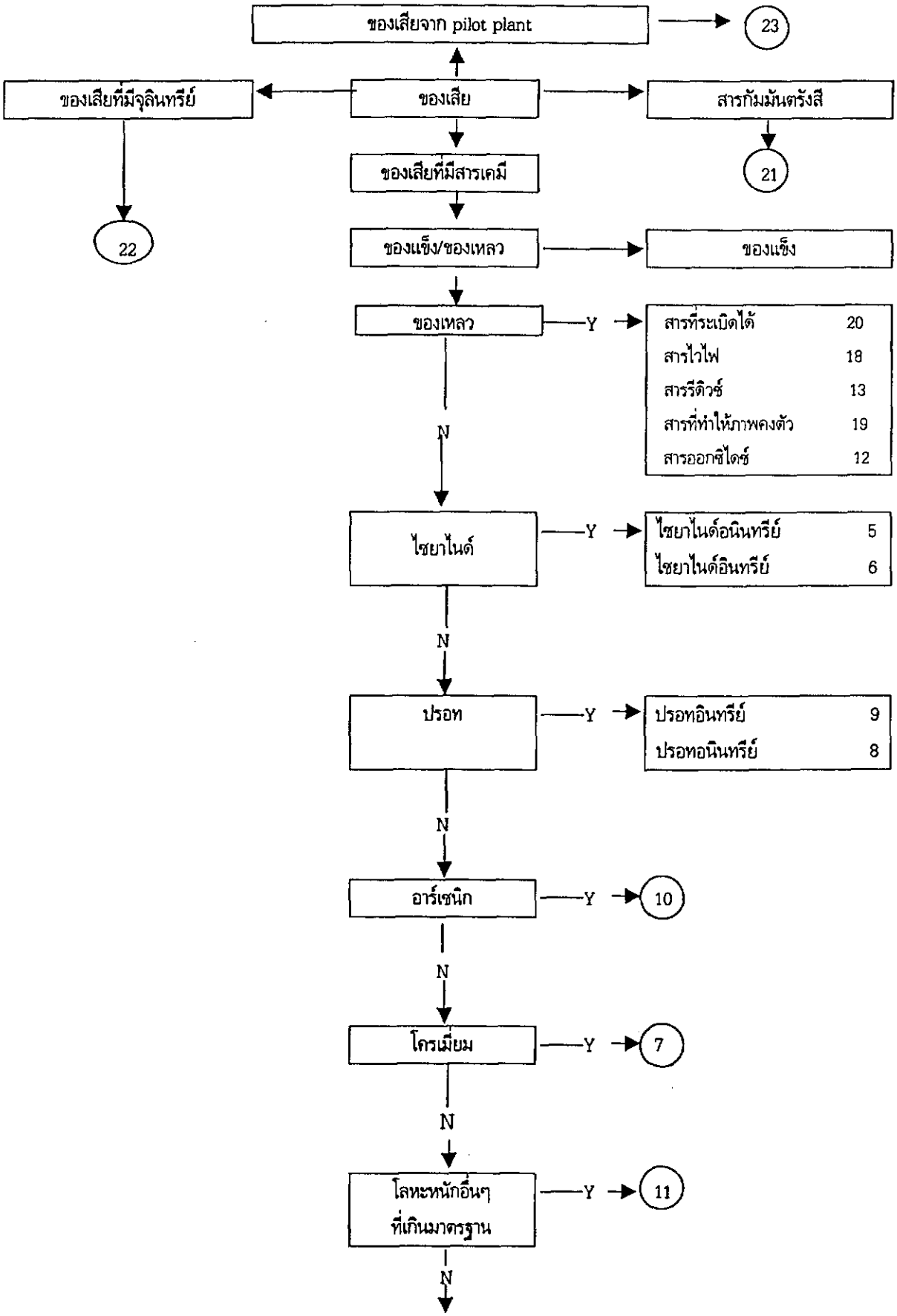
◆ ***หมายเลข 19 ของเสียที่มีสารที่ทำให้ภาพคงตัว*** หมายถึงของเสียที่เป็นพวกน้ำยาล้างรูป ซึ่งประกอบไปด้วยสารเคมีอันตรายและสารอินทรีย์ ซึ่งของเสียประเภทนี้จะได้จากกิจกรรมในห้องปฏิบัติการ ซึ่งมีห้องมืด (Dark room) ซึ่งต้องการล้างฟิล์มและทำให้เกิดรูปเองในงานวิจัยและการเรียนการสอน ซึ่งประกอบด้วยโลหะเงินและของเหลวอินทรีย์ จะต้องแยกเอาโลหะเงินออกเสียก่อน เพื่อนำกลับไปใช้ประโยชน์ใหม่ ส่วนที่เหลือและน้ำยาที่ได้จากการล้างรูปซึ่งประกอบด้วยสารอินทรีย์ใช้วิธีบำบัดเหมือนของเสียที่เป็นของเหลวอินทรีย์ที่สามารถเผาไหม้ได้ (หมายเลข 14)

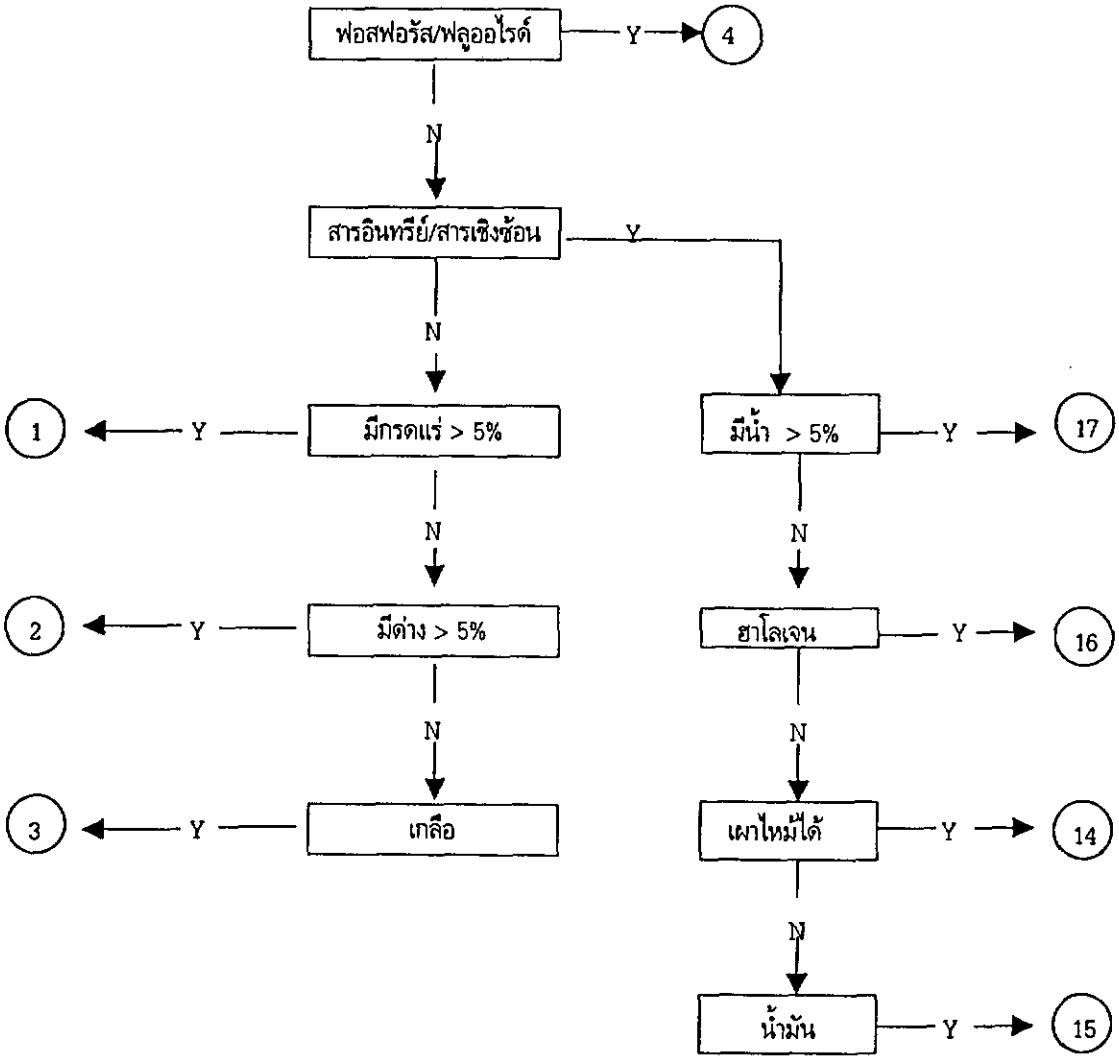
◆ ***หมายเลข 20 ของเสียที่เป็นสารระเบิดได้*** หมายถึงของเสียที่เป็นสารหรือสารประกอบที่เมื่อได้รับความร้อน การเสียดสี แรงกระแทก หรือความดันสูงๆ จะสามารถระเบิดได้ เช่น พวกไนเตรต ไนตรามีน ไนโตร เปอร์ลอเรต คลอเรต พิเกรท โพรเมต เอไซด์ ไดเอโซ เปอร์ออกไซด์ อะเซติไลด์

◆ ***หมายเลข 21 ของเสียที่เป็นสารกัมมันตรังสี*** หมายถึงของเสียที่ประกอบด้วยสารกัมมันตรังสี ซึ่งเป็นสารที่ไม่เสถียร สามารถแผ่รังสี ทำให้เกิดอันตรายต่อทั้งสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม ซึ่งสารกัมมันตรังสีที่ใช้ในห้องปฏิบัติการในงานวิจัยหรือการเรียนการสอน แม้จะมีปริมาณน้อย ก็ควรที่จะเก็บแยกไว้ต่างหากในภาชนะที่เหมาะสม และในบริเวณที่กำหนดไว้ว่าเป็นเขตสารกัมมันตรังสี สารเหล่านี้ได้แก่ S^{35} , P^{32}, I^{125} เป็นต้น

◆ ***หมายเลข 22 ของเสียที่มีจุลินทรีย์*** หมายถึงของเสียที่ได้จากกิจกรรมการเลี้ยงเชื้อ, แยกเชื้อ หรือบ่มเพาะจุลินทรีย์ , รา หรือยีสต์ ในห้องปฏิบัติการ รวมถึงการเลี้ยงเชื้อในถังหมักซึ่งสารจุลินทรีย์เหล่านี้หากปล่อยลงสู่ชุมชนและสิ่งแวดล้อม อาจก่อให้เกิดอันตรายได้ ***ของเสียประเภทนี้ควรที่จะทำการนึ่งฆ่าเชื้อ (autoclave) พร้อมอาหารเลี้ยงเชื้อ แล้วจึงทำการเก็บแยกในภาชนะต่างหาก***

◆ ***หมายเลข 23 ของเสียจาก pilot plant*** หมายถึงของเสียที่ได้จากกิจกรรมการวิจัยหรือบริการ โดยใช้ถังหมักขนาดใหญ่หรือจากกิจกรรมของเครื่องมือในระดับต้นแบบ ซึ่งมีของเสียในปริมาณมาก หากมีการระบายของเสียเหล่านี้ลงสู่ระบบบำบัดจะทำให้ระบบบำบัดเสียหายได้ จึงต้องเก็บของเสียไว้ก่อนแล้วจึงระบายลงสู่ระบบบำบัดทีละน้อย ***ซึ่งของเสียจากกิจกรรมของโรงงานต้นแบบนี้มีทั้งชนิดที่เป็นของเสียที่ประกอบด้วยสารจุลินทรีย์ซึ่งต้องนึ่งฆ่าเชื้อก่อน และโรงงานต้นแบบบางอันจะมีกิจกรรมที่เป็นของเสียที่เป็นสารเคมี ซึ่งต้องมีการจัดเก็บแยกประเภทให้ถูกต้อง***


ของเสียจาก pilot plant
23
ของเสียที่มีจุลินทรีย์
ของเสีย
สารกัมมันตรังสี
21
22
ของเสียที่มีสารเคมี
ของแข็ง/ของเหลว
ของแข็ง
ของเหลว
Y
สารที่ระเบิดได้ 20
สารไวไฟ 18
สารรีดิวซ์ 13
สารที่ทำให้ภาพคงตัว 19
สารออกซิไดซ์ 12
N
ไซยาไนด์
Y
ไซยาไนด์อนินทรีย์ 5
ไซยาไนด์อินทรีย์ 6
N
ปรอท
Y
ปรอทอินทรีย์ 9
ปรอทอนินทรีย์ 8
N
อาร์เซนิก
Y
10
N
โครเมียม
Y
7
N
โลหะหนักอื่นๆ
ที่เกินมาตรฐาน
Y
11
N



รูปที่ 1 รูปแสดงการจัดแยกประเภทของของเสียภายในห้องปฏิบัติการ

หมายเหตุ

Y	หมายถึง	ใช่
N	หมายถึง	ไม่ใช่
หมายเลข 1	หมายถึง	ของเสียที่เป็นกรด
หมายเลข 2	หมายถึง	ของเสียที่เป็นเบส
หมายเลข 3	หมายถึง	ของเสียที่เป็นเกลือ
หมายเลข 4	หมายถึง	ของเสียที่ประกอบด้วยฟอสฟอรัส/ฟลูออไรด์
หมายเลข 5	หมายถึง	ของเสียที่ประกอบด้วยไซยาไนด์อนินทรีย์
หมายเลข 6	หมายถึง	ของเสียที่ประกอบด้วยไซยาไนด์อินทรีย์
หมายเลข 7	หมายถึง	ของเสียที่ประกอบด้วยโครเมียม
หมายเลข 8	หมายถึง	ของเสียที่เป็นสารปรอทอนินทรีย์
หมายเลข 9	หมายถึง	ของเสียที่เป็นสารปรอทอินทรีย์
หมายเลข 10	หมายถึง	ของเสียที่เป็นสารอาร์เซนิก
หมายเลข 11	หมายถึง	ของเสียที่เป็นไอออนของโลหะหนักอื่นๆ
หมายเลข 12	หมายถึง	ของเสียประเภทออกซิไดซ์ซิงเอเจนต์
หมายเลข 13	หมายถึง	ของเสียประเภทรีดิวซ์ซิงเอเจนต์
หมายเลข 14	หมายถึง	ของเสียที่เผาไหม้ได้
หมายเลข 15	หมายถึง	ของเสียที่เป็นน้ำมัน
หมายเลข 16	หมายถึง	ของเสียที่เป็นสารฮาโลเจน
หมายเลข 17	หมายถึง	ของเสียที่เป็นของเหลวอินทรีย์ที่ประกอบด้วยน้ำ
หมายเลข 18	หมายถึง	ของเสียที่เป็นสารไวไฟ
หมายเลข 19	หมายถึง	ของเสียที่มีสารที่ทำให้ภาพคงตัว
หมายเลข 20	หมายถึง	ของเสียที่เป็นสารระเบิดได้
หมายเลข 21	หมายถึง	ของเสียที่เป็นสารกัมมันตรังสี
หมายเลข 22	หมายถึง	ของเสียที่มีจุลินทรีย์
หมายเลข 23	หมายถึง	ของเสียจาก pilot plant

2. การจัดเก็บของเสียภายในห้องปฏิบัติการ

การจัดเก็บของเสียภายในห้องปฏิบัติการนั้น ต้องคำนึงถึงประเภทของของเสียที่เกิดจากกิจกรรมภายในห้องปฏิบัติการเอง ซึ่งต้องมีการศึกษาทำความเข้าใจ และแยกประเภทของของเสียให้ถูกต้องก่อนทำการจัดเก็บ ซึ่งหัวหน้าห้องปฏิบัติการแต่ละห้องควรที่จะต้องปฏิบัติ ดังนี้

♦ ระบุประเภทของเสียที่เกิดจากกิจกรรมต่างๆ ภายในห้องปฏิบัติการอย่างชัดเจน และให้ทุกคนปฏิบัติตามอย่างเคร่งครัด

♦ ระบุประเภทและชนิดของของเสียที่เกิดจากกิจกรรมต่างๆ ภายในห้องปฏิบัติการที่สามารถทิ้งลงท่อน้ำทิ้งได้เลยโดยไม่ต้องจัดเก็บดังแสดงไว้ในตารางที่ 2

♦ จัดเตรียมภาชนะจัดเก็บของเสียภายในห้องปฏิบัติการให้ถูกต้องตามประเภทของของเสีย

♦ ติดฉลากระบุหมายเลขและประเภทของของเสียบนภาชนะจัดเก็บของเสียให้เห็นชัดเจน และอาจเพิ่มเติมกิจกรรมซึ่งได้แยกเป็นของเสียประเภทนั้นกำกับไว้

♦ บันทึกของเสียภายในห้องปฏิบัติการ โดยระบุวันที่, ประเภทของของเสีย และปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นในแต่ละครั้งของกิจกรรมลงในสมุดบันทึกของเสียประจำห้องปฏิบัติการ

♦ บันทึกประเภทของของเสียที่ห้องปฏิบัติการมีศักยภาพในการบำบัดได้เองในห้องปฏิบัติการ ซึ่งประเภทของของเสียที่ห้องปฏิบัติการสามารถบำบัดได้เองนั้น ได้แสดงไว้ในตารางที่ 1 โดยการบำบัดของเสียประเภทเหล่านี้ได้แสดงไว้ใน ***"คู่มือการบำบัดของเสียภายในห้องปฏิบัติการมจธ."***

2.1 การเตรียมภาชนะและอุปกรณ์ในการจัดเก็บของเสีย

ในการจัดเก็บของเสียภายในห้องปฏิบัติการซึ่งได้ทำการระบุและจัดแยกประเภทของของเสียเรียบร้อยแล้วนั้น ต้องมีการจัดเก็บโดยแยกเก็บในภาชนะที่ถูกต้องและเหมาะสม ซึ่งภาชนะและอุปกรณ์ในการจัดเก็บของเสียประกอบด้วย

♦ ภาชนะสำหรับวัดปริมาตรของเสีย : ใช้กระบอกตวงขนาด 100 มิลลิลิตร หรือขนาด 1 ลิตร แล้วแต่ปริมาณของเสียที่เกิดขึ้น ซึ่งการที่จะใช้กระบอกตวงที่เป็นพลาสติก PE หรือ กระบอกตวงแก้ว ก็ขึ้นอยู่กับประเภทของของเสียที่จัดแยกไว้ เพราะหากเป็นของเสียชนิดที่เป็นกรดควรที่จะใช้กระบอกตวงแก้ว หรือเป็นเบสควรใช้ PE เป็นต้น

♦ ภาชนะสำหรับจัดเก็บของเสีย : ภาชนะซึ่งใช้ในการจัดเก็บของเสียภายในห้องปฏิบัติการ ควรเป็นถังหรือขวดมีช่องกว้างพอควร และมีฝาปิดชนิดหมุนเกลียว ซึ่งปิดได้สนิท ขนาดประมาณ 20 ลิตร มีหูหิ้วหรือมือจับเพื่อให้สามารถยกหรือเคลื่อนย้ายได้สะดวก และควรทำด้วยภาชนะที่เหมาะสมสำหรับของเสียแต่ละประเภท ซึ่งแสดงไว้ดังตารางที่ 1

2.2 สถานที่ที่ใช้ในการจัดเก็บของเสีย

สถานที่ที่ใช้ในการจัดเก็บของเสียจะแยกออกเป็นสามส่วนคือ สถานที่จัดเก็บของเสียภายในห้องปฏิบัติการ สถานที่จัดเก็บของเสียประจำอาคารและสถานที่จัดเก็บรวบรวมของเสียส่วนกลาง

◆ ***สถานที่จัดเก็บของเสียภายในห้องปฏิบัติการ*** : ควรเก็บของเสียในห้องปฏิบัติการในบริเวณที่แบ่งแยกออกมาจากส่วนที่ปฏิบัติการ และอยู่ในบริเวณที่อากาศถ่ายเทได้สะดวก และต้องแบ่งแยกของเสียที่อยู่รวมกันกับของเสียชนิดอื่นไม่ได้ แต่ไม่ควรจะเก็บของเสียไว้ในห้องปฏิบัติการในปริมาณมากเกินควร และในช่วงเวลาที่นานเกินควรเพราะอาจเกิดอันตรายได้ ควรจะย้ายไปยังที่สถานที่เก็บของเสียประจำอาคาร

◆ ***สถานที่จัดเก็บของเสียประจำอาคาร*** : สถานที่เก็บรวบรวมของเสียประจำอาคาร ควรเป็นสถานที่ที่อยู่ชั้นล่างสุดของอาคาร เป็นห้องหรือสถานที่ที่มีบริเวณกว้างพอ มีอากาศถ่ายเทได้สะดวกและสามารถแยกของเสียที่อยู่ร่วมกันกับของเสียชนิดอื่นไม่ได้ ซึ่งการเก็บของเสียประจำอาคารมีระยะเวลาไม่เกิน 1 เดือน และควรที่จะทำการย้ายไปยังสถานที่เก็บรวบรวมของเสียส่วนกลางเพื่อที่จะได้นำไปบำบัดหรือกำจัดตามวิธีการที่ถูกต้องและเหมาะสม

◆ ***สถานที่เก็บของเสียในสถานที่เก็บรวบรวมของเสียส่วนกลาง*** : สถานที่เก็บรวบรวมของเสียส่วนกลางต้องเป็นสถานโรงเรือนหรือที่ที่มีบริเวณกว้างพอ มีอากาศถ่ายเทได้สะดวกและมีการจัดเก็บของเสียประเภทต่างๆ อย่างถูกต้องตามมาตรฐานและสามารถแยกการเก็บของเสียที่ไม่สามารถเก็บรวมกับของเสียประเภทอื่นได้อย่างเหมาะสม โดยสถานที่เก็บรวบรวมของเสียส่วนกลางนี้ จะเป็นแหล่งรวมของของเสียที่จะนำไปบำบัดหรือกำจัดโดยวิธีการที่ถูกต้องและเหมาะสม โดยหน่วยงานบำบัดของเสียกลางของมหาวิทยาลัยหรือหน่วยงานภายนอก ซึ่งมีความเชี่ยวชาญในการบำบัดของเสียเฉพาะอย่างต่อไป

ซึ่งสถานที่ในการจัดเก็บของเสียในห้องปฏิบัติการที่เหมาะสม รวมถึงปริมาณของเสียที่เหมาะสมสำหรับการจัดเก็บในภาชนะได้แสดงไว้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงชนิดของภาชนะ ปริมาณ และสถานที่ที่ใช้ในการจัดเก็บของเสียภายในห้องปฏิบัติการ มจธ.

หมายเลข	ประเภทของเสีย	ภาชนะในการจัดเก็บ	ปริมาณของการจัดเก็บ	สถานที่ที่ใช้ในการจัดเก็บ
1	ของเสียที่เป็นกรด	ถัง PE ชนิดทนกรดด่างและการกัดกร่อน ขนาด 20 ลิตร หรือเก็บไว้ในขวดแก้วมีฝาปิดมิดชิด	70-80% ของปริมาตรภาชนะ	เก็บไว้ในบริเวณที่อากาศถ่ายเทสะดวก ควรอยู่ชั้นล่างของอาคาร
2	ของเสียที่เป็นเบส	ถัง PE ชนิดทนกรดด่างและการกัดกร่อน ขนาด 20 ลิตร มีฝาปิดมิดชิด (ไม่ควรเก็บในภาชนะที่ทำด้วยแก้ว)	70-80% ของปริมาตรภาชนะ	เก็บไว้ในบริเวณที่อากาศถ่ายเทสะดวก ควรอยู่ชั้นล่างของอาคาร
3	ของเสียที่เป็นเกลือ	ถัง PE ชนิดทนกรดด่างและการกัดกร่อน ขนาด 20 ลิตร มีฝาปิดมิดชิด (ห้ามเก็บในภาชนะที่ทำด้วยแก้ว)	70-80% ของปริมาตรภาชนะ	เก็บไว้ในบริเวณที่อากาศถ่ายเทสะดวก ควรอยู่ชั้นล่างของอาคาร
4	ของเสียที่ประกอบด้วยฟอสฟอรัส/ฟลูออไรด์	ถัง PE ชนิดทนกรดด่างและการกัดกร่อน ขนาด 20 ลิตร หรือเก็บไว้ในขวดแก้วมีฝาปิดมิดชิด	70-80% ของปริมาตรภาชนะ	เก็บไว้ในบริเวณที่อากาศถ่ายเทสะดวก ควรอยู่ชั้นล่างของอาคาร
5	ของเสียที่ประกอบด้วยไซยาไนด์อนินทรีย์	ถัง PE ชนิดทนกรดด่างและการกัดกร่อน ขนาด 20 ลิตร หรือเก็บไว้ในขวดแก้วมีฝาปิดมิดชิด	70-80% ของปริมาตรภาชนะ	เก็บไว้ในบริเวณที่อากาศถ่ายเทสะดวก ควรอยู่ชั้นล่างของอาคาร
6	ของเสียที่ประกอบด้วยไซยาไนด์อินทรีย์	ถัง PE ชนิดทนกรดด่างและการกัดกร่อน ขนาด 20 ลิตร หรือเก็บไว้ในขวดแก้วมีฝาปิดมิดชิด	70-80% ของปริมาตรภาชนะ	เก็บไว้ในบริเวณที่อากาศถ่ายเทสะดวก ควรอยู่ชั้นล่างของอาคาร
7	ของที่ประกอบด้วยเสียโครเมียม	ถัง PE ชนิดทนกรดด่างและการกัดกร่อน ขนาด 20 ลิตร หรือเก็บไว้ในขวดแก้วมีฝาปิดมิดชิด	70-80% ของปริมาตรภาชนะ	เก็บไว้ในบริเวณที่อากาศถ่ายเทสะดวก ควรอยู่ชั้นล่างของอาคาร

หมายเลข	ประเภทของเสีย	ภาชนะในการจัดเก็บ	ปริมาณของการจัดเก็บ	สถานที่ที่ใช้ในการจัดเก็บ
8	ของเสียที่เป็นสารปรอทอนินทรีย์	ถัง PE ชนิดทนกรดด่างและการกัดกร่อน ขนาด 20 ลิตร หรือเก็บไว้ในขวดแก้วมีฝาปิดมิดชิด	70-80% ของปริมาตรภาชนะ	เก็บไว้ในบริเวณที่อากาศถ่ายเทสะดวก ควรอยู่ชั้นล่างของอาคาร
9	ของเสียที่เป็นปรอทอินทรีย์	ถัง PE ชนิดทนกรดด่างและการกัดกร่อน ขนาด 20 ลิตร หรือเก็บไว้ในขวดแก้วมีฝาปิดมิดชิด	70-80% ของปริมาตรภาชนะ	เก็บไว้ในบริเวณที่อากาศถ่ายเทสะดวก ควรอยู่ชั้นล่างของอาคาร
10	ของเสียที่เป็นสารอาร์เซนิก	ถัง PE ชนิดทนกรดด่างและการกัดกร่อน ขนาด 20 ลิตร หรือเก็บไว้ในขวดแก้วมีฝาปิดมิดชิด	70-80% ของปริมาตรภาชนะ	เก็บไว้ในบริเวณที่อากาศถ่ายเทสะดวก ควรอยู่ชั้นล่างของอาคาร
11	ของเสียที่เป็นไอออนของโลหะหนักอื่นๆ	ถัง PE ชนิดทนกรดด่างและการกัดกร่อน ขนาด 20 ลิตร หรือเก็บไว้ในขวดแก้วมีฝาปิดมิดชิด	70-80% ของปริมาตรภาชนะ	เก็บไว้ในบริเวณที่อากาศถ่ายเทสะดวก ควรอยู่ชั้นล่างของอาคาร
12	ของเสียประเภทสารออกซิไดซ์ซิงเอเจนต์	ถัง PE ชนิดทนกรดด่างและการกัดกร่อน ขนาด 20 ลิตร หรือเก็บไว้ในขวดแก้วมีฝาปิดมิดชิด	70-80% ของปริมาตรภาชนะ	***แยกเก็บต่างหาก*** โดยห้ามเก็บรวมกับสารประกอบไนโตรเจนที่เป็นด่างหรือด่างอินทรีย์ หรือของแข็งอินทรีย์ที่มีฤทธิ์เป็นกลาง ของเหลวไวไฟ และกรดอินทรีย์
13	ของเสียประเภทรีดิวซ์ซิงเอเจนต์	ถัง PE ชนิดทนกรดด่างและการกัดกร่อน ขนาด 20 ลิตร หรือเก็บไว้ในขวดแก้วมีฝาปิดมิดชิด	70-80% ของปริมาตรภาชนะ	เก็บไว้ในบริเวณที่อากาศถ่ายเทสะดวก ควรอยู่ชั้นล่างสุดของอาคาร

หมายเลข	ประเภทของเสีย	ภาชนะในการจัดเก็บ	ปริมาณของการจัดเก็บ	สถานที่ที่ใช้ในการจัดเก็บ
14	ของเสียที่สามารถเผาไหม้ได้	ถัง PE ชนิดทนกรดด่างและการกัดกร่อน ขนาด 20 ลิตร หรือเก็บไว้ในขวดแก้วมีฝาปิดมิดชิด	70-80% ของปริมาตรภาชนะ	***ต้องแยกเก็บต่างหาก*** ห้ามเก็บรวมกับของเสียที่เป็นกรดด่าง และสารออกซิไดซ์
15	ของเสียที่เป็นน้ำมัน	ถัง PE ชนิดทนกรดด่างและการกัดกร่อน ขนาด 20 ลิตร หรือเก็บไว้ในขวดแก้วมีฝาปิดมิดชิด	70-80% ของปริมาตรภาชนะ	เก็บไว้ในบริเวณที่อากาศถ่ายเทสะดวก ควรอยู่ชั้นล่างสุดของอาคาร
16	ของเสียที่เป็นสารฮาโลเจน	ถัง PE ชนิดทนกรดด่างและการกัดกร่อน ขนาด 20 ลิตร หรือเก็บไว้ในขวดแก้วมีฝาปิดมิดชิด	70-80% ของปริมาตรภาชนะ	เก็บไว้ในบริเวณที่อากาศถ่ายเทสะดวก ควรอยู่ชั้นล่างสุดของอาคาร
17	ของเสียที่เป็นของเหลวอินทรีย์ที่ประกอบด้วยน้ำ	ถัง PE ชนิดทนกรดด่างและการกัดกร่อน ขนาด 20 ลิตร หรือเก็บไว้ในขวดแก้วมีฝาปิดมิดชิด	70-80% ของปริมาตรภาชนะ	เก็บไว้ในบริเวณที่อากาศถ่ายเทสะดวก ควรอยู่ชั้นล่างสุดของอาคาร
18	ของเสียที่เป็นสารไวไฟ	ถัง PE ชนิดทนกรดด่างและการกัดกร่อน ขนาด 20 ลิตร หรือเก็บไว้ในขวดแก้วมีฝาปิดแน่น	70-80% ของปริมาตรภาชนะ	เก็บไว้ในบริเวณที่อากาศถ่ายเทสะดวก ควรอยู่ชั้นล่างสุดของอาคาร
19	ของเสียที่มีสารที่ทำให้ภาพคงตัว	ถัง PE ชนิดทนกรดด่างและการกัดกร่อน ขนาด 20 ลิตร หรือเก็บไว้ในขวดแก้วมีฝาปิดมิดชิด หรือเก็บไว้ในขวดแก้วมีฝาปิดแน่น	70-80% ของปริมาตรภาชนะ	เก็บไว้ในบริเวณที่อากาศถ่ายเทสะดวก ควรอยู่ชั้นล่างสุดของอาคาร
20	ของเสียที่เป็นสารระเบิดได้	ถัง PE ชนิดทนกรดด่างและการกัดกร่อน ขนาด 20 ลิตร หรือเก็บไว้ในขวดแก้วมีฝาปิดแน่น	70-80% ของปริมาตรภาชนะ	เก็บไว้ในบริเวณที่อากาศถ่ายเทสะดวก ควรอยู่ชั้นล่างสุดของอาคาร

หมายเลข	ประเภทของเสีย	ภาชนะในการจัดเก็บ	ปริมาณของการจัดเก็บ	สถานที่ที่ใช้ในการจัดเก็บ
21	ของเสียที่เป็นสารกัมมันตรังสี	ถัง PE ชนิดทนกรดด่างและการกัดกร่อน ขนาด 20 หรือเก็บไว้ในขวดแก้วมีฝาปิดแน่น **(ห้ามเก็บรวม)**	70-80% ของปริมาตรภาชนะ	**ต้องเก็บแยกต่างหาก**
22	ของเสียที่มีสารจุลินทรีย์	ถัง PE ชนิดทนกรดด่างและการกัดกร่อน ขนาด 20 ลิตร หรือเก็บไว้ในขวดแก้วมีฝาปิดมิดชิด **(ห้ามเก็บรวม)**	70-80% ของปริมาตรภาชนะ	**ต้องเก็บแยกต่างหาก**
23	ของเสียจาก pilot plant	ถัง PE ชนิดทนกรด ด่าง และการกัดกร่อนขนาด 1 ลูกบาศก์เมตร	70-80% ของปริมาตรภาชนะ	**ต้องเก็บแยกต่างหาก**

ซึ่งการเก็บของเสียไว้ในห้องปฏิบัติการ ควรเก็บไว้ในปริมาณน้อย แต่หากกรณีมีของเสียประเภทต่างๆ มากพอ ควรเคลื่อนย้ายไปเก็บไว้ในสถานที่เก็บรวบรวมของเสียส่วนกลาง ซึ่งควรเป็นห้องที่มีอากาศถ่ายเทได้สะดวก และต้องแยกประเภทของเสียที่ไม่สามารถเก็บรวมกับของเสียประเภทอื่น ไว้ในสถานที่ที่เหมาะสม ในภาคผนวกได้แสดงตารางของเสียที่ไม่ต้องทำการจัดเก็บแต่สามารถทิ้งลงบ่อระบายน้ำทิ้งธรรมดาได้เลย

2.3 การติดฉลากบนภาชนะบรรจุของเสีย

เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการปนกันของของเสียแต่ละประเภท ซึ่งอาจทำให้เกิดปฏิกิริยารุนแรงในกรณีที่เป็นสารที่เข้ากันไม่ได้ จึงควรที่จะมีการติดฉลากบนภาชนะบรรจุของเสียให้เห็นอย่างชัดเจน โดยฉลากที่ติดบนภาชนะบรรจุของเสียควรมีลักษณะดังนี้

- ♦ มีขนาดใหญ่ เห็นได้ชัดเจน ทำด้วยกระดาษสี
- ♦ ระบุหมายเลขและประเภทของของเสียตามที่กำหนดไว้ด้วยตัวหนังสือขนาดใหญ่เห็นชัดเจน เขียนด้วยหมึกชนิดลบด้วยน้ำไม่ได้ และต้องติดให้แน่นป้องกันการลบและหลุดออก
- ♦ ระบุชนิดของของเสียที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมในห้องปฏิบัติการ บนฉลากที่ติดบนภาชนะบรรจุของเสีย เพื่อจัดแยกประเภทของของเสียชนิดนั้นให้เห็นอย่างเด่นชัด
- ♦ ระบุอันตรายของของเสียบางประเภท โดยติดสัญลักษณ์ที่ถูกต้องตามมาตรฐานสากล เช่นของเสียที่เป็นสารไวไฟ ก็ติดสัญลักษณ์ที่เป็นรูปสารไวไฟ เป็นต้น
- ♦ ระบุช่วงเวลาของการเก็บของเสียชนิดนั้น เพื่อให้ทราบถึงช่วงเวลา และแจ้งให้ส่วนกลางทราบเพื่อที่จะได้เก็บรวบรวมให้กับหน่วยรวบรวมของเสียส่วนกลาง ต่อไป

ตัวอย่างฉลากซึ่งใช้สำหรับติดบนภาชนะของเสีย เป็นดังนี้

ของเสียอันตราย ประเภทที่	
ชื่อการทดลอง ..... วันที่เก็บของเสีย ..... ปริมาณของเสีย ..... ส่วนประกอบของของเสีย ..... ความเป็นอันตราย ..... ช่วงเวลาการเก็บ	สำหรับ ติดสัญลักษณ์ อันตราย

3. การบันทึกปริมาณของเสีย

เพื่อเก็บบันทึกปริมาณของเสียในแต่ละห้องปฏิบัติการให้เป็นระบบ และสามารถที่จะติดตามรวบรวมและหาวิธีที่เหมาะสมในการจัดการของเสียเหล่านั้น จึงต้องมีการบันทึกประเภท ชนิด และปริมาณของเสียที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมในแต่ละวันลงในแบบฟอร์มการบันทึกของเสียประจำห้องปฏิบัติการ ดังแสดงไว้ในตารางบันทึกปริมาณของเสียในห้องปฏิบัติการ มจธ. ในตารางที่ 3 ของภาคผนวก

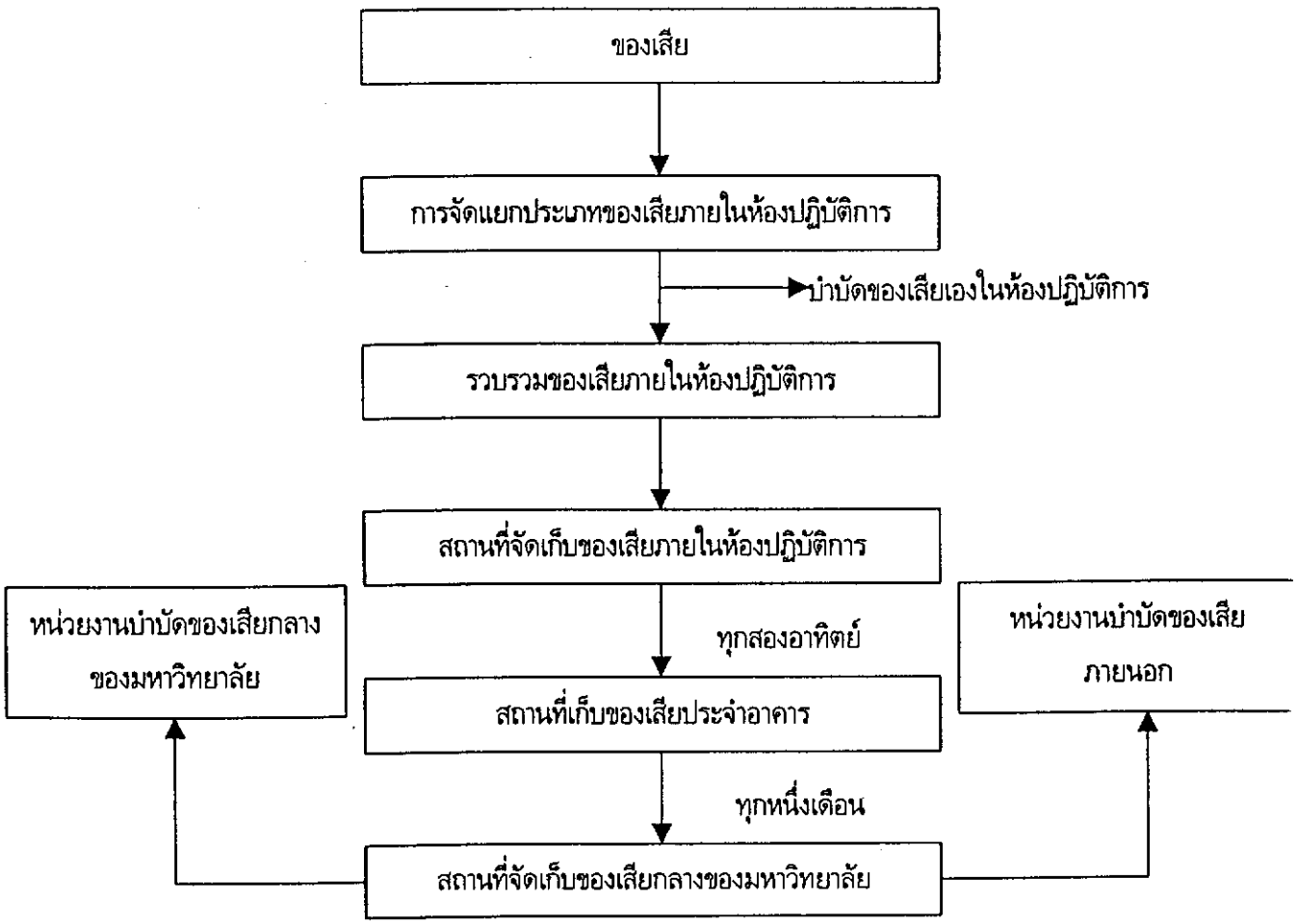
ซึ่งจากตารางบันทึกปริมาณของเสียในห้องปฏิบัติการ จะเห็นว่าของเสียที่ได้จากกิจกรรมในห้องปฏิบัติการทุกอย่างต้องมีการวัดปริมาณ แล้วนำของเสียนั้นลงทิ้งในภาชนะบรรจุของเสียตามประเภทที่ถูกต้องและเหมาะสม และในทุกเดือนจะมีการจัดส่งบันทึกรวบรวมปริมาณของเสีย และประเภท พร้อมส่งของเสียที่อยู่ภายในห้องปฏิบัติการไปยังหน่วยจัดเก็บรวบรวมของเสียส่วนกลางต่อไป

4. การรายงานปริมาณของเสีย

การรายงานปริมาณของเสียของทุกห้องปฏิบัติการ จะสามารถจัดทำรายงานโดยส่งเป็นบันทึกรวบรวมปริมาณของเสีย ประเภท และปริมาณไปยังหน่วยจัดเก็บรวบรวมของเสียส่วนกลาง และจดบันทึกลงบนฐานข้อมูลการจัดการของเสียของระบบฐานข้อมูล ***"การจัดการของเสียภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี"*** เพื่อที่จะได้ดูการเคลื่อนไหวของประเภทและปริมาณของเสียภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ต่อไป

5. การเก็บรวบรวมของเสียภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ในระบบการจัดการของเสียภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ได้มีขั้นตอนการเก็บรวบรวมของเสียอย่างเป็นระบบ โดยเริ่มจากมีการจัดแยกประเภทของเสียภายในห้องปฏิบัติการและของเสียบางประเภทนั้น ทางห้องปฏิบัติการได้ดำเนินการบำบัดเองภายในห้องปฏิบัติการ ต่อจากนั้นจึงทำการรวบรวมของเสียภายในห้องปฏิบัติการแล้วจึงนำไปจัดเก็บใน***สถานที่จัดเก็บของเสียภายในห้องปฏิบัติการ*** ซึ่งทุกสองอาทิตย์แต่ละห้องปฏิบัติการจะทำการย้ายไปจัดเก็บ***ในสถานที่จัดเก็บของเสียประจำอาคาร*** แล้วในแต่ละเดือนจะมีหน่วยงานกลางทำการย้ายของเสียแต่ละประเภทไปรวบรวมและจัดเก็บใน***สถานที่จัดเก็บของเสียกลางมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี*** เพื่อที่จะนำของเสียไปทำการบำบัดแยกตามประเภทของของเสีย โดยวิธีการที่ถูกต้องและเหมาะสมซึ่งการบำบัดของเสียบางประเภทสามารถดำเนินการได้โดยหน่วยงานบำบัดของเสียกลางของมหาวิทยาลัยและของเสียบางประเภทจะถูกส่งไปหน่วยงานบำบัดขอเสียภายนอกต่อไป



รูปที่ 2 แสดงระบบการจัดการของเสียภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

เอกสารอ้างอิง

1. ***Basic of Chemical Safety*** (1999) : ILO-CIS Chemical Database
2. ***Chemistry Teaching Laboratories*** (1998) : University of Oregon, USA.
   http://chemlabs.uorego.edu/Safety/HMIG-PPE.html
3. ***EPA Listed Hazardous Waste*** (1999) : Download Adobe Acrobat Reader.
4. ***Hazardous Chemical Waste Management Guidebook*** (1999) : Department of Environmental Health and Safety. University of Minnesota. USA.
   http://www.dehs.umnedu/guidebook1.html
5. ***The University of Tokyo Environmental Science Center*** (1993). University of Tokyo, Japan.

ภาคผนวก

- มาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรม

ภาคผนวก

มาตรการตามกฎหมายเกี่ยวกับน้ำทิ้งจากอุตสาหกรรม

(สำเนา)

ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม

ฉบับที่ 2 (พ.ศ.2539)

ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ.2535

เรื่อง กำหนดคุณลักษณะของน้ำทิ้งที่ระบายออกจากโรงงาน

อาศัยอำนาจตามความในข้อ 14 แห่งกฎกระทรวงฉบับที่ 2 (พ.ศ.2535) ออกตามความในพระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ.2535 ที่ระบุว่า "ห้ามระบายน้ำทิ้งออกจากโรงงานเว้นแต่ได้ทำการอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างจนน้ำทิ้งนั้นมีลักษณะเป็นไปตามที่รัฐมนตรีกำหนดโดยประกาศในราชกิจจานุเบกษาแต่ทั้งนี้ต้องไม่ใช้วิธีทำให้เจือจาง (Dilution)" รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรมจึงออกประกาศกำหนดคุณลักษณะของน้ำทิ้งที่ระบายออกจากโรงงาน ดังนี้

ข้อ 1 คำจำกัดความ

น้ำทิ้ง หมายถึง น้ำเสียที่เกิดจากการประกอบกิจการโรงงานอุตสาหกรรมที่จะระบายลงสู่แหล่งน้ำหรือออกสู่สิ่งแวดล้อม และให้หมายความรวมถึงน้ำเสียจากการใช้น้ำของคนงาน รวมทั้งจากกิจกรรมอื่นในโรงงานอุตสาหกรรม โดยน้ำทิ้งต้องเป็นไปตามมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งที่กำหนดไว้ในประกาศนี้

ข้อ 2 น้ำทิ้งที่ระบายออกจากโรงงานต้องมีคุณสมบัติดังนี้

(1) ความเป็นกรดและด่าง (pH) มีค่าไม่น้อยกว่า 5.5 และไม่มากกว่า 9.0

(2) ทีดีเอส (TDS หรือ Total Dissolved Solids) ต้องมีค่าดังนี้

2.1 ค่า ทีดีเอส ไม่มากกว่า 3,000 มิลลิกรัมต่อลิตร หรืออาจแตกต่างจากที่กำหนดไว้ ขึ้นกับปริมาณน้ำทิ้ง แหล่งรองรับน้ำ หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม ตามที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมกำหนด แต่ต้องไม่มากกว่า 5,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

2.2 น้ำทิ้งซึ่งระบายออกจากโรงงานลงสู่แหล่งน้ำที่มีความเค็ม (Salinity) มากกว่า 2,000 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่า ทีดีเอส ในน้ำทิ้งจะมีค่ามากกว่าค่าทีดีเอส ที่มีอยู่ในแหล่งน้ำได้ไม่เกิน 5,000 มิลลิกรัมต่อลิตร

(3) สารแขวนลอย (Suspended Solids) ไม่มากกว่า 50 มิลลิกรัมต่อลิตร หรืออาจแตกต่างจากที่กำหนดไว้ ขึ้นกับปริมาณน้ำทิ้ง แหล่งรองรับน้ำทิ้ง หรือประเภทของอุตสาหกรรมตามที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมกำหนด แต่ต้องไม่มากกว่า 150 มิลลิกรัมต่อลิตร

(4) โลหะหนักมีค่าดังนี้

4.1	ปรอท (Mercury)	ไม่มากกว่า	0.005	มก./ล.
4.2	เซเลเนียม (Selenium)	ไม่มากกว่า	0.02	มก./ล.
4.3	แคดเมี่ยม (Cadmium)	ไม่มากกว่า	0.03	มก./ล.
4.4	ตะกั่ว (Lead)	ไม่มากกว่า	0.2	มก./ล.
4.5	อาร์เซนิค (Arsenic)	ไม่มากกว่า	0.25	มก./ล.
4.6	โครเมี่ยม (Chromium)			
	4.6.1 Hexavalent Chromium	ไม่มากกว่า	0.25	มก./ล.
	4.6.2 Trivalent Chromium	ไม่มากกว่า	0.75	มก./ล.
4.7	บาเรี่ยม (Barium)	ไม่มากกว่า	1.0	มก./ล.
4.8	นิเกิล (Nickel)	ไม่มากกว่า	1.0	มก./ล.
4.9	ทองแดง (Copper)	ไม่มากกว่า	2.0	มก./ล.
4.10	สังกะสี (Zinc)	ไม่มากกว่า	5.0	มก./ล.
4.11	แมงกานีส (Manganese)	ไม่มากกว่า	5.0	มก./ล.

(5) ซัลไฟด์ (Sulphide) คิดเทียบเป็นไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H2S) ไม่มากกว่า 1 มิลลิกรัมต่อลิตร

(6) ไซยาไนด์ (Cyanide) คิดเทียบเป็นไฮโดรเจนไซยาไนด์ (HCN) ไม่มากกว่า 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร

(7) ฟอร์มัลดีไฮด์ (Formaldehyde) ไม่มากกว่า 1 มิลลิกรัมต่อลิตร

(8) สารประกอบฟีนอล (Phenols Compounds) ไม่มากกว่า 1 มิลลิกรัมต่อลิตร

(9) คลอรีนอิสระ (Free chlorine) ไม่มากกว่า 1 มิลลิกรัมต่อลิตร

(10) เฟสติไซด์ (Pesticide) ต้องไม่มี

(11) อุณหภูมิ ไม่มากกว่า 40 องศาเซลเซียส

(12) สี ต้องไม่เป็นที่พึงรังเกียจ

(13) กลิ่น ต้องไม่เป็นที่พึงรังเกียจ

(14) น้ำมันและไขมัน (Oil & Grease) ไม่มากกว่า 5 มิลลิกรัมต่อลิตร หรืออาจแตกต่างจากที่กำหนดไว้ ขึ้นกับปริมาณน้ำทิ้ง หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม ตามที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมกำหนด แต่ต้องไม่มากกว่า 15 มิลลิกรัมต่อลิตร

(15) ค่าบีโอดี (Biochemical Oxygen Demand) ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เวลา 5 วัน ไม่มากกว่า 20 มิลลิกรัมต่อลิตร หรืออาจแตกต่างจากที่กำหนดไว้ ขึ้นกับปริมาณน้ำทิ้ง แหล่งรองรับน้ำ หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม ตามที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมกำหนด แต่ต้องไม่มากกว่า 60 มิลลิกรัมต่อลิตร

(16) ค่าทีเคเอ็น (TKN หรือ Kjeldahl Nitogen) ไม่มากกว่า 100 มิลลิกรัมต่อลิตร หรืออาจแตกต่างจากที่กำหนดไว้ ขึ้นกับปริมาณน้ำทิ้ง แหล่งรองรับน้ำ หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม ตามที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมกำหนด แต่ต้องไม่มากกว่า 200 มิลลิกรัมต่อลิตร

(17) ค่าซีโอดี (Chemical Oxygen Demand) ไม่มากกว่า 120 มิลลิกรัมต่อลิตร หรืออาจแตกต่างจากที่กำหนดไว้ ขึ้นกับปริมาณน้ำทิ้ง แหล่งรองรับน้ำ หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม ตามที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมกำหนดแต่ต้องไม่มากกว่า 400 มิลลิกรัมต่อลิตร

ข้อ 3 การตรวจสอบค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมตามข้อ 2 ให้ดำเนินการดังต่อไปนี้

(1) การตรวจสอบค่าความเป็นกรดด่างของน้ำทิ้ง ให้ใช้เครื่องวัดความเป็นกรดและด่างของน้ำ (pH meter)

(2) การตรวจสอบค่า ทีดีเอส ให้ใช้วิธีการระเหยแห้ง ระหว่างอุณหภูมิ 103 องศาเซลเซียส ถึงอุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส ในเวลา 1 ชั่วโมง

(3) การตรวจสอบค่าสารแขวนลอย ให้ใช้วิธีการกรองผ่านกระดาษกรองใยแก้ว (Glass Fiber Filter Disc)

(4) การตรวจสอบค่าโลหะหนัก ให้ใช้วิธีการดังนี้

4.1 การตรวจสอบค่าสังกะสี โครเมียม ทองแดง แคดเมียม แบเรียม ตะกั่ว นิเกิล และแมงกานีส ให้ใช้วิธีอะตอมมิค แอบซอฟชั่น สเปคโตร์โฟโตเมตตรี (Atomic Absorption Spectrophotometry) ชนิดไดเร็คแอสไพเรชั่น (Direct Aspiration) หรือวิธีพลาสม่า อีมิสชั่น สเปคโตร์สโคปี (Plasma Emission Spectroscopy) ชนิดอินดักทีฟลี คัพเพิล พลาสม่า (Inductively Coupled Plasma : ICP)

4.2 การตรวจสอบค่าอาร์เซนิค และเซเลเนียม ให้ใช้วิธีอะติมมิคแอบซอฟชั่น สเปคโตร์โฟโตเมตตรี (Atomic Absorption Spectrophotometry) ชนิดไดเร็คแอสไพเรชั่น (Direct Aspiration) หรือวิธีพลาสม่า อีมิสชั่น สเปคโตร์สโคปี (Plasma Emission Spectroscopy) ชนิดอินดักทีฟลี คัพเพิล พลาสม่า (Inductively Coupled Plasma : ICP)

4.3 การตรวจสอบค่าปรอท ให้ใช้วิธีอะตอมมิคแอบซอฟชั่น โดลด์ เวเปอร์ เทคนิค (Atomic Absorption Cold Vapour Technique)

(5) การตรวจสอบค่าซัลไฟด์ ให้ใช้วิธีการไตรเตรท (Tritrate)

(6) การตรวจสอบค่าไซยาไนด์ ให้ใช้วิธีกลั่นและตามด้วยวิธีไพริดิน บาร์บิทูริคแอซิด (Pyridine-Barbituric Acid)

(7) การตรวจสอบค่าฟอร์มาลดีไฮด์ ให้ใช้วิธีเทียบสี (Spectrophotometry)

(8) การตรวจสอบค่าสารประกอบฟีนอล ให้ใช้วิธีกลั่น และตามด้วยวิธี 4-อะมิโนแอนติไพรีน (Distillation, 4-Aminoantipyrine)

(9) การตรวจสอบค่าคลอรีนอิสระ ให้ใช้วิธีไอโอโดเมตริค (Iodometric Method)

(10) การตรวจสอบค่าสารที่ใช้ป้องกันหรือกำจัดศัตรูพืชหรือสัตว์ ให้ใช้วิธีก๊าซโครมาโตกราฟี (Gas-Chromatography)

(11) การตรวจสอบอุณหภูมิของน้ำ ให้ใช้เครื่องวัดอุณหภูมิ วัดขณะทำการเก็บตัวอย่างน้ำ

(12) การตรวจสอบค่าน้ำมันและไขมัน ให้ใช้วิธีสกัดด้วยตัวทำละลายแล้วแยกหาน้ำหนักของน้ำมันและไขมัน

(13) การตรวจสอบค่าบีโอดี ให้ใช้วิธีอะไซด์ โมดิฟิเคชั่น (Azide Modification) ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน ติดต่อกัน หรือวิธีอื่นที่กรมโรงงานอุตสาหกรรมให้ความเห็นชอบ

(14) การตรวจสอบค่าทีเคเอ็น ให้ใช้วิธีเจลดาห์ล (Kjeldahl)

(15) การตรวจสอบค่าซีโอดี ให้ใช้วิธีย่อยสลาย โดยโปตัสเซียม ไดโครเมตร (Potassium Dichromate Digestion)

ข้อ 4 การตรวจสอบค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม ตามข้อ 3 จะต้องเป็นไปตามคู่มือวิเคราะห์น้ำและน้ำเสียของสมาคมวิศวกรสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย หรือ Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater ซึ่ง American Public Health Association, American Water Works Association และ Water Environment Federation ของสหรัฐอเมริกา ร่วมกันกำหนดไว้ด้วย

ประกาศ ณ วันที่ 14 มิถุนายน 2539
ไชยวัฒน์ สินสุวงศ์
(นายไชยวัฒน์ สินสุวงศ์)
รัฐมนตรีว่าการกระทรวงอุตสาหกรรม

ตารางที่ 2 แสดงชนิดของของเสียที่สามารถทิ้งลงท่อน้ำทิ้งได้เลยโดยไม่ต้องจัดเก็บ

ประเภทของสาร	ปริมาณ/ความเข้มข้น
สารอินทรีย์	
• แป้งและคาร์โบไฮโดรท	ต้องไม่เกินมาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรม
• กรดอะมิโนและเกลือ	ต้องไม่เกินมาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรม
• กรดไขมันและไขมัน	ต้องไม่เกินมาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรม
• แอลกอฮอล ชนิดที่มีอะตอมน้อยกว่า 5 อะตอม	ต้องไม่เกินมาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรม
• อัลดีไฮด์ ชนิดมีอะตอมน้อยกว่า 5 อะตอม	ต้องไม่เกินมาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรม
• เอไมด์ (Amides)	ต้องไม่เกินมาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรม
◆ $RCONH_2$ และ RCONHR	ต้องไม่เกินมาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรม
◆ $RCONH_2$	ต้องไม่เกินมาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรม
• เอมีน (Amines)	ต้องไม่เกินมาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรม
◆ Aliphatic amines ชนิดที่มีอะตอมน้อยกว่า 7 อะตอม	ต้องไม่เกินมาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรม
◆ Hydroxyalkanoic acids	ต้องไม่เกินมาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรม
• เอสเทอร์	ต้องไม่เกินมาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรม
◆ Dioxylane	ต้องไม่เกินมาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรม
◆ Dioxane	ต้องไม่เกินมาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรม
• คีโตน (Ketone)	ต้องไม่เกินมาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรม
• ไนไตรล์ (Nitrile) เช่น Acetonitrile	ต้องไม่เกินมาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรม
• ซัลโฟนิค เอซิด	ต้องไม่เกินมาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรม
◆ โซเดียมหรือโปแตสเซียม	ต้องไม่เกินมาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรม
สารอนินทรีย์	
• Oxides B, Mg, Ca, Sr, Al, Si, Ti, Mn, Fe, Co	ต้องไม่เกินมาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรม
• Sulfates Na, K, Mg, Ca, Sr, Ba, NH_4	ต้องไม่เกินมาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรม
• Chlorides Na, K, Mg, Ca	ต้องไม่เกินมาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรม
• Phosphates Na, K, Mg, Ca, Sr, NH_4	ต้องไม่เกินมาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรม
• Carbonates Na, K, Mg, Ca, Sr, Ba, NH_4	ต้องไม่เกินมาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรม
• Fluorides Ca	ต้องไม่เกินมาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรม
• Borates Na, K, Mg, Ca	ต้องไม่เกินมาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรม

ตารางที่ 3 แสดงบันทึกปริมาณของเสียในห้องปฏิบัติการ มจธ.

ตารางบันทึกปริมาณของเสียในห้องปฏิบัติการ มจธ.

ชื่อห้องปฏิบัติการ..... หน่วยงาน.....

ประจำเดือน ..... พ.ศ.....

วันเดือนปี	ประเภท/ปริมาณของของเสียเป็นมิลลิลิตร																						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
ปริมาณทั้งสิ้น																							

ผู้บันทึกข้อมูล.....

วันที่บันทึกข้อมูล.....

หมายเหตุ :ของเสียที่ห้องปฏิบัติการสามารถบำบัดได้เองดังนี้

1. .....
2. .....
3. .....

ผู้ตรวจสอบ .....

(ผู้จัดการห้องปฏิบัติการ)

ตารางที่ 4 แสดงชนิดของของเสียที่สามารถบำบัดได้เองในห้องปฏิบัติการ

ประเภทของเสีย	ชนิดของของเสีย	วิธีบำบัด
1	ของเสียที่เป็นกรด	• แสดงไว้ในคู่มือการบำบัดของเสียภายในห้องปฏิบัติการ มจธ.
2	ของเสียที่เป็นเบส	• แสดงไว้ในคู่มือการบำบัดของเสียภายในห้องปฏิบัติการ มจธ.
3	ของเสียที่เป็นเกลือ	• แสดงไว้ในคู่มือการบำบัดของเสียภายในห้องปฏิบัติการ มจธ.
4	ของเสียที่ประกอบด้วยฟอสฟอรัส/ฟลูออไรด์	• แสดงไว้ในคู่มือการบำบัดของเสียภายในห้องปฏิบัติการ มจธ.
5	ของเสียที่ประกอบด้วยไซยาไนด์อนินทรีย์	• แสดงไว้ในคู่มือการบำบัดของเสียภายในห้องปฏิบัติการ มจธ.
6	ของเสียที่ประกอบด้วยไซยาไนด์อินทรีย์	• แสดงไว้ในคู่มือการบำบัดของเสียภายในห้องปฏิบัติการ มจธ.
7	ของเสียที่ประกอบด้วยโครเมียม	• แสดงไว้ในคู่มือการบำบัดของเสียภายในห้องปฏิบัติการ มจธ.
8	ของเสียที่เป็นสารปรอทอนินทรีย์	• แสดงไว้ในคู่มือการบำบัดของเสียภายในห้องปฏิบัติการ มจธ.
9	ของเสียที่เป็นสารปรอทอินทรีย์	• แสดงไว้ในคู่มือการบำบัดของเสียภายในห้องปฏิบัติการ มจธ.
10	ของเสียที่เป็นสารอาร์เซนิก	• แสดงไว้ในคู่มือการบำบัดของเสียภายในห้องปฏิบัติการ มจธ.
11	ของเสียที่เป็นไอออนของโลหะหนักอื่นๆ	• แสดงไว้ในคู่มือการบำบัดของเสียภายในห้องปฏิบัติการ มจธ.
12	ของเสียประเภทออกซิไดซ์ซิงเอเจนต์	• แสดงไว้ในคู่มือการบำบัดของเสียภายในห้องปฏิบัติการ มจธ.
13	ของเสียประเภทรีดิวซ์ซิงเอเจนต์	• แสดงไว้ในคู่มือการบำบัดของเสียภายในห้องปฏิบัติการ มจธ.
14	ของเสียที่สามารถเผาไหม้ได้	• แสดงไว้ในคู่มือการบำบัดของเสียภายในห้องปฏิบัติการ มจธ.
22	ของเสียที่มีจุลินทรีย์	• แสดงไว้ในคู่มือการบำบัดของเสียภายในห้องปฏิบัติการ มจธ.

คณะผู้จัดทำ

รศ.นราพร	หาญวจนวงศ์
ผศ.ดร.โสฬส	สุวรรณยืน
ผศ.จารุรัตน์	วรนิสรากุล
ผศ.ดร.เฉลิมราช	วันทวิน
รศ.ดร.สิรินทรเทพ	เต้าประยูร
ผศ.ดร.อนันต์	ทองทา
ผศ.สุชาดา	ไชยสวัสดิ์

ภาคผนวก ข. : ผลลัพธ์โครงการ

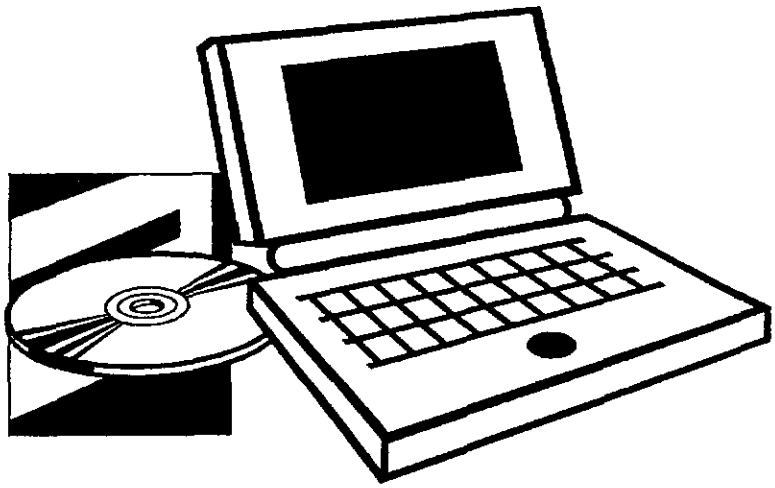
ข.1 คู่มือ

ข.1.3 คู่มือการใช้ฐานข้อมูลในการบริหารจัดการสารเคมีภายใน มจธ.

คู่มือ

การประเมินเชิงปฏิบัติการสิ่งแวดล้อมและวัตถุมีพิษ

ในโครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีการจัดการสิ่งแวดล้อมและวัตถุมีพิษ
ภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี



จัดทำโดย

คณะกรรมการพัฒนารูปแบบเครือข่ายวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ภายใต้โครงการจัดตั้งเครือข่าย ศูนย์วิจัยร่วมอุตสาหกรรม-มหาวิทยาลัย
ด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและวัตถุมีพิษ (IUCRC) พ.ศ. 2540-2542
โดยการสนับสนุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

คำนำ

คณะกรรมการพัฒนารูปแบบเครือข่ายวิจัยการพัฒนาเทคโนโลยีด้านสิ่งแวดล้อมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ได้จัดทำ ***โครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีการจัดการสิ่งแวดล้อมและวัตถุมีพิษภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี*** ขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ห้องปฏิบัติการทุกห้องภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ทำการจัดการสิ่งแวดล้อมและวัตถุมีพิษภายในห้องปฏิบัติการให้เป็นไปในแบบแผนเดียวกันโดยยึดหลักของความปลอดภัยและความถูกต้องเหมาะสมตามระบบสากลนิยม และเพื่อให้ทุกห้องปฏิบัติการสามารถที่จะทำการบันทึกความเคลื่อนไหวของของเสียและสารเคมีลงในระบบฐานข้อมูลของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ทำให้สามารถรู้ชนิดและปริมาณของของเสียและสารเคมีของห้องปฏิบัติการต่างๆ ภายในมหาวิทยาลัย เพื่อประโยชน์ในการที่จะติดตามรวบรวมและหาวิธีที่เหมาะสมในการบำบัดของเสียของห้องปฏิบัติการภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีต่อไป

เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ จึงได้จัดทำหนังสือคู่มือ จำนวน 4 เล่ม ดังนี้

1. คู่มือการจัดแยกประเภทและจัดเก็บสารเคมีภายในห้องปฏิบัติการ
2. คู่มือการจัดแยกประเภทและจัดเก็บของเสียภายในห้องปฏิบัติการ
3. คู่มือการใช้ฐานข้อมูลในการบริหารจัดการสารเคมีภายใน มจธ.
4. คู่มือการบำบัดของเสียภายในห้องปฏิบัติการ : การบำบัดของเสียประเภทโลหะหนักและสารพิษ

สำหรับ ***คู่มือการใช้ฐานข้อมูลในการบริหารจัดการสารเคมีภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี*** เล่มนี้เป็นการบอกถึงขั้นตอนของวิธีปฏิบัตินับตั้งแต่การเข้าฐานข้อมูล ไปจนถึงวิธีการใช้ฐานข้อมูลที่จัดทำขึ้น รวมถึงการเพิ่มเติมข้อมูลลงในฐานข้อมูลสารเคมีของแต่ละห้องปฏิบัติการตลอดจนข้อมูลสารสนเทศการจัดการสารเคมีของมหาวิทยาลัย อย่างไรก็ตามคู่มือเล่มนี้ไม่ได้เจาะจงไปที่ห้องปฏิบัติการประเภทใดประเภทหนึ่งโดยเฉพาะ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้ใช้คู่มือได้รับความรู้อย่างกว้างขวาง และสามารถนำไปใช้งานได้ถูกต้องตามวัตถุประสงค์

คู่มือการใช้ฐานข้อมูลในการบริหารจัดการสารเคมีภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี นี้เป็นส่วนหนึ่งในโครงการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อมและวัตถุมีพิษในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี โดยได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ซึ่งมุ่งเน้นที่จะพัฒนาบุคลากรของหน่วยงานภายใน มจธ.ในด้านความปลอดภัยจากสารเคมี, การจัดการรวบรวมของเสียตลอดจนวิธีการบำบัดของเสียจากห้องปฏิบัติการ รวมทั้งการแก้ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม/ความปลอดภัยและการตอบโต้ภาวะฉุกเฉิน เพื่อเพิ่มศักยภาพของบุคลากรใน มจธ. อย่างต่อเนื่อง

คณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าคู่มือเล่มนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้มีหน้าที่เกี่ยวข้อง ผู้สนใจและบุคคลทั่วไป หากมีข้อแนะนำประการใด คณะผู้จัดทำยินดีรับฟังข้อแนะนำและข้อคิดเห็น เพื่อจะได้นำไปปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องต่อไป

คณะผู้จัดทำ

ตุลาคม 2543

สารบัญ

	หน้า
บทนำ	4
เว็บเพจการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมและวัตถุอันตราย	5
ฐานข้อมูล Material Safety Data Sheet	6
ฐานข้อมูล สารเคมีภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	10
ฐานข้อมูล ของเสียอันตรายของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	12
ฐานข้อมูล การปฏิบัติหากเกิดเหตุฉุกเฉินเมื่อมีอุบัติเหตุจากสารเคมี	15
ฐานข้อมูล สารสนเทศภูมิศาสตร์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	17
ฐานข้อมูล การจำแนกระดับความเป็นอันตรายของสารเคมีภายในมหาวิทยาลัย	20
ระบบเพิ่มเติมข้อมูลลงในฐานข้อมูลสารเคมีของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี	22
ข้อมูลสารสนเทศการจัดการสารเคมีของมหาวิทยาลัย	33
เอกสารแนบ ก	
• คำศัพท์ควรรู้ในระบบอินเตอร์เน็ต	38
• การเชื่อมต่อเข้าระบบอินเตอร์เน็ต	40
• การเตรียมเครื่องให้พร้อม	41
• เว็บบราวเซอร์	41
• การท่องเว็บด้วย Netscape Navigator	43
• การไปยังเว็บเพจที่ต้องการ	47
• การกำหนดแบบอักษรภาษาไทย	51
• การพิมพ์เว็บออกทางเครื่องพิมพ์	53
เอกสารแนบ ข	
• Material Safety Data Sheet (MSDS) ของ acetone	56
เอกสารแนบ ค	
• ตัวอย่างข้อมูลการปฏิบัติหากเกิดเหตุฉุกเฉิน เมื่อมีอุบัติเหตุจากสารเคมี	62
เอกสารอ้างอิง	64

บทนำ

ฐานข้อมูลด้านสารเคมีของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ได้ถูกพัฒนาขึ้นภายใต้โครงการจัดตั้งเครือข่าย ศูนย์วิจัยร่วมอุตสาหกรรม-มหาวิทยาลัย ด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและวัตถุมีพิษ (IUCRC) ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (KMUTT) เพื่อนำมาใช้ในการบริหารจัดการสารเคมีภายใน มจธ. โดยฐานข้อมูลนี้ประกอบไปด้วยฐานข้อมูลต่างๆ คือ 1. ฐานข้อมูล Material Safety Data sheet (MSDS Database), 2. ฐานข้อมูลสารเคมีภายในมหาวิทยาลัย (Chemical Database), 3. ฐานข้อมูลของเสียอันตรายของมหาวิทยาลัย(Chemical-Waste Database), 4. ฐานข้อมูลการปฏิบัติหน้าที่หากเกิดเหตุฉุกเฉิน (Emergency Response Database), 5. ฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System Database), 6. ฐานข้อมูลการจำแนกความเป็นอันตรายของสารเคมี (Chemical Hazardous Classification Database), 7. ระบบเพิ่มเติมข้อมูลลงในฐานข้อมูลสารเคมีของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธบุรี (Chemical Added Information System) และ 8. ข้อมูลสารสนเทศการจัดการสารเคมีของมหาวิทยาลัย (Chemical Management Information) โดยฐานข้อมูลที่พัฒนาขึ้นได้เชื่อมต่อกับระบบอินทราเน็ตและอินเตอร์เน็ตของมหาวิทยาลัยดังนั้นผู้ใช้งานจึงสามารถเข้าถึงฐานข้อมูลที่พัฒนาขึ้นได้จากอุปกรณ์เครือข่ายคอมพิวเตอร์พื้นฐานของมหาวิทยาลัย

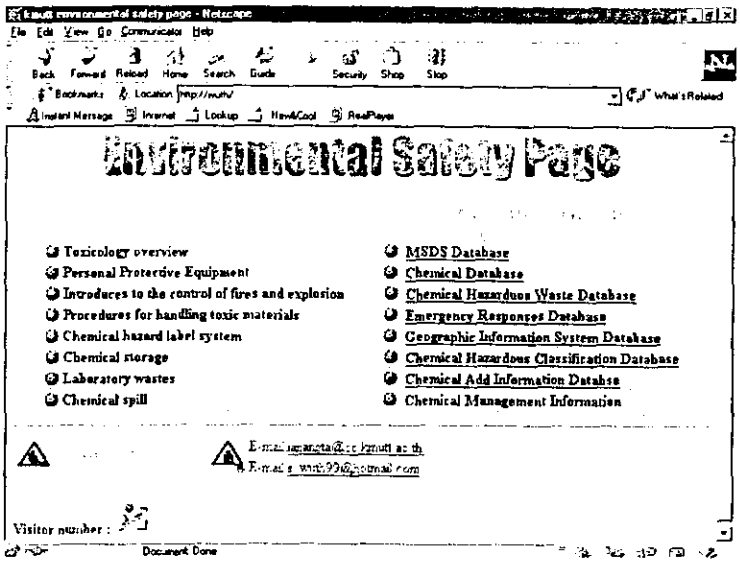
เพื่อให้การใช้ฐานข้อมูลในการบริหารจัดการสารเคมีภายใน มจธ. เป็นไปในรูปแบบเดียวกันในทุกห้องปฏิบัติการและเพื่อความสะดวกต่อการใช้งาน คู่มือฉบับนี้จะบอกถึงขั้นตอนของวิธีปฏิบัตินับตั้งแต่การเข้าฐานข้อมูล ไปจนถึงวิธีการใช้ฐานข้อมูลที่จัดทำขึ้น รวมถึงการเพิ่มเติมข้อมูลลงในฐานข้อมูลสารเคมีของแต่ละห้องปฏิบัติการตลอดจนข้อมูลสารสนเทศการจัดการสารเคมีของมหาวิทยาลัย สำหรับคำศัพท์ต่างๆในระบบอินเตอร์เน็ตและการใช้อินเตอร์เน็ตในการสืบค้นข้อมูลโดยทั่วไป ได้รวบรวมไว้ในเอกสารแนบ ก, ตัวอย่างของ MSDSและตัวอย่างข้อมูลการปฏิบัติหากเกิดเหตุฉุกเฉิน เมื่อมีอุบัติเหตุจากสารเคมีได้แสดงไว้ในเอกสารแนบ ข และ ค

ฐานข้อมูลและรูปแบบเว็บเพจของฐานข้อมูลด้านสารเคมีและวัตถุมีพิษของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีนี้ จะมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อความทันสมัยและปรับปรุงเพื่อให้สะดวกต่อการใช้งานและ เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้ฐานข้อมูลนี้ในการบริหารจัดการสารเคมีภายใน มจธ. และเพื่อประโยชน์กับหน่วยงานภายนอกที่จะเข้ามาใช้ประโยชน์กับฐานข้อมูลนี้ต่อไป

เว็บเพจการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมและวัตถุอันตราย
(Environment and Hazardous Materials Management Web Page)

การเข้าฐานข้อมูล

1. หลังจากได้เรียกโปรแกรมเว็บบราวเซอร์ **Netscape Navigator** หรือ **Internet Explorer** ปรากฏขึ้นมาแล้ว ให้เข้าไปที่เว็บเพจของ **http://www.kmutt.ac.th/**
2. เข้าไปที่หัวข้อ "**หน่วยงานภายในของมหาวิทยาลัย**"
3. คลิกที่ "**การจัดการสิ่งแวดล้อมและวัตถุอันตราย**" โปรแกรมเว็บบราวเซอร์จะทำการอ่านเว็บเพจของการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมและวัตถุอันตราย ดังแสดงตามรูปที่ 1



รูปที่1 หน้าแรกของเว็บเพจการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมและวัตถุอันตราย

ข้อมูลหลักของหน้าแรกแบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่คือ ทางด้านซ้ายเป็นข้อมูล เบื้องต้นทั่วไปของความปลอดภัยในการใช้สารเคมี (General Information) และส่วนทางด้านขวามือ คือ ระบบฐานข้อมูล ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี โดยการแบ่งย่อยออกเป็นหัวข้ออีก 8 หัวข้อ คือ

1. MSDS Database
2. Chemical Database
3. Chemical Hazardous Waste Database

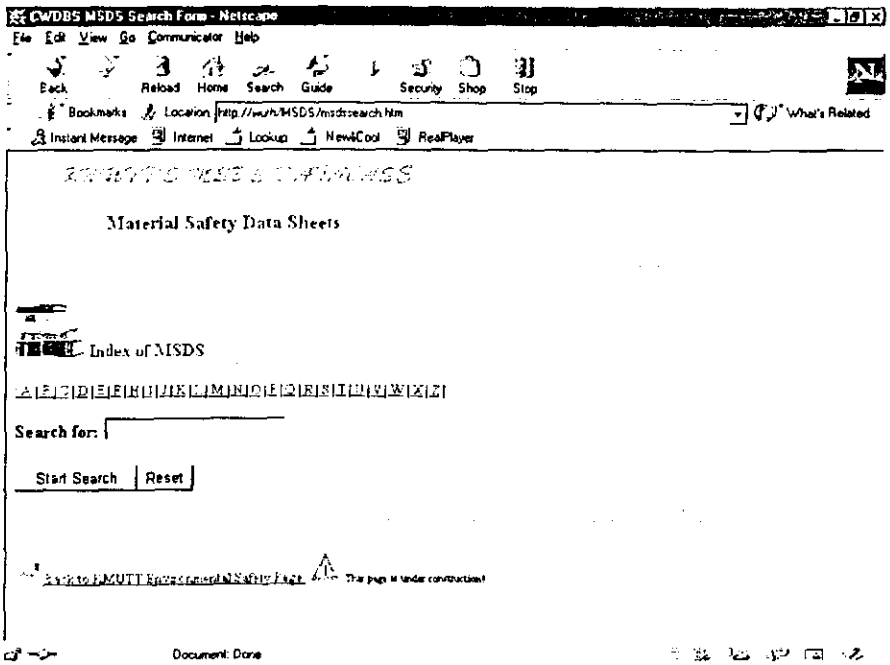
4. Emergency Responses Database
5. Geographic Information System Database
6. Chemical Hazardous Classification Database
7. Chemical Add Information Database
8. Chemical Management Information

มุมทางด้านซ้ายมือด้านล่างแสดงจำนวนผู้มาเข้าชมหน้าเว็บไซค์ของมหาวิทยาลัย ซึ่งปัจจุบัน มีมากกว่า 1800 คนที่เข้ามาใช้บริการแล้ว

1. ฐานข้อมูล Material Safety Data Sheets

เป็นหัวข้อแรกที่แสดงทางด้านขวามือ ซึ่งฐานข้อมูล MSDS เป็นฐานข้อมูลที่แสดงถึงคุณสมบัติของสารเคมีแต่ละชนิด เมื่อต้องการใช้ฐานข้อมูล สามารถเข้าฐานข้อมูลนี้ได้โดย

1. คลิกที่ " MSDS Database"
2. เว็บบราวเซอร์จะแสดงหน้าเว็บเพจ "CWDBS MSDS Search Form" ดังรูปที่ 2

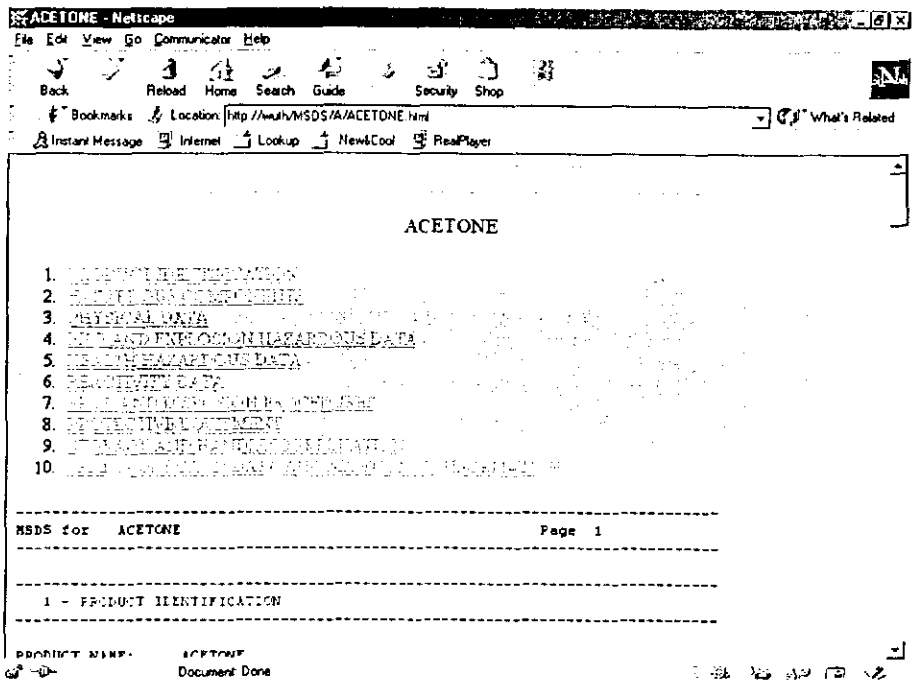


รูปที่ 2 ส่วนการค้นหาข้อมูลจากฐานข้อมูล MSDS ภายในมหาวิทยาลัย

ฐานข้อมูล Material Safety Data Sheets แบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ คือ

1. ส่วนฐานข้อมูล MSDS ภายในข้อมูลของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี จะแบ่งออกเป็นหมวดหมู่ตามตัวอักษรภาษาอังกฤษ ตั้งแต่ A-Z ถ้าต้องการข้อมูล MSDS ของสารเคมีให้ทำดังนี้

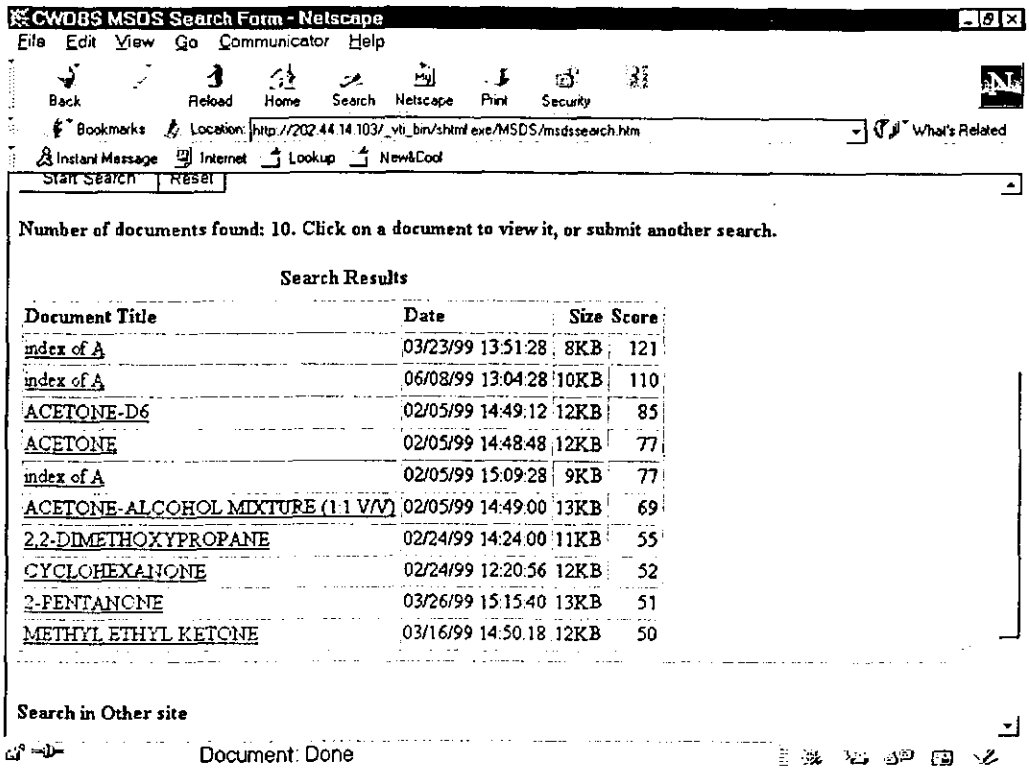
1. คลิกตัวอักษรนำของสารเคมีนั้น เช่น MSDS ของ Acetone ให้คลิกที่ "A"
2. เว็บบราวเซอร์จะทำการค้นหาเว็บเพจหน้า Index ของ A
3. เลือกชื่อสารเคมีที่ต้องการค้นหาคือ Acetone แล้วกดคลิก
4. ตัวเว็บบราวเซอร์จะทำการอ่าน MSDS ของ Acetone แสดงออกมา ดังรูปที่ 3 (เอกสารแนบ ข)



รูปที่ 3 ส่วนการค้นหาข้อมูล MSDS จากฐานข้อมูล ภายนอกมหาวิทยาลัย

นอกจากการค้นหา MSDS ของ Acetone โดยตรงแล้ว ตัวเว็บบราวเซอร์ก็สามารถทำการค้นหาได้จากการใช้ชื่อของสารเคมีได้อีกด้วย โดยทำดังนี้

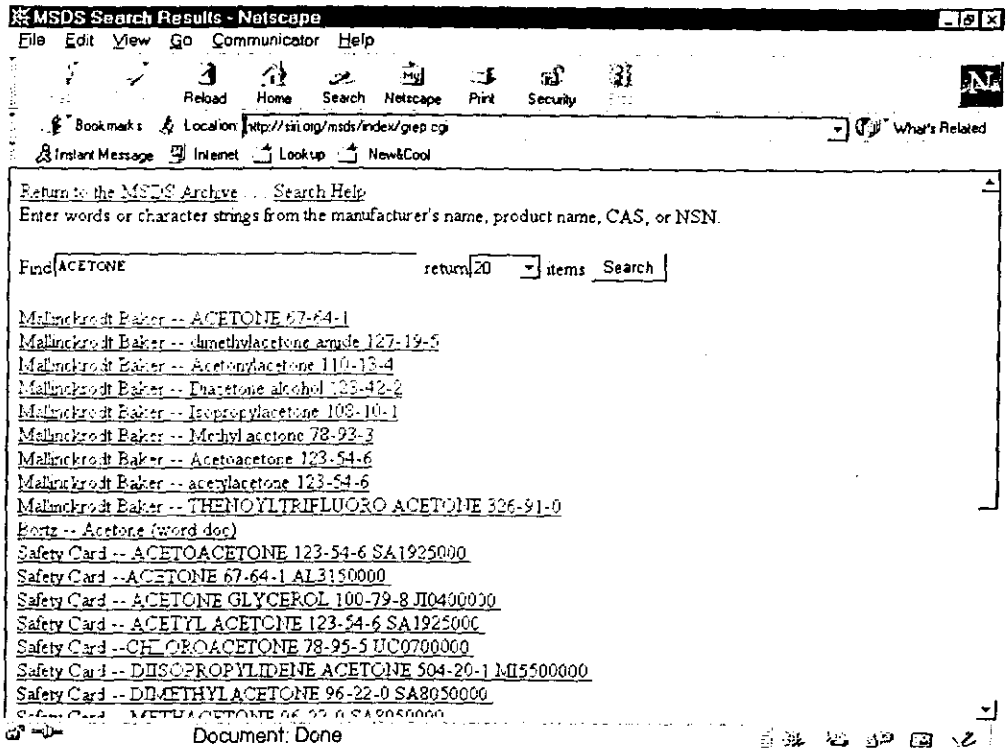
1. พิมพ์ชื่อสารเคมีที่ต้องการ (Acetone) ลงในช่องว่างก็อยู่ถัดจากหมวดอักษร A-Z ด้านล่าง
2. ตัวบราวเซอร์จะทำการค้นหาสารเคมีที่ต้องการ (Acetone) ออกมาแสดงให้หมดทุกตัว ดังรูปที่ 4
3. คลิกที่ชื่อของสารเคมีที่ต้องการ (Acetone)
4. เว็บบราวเซอร์ก็จะแสดง MSDS ของสารเคมีที่ต้องการ (Acetone) ออกมาเช่นเดียวกับการค้นหาโดยตรง



รูปที่ 4 ผลการสืบค้นฐานข้อมูล MSDS โดยใช้คำค้นหาคือ Acetone

2. การค้นหาข้อมูล MSDS จากฐานข้อมูลภายนอกมหาวิทยาลัย โดยฐานข้อมูลที่อยู่ในระบบอินเตอร์เน็ต สามารถทำได้ดังนี้

1. พิมพ์ชื่อของสารเคมีที่ต้องการ (Acetone) ลงในช่องว่างด้านล่างสุดของเว็บเพจ
2. ตัวบราวเซอร์จะทำการค้นหาข้อมูลของสารเคมีที่ต้องการ (Acetone)
3. จะได้ผลการค้นหา MSDS ของสารเคมีที่ต้องการ (Acetone) จากภายนอกของผู้ผลิตภัณฑ์สารเคมี ชื่อ J.T.Baker ดังรูปที่ 5

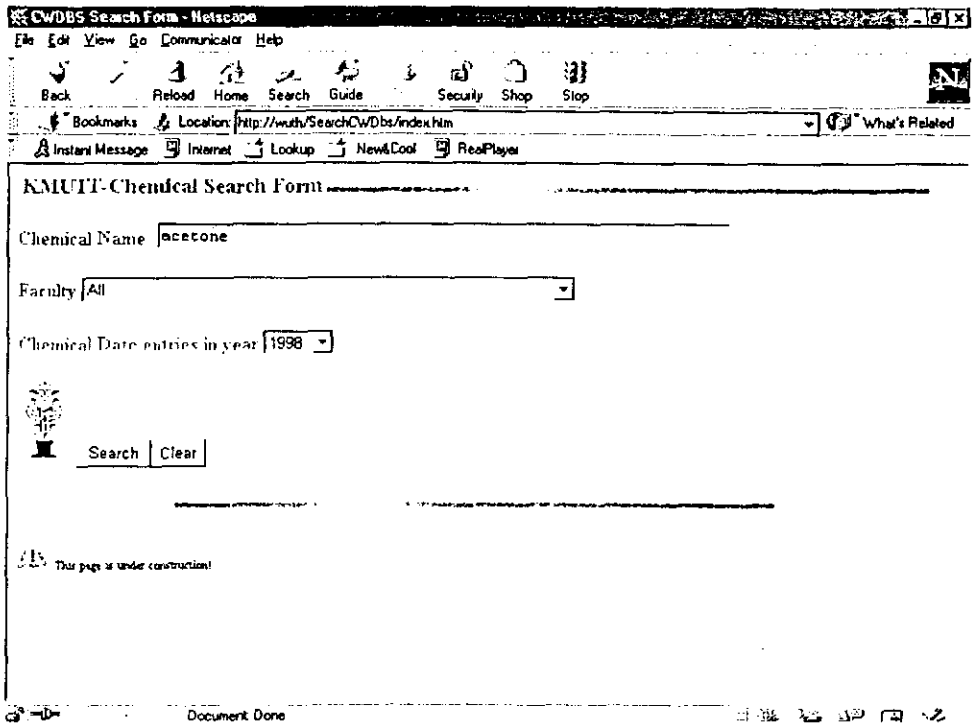


รูปที่ 5 ผลการสืบค้นฐานข้อมูล MSDS โดยใช้คำค้นหาคือ acetone ในฐานข้อมูลภายนอกมหาวิทยาลัย

2. ฐานข้อมูลสารเคมีภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (Chemical Database of KMUTT)

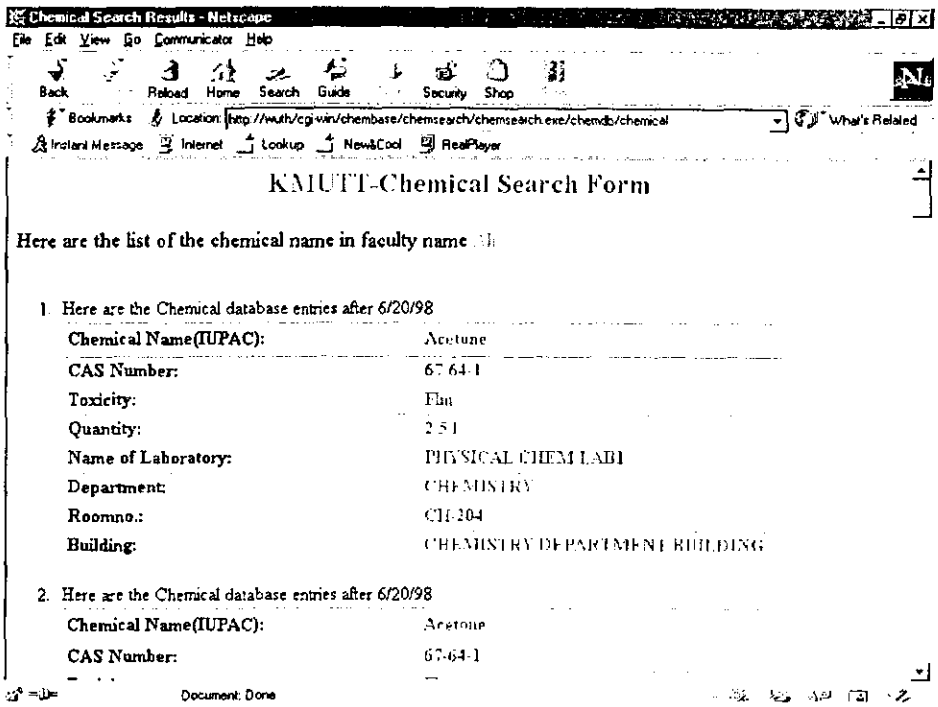
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีได้มีการจัดเก็บสารเคมีที่ถูกนำเข้ามาใช้ในมหาวิทยาลัยทั้งหมดไว้ในฐานข้อมูลสารเคมีตั้งแต่ปี 1998-1999 โดยทำการค้นหาข้อมูลเกี่ยวกับสารเคมีที่สนใจได้จากหัวข้อ "Chemical Database" ซึ่งจะอยู่บรรทัดที่ 2 ทางด้านขวามือของเว็บเพจ ซึ่งหลักสำคัญในการค้นหาสารเคมีในที่เว็บนี้สามารถค้นหาจากรายชื่อสารเคมี คณะในมหาวิทยาลัย และ วันที่ได้นำสารเคมีไปจัดไว้ในฐานข้อมูลจนถึงปัจจุบัน เมื่อต้องการใช้ฐานข้อมูลนี้ สามารถเข้าฐานข้อมูลนี้ได้โดย

1. คลิกที่ "Chemical Database"
2. เว็บบราวเซอร์จะแสดงหน้าเว็บเพจ "CWDbs Search Form" ดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 ส่วนการค้นหาข้อมูลสารเคมีจากฐานข้อมูลสารเคมีภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

โดยหากพิมพ์รายละเอียดต่าง ๆ ในช่องว่างทุกช่องแล้ว และทำการคลิกที่ปุ่ม "Search" แล้ว บราวเซอร์จะทำงานโดยการค้นหาเกณฑ์ที่ได้พิมพ์ลงไปในช่องว่างนั้นให้ ซึ่งเมื่อพบสารเคมีที่มีคุณสมบัติตามที่ต้องการแล้ว ก็จะแสดงผลออกมาทางบราวเซอร์ด้วยเช่นกัน (ดังรูปที่ 7)



รูปที่ 7 ผลการสืบค้นฐานข้อมูลสารเคมีจากฐานข้อมูลสารเคมีภายใน มจธ.

3. ฐานข้อมูลของเสียอันตรายของมหาวิทยาลัย
(Chemical Hazardous Waste Database)

สารเคมีที่นำเข้ามาภายในมหาวิทยาลัยส่วนใหญ่จะถูกใช้ไปกับการทดลองทางห้องปฏิบัติการและงานวิจัยต่าง ๆ ของนักศึกษาระดับปริญญาตรี ปริญญาโทและปริญญาเอก ซึ่งภายหลังจากการใช้งานแล้วสารเคมีเหล่านั้นจะกลายเป็นของเสียของอันตรายที่จัดว่าเกิดจากห้องปฏิบัติการทดลองโดยทางมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมจอมเกล้าธนบุรีได้จัดแยกออกเป็น 23 ประเภท คือ

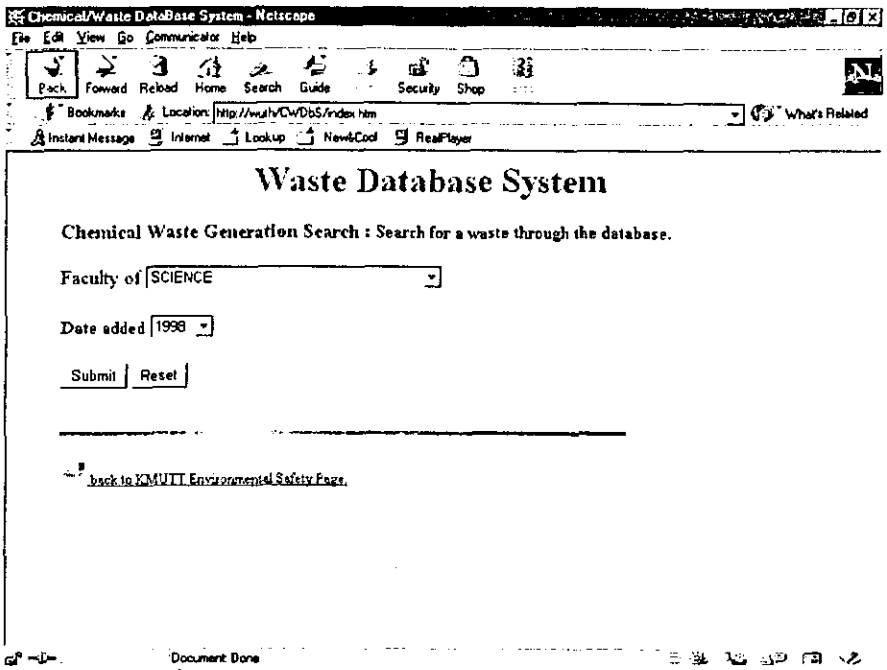
1. ของเสียที่เป็นกรด
2. ของเสียที่เป็นด่าง
3. ของเสียที่เป็นเกลือ
4. ของเสียที่เป็นฟอสฟอรัส/ฟลูออไรด์
5. ของเสียไซยาไนด์อินทรีย์
6. ของเสียไซยาโนคอมเพล็กหรือไซยาไนด์อนินทรีย์
7. ของเสียโครเนียม
8. ของเสียปรอทอนินทรีย์
9. ของเสียปรอทอินทรีย์
10. ของเสียอาร์เซนิก
11. ของเสียที่เป็นไอออนของโลหะหนัก
12. ของเสียที่เป็นสารออกซิไดซ์
13. ของเสียที่เป็นสารรีดิวซ์
14. ของเสียที่เป็นของเหลวที่สามารถเผาไหม้ได้
15. ของเสียที่เป็นน้ำมัน
16. ของเสียที่เป็นสารเผาไหม้ยากและไม่สามารถเผาไหม้ได้เลย
17. ของเสียที่เป็นของเหลวอินทรีย์ที่ประกอบด้วยน้ำ
18. ของเสียที่เป็นสารไวไฟ
19. ของเสียที่ได้จากกิจกรรมการถ่ายภาพ
20. ของเสียที่เป็นสารระเบิดได้
21. ของเสียที่เป็นสารกัมมันตรังสี

22. ของเสียที่ประกอบด้วยสารจุลินทรีย์

23. ของเสียที่มีความสกปรกและปริมาณสูง

เมื่อทำการแยกประเภทของเสียอันตรายออกเป็นประเภทต่างๆ แล้วก็จะนำไปกำจัดด้วยวิธีในแต่ละแนวทางที่เหมาะสมต่อไป ส่วนข้อมูลของปริมาณของเสียอันตรายที่เกิดขึ้นเหล่านี้ ทางมหาวิทยาลัยได้จัดเก็บไว้ในฐานข้อมูลโดยแบ่งออกเป็น 3 อาคารซึ่งเป็นอาคารนำร่อง ในการศึกษาเบื้องต้นก่อน รายละเอียดของฐานข้อมูลสามารถที่จะเข้าไปในหัวข้อ "Chemical Hazardous Waste Database" ได้โดย

1. คลิกคำว่า "**Chemical Hazardous Waste Database**"
2. บราวเซอร์จะอ่านเว็บเพจการค้นหาข้อมูลในฐานข้อมูลของเสียอันตราย (ดังรูปที่ 8)



รูปที่ 8 เว็บเพจการค้นหาฐานข้อมูลของเสียอันตราย

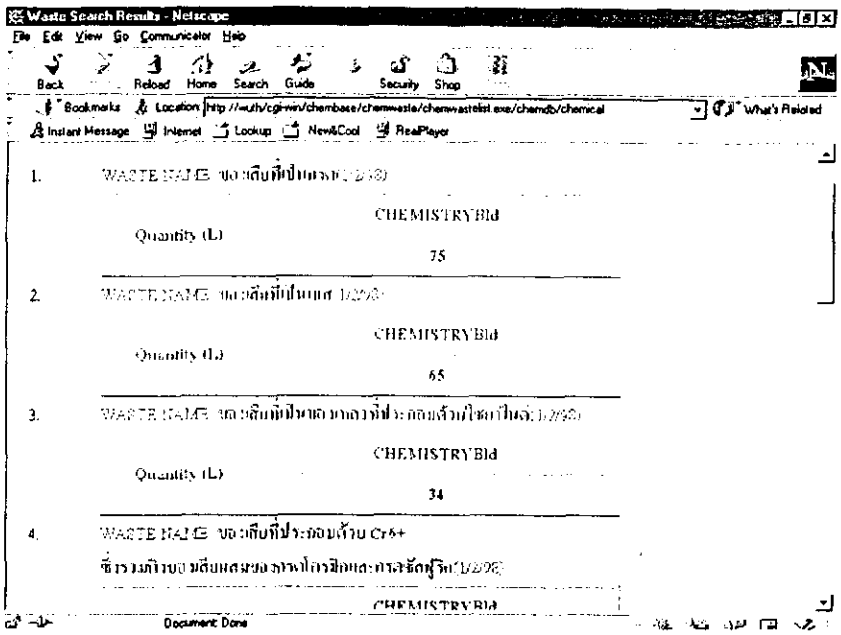
เว็บเพจการค้นหาฐานข้อมูลของเสียอันตราย จะอาศัยตัวแบ่งคณะวิชาที่เกิดจากการเลือกและป้อนข้อมูลลงไป บราวเซอร์ก็จะอ่านข้อมูลที่มีอยู่ออกมาแสดงด้วย หากต้องการพิจารณาฐานข้อมูลของเสียที่เกิดจากอาคารต่างๆ สามารถทำได้ดังนี้

1. เลือกอาคารที่ต้องการ เช่น อาคารวิทยาศาสตร์ซึ่งมีอักษรระบุไว้เป็น "SCIENCE"

2. เลือกปีที่ต้องการทราบ เช่น ปี "1998"

3. กดคลิกที่ปุ่ม "Submit"

4. บราวเซอร์จะแสดงข้อมูลของเสียอันตรายออกมา (ดังรูปที่ 9)



รูปที่ 9 ผลการสืบค้นฐานข้อมูลสารเคมีจากฐานข้อมูลของเสียอันตราย

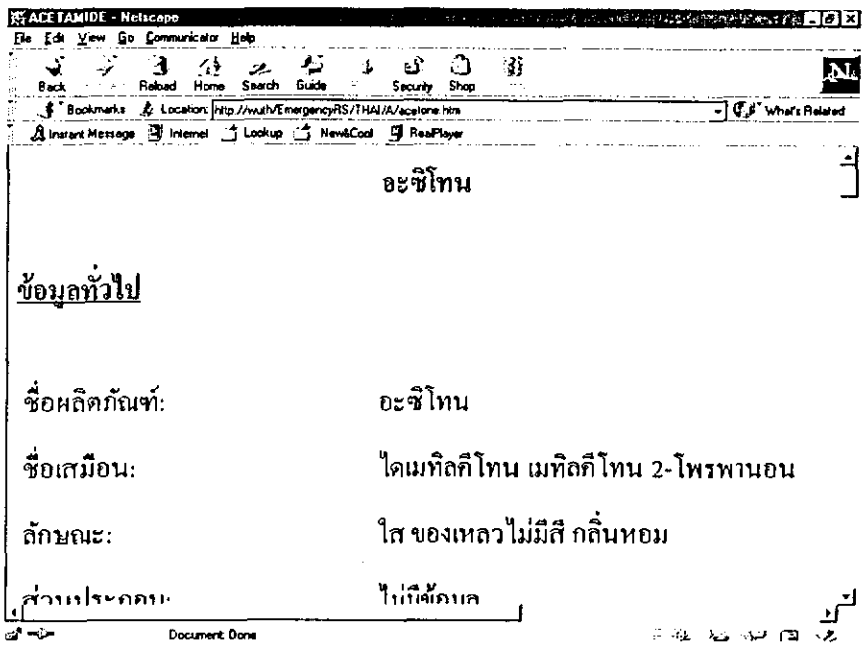
บราวเซอร์จะแสดงข้อมูลของเสียอันตรายออกมา โดยจำแนกออกเป็น 23 ประเภท และบอกถึงปริมาณที่มีอยู่ในปี 1998 ว่าเกิดขึ้นปริมาณเท่าใด จากข้อมูลเหล่านี้จะเป็นประโยชน์ว่าในการนำไปบำบัดต่อไป เพราะเนื่องจากการบำบัดของเสียอันตรายในแต่ละครั้งจำเป็นต้องรวมให้มีปริมาณมากพอที่จะขนส่งไปบำบัด จึงจะเหมาะสมกว่าและประหยัดค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในการทำงาน เป็นต้น

4. ฐานข้อมูลการปฏิบัติหากเกิดเหตุฉุกเฉินเมื่อมีอุบัติเหตุจากสารเคมี (Emergency Responses Database)

การเกิดอุบัติเหตุเนื่องจากการใช้สารเคมี หรือ จากการเก็บรักษาสารเคมีเป็นเหตุการณ์ที่อันตรายและรุนแรงเป็นอย่างยิ่ง ดังนั้น การได้รับข้อมูลข่าวสารและเอกสารคำแนะนำในการปฏิบัติ ขณะเกิดเหตุการณ์ฉุกเฉินจึงเป็นสิ่งที่สำคัญอย่างยิ่ง ดังนั้น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีจึงได้สร้าง ฐานข้อมูลให้บริการเอกสารคำแนะนำในการปฏิบัติ หากเกิดเหตุฉุกเฉิน เมื่อมีอุบัติเหตุจากสารเคมี โดยแสดงในหัวข้อที่ 4 ทางด้านขวามือ สามารถเข้าฐานข้อมูลนี้ได้โดย

1. คลิกคำว่า "**Emergency Responses Database**"
2. บราวเซอร์จะแสดงเว็บเพจของ "**Emergency Responses Database**"

โดยแบ่งเป็น 2 ส่วนหลักคือ 1. Emergency Responses Databaseรูปแบบเป็นภาษาอังกฤษแยกออกตามหมวดหมู่ A-Z และ 2. เป็นเอกสาร Emergency Response Database รูปแบบภาษาไทย พิจารณาจากรูปที่ 10



รูปที่ 10 เอกสาร Emergency Response Database รูปแบบภาษาไทย

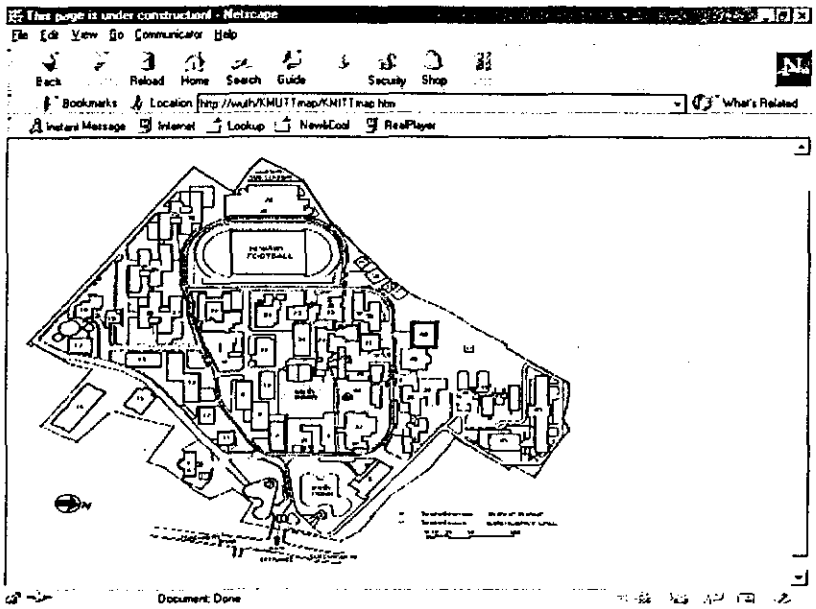
การจำแนกสารตาม A-Z จะทำการเรียงอักษรทั้ง 2 แบบทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษคล้ายกัน โดยในหน้านี้จะใช้ชื่อภาษาอังกฤษเพื่อง่ายต่อการเข้าใจเป็นหลัก แต่เนื้อหาภายในจะแตกต่างกันตามแบบภาษาที่จะเลือก เมื่อต้องการใช้ Emergency Responses Database สามารถทำได้โดย

1. คลิกที่ตัวอักษรนำของสารเคมีที่ต้องการ เช่น Acetone คลิก "A" ทั้งด้านภาษาไทยและภาษาอังกฤษ
2. เข้าไปเลือกคำว่า "Acetone "
3. จะได้ Emergency Respones Database ทั้งฉบับภาษาไทยและภาษาอังกฤษ มาใช้งานได้ทันที(ดังเอกสารแนบ ค)

5. ฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (Geographic Information System Database)

การใช้เทคโนโลยีด้านสารสนเทศภูมิศาสตร์เข้ามาช่วยในการบริหารจัดการสารเคมีในปัจจุบันมีประโยชน์อย่างมาก ซึ่งทางมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีได้ศึกษาและนำมาใช้ในการแสดงบริเวณสถานที่ตั้งหรือจัดเก็บสารเคมีภายในมหาวิทยาลัยโดยได้จัดทำในอาคารนำร่อง 3 อาคาร คือ อาคารคณะพลังงานและวัสดุ , อาคารคณะวิศวกรรมเคมี และอาคารคณะวิทยาศาสตร์ภาควิชาเคมี เมื่อต้องการทราบถึงบริเวณที่ใช้จัดเก็บสารเคมี รวมถึงอุปกรณ์ดับเพลิงภายในอาคารนำร่องทั้ง 3 อาคาร ก็สามารถพิจารณาจากหน้าเว็บเพจหลัก ซึ่งสามารถที่จะเลือกหัวข้อจาก " Geographic Information System Database " เพื่อเข้ามาศึกษาถึงฐานข้อมูลด้านสารสนเทศภูมิศาสตร์ภายในมหาวิทยาลัยได้ การเข้าฐานข้อมูลนี้สามารถทำได้โดย

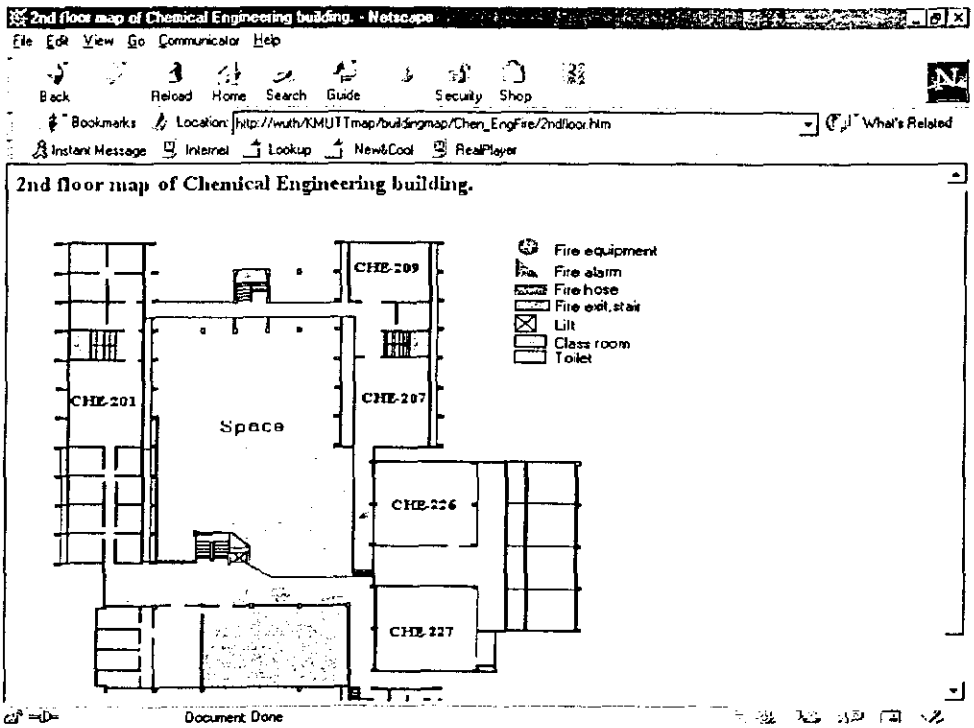
1. คลิกคำว่า "**Geographic Information System Database**"
2. บราวเซอร์จะแสดงเว็บเพจของแผนที่การเดินทางมายังมหาวิทยาลัย
3. ให้ทำการคลิกต่อไป
4. บราวเซอร์จะแสดงเว็บเพจของแผนที่ภายในมหาวิทยาลัย (ดังรูปที่ 11)



รูปที่ 11 เว็บเพจฐานข้อมูลด้านสารสนเทศภูมิศาสตร์ภายในมหาวิทยาลัย

โดยเว็บเพจของแผนที่ภายในมหาวิทยาลัยจะแสดงตำแหน่งของโทรศัพท์สาธารณะและ โทรศัพท์ฉุกเฉินภายในมหาวิทยาลัย นอกจากนี้ยังได้เน้นอาคารนำร่อง 3 อาคารที่ร่วมในโครงการจัดทำฐานข้อมูลชุดนี้โดยจะระบายสีให้เด่นชัดขึ้น โดยอาคารคณะพลังงานและวัสดุ (รวมคณะพลังงานและวัสดุและคณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี)เป็นสีเหลือง อาคารคณะวิศวกรรมเคมีภาควิชาวิศวกรรมเคมีเป็นสีม่วง และคณะวิทยาศาสตร์ภาควิชาเคมีเป็นสีส้ม หากสนใจรายละเอียดทางด้านแผนที่ของอาคารใด ก็สามารถเลือกคลิกเข้าไปชมได้ ตัวอย่าง เช่น ต้องการดูภาควิชาวิศวกรรมเคมี ก็ทำการคลิก ที่อาคารวิศวกรรมเคมี (สีม่วง) ภายในอาคารวิศวกรรมเคมีจะจำแนกแผนที่อาคาร ออกเป็น 2 ชนิด คือ แผนที่อุปกรณ์และเครื่องมือดับเพลิงภายในอาคาร และแผนที่ระดับอันตรายและวัตถุมีพิษภายในอาคาร

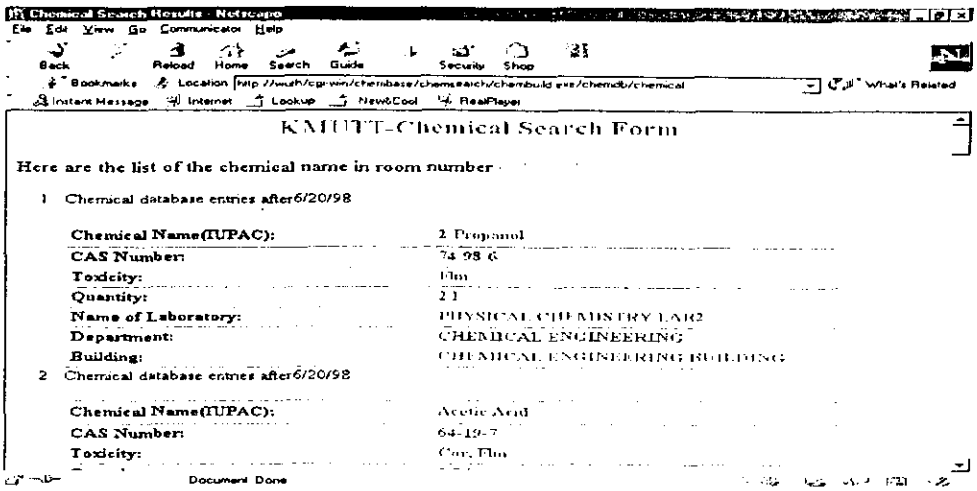
เมื่อทำการเลือกแผนที่อุปกรณ์และเครื่องดับเพลิงภายในอาคาร (Fire Protection Equipment Map) จะประกอบด้วยชั้นต่าง ๆ ในแต่ละตัวอาคาร สำหรับอาคารวิศวกรรมเคมี จะมีอยู่ 5 ชั้น ในแต่ละชั้นก็จะมีรายละเอียดของแต่ละห้อง และอุปกรณ์ป้องกันเพลิงต่าง ๆ เช่น ถังดับเพลิง สายฉีดน้ำดับเพลิง เป็นต้น พิจารณาจากรูปที่ 12



รูปที่ 12 แผนที่อุปกรณ์และเครื่องดับเพลิงภายในอาคาร

ส่วนเมื่อเลือกคลิกที่แผนที่ระดับอันตรายและวัตถุมีพิษภายในอาคาร (Classification of Hazardous Materials Map) ก็ประกอบด้วยชั้นต่าง ๆ ภายในตัวอาคารแต่ละอาคารเช่นกัน สำหรับอาคารวิศวกรรมเคมีก็แบ่งเป็น 5 ชั้น โดยแบ่งแต่ละชั้นออกเป็นห้องย่อย ๆ ตามรหัส ของแต่ละห้อง หากเลือก

พิจารณาที่ชั้น 3 ของอาคารวิศวกรรมเคมีตัวบราวเซอร์ก็จะแสดงแผนที่ บริเวณชั้น 3 ออกมาและในแต่ละห้องสามารถที่จะคลิกเข้าไปดูว่ามีสารเคมีตัวใดอยู่บ้าง เช่น การดูห้อง CHE 324 มีสารเคมีตัวใดบ้างก็ทำการคลิกที่บริเวณพื้นที่ของห้อง CHE 324 ก็จะแสดงรายชื่อสารเคมีออกมาให้ดูดังรูปที่ 12



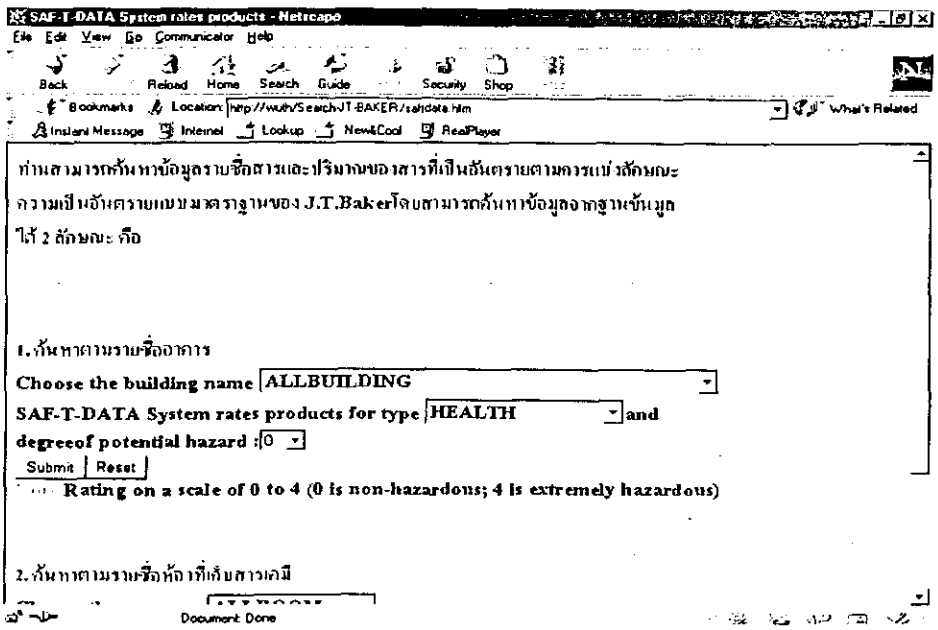
รูปที่ 12 แผนที่ระดับอันตรายและวัตถุมีพิษภายในอาคาร

6.ฐานข้อมูลการจำแนกระดับความเป็นอันตรายของสารเคมีภายในมหาวิทยาลัย (Chemical Hazardous Classification Database)

ฐานข้อมูลการจำแนกระดับความเป็นอันตรายของสารเคมีภายในมหาวิทยาลัย ซึ่งได้อาศัยหลักการแบ่งระดับความเป็นอันตรายตาม " J.T.Baker " โดยได้นิยาม สารเคมีอันตรายออกเป็น 4 ประเภท คือ 1. สารเคมีที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ (Health) 2. สารที่ไวไฟหรือเผาไหม้ได้ (Flammability) 3. สารที่ทำปฏิกิริยา (Reactivity) และ 4. สารที่เป็นอันตรายเมื่อสัมผัส (Contact)

โดยในแต่ละประเภทของความเป็นอันตรายจะได้ตัวเลข 0-4 เป็นดีกรีของความเป็นอันตราย (0 คือ ความปลอดภัย และ 4 คือ อันตรายมาก) จากหลักการข้างต้นทำให้สามารถที่จะจำแนกได้ว่าบริเวณพื้นใดบ้างที่เป็นอันตรายและไม่เป็นอันตรายได้ สามารถเข้าฐานข้อมูลนี้ได้โดย

1. คลิกคำว่า "**Chemical Hazardous Classification Database**"
2. บราวเซอร์จะแสดงเว็บเพจของ "**Chemical Hazardous Classification Database**" (ดังรูปที่ 13)



รูปที่ 13 ฐานข้อมูลการจำแนกระดับความเป็นอันตรายของสารเคมีภายในมหาวิทยาลัย

เว็บเพจ (รูปที่13) จะสามารถค้นหาข้อมูลรายชื่อและปริมาณของสารที่เป็นอันตราย ตามการแบ่งลักษณะความเป็นอันตรายแบบมาตรฐานของ J.T.Baker โดยสามารถค้นหาข้อมูลจากฐานข้อมูลได้ 2 ลักษณะ คือ 1. ค้นหาตามรายชื่ออาคาร 2. ค้นหาตามรายชื่อห้องที่เก็บสารเคมี ซึ่งสามารถใช้เว็บเพจได้ดังนี้

1. เลือกว่าจะค้นหาโดยใช้รายชื่ออาคารหรือรายชื่อห้องที่เก็บสารเคมี
2. เมื่อเลือกได้แล้วให้คลิกป้อนข้อมูลต่อไปนี้
   -สถานที่
   -ประเภทของอันตรายที่สนใจ
   -ระดับของความเป็นอันตราย
3. กดคลิกที่คำว่า "Submit"
4. ตัวบราวเซอร์จะทำการค้นหาข้อมูลภายในฐานข้อมูลและแสดงออกมาให้เห็น

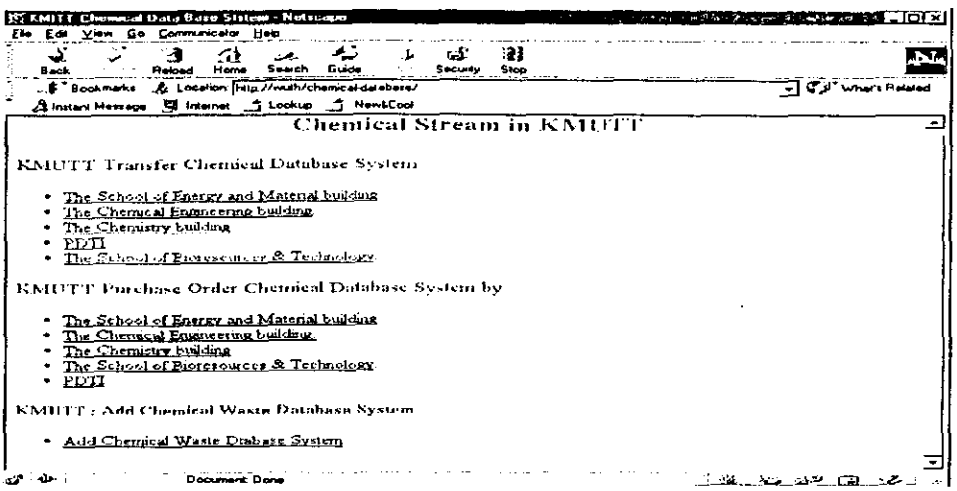
7. ระบบเพิ่มเติมข้อมูลลงในฐานข้อมูลสารเคมีของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (Chemical Added Information System)

การใช้ระบบเพิ่มเติมข้อมูลลงในฐานข้อมูลสารเคมีนี้ มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อใช้ในการติดตามความเคลื่อนไหวของสารเคมีในห้องปฏิบัติการต่าง ๆ ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ซึ่งในแต่ละห้องปฏิบัติการจะมีการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารเคมีในแต่ละช่วงเวลาโดยที่การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารเคมีนั้นเนื่องจากสาเหตุหลัก ๆ ดังนี้คือ

1. การซื้อเพิ่มเติมหรือนำเข้ามาใหม่
2. การเคลื่อนย้ายสารเคมีจากจุดหนึ่งไปอีกจุดหนึ่ง และ
3. การนำมาใช้ในการทดลองหรือวิจัยซึ่งจะได้ผลลัพธ์เกิดเป็นของเสียอันตราย

จากการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวมหาวิทยาลัยจึงพยายามทำการติดตามการเคลื่อนไหว/เปลี่ยนแปลงปริมาณสารเคมี โดยอนุญาตให้ผู้ควบคุมห้องปฏิบัติการหรือผู้ที่ได้รับมอบหมายสามารถเพิ่มเติมข้อมูลการเปลี่ยนแปลง ดังกล่าว เข้าที่ฐานข้อมูลสารเคมีของห้องปฏิบัติการที่ตนเองรับผิดชอบอยู่ โดยทำดังนี้

1. คลิกคำว่า "**Chemical Added Information System**"
2. บราวเซอร์จะแสดงเว็บเพจของ "**Chemical Added Information System**" (ดังรูปที่ 14)



รูปที่ 14 หน้าเว็บเพจ สำหรับการ แจ้งยอดการเปลี่ยนแปลงเข้าสู่ระบบฐานข้อมูล

ซึ่งในเว็บเพจ Chemical Added Information System เป็นหน้าเว็บเพจสำหรับการแจ้งยอดการเปลี่ยนแปลงเข้าสู่ระบบฐานข้อมูล โดยแบ่งออกเป็น 3 ส่วนใหญ่ คือ

- Transfer Chemical Database System
- Purchase Order Chemical Database System
- Add Chemical Waste Database System

โดยแต่ละหัวข้อจะมีการกำหนดสิทธิผู้สามารถใช้ login ซึ่งผู้ที่จะทราบ Password จะต้องเป็นผู้ควบคุมห้องปฏิบัติการหรือผู้ที่ได้รับอนุญาตให้ควบคุมดูแลการเปลี่ยนแปลงของสารเคมี ในห้องปฏิบัติ-การที่รับผิดชอบได้เท่านั้น

7.1 ระบบฐานข้อมูลการสั่งซื้อสารเคมีภายในมหาวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีมีวิธีการเก็บข้อมูลการจัดซื้อสารเคมีโดยแบ่งระบบฐานข้อมูลให้แต่ละหน่วยงานภายในมหาวิทยาลัยสามารถแจ้งยอดการจัดซื้อสารเคมีเข้าระบบฐานข้อมูลได้ตลอดเวลา โดยคลิกเลือกที่ประโยคคำที่บอกชื่อหน่วยงาน

นอกจากประโยชน์ตรงนี้ การสร้างฐานข้อมูลการจัดซื้อสารเคมียังสามารถเก็บข้อมูล ของผู้ขายสารเคมีให้แก่มหาวิทยาลัยได้อีก ทำให้เจ้าหน้าที่สามารถนำข้อมูลเหล่านี้มาช่วยใน การตัดสินใจในการเลือกซื้อจากผู้ค้ารายใดได้ตามความเหมาะสม

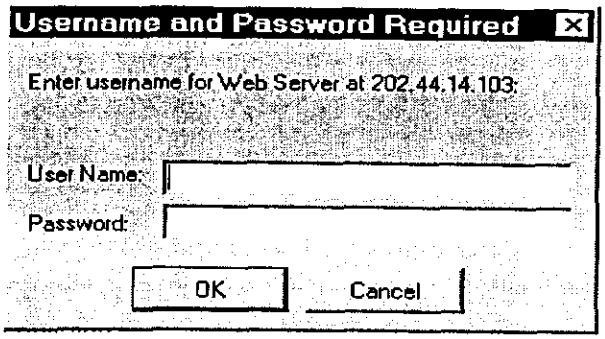
ขั้นตอนการเพิ่มระบบข้อมูลการสั่งซื้อสารเคมีภายในมหาวิทยาลัย จะจำแนกส่วนของหน่วยงานออกเป็น 5 กลุ่มใหญ่ โดยแต่ละหน่วยงาน หรือ ผู้ควบคุมจะมีรหัส "login username" และ " password " ต่างกัน ขึ้นอยู่ที่หน่วยงาน หรือ ผู้ควบคุมห้องปฏิบัติการ ซึ่งสามารถทำได้ดังนี้

1. เลือก "**Purchase Order Chemical Database System**"
2. คลิกเลือกป้ายชื่อหน่วยงาน (ดังรูปที่ 15)
3. ทำการเข้ารหัส " login username " และ " password " ตามรหัสหน่วยงาน (ดังรูปที่ 16)
4. กดคลิก "OK"

KMUTT Purchase Order Chemical Database System by

- The School of Energy and Material building
- The Chemical Engineering building
- The Chemistry building
- The School of Bioresources & Technology
- Pilot Plant Development and Training Institute (PDTI)

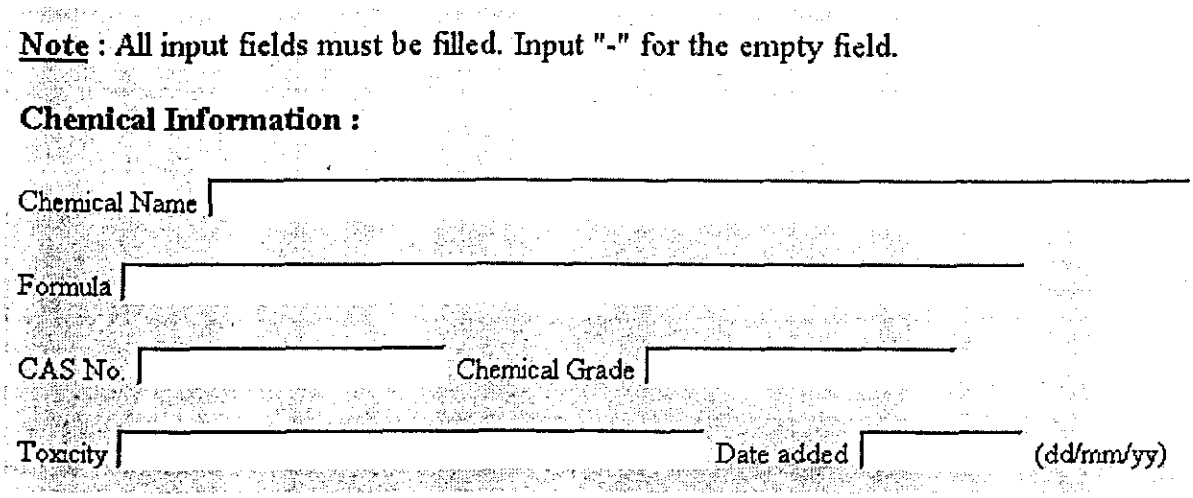
รูปที่ 15 หน่วยงานที่มีระบบข้อมูลการสั่งซื้อสารเคมี



รูปที่ 16 หน้าต่างรหัส " login username " และ " password

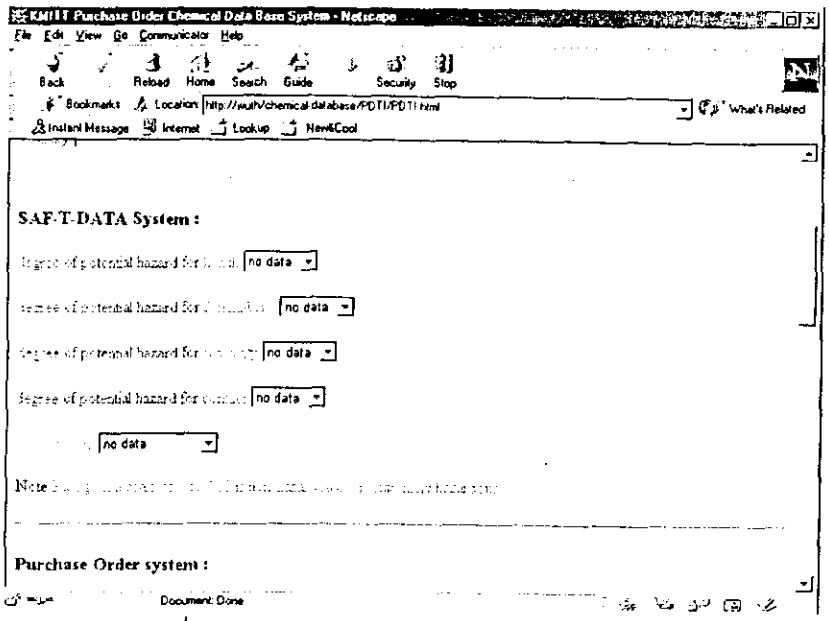
ซึ่งหากผู้ควบคุมห้องปฏิบัติการได้ทำการเลือกหน่วยงานของตนเอง ,ทำการเข้ารหัส " login username " และ " password " ตามรหัสหน่วยงานแล้ว ตัวบราวเซอร์จะทำการอ่านเว็บเพจ การสั่งซื้อสารเคมีขึ้นมาแสดงซึ่งประกอบด้วย 4 ส่วนประกอบหลักด้วยกัน คือ

1. Chemical Information : เป็นการแจ้งรายละเอียดองค์ประกอบทางเคมี เช่น ชื่อสารเคมี, สูตรสารเคมี, CAS No., เกรด และความเป็นพิษ(ดังรูปที่ 17)



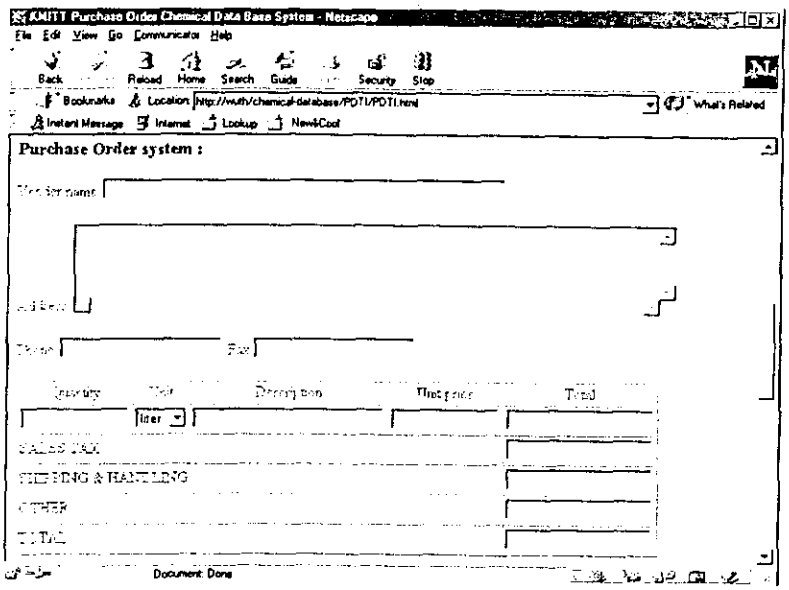
รูปที่ 17 การแจ้งรายละเอียดองค์ประกอบทางเคมี

2. SAF-T-DATA System : เป็นการแจ้งรายละเอียดองค์ประกอบทางกายภาพ โดยประกอบด้วยค่าระดับความเป็นพิษตามมาตรฐาน ของบริษัท J-T-Baker ได้แก่ Health, Flammability, Reactivity, Contact และ Storage Color โดยการกำหนด ให้เลข 0 เป็นระดับต่ำสุด, 4 เป็นระดับสูงสุด (ดังรูปที่ 18)



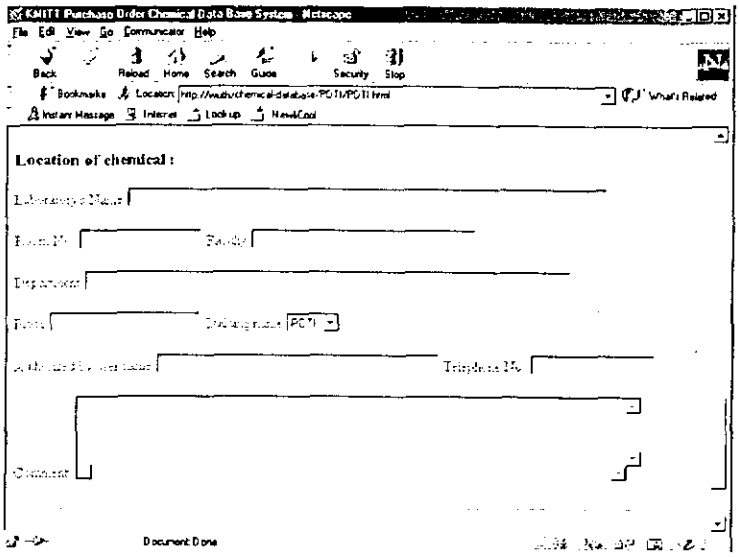
รูปที่ 18 การแจ้งรายละเอียดองค์ประกอบทางกายภาพ

3. Purchase Order System : เป็นการแจ้งรายละเอียดที่เกี่ยวกับผู้ขายสารเคมีให้แก่ มหาวิทยาลัย เช่น ชื่อ, ที่อยู่, เบอร์โทรศัพท์, ราคา, ปริมาณต่อหน่วย และวันส่งสินค้า เป็นต้น (ดังรูปที่ 19)



รูปที่ 19 การแจ้งรายละเอียดที่เกี่ยวกับการสั่งซื้อสารเคมี

4.Location of Chemical: เป็นการแจ้งรายละเอียดของห้องปฏิบัติการที่จะนำสารเคมีไปเก็บ, ชั้น, อาคาร, คณะ และเบอร์โทรศัพท์ เป็นต้น (ดังรูปที่ 20)



รูปที่ 20 การแจ้งรายละเอียดของห้องปฏิบัติการ

เมื่อต้องการเพิ่มระบบข้อมูลการสั่งซื้อสารเคมีภายในมหาวิทยาลัย ทำได้ดังนี้

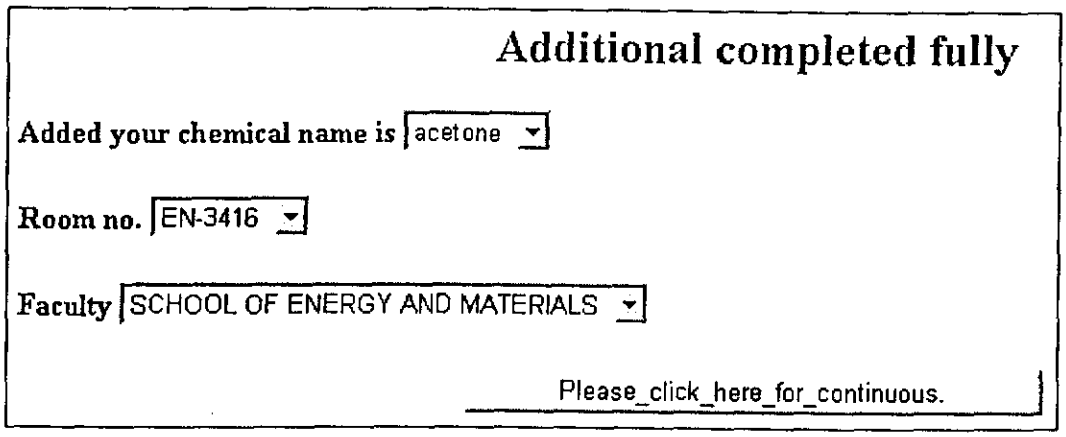
1. กรอกข้อมูลให้ครบทั้ง 4 ส่วน
2. ทำการคลิกที่ปุ่ม " Submit " เพื่อทำการส่งข้อมูลเข้าสู่ฐานข้อมูล
3. หลังจากนั้นจะปรากฏหน้าเว็บเพจยืนยันการส่งข้อมูลเข้าสู่ฐานข้อมูล (ดังรูปที่ 21)
4. ให้ทำการคลิกที่ปุ่ม

   Please_click_here_for_continuous.

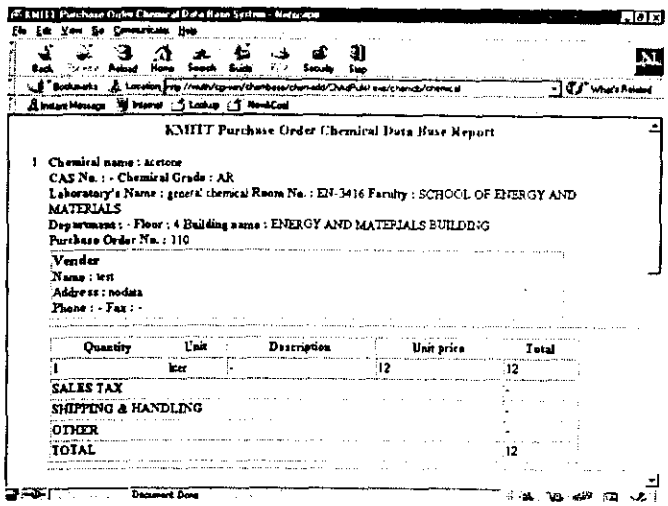
5. ปรากฏหน้าเว็บเพจแสดงใบรายการสั่งซื้อสารเคมีที่กรอกข้อมูลลงไปในฐานข้อมูล (ดังรูปที่ 22)

หมายเหตุ หากไม่ต้องการเต็มคำลงในช่องว่างให้ทำการใช้ " - " หรือ " No data " แทนได้

ให้สั่งพิมพ์หน้าเว็บเพจที่ฐานข้อมูลตอบกลับมาไว้ใช้เป็นเอกสารนำส่งสารเคมี ซึ่งใบนำส่งนี้ประกอบด้วยรายละเอียดต่าง ๆ เช่น ใครเป็นผู้สั่งซื้อ, ซื้อจากบริษัทใด, การจัดเก็บเป็นอย่างไร, รหัสสีเป็นแบบไหน และนำเข้ามาเมื่อใด



รูปที่ 21 หน้ายืนยันการส่งข้อมูลเข้าสู่ฐานข้อมูล

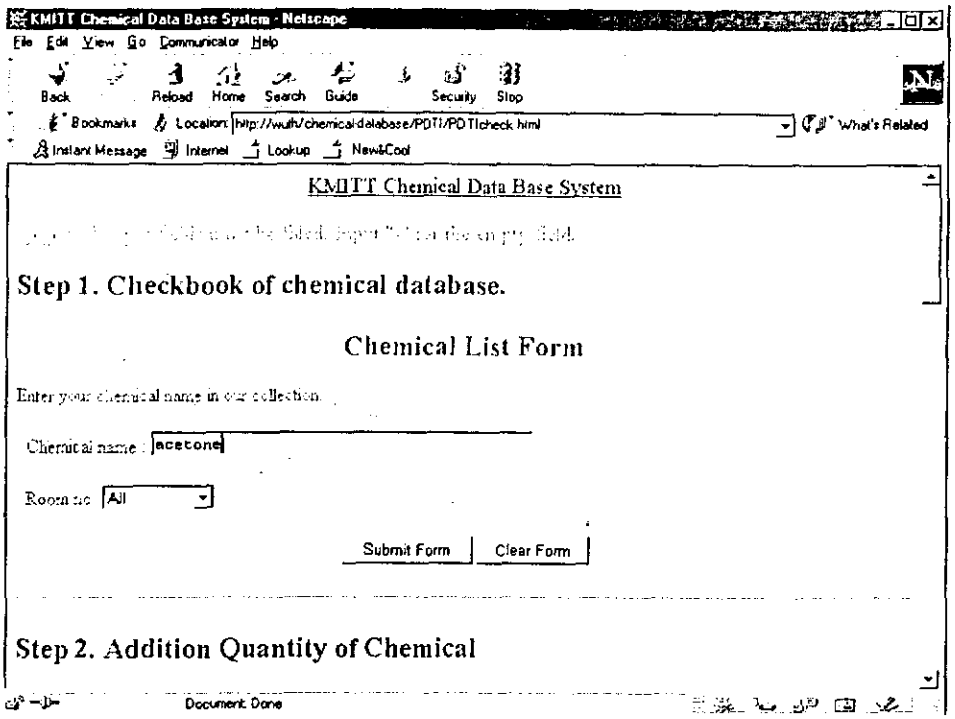


รูปที่ 22 หน้าแสดงใบรายการสั่งซื้อสารเคมี

7.2 การเปลี่ยนแปลงข้อมูลสารเคมีภายในมหาวิทยาลัย

การเติมข้อมูลลงในฐานข้อมูลส่วนนี้ จะใช้สำหรับการเปลี่ยนแปลงสารเคมี เนื่องจากการใช้ในการทดลอง หรือการเคลื่อนย้ายสารเคมีจากบริเวณห้องหนึ่งไปสู่อีกห้องหนึ่ง โดยผู้ควบคุมห้องปฏิบัติการ ต้องทำการตรวจเช็คสารเคมีที่เหลือหรือมีการเปลี่ยนแปลงปริมาณเท่าไร และใส่ข้อมูลลงไปในฐานข้อมูล โดยทำได้ดังนี้

1. เลือก "**Transfer Chemical Database System**"
2. คลิกเลือกป้ายชื่อหน่วยงาน
3. ทำการเข้ารหัส " login username "
4. ใส่ " password " ตามรหัสหน่วยงาน
5. กดคลิก "OK"
6. เว็บบราวเซอร์จะแสดงแบบฟอร์ม ดังรูปที่ 23



รูปที่ 23 การตรวจเช็คปริมาณสารเคมี

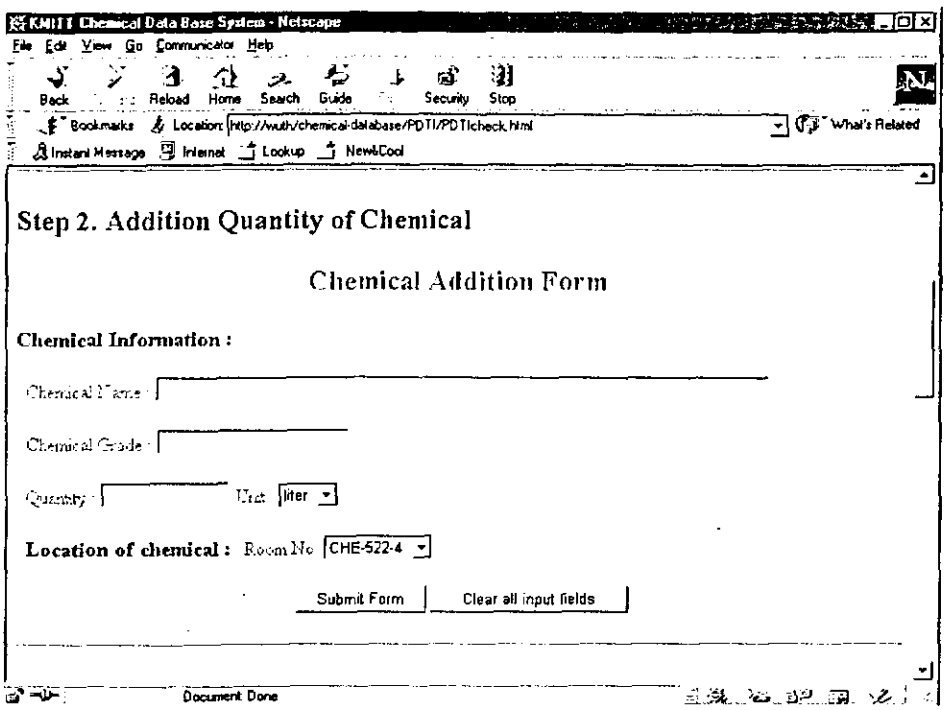
รูปแบบหรือแบบฟอร์มที่ต้องกรอกลงในฐานข้อมูลประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นการตรวจเช็คปริมาณสารเคมีครั้งสุดท้ายที่ได้มีการเพิ่มเติมข้อมูลลงไปในฐานข้อมูล ขั้นตอนนี้จะเป็นการสำรวจเบื้องต้นว่าสารเคมีที่จะเพิ่มเติมลงไปในนั้น เคยมีอยู่ในข้อมูลเก่าหรือไม่ ถ้ามีอยู่แล้วก็ให้ข้ามตอนที่ 3 ไปได้เลย การตรวจเช็ค สามารถทำได้โดย

1. เติมชื่อสารเคมีที่ต้องการทราบลงไปในช่องว่างของรูปที่ 23
2. แล้วกดคลิก "Submit"
3. ตัวบราวเซอร์จะทำการอ่านข้อมูลจากฐานข้อมูลเดิมมาแสดงให้พิจารณาว่าเคยมีข้อมูลอยู่ในฐานข้อมูลเก่า หรือไม่

2. ขั้นตอนการเติมปริมาณสารเคมีที่ตรวจเช็คครั้งล่าสุดลงในฐานข้อมูลนั้น การเติมปริมาณสารเคมีเข้าสู่ระบบฐานข้อมูล ซึ่งผู้มีหน้าที่ปฏิบัติต้องทำดังนี้

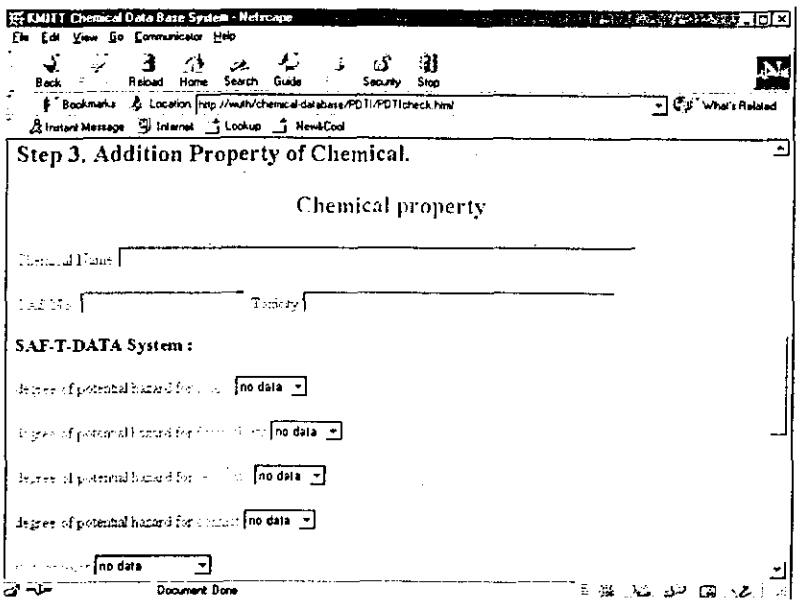
1. กรอกชื่อสารเคมี ,เกรดของสารเคมี ,ปริมาณที่สำรวจครั้งล่าสุด
2. เลือกหน่วยที่ใช้ ,ที่เก็บสารเคมี จึงเสร็จการเติมข้อมูล (ดังรูปที่ 24)
3. กดคลิกปุ่ม "Submit form"
4. สารเคมีจะเข้าสู่ระบบฐานข้อมูลสารเคมี



รูปที่ 24 การเติมปริมาณสารเคมีลงในฐานข้อมูล

3. ขั้นตอนการเติมคุณสมบัติของสารเคมีลงในฐานข้อมูล การใช้ขั้นตอนนี้จะทำในกรณีที่ตรวจ เช็คจากขั้นตอนที่ 1 แล้วไม่พบรายชื่อสารเคมีในฐานข้อมูลเลย ดังนั้น เมื่อเจอกรณีดังกล่าว จำเป็นต้องทำการปฏิบัติตามขั้นตอนตั้งแต่ข้อที่ 1-4 ตลอดห้ามข้ามขั้นตอนใดๆ ทั้งสิ้น การใช้งานขั้นตอนที่ 3 สามารถทำได้โดย

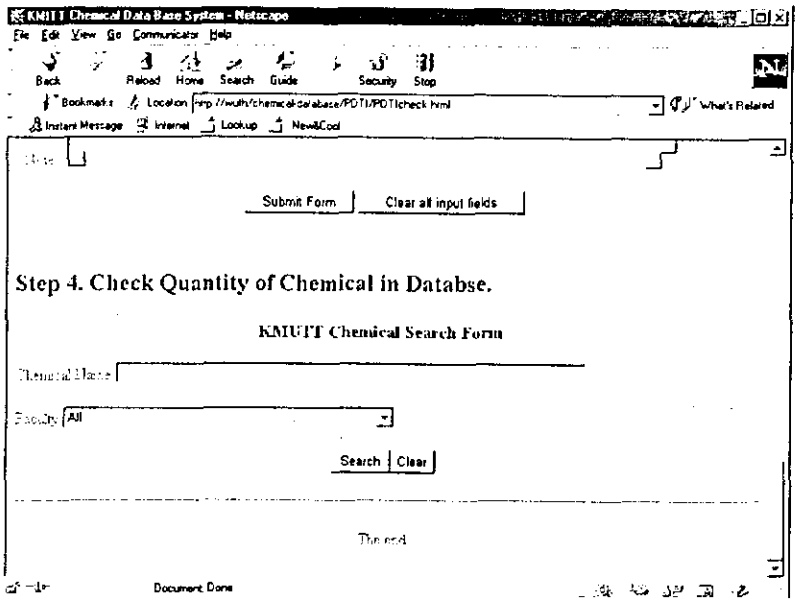
1. กรอกชื่อสารเคมี เลขCAS.No. ประเภทความเป็นพิษ
2. เลือกระดับความเป็นอันตรายตามมาตรฐานข้อมูลของ J.T. Bakes
3. เลือกห้องปฏิบัติการทดลอง จนเสร็จการเติมข้อมูล (ดังรูปที่ 25)
4. กดคลิกปุ่ม "Submit"
5. ข้อมูลสารเคมีจะลงฐานข้อมูล



รูปที่ 25 การเติมคุณสมบัติของสารเคมี

4. ขั้นตอนการตรวจเช็คข้อมูลที่เติมลงในฐานข้อมูล สามารถตรวจเช็คได้ ลักษณะเดียวกับขั้นตอนที่ 1 แต่สามารถระบุบริเวณพื้นที่เก็บสารเคมีได้โดย

1. เติมข้อมูลชื่อสารเคมี
2. เลือกพื้นที่เก็บสารเคมี จึงเสร็จการเติมข้อมูล (ดังรูปที่ 26)
3. กดคลิกปุ่ม "Search"
4. ตัวบราวเซอร์จะอ่านข้อมูลในฐานข้อมูลและแสดงผลออกมาให้ตามที่ต้องการ

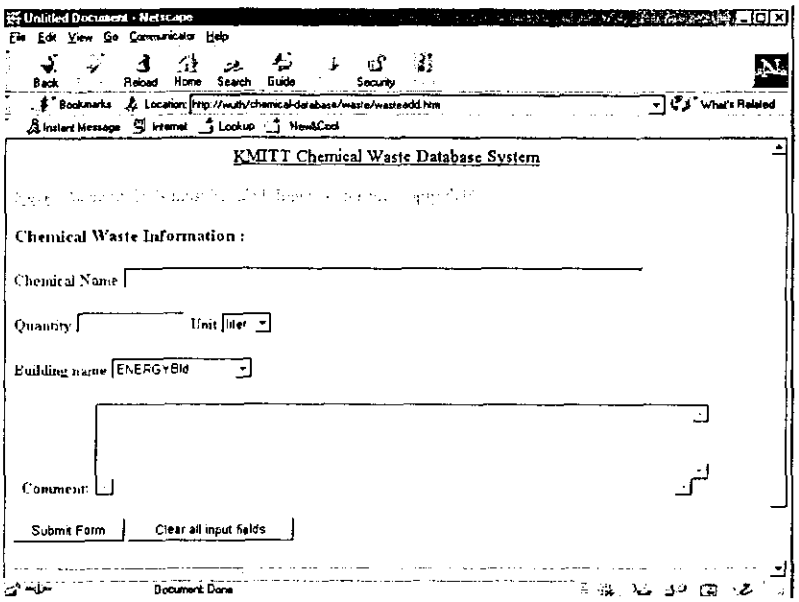


รูปที่ 26 การตรวจเช็คข้อมูลที่เติมลงในฐานข้อมูล

7.3 ระบบการติดตามการเปลี่ยนแปลงของเสียอันตราย

เมื่อได้นำสารเคมีเข้ามาสู่ระบบฐานข้อมูลแล้ว ก็จะต้องมีการนำไปใช้สำหรับการทดลองของนักศึกษาหรือนักวิจัยต่างๆสารเคมีที่เหลือจากการทดลองหรือไม่ใช้แล้วจะถูกแยกออกมาเป็นของเสียอันตราย 23 ประเภท ดังที่ได้กล่าวไปแล้ว ดังนั้น ทางมหาวิทยาลัย จำเป็นต้องทำการบันทึกลงไว้ในฐานข้อมูล เพื่อที่จะได้ทราบการเปลี่ยนแปลงปริมาณของของเสีย และวิธีการจัดเก็บต่างๆ ในแต่ละพื้นที่
โดยขั้นตอนการเพิ่มข้อมูลลงในฐานข้อมูลสามารถทำได้ดังนี้

1. เติมข้อมูลชื่อชนิดของเสีย, ปริมาณของเสีย, หน่วย อาคารและคำแนะนำ จึงเสร็จการเติมข้อมูล (ดังรูปที่ 27)
2. กดคลิกปุ่ม " Submit form"
3. ตัวบราวเซอร์จะทำการบันทึกข้อมูลลงสู่ฐานข้อมูล



รูปที่ 27 การเปลี่ยนแปลงของเสียอันตราย

8.ข้อมูลสารสนเทศการจัดการสารเคมีของมหาวิทยาลัย (Chemical Management Information)

จากการพิจารณาฐานข้อมูล เพื่อใช้ในการบริหารจัดการสารเคมีภายใน มจธ. โดยผ่านเครือข่ายของอินทราเน็ตและอินเตอร์เน็ต ทำให้มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี สามารถรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ของการซื้อการใช้ และการเก็บสารเคมี ภายในมหาวิทยาลัยได้อย่างละเอียด ซึ่งในเว็บเพจนี้จะสรุปข้อมูลต่าง ๆ ที่สามารถทราบถึงการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ดังนี้

- ห้องปฏิบัติการที่มีการใช้สารเคมีมากที่สุด คือ
- มีสารเคมีที่เป็นของเหลวอยู่ ลิตร (ปี1998)
  มีสารเคมีที่เป็นของเหลวอยู่ ลิตร (ปี1999)
- มีสารเคมีที่เป็นของแข็งอยู่ กิโลกรัม (ปี1998)
  มีสารเคมีที่เป็นของแข็งอยู่ ลิตร (ปี1999)
- มีสารเคมีที่เป็นอันตรายต่อ Health ระดับ 4 หน่วย
  " 3 "
  " 2 "
  " 1 "
  " 0 "
- สารที่ถูกนำมาใช้ในมหาวิทยาลัยมากที่สุดคือ
- สารที่มีความเป็นอันตรายสูงสุด คือ

ภาควิชาที่มีปริมาณสารเคมีมากที่สุด

จำแนกตามลักษณะความเป็นพิษ (ของเหลว)*

ลักษณะความเป็นพิษ	ภาควิชา/ หน่วยงาน	ปริมาณ/2541 (ลิตร)	ปริมาณ/2542 (ลิตร)
1.สารเคมีไวไฟ			
2.สารเคมีไวไฟพิเศษ			
3.สารเคมีทำปฏิกิริยา			
4.สารเคมีทำปฏิกิริยาพิเศษ			
5.สารเคมีกัดกร่อน			
6.สารเคมีกัดกร่อนพิเศษ			
7.สารเคมีที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ			
8.สารเคมีปกติ			

ภาควิชาที่มีปริมาณสารเคมีมากที่สุด

จำแนกตามลักษณะความเป็นพิษ (ของแข็ง)*

ลักษณะความเป็นพิษ	ภาควิชา/ หน่วยงาน	ปริมาณ (กก.)	ปริมาณ (กก.)
1.สารเคมีไวไฟ			
2.สารเคมีไวไฟพิเศษ			
3.สารเคมีทำปฏิกิริยา			
4.สารเคมีทำปฏิกิริยาพิเศษ			
5.สารเคมีกัดกร่อน			
6.สารเคมีกัดกร่อนพิเศษ			
7.สารเคมีที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ			
8.สารเคมีปกติ			

จำนวนชนิดและผลิตภัณฑ์สารเคมีที่มีอยู่ใน 10 หน่วยงาน*

หน่วยงาน/ภาควิชา	จำนวน	
	ชนิด***	ผลิตภัณฑ์***

สรุปปริมาณรวมสารเคมีของ 10 หน่วยงาน
จำแนกตามลักษณะความเป็นอันตราย

หน่วยงาน	จำนวนลักษณะความเป็นอันตราย					
	0	1	2	3	4	รวม
0						
1						
2						
3						
4						

ลักษณะความเป็นอันตรายสารเคมีที่มีอยู่ใน 10 หน่วยงาน

จำนวนลักษณะความเป็นอันตราย	ชนิดสาร	
	จำนวน	ร้อยละ
0		
1		
2		
3		
4		
รวม		

เอกสารแนบ ก

คำศัพท์ควรรู้ในการใช้ระบบอินเตอร์เน็ตและอินทราเน็ต

อินเตอร์เน็ต (Internet) คือ ระบบเครือข่าย(Network)ที่เชื่อมโยงเครือข่ายมากมาย หลากหลายเครือข่ายเข้าด้วยกัน อินเตอร์เน็ตจึงเป็นแหล่งข้อมูลขนาดใหญ่ที่มีข้อมูลในทุก ๆ ด้าน ให้ผู้ที่สนใจเข้าไปค้นคว้าหามาใช้ได้อย่างสะดวก, รวดเร็ว และง่ายดาย

ระบบแลน (LAN, Local Area Network) คือ การนำระบบที่เครื่องPCหรือเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลแต่ละเครื่องมาต่อเชื่อมกันด้วยกลวิธีของระบบคอมพิวเตอร์

ไซเบอร์สเปซ (Cyberspace) คือ สิ่งที่เกิดจากจินตนาการลักษณะของการเชื่อมโยง โครงข่ายคอมพิวเตอร์ทั่วโลกเข้าด้วยกันในลักษณะของโครงข่ายเมตริกซ์ โดยแต่จุดที่อยู่ใน ระบบสามารถติดต่อสื่อสารกันได้ด้วยต่อสารข้อมูลที่มีขนาดไม่จำกัดและมองไม่เห็นไร้ขนาด และไร้มิติ

หมายเลขประจำเครื่อง (IP Address) คือ หมายเลขที่เป็นตัวชี้เฉพาะให้กับระบบ เมื่อมีการติดต่อสื่อสาร โดยจะใช้หมายเลข IP Address ของเครื่องต้นทางและปลายทางนี้ใน การกำกับข้อมูลที่ถูกส่งผ่านเข้าไปในระบบเพื่อให้สามารถส่งไปยังที่หมายได้อย่างถูกต้อง ดังนั้นถ้าเปรียบเทียบเครื่องแต่ละเครื่องเป็นบ้านแต่ละหลัง IP Address ก็คือ บ้านเลขที่ของ บ้านแต่ละหลังนั่นเอง

ชื่อโดเมน (Domain Name) คือ เมื่อระบบอินเตอร์เน็ตมีเครื่องต่าง ๆ เข้าร่วม ในระบบมากขึ้น การใช้ IP Address ในการอ้างถึงเครื่องคอมพิวเตอร์ของแต่ละองค์กร เริ่มกระทำได้ยากขึ้น เนื่องจาก IP Address เป็นตัวเลขที่ยากแก่การจดจำ ดังนั้นระบบ อินเตอร์เน็ตจึงอนุญาตให้เครื่องแต่ละเครื่องในระบบสามารถตั้งชื่อขึ้นมาแทนได้ เพื่อให้ผู้ที่ ต้องการติดต่อด้วย เรียกใช้ได้สะดวกขึ้น ชื่อเหล่านี้เรียกว่าชื่อ โดเมน (Domain Name)

ล๊อกอิน (login) หมายถึงการแสดงชื่อและรหัสผ่าน เพื่อเข้าสู่เครื่องคอมพิวเตอร์ ในเครือข่าย

ล๊อกอินเนม (login name) หมายถึงชื่อที่ใช้ในการล๊อกอินเข้าสู่เครื่อง ชื่อนี้ไม่จำเป็นต้องเป็นชื่อจริง อาจเป็นชื่อสมมติ แต่ควรจะสอดคล้องกับชื่อจริงของผู้ใช้ จำนวนตัวอักษรไม่เกิน 8 ตัวอักษร

password หมายถึง รหัสผ่านที่ใช้ผ่านเข้าสู่เครื่องเพื่อการใช้งาน ผู้ใช้งาน ควรกำหนดเอง และเนื่องจาก password ของผู้ใช้แต่ละคนจะต้องปิดเป็นความลับ ดังนั้น เวลาพิมพ์ password ที่หน้าจอคอมพิวเตอร์ จะไม่ปรากฏตัวอักษรให้เห็น

host name หมายถึง ชื่อเครื่องคอมพิวเตอร์ที่เราใช้บริการ คือ 202.20.14.103

logout หรือ exit หมายถึง การออกจากเครื่องที่กำลังล๊อกอินอยู่

E-mail Address (หรือ Internet Address) หมายถึง ชื่อและที่อยู่ ที่อยู่ในเครือข่ายที่คอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจได้ว่าผู้รับเป็นใคร ใช้งานอยู่ที่เครื่องใด และเครื่องที่ใช้งานอยู่ อยู่ที่ไหน ประกอบด้วย 5 ส่วน คือ

Login name ตามด้วยเครื่องหมาย @ (ออกเสียงว่า แอ๊ด) และตามด้วยชื่อ เครื่องคอมพิวเตอร์ (Host name) และจุดสุดท้ายตามด้วย DNS (Domain Name System)

E-mail Address = (login name) + @ + (hostname) + "." + DNS

การเชื่อมต่อเข้าระบบอินเตอร์เน็ต

การนำระบบเครื่องเข้าเชื่อมต่อเข้ากับระบบอินเตอร์เน็ตจะกระทำได้ 2 ลักษณะ คือ

1. การเชื่อมต่อโดยตรง

การเชื่อมต่อแบบนี้จะเป็นการนำระบบเข้าเชื่อมต่อโดยตรงกับสายหลัก (backbone) ของอินเตอร์เน็ต โดยผ่านอุปกรณ์ที่เรียกว่า **เกตเวย์**(Gateway) หรือ **เราเตอร์** (IPRouter) ร่วมกับสายสัญญาณความเร็วสูงโดยจะต้องติดต่อโดยตรงกับ InterNIC เพื่อขอ ชื่อโดเมนและติดตั้งเกตเวย์เข้ากับสายหลัก การเชื่อมต่อแบบนี้จะสามารถติดต่อกับอินเตอร์ เน็ตได้ตลอดเวลา จึงเหมาะสมสำหรับองค์กรที่ต้องการติดต่อสื่อสารกับผู้อื่นใน ระบบตลอด 24 ชั่วโมง แต่อย่างไรก็ดี ค่าใช้จ่ายในการเชื่อมต่อลักษณะนี้จะมีราคาแพงมากทั้งทางด้าน อุปกรณ์และการบำรุงรักษา

2. การเชื่อมต่อผ่านทางผู้ให้บริการ

ผู้ให้บริการเชื่อมต่อเข้าระบบอินเตอร์เน็ต(Internet Service Provider) หรือที่เรียก กันสั้นๆว่า **ไอเอสพี**(ISP) จะเป็นองค์กรๆหนึ่งที่ทำการติดตั้งและดูแลเครื่องให้บริการ(Server) ที่ต่อตรงเข้ากับระบบอินเตอร์เน็ตซึ่งอนุญาตให้ผู้ที่สมัครเป็นสมาชิกขององค์กรนำระบบของตนเข้ามาเชื่อมต่อได้ ISP จึงเปรียบเสมือนช่องทางผ่านเข้าสู่ระบบอินเตอร์เน็ตซึ่งหลังจากที่ เชื่อมต่อเข้ากับอินเตอร์เน็ตได้แล้ว ก็จะสามารถไปยังที่ใด ๆ ก็ได้ในระบบ

ในการเชื่อมต่อผ่านทาง ISP นี้ยังแบ่งลักษณะการเชื่อมต่อออกเป็น 2 ประเภท ตามความต้องการใช้งานของสมาชิก ดังนี้

2.1. การเชื่อมต่อแบบองค์กร (Corporate User Services)

ในกรณีที่ผู้ขอเชื่อมต่อ เป็นองค์กรที่มีการจัดตั้งระบบเครือข่ายใช้งานภายใน องค์กรอยู่แล้ว จะสามารถนำเครื่องแม่ข่าย (Server) ของเครือข่ายนั้นเข้าเชื่อมต่อกับ ISP เพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่ระบบอินเตอร์เน็ตได้ ซึ่งจะทำให้เครื่องอื่น ๆ ในระบบ สามารถเข้าไปใช้ บริการต่าง ๆ ในอินเตอร์เน็ตได้ทุกเครื่อง

การเชื่อมต่อแบบนี้ อาจเชื่อมต่อผ่านทางสายโทรศัพท์ หรือ คู่สายเช่า (Lease line) ซึ่งต้องขอเช่ากับทางการสื่อสารแห่งประเทศไทย

2.2. การเชื่อมต่อส่วนบุคคล (Individual User Services)

บุคคลธรรมดาทั่วไปสามารถขอเชื่อมต่อเข้าสู่อินเตอร์เน็ตได้โดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้อยู่ เชื่อมต่อผ่านทางสายโทรศัพท์ ผ่านอุปกรณ์ที่เรียกว่า โมเด็ม(Modem) ซึ่งค่าใช้จ่ายไม่สูงมากนัก เรา

มักเรียกการเชื่อมต่อแบบนี้ว่า ***การเชื่อมต่อแบบ dial-up*** โดยผู้ใช้ต้อง สมัครเป็นสมาชิกของ ISP เพื่อขอเชื่อมต่อผ่านทาง SLIP หรือ PPP account

เตรียมเครื่องให้พร้อม

1. อุปกรณ์ที่จำเป็น

ในที่นี้จะกล่าวถึงอุปกรณ์ที่จำเป็นและควรมีสำหรับการต่อเชื่อมอินเตอร์เน็ตแบบส่วนบุคคล ซึ่งมีดังนี้

1. เครื่องคอมพิวเตอร์ 486DX2 ขึ้นไปหน่วยความจำ (RAM) อย่างน้อย 8 MB ฮาร์ดดิสก์ (Hard disk) ควรมีเนื้อที่เหลืออย่างน้อย 100 MB ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows 95/NT
2. โมเด็ม (Modem) เพื่อเชื่อมต่อผ่านทางสายโทรศัพท์อาจเป็นแบบภายใน (Internal) หรือแบบภายนอก (External) ก็ได้ความเร็วไม่ควรต่ำกว่า 28.8 Kbps
3. คู่สายโทรศัพท์ 1 หมายเลข
4. โปรแกรมในการติดต่อเข้าระบบ
5. ในกรณีที่มีการต่อแบบการเชื่อมต่อโดยตรง จำเป็นต้องเพิ่มการ์ดเน็ตเวิร์คที่ความเร็ว 10 Mbs หรือ100 Mbs เป็นอย่างต่ำด้วย

2. อุปกรณ์ที่ควรมี

อุปกรณ์มัลติมีเดีย (multimedia) เพื่อแสดงภาพและเสียง เช่น

- แผงวงจรเสียง (Sound card)
- ลำโพง
- ไมโครโฟน

เว็บบราวเซอร์ (Web Browser)

เว็บเพจแต่ละหน้า เป็นเอกสารข้อมูลที่ถูกเขียนขึ้นด้วยภาษา HTML ดังนั้น การที่เครื่องจะอ่านและแสดงผลเว็บเพจเหล่านี้จะต้องมีโปรแกรมพิเศษสำหรับทำหน้าที่นี้โดยเฉพาะโปรแกรมเหล่านี้เรียกว่า **เว็บบราวเซอร์ (Web Brower)** ในปัจจุบัน มีผู้ผลิตโปรแกรม เว็บบราวเซอร์นี้ออกสู่ท้องตลาดมากมายหลายโปรแกรมด้วยกัน แต่ที่กำลังได้รับความนิยม อยู่ในขณะนี้ เห็นจะได้แก่ โปรแกรม Netscape Navigator หรือ Netscape Communicator ของบริษัท Netscape กับโปรแกรม Internet Explorer ของบริษัท Microsoft ซึ่งโปรแกรม ทั้งสองนี้สามารถใช้ได้ทั้งในระบบ Windows 3.x และ Windows 95/NT

Netscape Navigator

Netscapeเป็นโปรแกรมเว็บบราวเซอร์ที่ได้รับความนิยมอย่างต่อเนื่องโดยพัฒนา ติดต่อกันมาหลายรุ่นด้วยกัน รุ่นที่เป็นที่นิยมใช้เห็นจะได้แก่ Netscape Navigator 3.x, Netxcape Navigator Gold 3.x และรุ่นล่าสุด Netscape Communicator (รุ่น 4.x) แต่ไม่ว่าใน ขณะนี้จะใช้รุ่นใดอยู่ เมื่อ เชื่อมต่อเข้าสู่ระบบอินเตอร์เน็ตได้แล้ว ก็สามารถไปดาวน์โหลด โปรแกรม Netscape รุ่นใหม่ ๆ มาใช้ได้ทันที

การเรียกใช้ Netscape เริ่มตั้งแต่

1. เชื่อมต่อเข้าสู่ระบบอินเตอร์เน็ต
2. การเรียกใช้ Netscape Communicator

โปรแกรมต่าง ๆ เหล่านี้ จะสามารถเชื่อมโยงถึงกันได้หมด ดังนั้นจึงสามารถ เลือกเข้าไปใช้งานโปรแกรมใดก่อนก็ได้ตามที่ต้องการโดยเลือกจากเมนูในปุ่ม Start

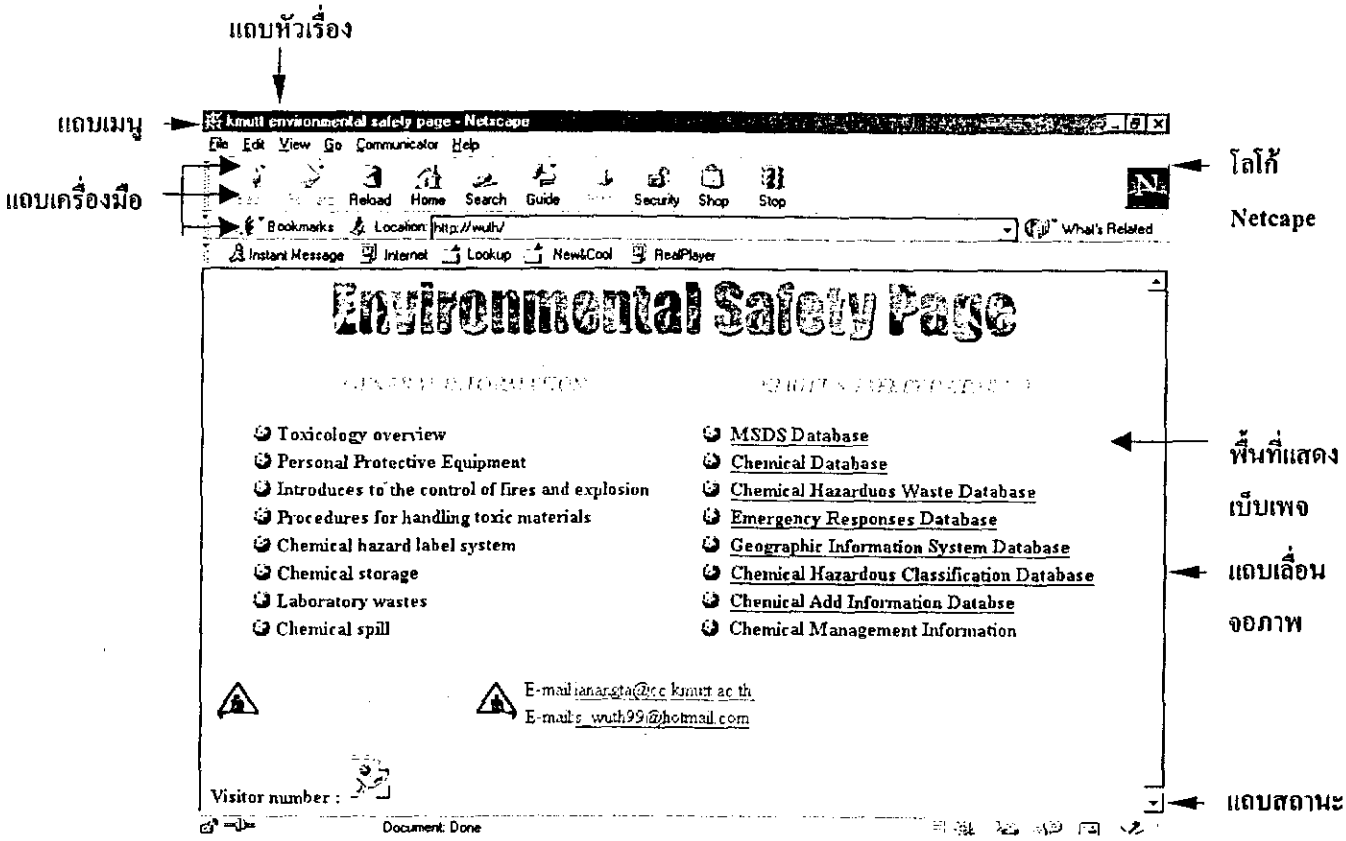
หรือ ดับเบิ้ลคลิกที่ไอคอน บนเดสก์ทอปเพื่อเข้าสู่เว็บบราวเซอร์ Netscape Navigator ลองเรียกใช้โดยดับเบิ้ลคลิกที่ไอคอน

ท่องเว็บด้วย Netscape Navigator

Netscape Navigator เป็นเว็บบราวเซอร์ที่ช่วยให้ไปดูเว็บเพจต่าง ๆ ในระบบได้

ส่วนต่าง ๆ ในหน้าจอ Navigator

เมื่อเข้าสู่ Navigator หน้าจอการแสดงผลของโปรแกรมจะประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้



แถบหัวเรื่อง (Title bar)

เป็นส่วนแสดงชื่อโปรแกรม Netscape และชื่อเว็บเพจขณะนั้น

แถบเมนู (Menu bar)

เป็นส่วนแสดงคำสั่งต่าง ๆ ที่เราสามารถเลือกใช้ได้ เมื่อเราคลิกที่เมนูใดจะปรากฏคำสั่งภายในเมนูนั้นให้เลือก

แถบเครื่องมือ (Toolbar)

เป็นส่วนที่แสดงปุ่มคำสั่งที่ใช้บ่อยๆ เพื่อให้เลือกใช้ได้สะดวกกว่าการเลือกจาก แถบเมนู เมื่อเลื่อนตัวชี้ของเมาส์มายังไอคอนในส่วนนี้ จะแสดงเป็นกรอบปุ่ม

โลโก้ Netscape

เป็นส่วนที่แสดงภาวะการดึงข้อมูลในระบบอินเตอร์เน็ตหากกำลังทำการดึงข้อมูลอยู่ จะแสดงรูปดาวตก หรือ ดาวหางวิ่งอยู่ภายในโลโก้ และจะหยุดนิ่งเมื่อการดึงข้อมูล สิ้นสุดลง

กำลังดึงข้อมูล

ดึงข้อมูลเสร็จแล้ว

นอกจากนี้เมื่อคลิกที่รูปโลโก้นี้ จะเข้าสู่โฮมเพจของ Netscape ทันที

พื้นที่แสดงเว็บเพจ

เป็นส่วนที่แสดงข้อมูลในเว็บเพจที่ดึงมาดู หากมีข้อมูลยาวเกิน 1 หน้าจอให้ใช้แถบเลื่อนจอภาพในการเลื่อนไปดูส่วนที่เหลือ

แถบสถานะ (Status bar)

เป็นส่วนที่ใช้ในการแสดงภาวะการติดต่อ และการส่งผ่านข้อมูลในระบบ

ภาวะการติดต่อสื่อสารขณะนั้น

แสดงให้ทราบถึง ระบบความปลอดภัยในการให้ข้อมูลใด ๆ เว็บไซต์ที่หากรูปกุญแจไม่ล็อค แสดงว่าไม่มีระบบรักษาความปลอดภัย ข้อมูลที่เราป้อนเข้าให้ ผู้อื่นสามาล่วงรู้ได้

โปรแกรมร่วมของ Netscape

แถบเครื่องมือ (Toolbar)

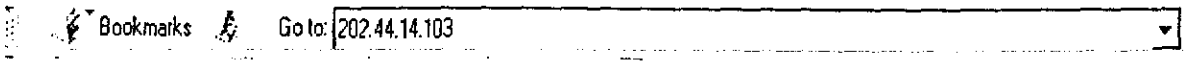
เป็นส่วนที่แสดงปุ่มคำสั่งที่ใช้บ่อย ๆ เพื่อแทนการเรียกใช้จากแถบเมนู แถบเครื่องมือของ Navigator จะมีอยู่ด้วยกัน 3 แถบด้วยกัน คือ

- Navigator Toolbar

เป็นส่วนที่ช่วยในการจัดการกับเว็บเพจต่าง ๆ

- Location Toolbar

เป็นส่วนที่แสดงตำแหน่งที่อยู่ของเว็บเพจขณะนั้น



- Personal Toolbar

เป็นส่วนที่ช่วยในการแสดงเว็บเพจเฉพาะส่วน เช่น เว็บเพจใหม่ล่าสุด, เว็บเพจที่น่า สนใจ, ค้นหาเว็บเพจในเรื่องที่ต้องการ หรือเก็บเว็บเพจที่เราถูกใจ เป็นต้น

การปรับการแสดงปุ่มบนแถบเครื่องมือ

1. จากเมนู Edit เลือกคำสั่ง Preferences
2. เลือกกลุ่ม Appearance

3. ในส่วน Show toolbar as เลือกลักษณะการแสดงปุ่มตามต้องการ

4. เลือก OK

Tool Tips

เมื่อเลื่อนตัวชี้ตำแหน่งของเมาส์ไปยังไอคอนบนแถบเครื่องมือแล้วทิ้งไว้สักครู่ โปรแกรมจะแสดงความหมายของไอคอนหรือชื่อเว็บเพจที่จะไปเมื่อเลือกไอคอนนั้นให้ทราบ

การเคลื่อนย้ายแถบเครื่องมือ

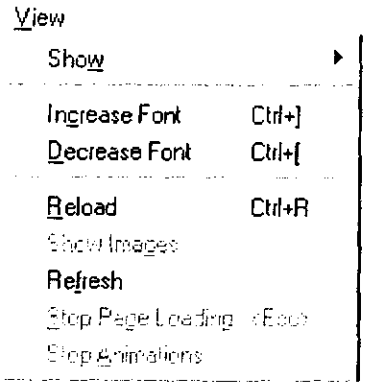
แถบเครื่องมือทั้งสามนี้ สามารถจัดวางตำแหน่งสลับกันไปมาได้ โดย

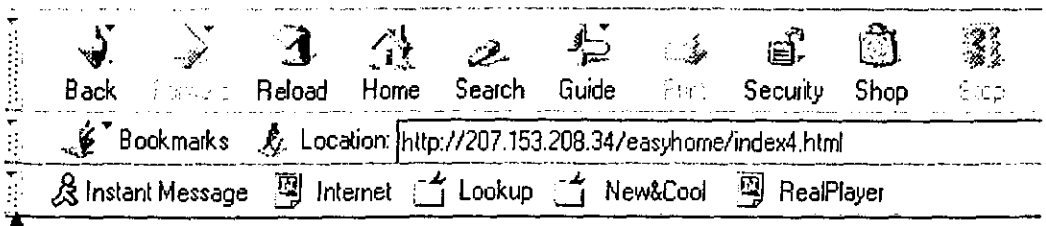
1. วางตัวชี้ตำแหน่งของเมาส์บนแถบเครื่องมือที่จะเคลื่อนย้าย อย่าให้ถูกไอคอน

2. ลากไปยังตำแหน่งใหม่

การแสดงหรือไม่แสดงแถบเครื่องมือ

จากเมนู View เลือกคำสั่ง
หากไม่ต้องการแสดงส่วนใดให้คลิกที่
คำสั่ง Hide... เพื่อไม่แสดงส่วนนั้น
ซึ่งคำสั่งนี้ จะเปลี่ยนไปเป็นคำสั่ง Show...
เพื่อให้เลือกเพื่อให้แสดงส่วนนั้นอีกได้
หรือ
คลิกที่เปิด-ปิดที่อยู่ด้านหน้าของแต่ละส่วน





แถบเปิด - ปิด

การไปยังเว็บเพจที่ต้องการ

ในการจะเข้าไปดูข้อมูลในเว็บเพจใด ๆ นั้น จะต้องทราบเสียก่อนว่า เว็บเพจนั้น ถูกเก็บไว้ในเว็บไซต์ใด โดยตำแหน่งที่อยู่ของเว็บไซต์ และเว็บเพจจะเขียนอยู่ในรูปแบบ URL (Uniform Resource Locator) ซึ่งมีรูปแบบดังนี้

- ตำแหน่งของเว็บไซต์

ตำแหน่งของเว็บไซต์ จะเขียนอยู่ในรูปแบบ

โปรโตคอล://ชื่อเว็บไซต์

เขียนในรูปแบบ host.domain

เมื่อ host ได้แก่ เครื่องให้บริการเว็บ เช่น www

domain ได้แก่ ชื่อเครื่องขององค์กรนั้น

ใช้โปรโตคอล http (HyperText Transfer Protocol)

ตัวอย่างเช่น

http://www.kmutt.ac.th/

ตัวอย่างของเว็บเพจ

เว็บเพจ จะถูกเก็บอยู่ในรูปของไฟล์ html ซึ่งมีชนิดของไฟล์เป็น .html หรือ .htm

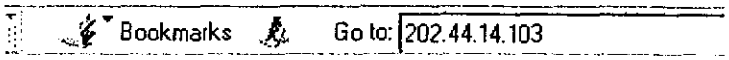
โปรโตคอล://ชื่อเว็บไซต์/ชื่อไฟล์เว็บเพจ

ตัวอย่างเช่น http://202.44.14.183/index.html

การไปยังเว็บที่ต้องการ

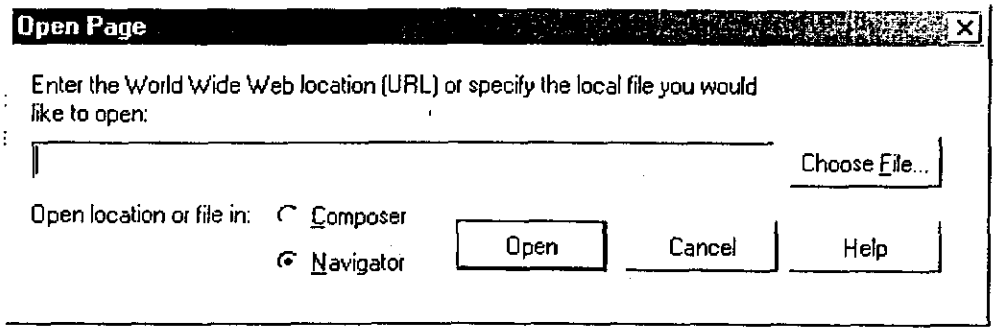
การจะไปยังเว็บไซต์หรือเว็บเพจใด จะกระทำได้ หลายทางด้วยกัน คือ

1. พิมพ์ตำแหน่งของเว็บลงในส่วนของ Location (เมื่อเริ่มพิมพ์จะเปลี่ยนเป็น Go to:) เช่น



แล้วกด Enter

2. จากเมนู File เลือกคำสั่ง Open Page

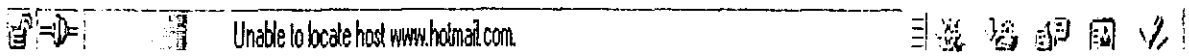


พิมพ์ตำแหน่งของเว็บ เลือกปุ่ม Open หรือกด Enter

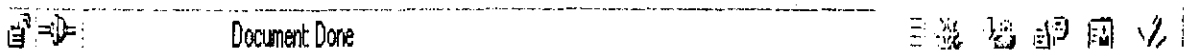
เกิดอะไรขึ้นบ้างขณะดึงข้อมูลจากเว็บไซต์

เมื่อเราไปยังเว็บใดโปรแกรมจะเริ่มทำการติดต่อกับเครื่องบริการของเว็บไซต์นั้น เพื่อขอดึงข้อมูลที่เราต้องการมา โดยให้สังเกตสิ่งต่อไปนี้

1. โลโก้ Netscape จะเริ่มเคลื่อนไหว
2. แถบสถานะจะแสดงสถานะการติดต่อให้ทราบ



3. ข้อมูลที่ได้มา จะทะยอยแสดงผลให้เห็นตามลำดับข้อมูลที่ได้รับ
4. เมื่อได้รับข้อมูลครบถ้วนแล้ว โลโก้ Netscape จะหยุดเคลื่อนไหว แถบสถานะ จะแสดงคำว่า Document: Done



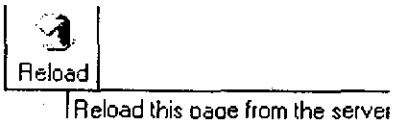
หากข้อมูลมาช้ากว่าที่ควร

ความเร็วในการแสดงเว็บเพจแต่ละหน้านั้น จะขึ้นอยู่กับปัจจัยหลาย ๆ ด้านด้วยกันเช่น

- ระบบเครื่อง
- ความเร็วของโมเด็ม
- ความเร็วของสายโทรศัพท์ และสัญญาณรบกวนขณะนั้น
- ขนาดของเว็บเพจ และระยะทางในการเชื่อมต่อ
- จำนวนผู้เรียกใช้เว็บเพจนั้น ในขณะนั้น

แต่ในบางครั้ง หากรู้สึกว่าดึงข้อมูลมาได้ช้ากว่าที่ควรจะเป็น ให้ลองทำดังนี้

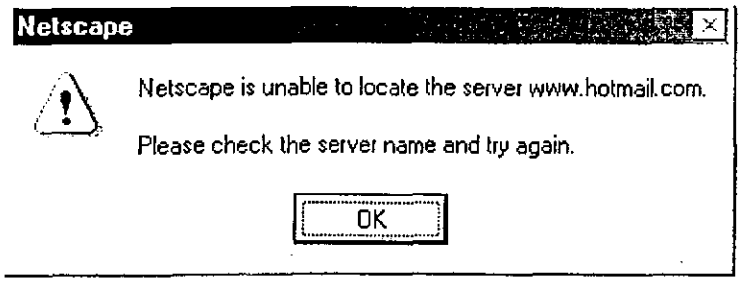
1. จากเมนู View เลือกคำสั่ง Stop Page Loading หรือ คลิกที่ไอคอน

เพื่อหยุดการดึงข้อมูลขณะนั้น
2. คลิกที่ช่องพิมพ์ตำแหน่งเว็บอีกครั้ง
3. จากเมนู View เลือกคำสั่ง Reload หรือ คลิกที่ไอคอน
เพื่อเริ่มดึงข้อมูลใหม่อีกครั้ง 

โปรแกรมจะดึงข้อมูลอีกครั้งแต่อาจจะมาคนละเส้นทางกันกับครั้งก่อน ซึ่งอาจทำให้เร็วขึ้นได้

หากไปไม่ถึงดวงดาว

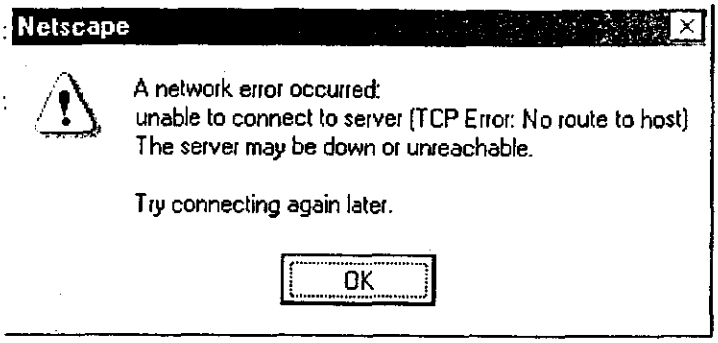
เมื่อเราจะไปยังเว็บใด แต่ไม่สามารถไปได้ โดยปรากฏกรอบต่อไปนี้แทน



อาจเนื่องจาก

- พิมพ์ตำแหน่งเว็บผิดให้พิมพ์ใหม่
- หากพิมพ์ถูกต้อง อาจเนื่องจากการจราจรในระบบขณะนั้นหนาแน่นเกินไป ให้ลองใหม่

หรือถ้าแสดงกรอบต่อไปนี้

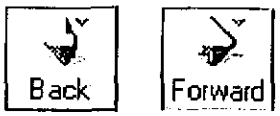


แสดงว่า สายที่ปลายทางขัดข้อง อาจจะรอสัก 2-3 วันค่อยติดต่อใหม่

การย้อนกลับไปดูเว็บเพจที่ดูไปแล้ว

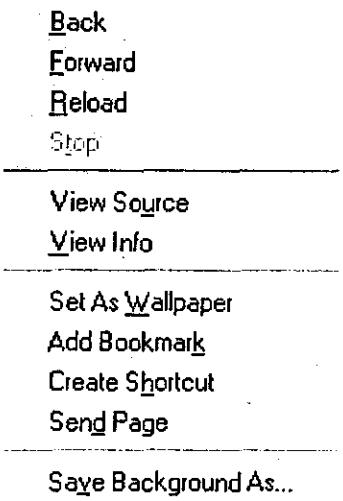
เมื่อไปยังเว็บเพจใด Netscape จะจดจำตำแหน่งที่อยู่ของเว็บเพจนั้น ๆ ไว้ให้ทำให้สามารถย้อนกลับไปดูเว็บเพจที่ดูผ่านไปแล้วได้ โดยไม่ต้องพิมพ์ตำแหน่งใหม่อีก

จากแถบเครื่องมือ คลิกที่ไอคอน



หรือ

คลิกขวา แล้วเลือกคำสั่งจากเมนูลัด



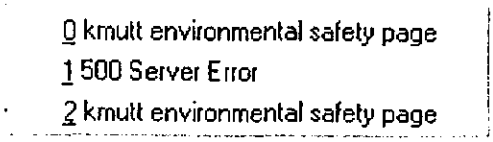
การเลือกย้อนไปยังเว็บเพจที่ต้องการ

1. คลิกที่ไอคอน

หรือ

ค้างไว้สักครู่จะปรากฏรายชื่อเว็บเพจที่ไปมาแล้วให้เลือก เช่น

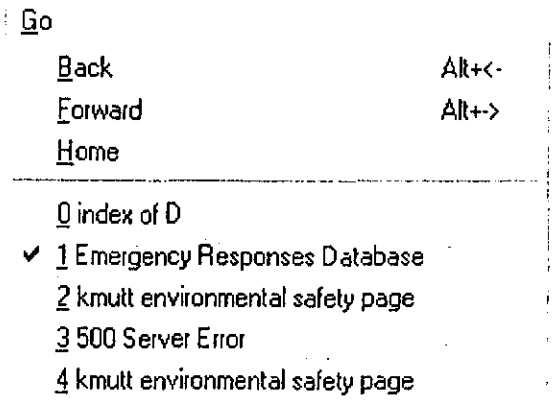
2. คลิกที่ชื่อเว็บเพจที่ต้องการ



History

History เป็นส่วนของ Netscape ที่ใช้ในการเก็บชื่อ และตำแหน่งของเว็บที่ ได้ไปเยี่ยมชมมาแล้วซึ่งสามารถกลับไปยังเว็บเหล่านั้นได้โดยเลือกจากรายการชื่อในส่วนของ History

จากเมนู Go เลือกชื่อเว็บเพจที่จะไป



หรือ

จากเมนู Communicator เลือกคำสั่ง History

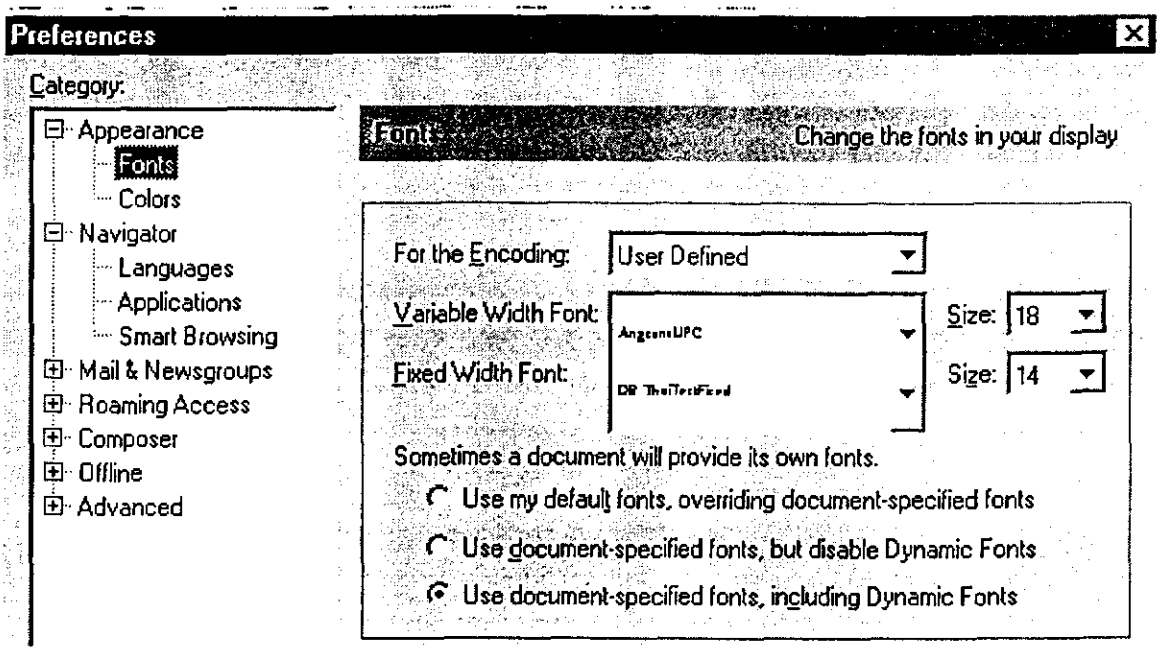
ดับเบิ้ลคลิกที่เว็บเพจที่ต้องการจะไป

เมื่อเลิกใช้ History จากเมนู File เลือกคำสั่ง Close หรือคลิกที่ปุ่มปิดกรอบ

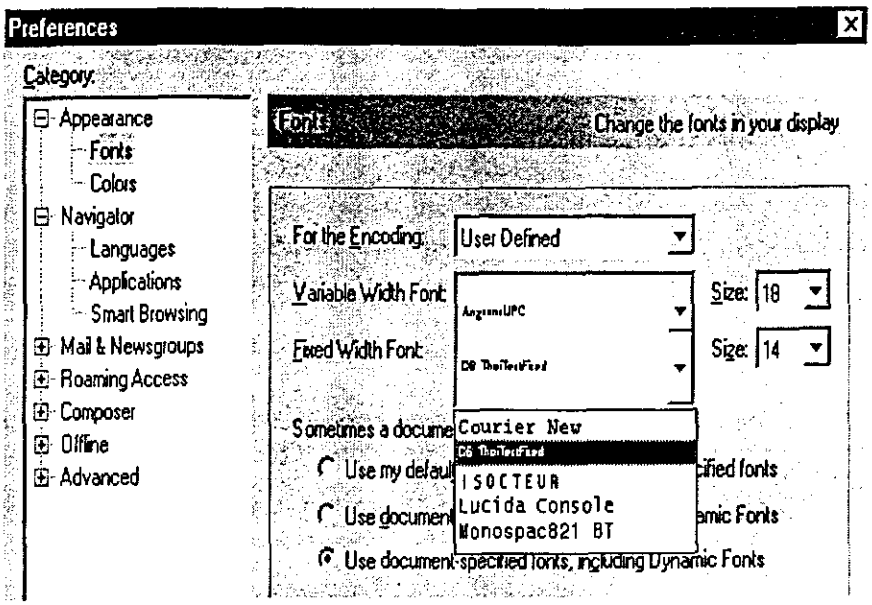
การกำหนดแบบอักษรภาษาไทย

การปรับให้แสดงภาษาไทยได้ถูกต้อง ให้กระทำดังนี้

1. จากเมนู *Edit* เลือกคำสั่ง *Preferences*
2. จากกลุ่ม Appearance เลือก Fonts



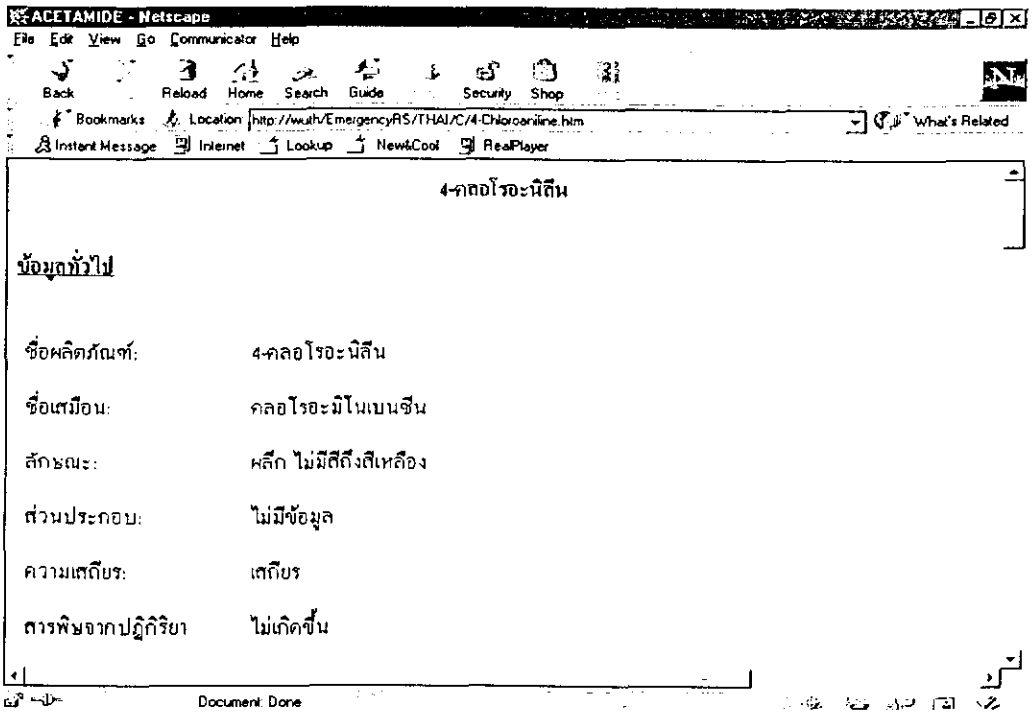
3. ในส่วนของ For the Encoding เลือก Defined
4. ในส่วนของ Variable Width Fant คลิกที่ปุ่มลูกศรลงเพื่อเลือกอักษร



5. เลือก OK

การปรับเว็บเพจให้แสดงภาษาไทย

จากเมนู *View* เลือกคำสั่ง *Document Encoding* เลือก *User-Defined* เว็บเพจที่มีข้อความเป็นภาษาไทยจะสามารถแสดงได้อย่างถูกต้อง



การพิมพ์เว็บเพจออกทางเครื่องพิมพ์

นอกจากการเก็บบันทึกเว็บเพจที่ถูกใจไว้ในดิสก์ได้แล้วนั้น เรายังสามารถพิมพ์เว็บนั้น ๆ ออกทางเครื่องพิมพ์ได้อีกด้วย โดยกระทำดังนี้

1. เตรียมเครื่องพิมพ์ให้พร้อม
2. ไปยังเว็บเพจที่ต้องการ

การจัดหน้ากระดาษ

จากเมนู *File* เลือกคำสั่ง *Page Setup*

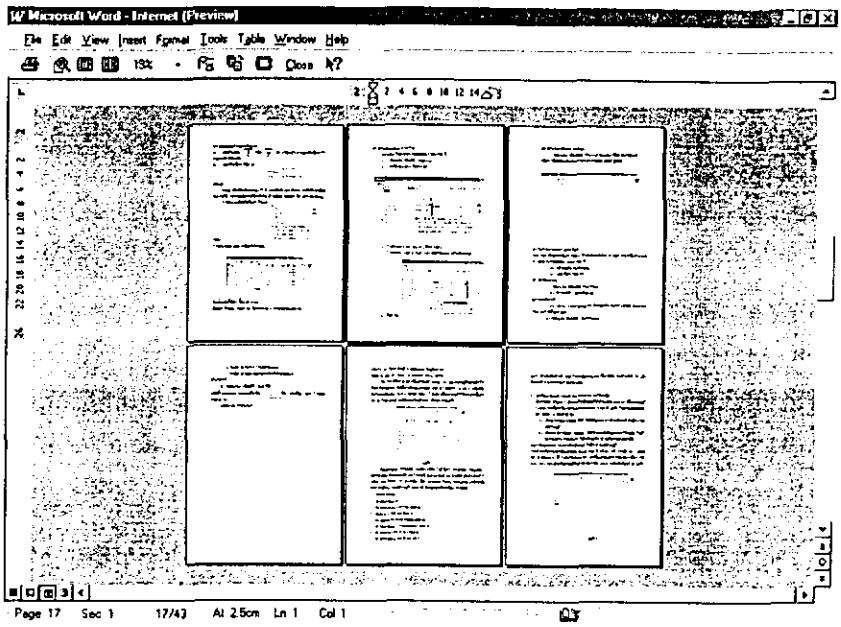
1. กำหนดค่าต่าง ๆ แล้วเลือก OK

ดูภาพก่อนพิมพ์จริง

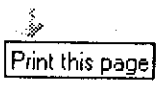
เราสามารถของดูผลของการพิมพ์ก่อนที่จะพิมพ์จริงได้โดยโปรแกรมจะจำลองภาพให้เห็นบนจอภาพ

1. จากเมนู *File* เลือกคำสั่ง *Print Praview*
2. หากต้องการพิมพ์จริง ให้คลิกที่ปุ่ม *Print*

หากต้องการปิดกรอบดูผลก่อนพิมพ์นี้ เลือกปุ่ม Close



เริ่มพิมพ์จริง

1. จากเมนู *Fine* เลือกคำสั่ง *Print* หรือ คลิกที่ไอคอน *Print* บนแถบเครื่องมือ  หรือ คลิกที่ปุ่ม Print ในกรอบ Print Preview

2.เลือก OK เพื่อเริ่มพิมพ์

เอกสารแนบ ข

ACETONE

1. PRODUCT IDENTIFICATION
2. HAZARDOUS COMPONENTS
3. PHYSICAL DATA
4. FIRE AND EXPLOSION HAZARDOUS DATA
5. HEALTH HAZARDOUS DATA
6. REACTIVITY DATA
7. SPILL AND DISPOSION PROCEDURES
8. PROTECTIVE EQUIPMENT
9. STORAGE AND HANDLING PRECUATION
10. TRANSPORTATION DATA AND ADDITIONAL INFORMATION

MSDS for ACETONE Page 1

---

1 - PRODUCT IDENTIFICATION

PRODUCT NAME: ACETONE
FORMULA: (CH3)2CO
FORMULA WT: 58.08
CAS NO.: 67-64-1
NIOSH/RTECS NO.: AL3150000
COMMON SYNONYMS: DIMETHYL KETONE; METHYL KETONE; 2-PROPANONE
PRODUCT CODES: 9010,9006,9002,9254,9009,9001,9004,5356,A134,9007,9005,9005
9008
EFFECTIVE: 08/27/86
REVISION #02

PRECAUTIONARY LABELLING
BAKER SAF-T-DATA(TM) SYSTEM

HEALTH - 1 SLIGHT
FLAMMABILITY - 3 SEVERE (FLAMMABLE)
REACTIVITY - 2 MODERATE
CONTACT - 1 SLIGHT

HAZARD RATINGS ARE 0 TO 4 (0 = NO HAZARD; 4 = EXTREME HAZARD)

LABORATORY PROTECTIVE EQUIPMENT

SAFETY GLASSES; LAB COAT; VENT HOOD; PROPER GLOVES; CLASS B EXTINGUISHER

PRECAUTIONARY LABEL STATEMENTS

DANGER

CAUSES IRRITATION

EXTREMELY FLAMMABLE

HARMFUL IF SWALLOWED OR INHALED

KEEP AWAY FROM HEAT, SPARKS, FLAME. AVOID CONTACT WITH EYES, SKIN, CLOTHING. AVOID BREATHING VAPOR. KEEP IN TIGHTLY CLOSED CONTAINER. USE WITH ADEQUATE VENTILATION. WASH THOROUGHLY AFTER HANDLING. IN CASE OF FIRE, USE ALCOHOL FOAM, DRY CHEMICAL, CARBON DIOXIDE - WATER MAY BE INEFFECTIVE. FLUSH SPILL AREA WITH WATER SPRAY.

SAF-T-DATA(TM) STORAGE COLOR CODE: RED (FLAMMABLE)

---

2 - HAZARDOUS COMPONENTS

COMPONENT	%	CAS NO.
ACETONE	90-100	67-64-1

---

3 - PHYSICAL DATA

BOILING POINT: 56 C (133 F) VAPOR PRESSURE(MM HG): 181

MELTING POINT: -95 C (-139 F) VAPOR DENSITY(AIR=1): 2.0

SPECIFIC GRAVITY: 0.79 (H2O=1) EVAPORATION RATE: -10 (BUTYL ACETATE=1)

SOLUBILITY(H2O): COMPLETE (IN ALL PROPORTIONS) % VOLATILES BY VOLUME: 100

APPEARANCE & ODOR: CLEAR, COLORLESS LIQUID WITH A FRAGRANT SWEET ODOR.

---

4 - FIRE AND EXPLOSION HAZARD DATA

FLASH POINT (CLOSED CUP. -18 C (0 F) NFPA 704M RATING: 1-3-0

FLAMMABLE LIMITS: UPPER - 13.0 % LOWER - 2.6 %

FIRE EXTINGUISHING MEDIA

USE ALCOHOL FOAM, DRY CHEMICAL OR CARBON DIOXIDE.

(WATER MAY BE INEFFECTIVE.)

SPECIAL FIRE-FIGHTING PROCEDURES

FIREFIGHTERS SHOULD WEAR PROPER PROTECTIVE EQUIPMENT AND SELF-CONTAINED BREATHING APPARATUS WITH FULL FACEPIECE OPERATED IN POSITIVE PRESSURE MODE. MOVE CONTAINERS FROM FIRE AREA IF IT CAN BE DONE WITHOUT RISK. USE WATER TO KEEP FIRE-EXPOSED CONTAINERS COOL.

UNUSUAL FIRE & EXPLOSION HAZARDS

VAPORS MAY FLOW ALONG SURFACES TO DISTANT IGNITION SOURCES AND FLASH BACK. CLOSED CONTAINERS EXPOSED TO HEAT MAY EXPLODE. CONTACT WITH STRONG OXIDIZERS MAY CAUSE FIRE.

---

5 - HEALTH HAZARD DATA

THRESHOLD LIMIT VALUE (TLV/TWA): 1780 MG/M3 (750 PPM)

SHORT-TERM EXPOSURE LIMIT (STEL): 2375 MG/M3 (1000 PPM)

PERMISSIBLE EXPOSURE LIMIT (PEL): 2400 MG/M3 (1000 PPM)

TOXICITY: LD50 (ORAL-RAT)(MG/KG) - 9750
LD50 (ORAL-MOUSE)(MG/KG) - 3000
LD50 (IPR-MOUSE)(MG/KG) - 1297
LD50 (SKN-RABBIT) (G/KG) - 20

CARCINOGENICITY: NTP: NO IARC: NO Z LIST: NO OSHA REG: NO

EFFECTS OF OVEREXPOSURE

VAPORS MAY BE IRRITATING TO SKIN, EYES, NOSE AND THROAT
INHALATION OF VAPORS MAY CAUSE NAUSEA, VOMITING, HEADACHE, OR LOSS OF CONSCIOUSNESS.
LIQUID MAY CAUSE PERMANENT EYE DAMAGE.
CONTACT WITH SKIN HAS A DEFATTING EFFECT, CAUSING DRYING AND IRRITATION.

INGESTION MAY CAUSE NAUSEA, VOMITING, HEADACHES, DIZZINESS, GASTROINTESTINAL IRRITATION.
CHRONIC EFFECTS OF OVEREXPOSURE MAY INCLUDE KIDNEY AND/OR LIVER DAMAGE.

TARGET ORGANS

RESPIRATORY SYSTEM, SKIN

MEDICAL CONDITIONS GENERALLY AGGRAVATED BY EXPOSURE

NONE IDENTIFIED

ROUTES OF ENTRY

INHALATION, INGESTION, EYE CONTACT, SKIN CONTACT

EMERGENCY AND FIRST AID PROCEDURES

CALL A PHYSICIAN.

IF SWALLOWED, IF CONSCIOUS, IMMEDIATELY INDUCE VOMITING.

IF INHALED, REMOVE TO FRESH AIR. IF NOT BREATHING, GIVE ARTIFICIAL RESPIRATION. IF BREATHING IS DIFFICULT, GIVE OXYGEN.

IN CASE OF CONTACT, IMMEDIATELY FLUSH EYES WITH PLENTY OF WATER FOR AT LEAST 15 MINUTES. FLUSH SKIN WITH WATER.

---

6 - REACTIVITY DATA

STABILITY: STABLE HAZARDOUS POLYMERIZATION: WILL NOT OCCUR

CONDITIONS TO AVOID: HEAT, FLAME, SOURCES OF IGNITION

INCOMPATIBLES: HALOGEN ACIDS AND HALOGEN COMPOUNDS, STRONG BASES, STRONG OXIDIZING AGENTS, CAUSTICS, AMINES AND AMMONIA, CHLORINE AND CHLORINE COMPOUNDS, STRONG ACIDS, ESP. SULFURIC, NITRIC, HYDROCHLORIC

---

7 - SPILL AND DISPOSAL PROCEDURES

STEPS TO BE TAKEN IN THE EVENT OF A SPILL OR DISCHARGE

WEAR SUITABLE PROTECTIVE CLOTHING. SHUT OFF IGNITION SOURCES; NO FLARES, SMOKING, OR FLAMES IN AREA. STOP LEAK IF YOU CAN DO SO WITHOUT RISK. USE WATER SPRAY TO REDUCE VAPORS. TAKE UP WITH SAND OR OTHER NON-COMBUSTIBLE ABSORBENT MATERIAL AND PLACE INTO CONTAINER FOR LATER DISPOSAL. FLUSH AREA WITH WATER.

J. T. BAKER SOLUSORB(R) SOLVENT ADSORBENT IS RECOMMENDED FOR SPILLS OF THIS PRODUCT

DISPOSAL PROCEDURE

DISPOSE IN ACCORDANCE WITH ALL APPLICABLE FEDERAL, STATE, AND LOCAL ENVIRONMENTAL REGULATIONS.

EPA HAZARDOUS WASTE NUMBER: U002 (TOXIC WASTE)

---

8 - PROTECTIVE EQUIPMENT

VENTILATION: USE GENERAL OR LOCAL EXHAUST VENTILATION TO MEET TLV REQUIREMENTS.

RESPIRATORY PROTECTION: RESPIRATORY PROTECTION REQUIRED IF AIRBORNE CONCENTRATION EXCEEDS TLV. AT CONCENTRATIONS UP TO 5000 PPM, A GAS MASK WITH ORGANIC VAPOR CANNISTER IS RECOMMENDED. ABOVE THIS LEVEL, A SELF-CONTAINED BREATHING APPARATUS WITH FULL FACE SHIELD IS ADVISED.

EYE/SKIN PROTECTION: SAFETY GLASSES WITH SIDESHIELDS. BUTYL RUBBER GLOVES ARE RECOMMENDED.

---

9 - STORAGE AND HANDLING PRECAUTIONS

SAF-T-DATA(TM) STORAGE COLOR CODE: RED (FLAMMABLE)

SPECIAL PRECAUTIONS

BOND AND GROUND CONTAINERS WHEN TRANSFERRING LIQUID. KEEP CONTAINER TIGHTLY CLOSED. STORE IN A COOL, DRY, WELL-VENTILATED, FLAMMABLE LIQUID STORAGE AREA.

---

10 - TRANSPORTATION DATA AND ADDITIONAL INFORMATION

DOMESTIC (D.O.T.)

PROPER SHIPPING NAME ACETONE
HAZARD CLASS FLAMMABLE LIQUID
UN/NA UN1090
LABELS FLAMMABLE LIQUID
REPORTABLE QUANTITY 5000 LBS.

INTERNATIONAL (I.M.O.)

PROPER SHIPPING NAME ACETONE
HAZARD CLASS 3.1
UN/NA UN1090
LABELS FLAMMABLE LIQUID

เอกสารแนบ ค

ACETIC ACID, GLACIAL

GENERAL

PRODUCT NAME:	ACETIC ACID, GLACIAL
COMMON SYNONYMS:	ETHANOIC ACID; METHANE CARBOXYLIC ACID; ETHYLIC ACID
DESCRIPTION:	COLORLESS LIQUID WITH STRONG VINEGAR-LIKE ODOR.
COMPONENT:	NOT APPLICATION
STABILITY:	STABLE
POLYMERIZATION: HAZARD	WILL NOT OCCUR
DANGER:	COMBUSTIBLE. CAUSES SEVERE BURNS HARMFUL IF SWALLOWED OR INHALED KEEP AWAY FROM HEAT, SPARKS, FLAME. DO NOT GET IN EYES, ON SKIN, ON CLOTHING. AVOID BREATHING VAPOR. KEEP IN TIGHTLY CLOSED CONTAINER. WASH THOROUGHLY AFTER HANDLING USE WITH ADEQUATE VENTILATION. IN CASE OF FIRE, USE WATER SPRAY, ALCOHOL FOAM, DRY CHEMICAL, OR CARBON DIOXIDE. FLUSH SPILL AREA WITH WATER SPRAY.

FIRE

PRODUCT NAME:	ACETIC ACID, GLACIAL
EXTINGUISHING MEDIA:	USE WATER SPRAY, ALCOHOL FOAM, DRY CHEMICAL OR CARBON DIOXIDE
SPECIAL PROCEDURES:	FIREFIGHTERS SHOULD WEAR PROPER PROTECTIVE EQUIPMENT AND SELF-CONTAINED BREATHING APPARATUS WITH FULL FACEPIECE OPERATED IN POSITIVE PRESSURE MODE. MOVE CONTAINERS FROM FIRE AREA IF IT CAN BE DONE WITHOUT RISK. USE WATER TO KEEP FIRE-EXPOSED CONTAINERS COOL.
SPECIAL HAZARDS:	ACETIC ACID, CARBON MONOXIDE, CARBON DIOXIDE

SPILAGE

PRODUCT NAME:	ACETIC ACID, GLACIAL
SOLUBILITY:	COMPLETE (IN ALL PROPORTIONS) % VOLATILES BY VOLUME: 100
POLYMERIZATION: HAZARD	WILL NOT OCCUR
FLASH POINT:	(CLOSED CUP) 39 C (103 F)
FLAMMABLE LIMITS:	UPPER - 19.9 % LOWER - 4.0 %
ACTION TO TAKE:	WEAR SELF-CONTAINED BREATHING APPARATUS AND FULL PROTECTIVE CLOTHING. SAFETY GOGGLES AND FACE SHIELD, UNIFORM, PROTECTIVE SUIT, ACID-RESISTANT GLOVES ARE RECOMMENDED. SHUT OFF IGNITION SOURCES; NO FLARES, SMOKING, OR FLAMES IN AREA. RESPIRATORY PROTECTION REQUIRED IF AIRBORNE CONCENTRATION EXCEEDS TLV (UPTO 500 PPM), A CHEMICAL CARTRIDGE RESPIRATOR WITH ACID/ORGANIC CARTRIDGE IS RECOMMENDED. ABOVE THIS LEVEL, A SELF-CONTAINED BREATHING APPARATUS IS ADVISED. STOP LEAK IF YOU CAN DO SO WITHOUT RISK. NEUTRALIZE SPILL WITH SODA ASH OR LIME. WITH CLEAN SHOVEL, CAREFULLY PLACE MATERIAL INTO CLEAN, DRY CONTAINER AND COVER. REMOVE FROM SPILL AREA. FLUSH AREA WITH WATER. J. T. BAKER NEUTRASORB(R) OR NEUTRASOL(R) "LOW NA+" ACID NEUTRALIZERS ARE RECOMMENDED FOR SPILLS OF THIS PRODUCT.
DISPOSAL PROCEDURE:	DISPOSE IN ACCORDANCE WITH ALL APPLICABLE FEDERAL, STATE, AND LOCAL ENVIRONMENTAL REGULATIONS.

OTHER HAZARDS:	INCOMPATIBLES WITH STRONG OXIDIZING AGENTS, MOST COMMON METALS(EXCEPT ALUMINUM), CHROMIC ACID, NITRIC ACID, HYDROGEN PEROXIDE, ALKALIES, CARBONATES, STRONG BASES, AMINES, SULFURIC ACID GIVES OFF FLAMMABLE VAPORS. VAPORS MAY FORM EXPLOSIVE MIXTURE WITH AIR. CLOSED CONTAINERS EXPOSED TO HEAT MAY EXPLODE. CONTACT WITH STRONG OXIDIZERS MAY CAUSE FIRE OR EXPLOSION. VAPORS MAY CAUSE SEVERE IRRITANT BURNS TO SKIN AND EYES.

TOXIC HAZARDS

PRODUCT NAME:	ACETIC ACID, GLACIAL
TOXICITY:	LD50 (ORAL-RAT)(MG/KG) - 3310 LD50 (IV-MOUSE) (MG/KG) - 525LD50 (SKIN-RABBIT)(MG/KG) - 1060LC50 (INHL-MOUSE) (PPM) - 5620
CARCINOGENICITY:	NTP: NO IARC: NO Z LIST: NO OSHA REG: NO
FIRST AID:	CALL A PHYSICIAN. IF **SWALLOWED**, DO NOT INDUCE VOMITING; IF CONSCIOUS, GIVE WATER, MILK, OR MILK OF MAGNESIA. IF **INHALED**, REMOVE TO FRESH AIR. IF NOT BREATHING, GIVE ARTIFICIAL RESPIRATION. IF BREATHING IS DIFFICULT, GIVE OXYGEN. IN CASE OF **CONTACT**, IMMEDIATELY FLUSH EYES OR SKIN WITH PLENTY OF WATER FOR AT LEAST 15 MINUTES WHILE REMOVING CONTAMINATED CLOTHING AND SHOES. WASH CLOTHING BEFORE RE-USE
PERSONAL PROTECTION:	RESPIRATORY PROTECTION REQUIRED IF AIRBORNE CONCENTRATION EXCEEDS TLV. AT CONCENTRATIONS UP TO 500 PPM, A CHEMICAL CARTRIDGE RESPIRATOR WITH ACID/ORGANIC CARTRIDGE IS RECOMMENDED. ABOVE THIS LEVEL, A SELF-CONTAINED BREATHING APPARATUS IS ADVISED. SAFETY GOGGLES AND FACE SHIELD, UNIFORM, PROTECTIVE SUIT, ACID-RESISTANT GLOVES ARE RECOMMENDED.
VENTILATION:	USE GENERAL OR LOCAL EXHAUST VENTILATION TO MEET TLV REQUIREMENTS.
EFFECTS OF: OVEREXPOSURE	**INHALATION** OF VAPORS MAY CAUSE SEVERE IRRITATION OF THE RESPIRATORY SYSTEM. LIQUID MAY CAUSE SEVERE BURNS TO SKIN AND EYES, PERMANENT EYE DAMAGE. **INGESTION** MAY CAUSE SEVERE BURNING OF MOUTH AND STOMACH. INGESTION MAY CAUSE NAUSEA, VOMITING AND LOSS OF CONSCIOUSNESS. CHRONIC OVEREXPOSURE MAY RESULT IN LUNG DAMAGE.
TARGET ORGANS:	RESPIRATORY SYSTEM, EYES, SKIN, TEETH
ROUTES OF ENTRY:	INHALATION, INGESTION, SKIN CONTACT, EYE CONTACT

เอกสารอ้างอิง

1. **Chemical Safety Information** (1999): Environmental Health & Safety university of Pennsylvania USA.
2. **EPA Listed Hazardous Waste** (1999): Download Adobe Acrobat Reader.
3. **Hazardous Chemical Waste Management Guidebook** (1999): Department of Environmental Health & Safety university of Minnesota USA.
4. **Hazardous Chemical Database** (1999): Department of Chemistry of AKRON.
5. **NTP Chemical Health and Safety**:

   http://ntp-support.niesh.nih.gov/main — pages.Chem-HS.HTML
6. **United Nation,** Storage of Chemical Hazard 8th Ed., New York 1993.

คณะผู้จัดทำ

ผศ.ดร. อนันต์	ทองทา
รศ. นราพร	หาญวจนวงศ์
รศ.ดร. สิรินทรเทพ	เต้าประยูร
ผศ.ดร. โสฬส	สุวรรณยืน
ผศ. จารุรัตน์	วรนิสรากุล
ผศ.ดร. เฉลิมราช	วันทวิน
ผศ. สุชาดา	ไชยสวัสดิ์

ภาคผนวก ข. : ผลลัพธ์โครงการ

ข.1 คู่มือ

ข.1.4 คู่มือการบำบัดของเสียภายในห้องปฏิบัติการ : การบำบัดของเสียประเภทโลหะหนักและสารพิษ

คู่มือ

ในโครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีการจัดการสิ่งแวดล้อมและวัตถุมีพิษ
ภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

จัดทำโดย

คณะกรรมการพัฒนารูปแบบเครือข่ายวิจัยพัฒนาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ภายใต้โครงการจัดตั้งเครือข่าย ศูนย์วิจัยร่วมอุตสาหกรรม-มหาวิทยาลัย
ด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและวัตถุมีพิษ (IUCRC) พ.ศ. 2540-2542
โดยการสนับสนุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.)

คำนำ

คณะกรรมการพัฒนารูปแบบเครือข่ายวิจัยการพัฒนาเทคโนโลยีด้านสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ได้จัดทำ ***โครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีการจัดการสิ่งแวดล้อมและวัตถุมีพิษภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี*** ขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ห้องปฏิบัติการทุกห้องภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ทำการจัดแยกประเภทและจัดเก็บของเสียภายในห้องปฏิบัติการให้เป็นไปในแบบแผนเดียวกันโดยยึดหลักของความปลอดภัยและความถูกต้องเหมาะสมตามระบบสากลนิยม เพื่อประโยชน์ในการที่ได้ใช้วิธีที่เหมาะสมและเป็นแบบแผนเดียวกันในการบำบัดของเสียของห้องปฏิบัติการภายในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ต่อไป

เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ จึงได้จัดทำหนังสือคู่มือ จำนวน 4 เล่ม ดังนี้

1. คู่มือการจัดแยกประเภทและจัดเก็บสารเคมีภายในห้องปฏิบัติการ
2. คู่มือการจัดแยกประเภทและจัดเก็บของเสียภายในห้องปฏิบัติการ
3. คู่มือการใช้ฐานข้อมูลในการบริหารจัดการสารเคมีภายใน มจธ.
4. คู่มือการบำบัดของเสียภายในห้องปฏิบัติการ : การบำบัดของเสียประเภทโลหะหนักและสารพิษ

สำหรับ***คู่มือบำบัดของเสียภายในห้องปฏิบัติการ : การบำบัดของเสียประเภทโลหะหนักและสารพิษ ในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี***เล่มนี้ เป็นการแนะนำหลักการและแนวทางปฏิบัติในการบำบัดของเสียภายในห้องปฏิบัติการโดยทั่วไป ซึ่งผู้อ่านจะได้ทราบถึงขั้นตอนต่างๆ ที่จำเป็นในการบำบัดของเสียที่ถูกต้อง อย่างไรก็ตามคู่มือเล่มนี้ไม่ได้เจาะจงไปที่ห้องปฏิบัติการประเภทใดประเภทหนึ่งโดยเฉพาะ ทั้งนี้เพื่อให้ผู้ใช้คู่มือได้รับความรู้อย่างกว้างขวาง และสามารถนำไปใช้งานได้ถูกต้องตามวัตถุประสงค์

คู่มือบำบัดของเสียภายในห้องปฏิบัติการ : การบำบัดของเสียประเภทโลหะหนักและสารพิษ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี นี้เป็นส่วนหนึ่งในโครงการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อมและวัตถุมีพิษในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี โดยได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ซึ่งมุ่งเน้นที่จะพัฒนาบุคลากรของหน่วยงานภายใน มจธ. ในด้านความปลอดภัยจากสารเคมี, การจัดการรวบรวมของเสียตลอดจนวิธีการบำบัดของเสียจากห้องปฏิบัติการ รวมทั้งการแก้ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม/ความปลอดภัยและการตอบโต้ภาวะฉุกเฉิน เพื่อเพิ่มศักยภาพของบุคลากรใน มจธ. อย่างต่อเนื่อง

คณะผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าคู่มือเล่มนี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้มีหน้าที่เกี่ยวข้อง ผู้สนใจ และบุคคลทั่วไป และหากมีข้อแนะนำประการใด คณะผู้จัดทำยินดีรับฟังข้อแนะนำและข้อคิดเห็น เพื่อจะได้นำไปปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องต่อไป

คณะผู้จัดทำ

ตุลาคม 2543

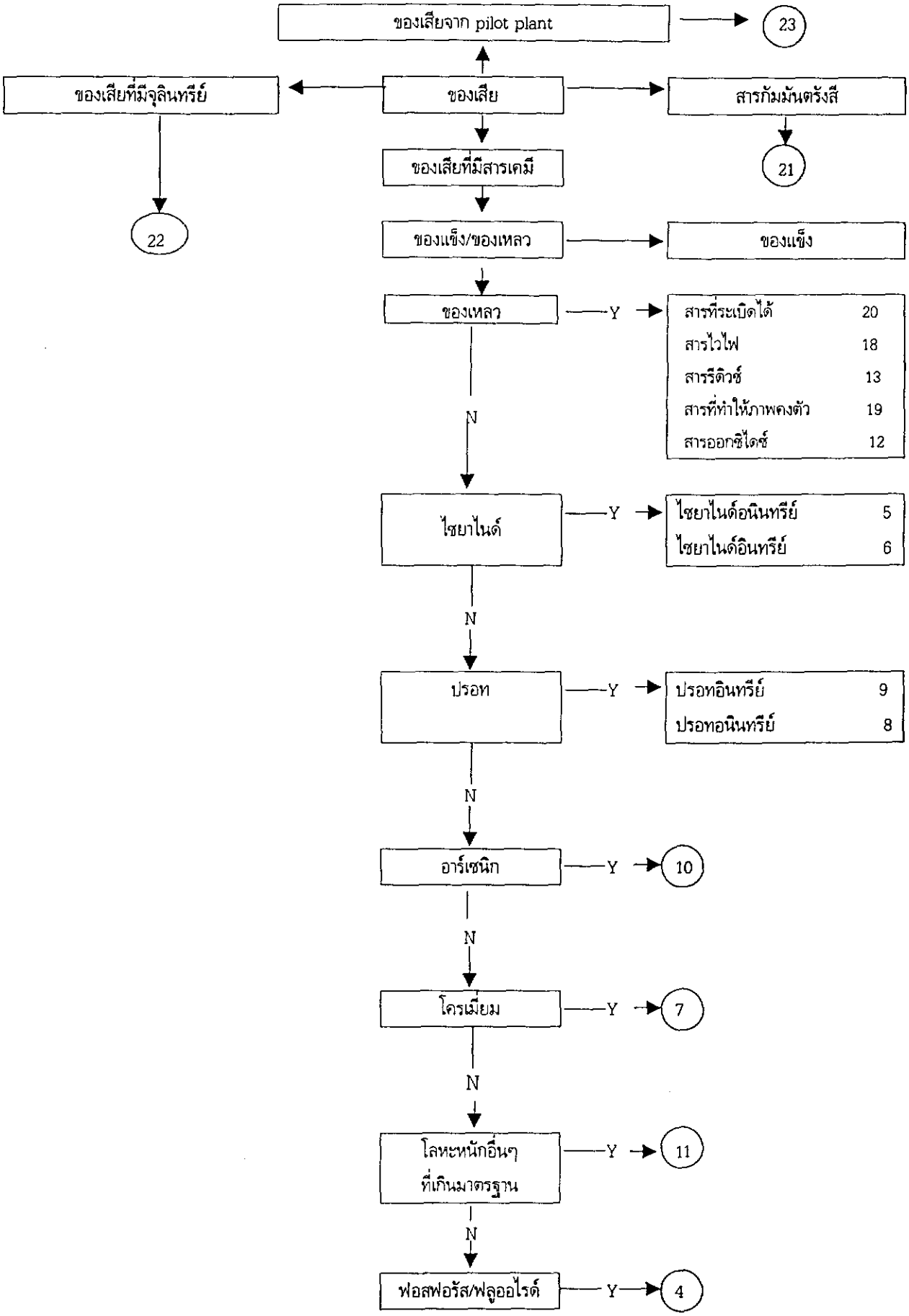
สารบัญ

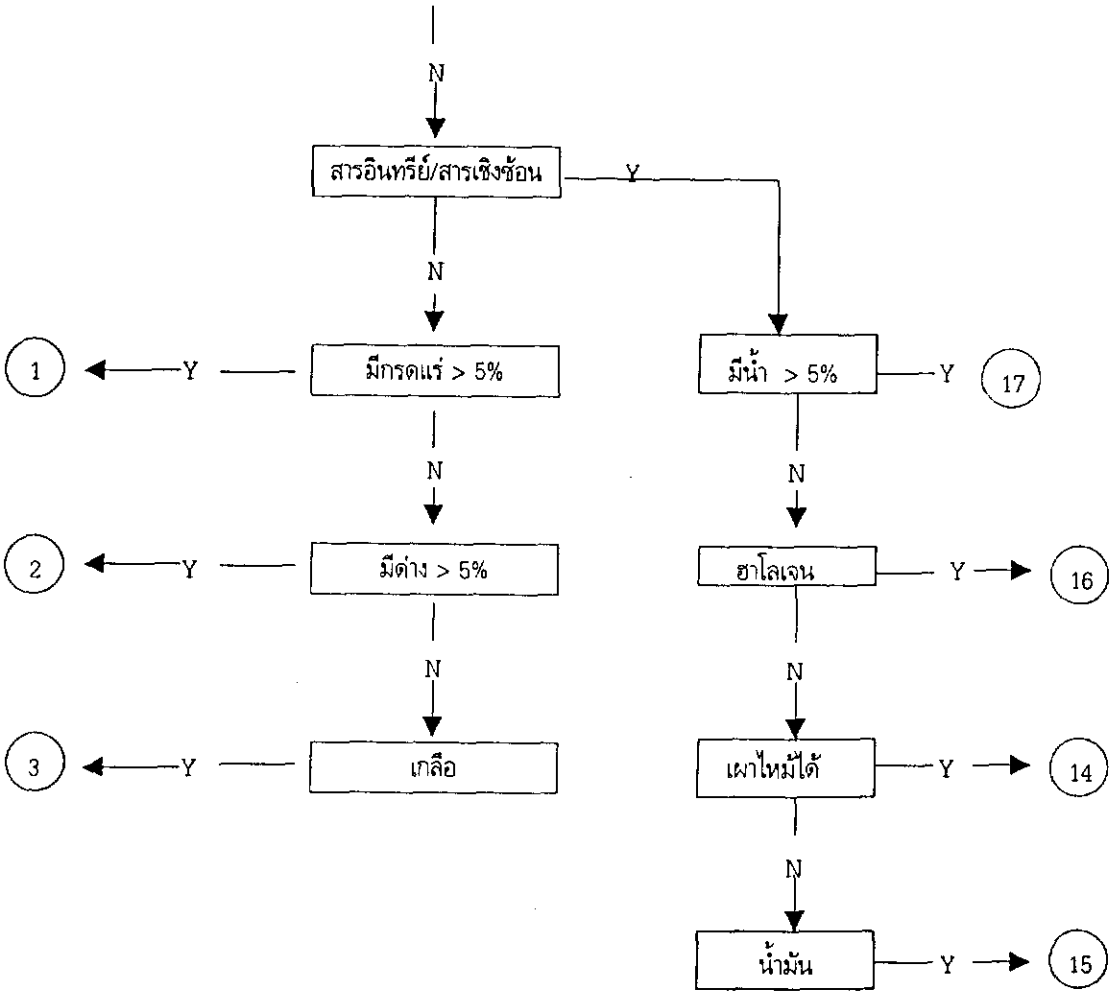
	หน้า
1. วิธีบำบัดของเสียที่เป็นกรด (ของเสียประเภทที่ 1)	13
2. วิธีบำบัดของเสียที่เป็นเบส (ของเสียประเภทที่ 2)	14
3. วิธีบำบัดของเสียที่เป็นเกลือ (ของเสียประเภทที่ 3)	14
4. วิธีบำบัดของเสียที่ประกอบด้วยสารประกอบฟอสฟอรัส (ของเสียประเภทที่ 4)	15
5. วิธีบำบัดของเสียที่ประกอบด้วยฟลูออไรด์ (ของเสียประเภทที่ 4)	16
6. วิธีบำบัดของเสียที่ประกอบด้วยไซยาไนด์อนินทรีย์ (ของเสียประเภทที่ 5)	16
7. วิธีบำบัดของเสียที่ประกอบด้วยไซยาไนด์อินทรีย์ (ของเสียประเภทที่ 6)	17
8. วิธีบำบัดของเสียที่ประกอบด้วยโครเมียม (ของเสียประเภทที่ 7)	18
9. วิธีบำบัดของเสียที่เป็นสารปรอทอนินทรีย์ (ของเสียประเภทที่ 8)	19
10. วิธีบำบัดของเสียที่เป็นสารปรอทอินทรีย์ (ของเสียประเภทที่ 9)	20
11. วิธีบำบัดของเสียที่เป็นอาร์เซนิก (ของเสียประเภทที่ 10)	21
12. วิธีบำบัดของเสียที่เป็นไอออนของโลหะหนักอื่นๆ (ของเสียประเภทที่ 11)	21
13. วิธีบำบัดของเสียประเภทออกซิไดซ์ซิงเอเจนต์และสารประเภทรีดิวส์ซิงเอเจนต์ (ของเสียประเภทที่ 12 และ 13)	24
14. รูปที่ 1 แสดงการจัดแยกประเภทของของเสียภายในห้องปฏิบัติการ	4
15. ตารางที่ 1 แสดงชนิดของภาชนะปริมาณและสถานที่ที่ใช้ในการจัดเก็บของเสีย	7
16. ตารางที่ 2 แสดงชนิดของของเสียที่สามารถทิ้งลงท่อน้ำทิ้งได้เลยดดยไม่ต้องจัดเก็บ	11
17. ตารางที่ 3 แสดงชนิดของของเสียที่สามารถบำบัดได้เองในห้องปฏิบัติการ	12
เอกสารอ้างอิง	
ภาคผนวก	
วิธีบำบัดของเสียจากการเรียนการสอนในห้องปฏิบัติการเคมีปีที่ 1 เรื่องการวิเคราะห์แคทอิออนหมู่ที่ 1, หมู่ที่ 2 และหมู่ที่ 3	

คู่มือบำบัดของเสียภายในห้องปฏิบัติการ : การบำบัดของเสียประเภทโลหะหนักและสารพิษ ในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

คู่มือการบำบัดของเสียภายในห้องปฏิบัติการ :การบำบัดของเสียประเภทโลหะหนักและสารพิษ ในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ได้จัดทำขึ้นเพื่อให้แต่ละห้องปฏิบัติการซึ่งมีของเสียแตกต่างกันออกไป สามารถที่จะใช้วิธีการที่ระบุไว้ในคู่มือการบำบัด เพื่อนำไปบำบัดของเสียที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมภายในห้องปฏิบัติการนั้นๆได้เองหากทางห้องปฏิบัติการมีศักยภาพเพียงพอ โดยที่การบำบัดของเสียบางประเภทที่ระบุไว้ในคู่มือฉบับนี้ (ของเสียประเภทที่ 1 ถึงประเภทที่ 13) ส่วนใหญ่แล้วเป็นของเสียประเภทโลหะหนักและสารพิษ ซึ่งหากห้องปฏิบัติการใดที่ไม่สามารถบำบัดได้เอง ก็จะต้องเก็บแยกประเภทแล้วนำมารวบรวมให้กับหน่วยงานบำบัดของเสียกลางของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ซึ่งทำหน้าที่บำบัดของเสียแยกตามประเภทต่างๆ ตามที่ระบุไว้ใน***คู่มือการแยกประเภทและการจัดเก็บของเสียภายในห้องปฏิบัติการ***

โดยเริ่มจากการที่แต่ละห้องปฏิบัติการ ต้องดำเนินการแยกประเภทของเสียออกเป็นประเภทต่างๆ ดังแสดงไว้ในรูปที่ 1 และทำการจัดเก็บของเสียประเภทต่างๆ โดยใช้ภาชนะและสถานที่เหมาะสมดังแสดงไว้ในตารางที่ 1 ซึ่งของเสียที่สามารถทิ้งลงท่อน้ำทิ้งได้เลยโดยไม่ต้องจัดเก็บได้ แสดงไว้ในตารางที่ 2 และของเสียประเภทที่สามารถบำบัดได้เองในห้องปฏิบัติการได้แสดงไว้ในตารางที่ 3 โดย ***คู่มือการบำบัดของเสียภายในห้องปฏิบัติการ : การบำบัดของเสียประเภทโลหะหนัก และสารพิษ*** ฉบับนี้ได้แสดงขั้นตอนการดำเนินการไว้อย่างชัดเจนเพื่อให้สามารถปฏิบัติได้เองในห้องปฏิบัติการ โดยมีหมายเหตุไว้เป็นข้อควรระวังหรือข้อบ่งชี้เพื่อให้การปฏิบัติการบำบัดไปอย่างมีประสิทธิภาพ


ของเสียจาก pilot plant
23
ของเสียที่มีจุลินทรีย์
ของเสีย
สารกัมมันตรังสี
21
ของเสียที่มีสารเคมี
22
ของแข็ง/ของเหลว
ของแข็ง
ของเหลว
Y
สารที่ระเบิดได้ 20
สารไวไฟ 18
สารรีดิวซ์ 13
สารที่ทำให้ภาพคงตัว 19
สารออกซิไดซ์ 12
N
ไซยาไนด์
Y
ไซยาไนด์อนินทรีย์ 5
ไซยาไนด์อินทรีย์ 6
N
ปรอท
Y
ปรอทอินทรีย์ 9
ปรอทอนินทรีย์ 8
N
อาร์เซนิก
Y
10
N
โครเมียม
Y
7
N
โลหะหนักอื่นๆ
ที่เกินมาตรฐาน
Y
11
N
ฟอสฟอรัส/ฟลูออไรด์
Y
4



รูปที่ 1 รูปแสดงการจัดแยกประเภทของของเสียภายในห้องปฏิบัติการ

หมายเหตุ

Y	หมายถึง	ใช่
N	หมายถึง	ไม่ใช่
หมายเลข 1	หมายถึง	ของเสียที่เป็นกรด
หมายเลข 2	หมายถึง	ของเสียที่เป็นเบส
หมายเลข 3	หมายถึง	ของเสียที่เป็นเกลือ
หมายเลข 4	หมายถึง	ของเสียที่ประกอบด้วยฟอสฟอรัส/ฟลูออไรด์
หมายเลข 5	หมายถึง	ของเสียที่ประกอบด้วยไซยาไนด์อนินทรีย์
หมายเลข 6	หมายถึง	ของเสียที่ประกอบด้วยไซยาไนด์อินทรีย์
หมายเลข 7	หมายถึง	ของเสียที่ประกอบด้วยโครเมียม
หมายเลข 8	หมายถึง	ของเสียที่เป็นสารปรอทอนินทรีย์
หมายเลข 9	หมายถึง	ของเสียที่เป็นปรอทอินทรีย์
หมายเลข 10	หมายถึง	ของเสียที่เป็นอาร์เซนิก
หมายเลข 11	หมายถึง	ของเสียที่เป็นไอออนของโลหะหนักอื่นๆ
หมายเลข 12	หมายถึง	ของเสียประเภทออกซิไดซ์ซิงเอเจนต์
หมายเลข 13	หมายถึง	ของเสียประเภทรีดิวซ์ซิงเอเจนต์
หมายเลข 14	หมายถึง	ของเสียที่สามารถเผาไหม้ได้
หมายเลข 15	หมายถึง	ของเสียที่เป็นน้ำมัน
หมายเลข 16	หมายถึง	ของเสียที่เป็นสารฮาโลเจน
หมายเลข 17	หมายถึง	ของเสียที่เป็นของเหลวอินทรีย์ที่ประกอบด้วยน้ำ
หมายเลข 18	หมายถึง	ของเสียที่เป็นสารไวไฟ
หมายเลข 19	หมายถึง	ของเสียที่มีสารที่ทำให้ภาพคงตัว
หมายเลข 20	หมายถึง	ของเสียที่เป็นสารระเบิดได้
หมายเลข 21	หมายถึง	ของเสียที่เป็นสารกัมมันตรังสี
หมายเลข 22	หมายถึง	ของเสียที่มีจุลินทรีย์
หมายเลข 23	หมายถึง	ของเสียจาก pilot plant

ตารางที่ 1 แสดงชนิดของภาชนะ ปริมาณ และสถานที่ที่ใช้ในการจัดเก็บของเสียภายในห้องปฏิบัติการ มจธ.

หมายเลข	ประเภทของเสีย	ภาชนะในการจัดเก็บ	ปริมาณของการจัดเก็บ	สถานที่ที่ใช้ในการจัดเก็บ
1	ของเสียที่เป็นกรด	ถัง PE ชนิดทนกรดด่างและการกัดกร่อน ขนาด 20 ลิตร หรือเก็บไว้ในขวดแก้วมีฝาปิดมิดชิด	70-80% ของปริมาตรภาชนะ	เก็บไว้ในบริเวณที่อากาศถ่ายเทสะดวก ควรอยู่ชั้นล่างของอาคาร
2	ของเสียที่เป็นด่าง	ถัง PE ชนิดทนกรดด่างและการกัดกร่อน ขนาด 20 ลิตร มีฝาปิดมิดชิด (ไม่ควรเก็บในภาชนะที่ทำด้วยแก้ว)	70-80% ของปริมาตรภาชนะ	เก็บไว้ในบริเวณที่อากาศถ่ายเทสะดวก ควรอยู่ชั้นล่างของอาคาร
3	ของเสียที่เป็นเกลือ	ถัง PE ชนิดทนกรดด่างและการกัดกร่อน ขนาด 20 ลิตร มีฝาปิดมิดชิด (ห้ามเก็บในภาชนะที่ทำด้วยแก้ว)	70-80% ของปริมาตรภาชนะ	เก็บไว้ในบริเวณที่อากาศถ่ายเทสะดวก ควรอยู่ชั้นล่างของอาคาร
4	ของเสียที่ประกอบด้วยฟอสฟอรัส/ฟลูออไรด์	ถัง PE ชนิดทนกรดด่างและการกัดกร่อน ขนาด 20 ลิตร หรือเก็บไว้ในขวดแก้วมีฝาปิดมิดชิด	70-80% ของปริมาตรภาชนะ	เก็บไว้ในบริเวณที่อากาศถ่ายเทสะดวก ควรอยู่ชั้นล่างของอาคาร
5	**ของเสียที่ประกอบด้วย** ไซยาไนด์อนินทรีย์	ถัง PE ชนิดทนกรดด่างและการกัดกร่อน ขนาด 20 ลิตร หรือเก็บไว้ในขวดแก้วมีฝาปิดมิดชิด	70-80% ของปริมาตรภาชนะ	เก็บไว้ในบริเวณที่อากาศถ่ายเทสะดวก ควรอยู่ชั้นล่างของอาคาร
6	ของเสียที่ประกอบด้วยไซยาไนด์อินทรีย์	ถัง PE ชนิดทนกรดด่างและการกัดกร่อน ขนาด 20 ลิตร หรือเก็บไว้ในขวดแก้วมีฝาปิดมิดชิด	70-80% ของปริมาตรภาชนะ	เก็บไว้ในบริเวณที่อากาศถ่ายเทสะดวก ควรอยู่ชั้นล่างของอาคาร
7	ของที่ประกอบด้วยเสียโครเมียม	ถัง PE ชนิดทนกรดด่างและการกัดกร่อน ขนาด 20 ลิตร หรือเก็บไว้ในขวดแก้วมีฝาปิดมิดชิด	70-80% ของปริมาตรภาชนะ	เก็บไว้ในบริเวณที่อากาศถ่ายเทสะดวก ควรอยู่ชั้นล่างของอาคาร

หมายเลข	ประเภทของเสีย	ภาชนะในการจัดเก็บ	ปริมาณของการจัดเก็บ	สถานที่ที่ใช้ในการจัดเก็บ
8	ของเสียที่เป็นสารปรอทอนินทรีย์	ถัง PE ชนิดทนกรดด่างและการกัดกร่อน ขนาด 20 ลิตร หรือเก็บไว้ในขวดแก้วมีฝาปิดมิดชิด	70-80% ของปริมาตรภาชนะ	เก็บไว้ในบริเวณที่อากาศถ่ายเทสะดวก ควรอยู่ชั้นล่างของอาคาร
9	ของเสียที่เป็นปรอทอินทรีย์	ถัง PE ชนิดทนกรดด่างและการกัดกร่อน ขนาด 20 ลิตร หรือเก็บไว้ในขวดแก้วมีฝาปิดมิดชิด	70-80% ของปริมาตรภาชนะ	เก็บไว้ในบริเวณที่อากาศถ่ายเทสะดวก ควรอยู่ชั้นล่างของอาคาร
10	ของเสียอาร์เซนิก	ถัง PE ชนิดทนกรดด่างและการกัดกร่อน ขนาด 20 ลิตร หรือเก็บไว้ในขวดแก้วมีฝาปิดมิดชิด	70-80% ของปริมาตรภาชนะ	เก็บไว้ในบริเวณที่อากาศถ่ายเทสะดวก ควรอยู่ชั้นล่างของอาคาร
11	ของเสียที่เป็นไอออนของโลหะหนักอื่นๆ	ถัง PE ชนิดทนกรดด่างและการกัดกร่อน ขนาด 20 ลิตร หรือเก็บไว้ในขวดแก้วมีฝาปิดมิดชิด	70-80% ของปริมาตรภาชนะ	เก็บไว้ในบริเวณที่อากาศถ่ายเทสะดวก ควรอยู่ชั้นล่างของอาคาร
12	ของเสียประเภทสารออกซิไดซ์ซิงเอเจนต์	ถัง PE ชนิดทนกรดด่างและการกัดกร่อน ขนาด 20 ลิตร หรือเก็บไว้ในขวดแก้วมีฝาปิดมิดชิด	70-80% ของปริมาตรภาชนะ	***แยกเก็บต่างหาก*** โดยห้ามเก็บรวมกับสารประกอบไนโตรเจนที่เป็นด่างหรือด่างอินทรีย์ หรือของแข็งอินทรีย์ที่มีฤทธิ์เป็นกลาง ของเหลวไวไฟ และกรดอินทรีย์
13	ของเสียประเภทรีดิวซ์ซิงเอเจนต์	ถัง PE ชนิดทนกรดด่างและการกัดกร่อน ขนาด 20 ลิตร หรือเก็บไว้ในขวดแก้วมีฝาปิดมิดชิด	70-80% ของปริมาตรภาชนะ	เก็บไว้ในบริเวณที่อากาศถ่ายเทสะดวก ควรอยู่ชั้นล่างสุดของอาคาร

หมายเลข	ประเภทของเสีย	ภาชนะในการจัดเก็บ	ปริมาณของการจัดเก็บ	สถานที่ที่ใช้ในการจัดเก็บ
14	ของเสียที่สามารถเผาไหม้ได้	ถัง PE ชนิดทนกรดด่างและการกัดกร่อน ขนาด 20 ลิตร หรือเก็บไว้ในขวดแก้วมีฝาปิดมิดชิด	70-80% ของปริมาตรภาชนะ	***ต้องแยกเก็บต่างหาก*** ห้ามเก็บรวมกับของเสียที่เป็นกรดด่าง และสารออกซิไดซ์
15	ของเสียที่เป็นน้ำมัน	ถัง PE ชนิดทนกรดด่างและการกัดกร่อน ขนาด 20 ลิตร หรือเก็บไว้ในขวดแก้วมีฝาปิดมิดชิด	70-80% ของปริมาตรภาชนะ	เก็บไว้ในบริเวณที่อากาศถ่ายเทสะดวก ควรอยู่ชั้นล่างสุดของอาคาร
16	ของเสียที่เป็นสารฮาโลเจน	ถัง PE ชนิดทนกรดด่างและการกัดกร่อน ขนาด 20 ลิตร หรือเก็บไว้ในขวดแก้วมีฝาปิดมิดชิด	70-80% ของปริมาตรภาชนะ	เก็บไว้ในบริเวณที่อากาศถ่ายเทสะดวก ควรอยู่ชั้นล่างสุดของอาคาร
17	ของเสียที่เป็นของเหลวอินทรีย์ที่ประกอบด้วยน้ำ	ถัง PE ชนิดทนกรดด่างและการกัดกร่อน ขนาด 20 ลิตร หรือเก็บไว้ในขวดแก้วมีฝาปิดมิดชิด	70-80% ของปริมาตรภาชนะ	เก็บไว้ในบริเวณที่อากาศถ่ายเทสะดวก ควรอยู่ชั้นล่างสุดของอาคาร
18	ของเสียที่เป็นสารไวไฟ	ถัง PE ชนิดทนกรดด่างและการกัดกร่อน ขนาด 20 ลิตร หรือเก็บไว้ในขวดแก้วมีฝาปิดมิดชิด	70-80% ของปริมาตรภาชนะ	เก็บไว้ในบริเวณที่อากาศถ่ายเทสะดวก ควรอยู่ชั้นล่างสุดของอาคาร
19	ของเสียที่มีสารที่ทำให้ภาพคงตัว	ถัง PE ชนิดทนกรดด่างและการกัดกร่อน ขนาด 20 ลิตร หรือเก็บไว้ในขวดแก้วมีฝาปิดมิดชิด	70-80% ของปริมาตรภาชนะ	เก็บไว้ในบริเวณที่อากาศถ่ายเทสะดวก ควรอยู่ชั้นล่างสุดของอาคาร
20	ของเสียที่เป็นสารระเบิดได้	ถัง PE ชนิดทนกรดด่างและการกัดกร่อน ขนาด 20 ลิตร หรือเก็บไว้ในขวดแก้วมีฝาปิดมิดชิด	70-80% ของปริมาตรภาชนะ	เก็บไว้ในบริเวณที่อากาศถ่ายเทสะดวก ควรอยู่ชั้นล่างสุดของอาคาร

หมายเลข	ประเภทของเสีย	ภาชนะในการจัดเก็บ	ปริมาณของการจัดเก็บ	สถานที่ที่ใช้ในการจัดเก็บ
21	ของเสียที่เป็นสารกัมมันตรังสี	ถัง PE ชนิดทนกรดด่างและการกัดกร่อน ขนาด 20 ลิตร หรือเก็บไว้ในขวดแก้วมีฝาปิดมิด **(ห้ามเก็บรวม)**	70-80% ของปริมาตรภาชนะ	**ต้องเก็บแยกต่างหาก** ไว้ในสถานที่ป้องกันการแผ่รังสีออกสู่ภายนอก
22	ของเสียที่มีจุลินทรีย์	ถัง PE ชนิดทนกรดด่างและการกัดกร่อน ขนาด 20 ลิตร หรือเก็บไว้ในขวดแก้วมีฝาปิดมิดชิด หรือเก็บไว้ในขวดแก้วมีฝาปิดแน่น **(ห้ามเก็บรวม)**	70-80% ของปริมาตรภาชนะ	**ต้องเก็บแยกต่างหาก**
23	ของเสียจาก pilot plant	ถัง PE ชนิดทนกรด ด่าง และการกัดกร่อนขนาด 1 ลูกบาศก์เมตร	70-80% ของปริมาตรภาชนะ	**ต้องเก็บแยกต่างหาก**

ตารางที่ 2 แสดงชนิดของของเสียที่สามารถทิ้งลงท่อน้ำทิ้งได้เลยโดยไม่ต้องจัดเก็บ

ประเภทของสาร	ปริมาณ/ความเข้มข้น
สารอินทรีย์	
• แป้งและคาร์โบไฮเดรท	ต้องไม่เกินมาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรม
• กรดอะมิโนและเกลือ	ต้องไม่เกินมาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรม
• กรดไขมันและไขมัน	ต้องไม่เกินมาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรม
• แอลกอฮอล ชนิดที่มีอะตอมน้อยกว่า 5 อะตอม	ต้องไม่เกินมาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรม
• อัลดีไฮด์ ชนิดมีอะตอมน้อยกว่า 5 อะตอม	ต้องไม่เกินมาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรม
• เอไมด์ (Amides)	ต้องไม่เกินมาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรม
◆ $RCONH_2$ และ RCONHR	ต้องไม่เกินมาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรม
◆ $RCONH_2$	ต้องไม่เกินมาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรม
• เอมีน (Amines)	ต้องไม่เกินมาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรม
◆ Aliphatic amines ชนิดที่มีอะตอมน้อยกว่า 7 อะตอม	ต้องไม่เกินมาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรม
◆ Hydroxyalkanoic acids	ต้องไม่เกินมาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรม
• เอสเทอร์	ต้องไม่เกินมาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรม
◆ Dioxylane	ต้องไม่เกินมาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรม
◆ Dioxane	ต้องไม่เกินมาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรม
• คีโตน (Ketone)	ต้องไม่เกินมาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรม
• ไนไตรล์ (Nitrile) เช่น Acetonitrile	ต้องไม่เกินมาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรม
• ซัลโฟนิค เอซิด	ต้องไม่เกินมาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรม
◆ โซเดียมหรือโปแตสเซียม	ต้องไม่เกินมาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรม
สารอนินทรีย์	
• Oxides B, Mg, Ca, Sr, Al, Si, Ti, Mn, Fe, Co	ต้องไม่เกินมาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรม
• Sulfates Na, K, Mg, Ca, Sr, Ba, NH_4	ต้องไม่เกินมาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรม
• Chlorides Na, K, Mg, Ca	ต้องไม่เกินมาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรม
• Phosphates Na, K, Mg, Ca, Sr, NH_4	ต้องไม่เกินมาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรม
• Carbonates Na, K, Mg, Ca, Sr, Ba, NH_4	ต้องไม่เกินมาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรม
• Fluorides Ca	ต้องไม่เกินมาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรม
• Borates Na, K, Mg, Ca	ต้องไม่เกินมาตรฐานน้ำทิ้งอุตสาหกรรม

ตารางที่ 3 แสดงชนิดของของเสียที่สามารถบำบัดได้เองในห้องปฏิบัติการ

ประเภทของเสีย	ชนิดของของเสีย	วิธีบำบัด
1	ของเสียที่เป็นกรด	• แสดงไว้ในคู่มือการบำบัดของเสียภายในห้องปฏิบัติการ มจธ.
2	ของเสียที่เป็นเบส	• แสดงไว้ในคู่มือการบำบัดของเสียภายในห้องปฏิบัติการ มจธ.
3	ของเสียที่เป็นเกลือ	• แสดงไว้ในคู่มือการบำบัดของเสียภายในห้องปฏิบัติการ มจธ.
4	ของเสียที่เป็นของเหลวที่ประกอบด้วยฟอสฟอรัส/ฟลูออไรด์	• แสดงไว้ในคู่มือการบำบัดของเสียภายในห้องปฏิบัติการ มจธ.
5	ของเสียที่ประกอบด้วยไซยาไนด์อนินทรีย์	• แสดงไว้ในคู่มือการบำบัดของเสียภายในห้องปฏิบัติการ มจธ.
6	ของเสียที่ประกอบด้วยไซยาไนด์อินทรีย์	• แสดงไว้ในคู่มือการบำบัดของเสียภายในห้องปฏิบัติการ มจธ.
7	ของเสียที่ประกอบด้วยโครเมียม	• แสดงไว้ในคู่มือการบำบัดของเสียภายในห้องปฏิบัติการ มจธ.
8	ของเสียที่เป็นสารปรอทอนินทรีย์	• แสดงไว้ในคู่มือการบำบัดของเสียภายในห้องปฏิบัติการ มจธ.
9	ของเสียที่เป็นสารปรอทอินทรีย์	• แสดงไว้ในคู่มือการบำบัดของเสียภายในห้องปฏิบัติการ มจธ.
10	ของเสียที่เป็นสารอาร์เซนิก	• แสดงไว้ในคู่มือการบำบัดของเสียภายในห้องปฏิบัติการ มจธ.
11	ของเสียที่เป็นไอออนของโลหะหนักอื่นๆ	• แสดงไว้ในคู่มือการบำบัดของเสียภายในห้องปฏิบัติการ มจธ.
12	ของเสียประเภทออกซิไดซ์ซิงเอเจนต์	• แสดงไว้ในคู่มือการบำบัดของเสียภายในห้องปฏิบัติการ มจธ.
13	ของเสียประเภทรีดิวซ์ซิงเอเจนต์	• แสดงไว้ในคู่มือการบำบัดของเสียภายในห้องปฏิบัติการ มจธ.
14	ของเสียที่สามารถเผาไหม้ได้	• แสดงไว้ในคู่มือการบำบัดของเสียภายในห้องปฏิบัติการ มจธ.
22	ของเสียที่มีจุลินทรีย์	• แสดงไว้ในคู่มือการบำบัดของเสียภายในห้องปฏิบัติการ มจธ.

1. วิธีบำบัดของเสียที่เป็นกรด (ของเสียประเภทที่ 1)

ทำได้โดยวิธีทำให้เป็นกลาง (Neutratization) ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

ก. ในกรณีที่ห้องปฏิบัติการมีของเสียที่เป็นเบส

1. วัด pH ของของเสียที่เป็นกรดและของเสียที่เป็นเบสที่จะนำมาทำให้เป็นกลาง เพื่อให้ทราบถึงความเข้มข้น
2. เทของเสียที่เป็นกรดลงในภาชนะที่ทนความร้อน ปริมาณเพียงครึ่งหนึ่งของความจุภาชนะ
3. นำของเสียที่เป็นเบสปริมาณเล็กน้อยค่อยๆเติมลงในของเสียที่เป็นกรด คนตลอดเวลาเพื่อลดอัตราการเกิดปฏิกิริยา
4. ทำการวัด pH ตลอดเวลาที่เติมของเสียที่เป็นเบสจนกระทั่งมี pH ประมาณ 6
5. ตรวจวัดค่า TDS ต้องมีค่าต่ำกว่า 3,000 มก./ล. จึงจะปล่อยน้ำทิ้งได้ ถ้ามีค่าสูงกว่านี้ให้ใช้วิธีเจือจางด้วยน้ำ
6. หากเกิดตะกอนของเกลือขึ้น ควรกรองตะกอน และนำไปกำจัดโดยวิธีที่ถูกต้องต่อไป

ข. กรณีที่ห้องปฏิบัติการไม่มีของเสียที่เป็นเบส

1. เตรียมสารละลายเบส เช่น 10-30% โซเดียมไฮโดรออกไซด์ (การใช้ commercial grade)
2. ทำตามข้อ ก.2 – ก.6 โดยใช้สารละลายเบสจากข้อ ข.1 แทนของเสียที่เป็นเบส

หมายเหตุ

- **การทำให้เป็นกลางนั้นจะมีความร้อนเกิดขึ้นจากปฏิกิริยาดังนั้นควรทำการบำบัดในปริมาณเล็กน้อยต่อครั้ง และควรสวมอุปกรณ์ป้องกันเฉพาะบุคคลที่เหมาะสมทุกครั้ง**

2. วิธีบำบัดของเสียที่เป็นเบส (ของเสียประเภทที่ 2)

ทำได้โดยวิธีทำให้เป็นกลาง (Neutratization) ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

ก. ในกรณีที่ห้องปฏิบัติการมีของเสียที่เป็นกรด

1. วัด pH ของของเสียที่เป็นและของเสียที่เป็นเบสที่จะนำมาทำให้เป็นกลาง เพื่อให้ทราบถึงความเข้มข้น
2. เทของเสียที่เป็นเบสลงในภาชนะที่ทนความร้อนปริมาณเพียงครึ่งหนึ่งของความจุภาชนะ
3. นำของเสียที่เป็นกรดปริมาณเล็กน้อยค่อยๆเติมลงในของเสียที่เป็นเบส คนตลอดเวลาเพื่อลดอัตราการเกิดปฏิกิริยา
4. ทำการวัด pH ตลอดเวลาที่เติมของเสียที่เป็นกรดจนกระทั่งมี pH ประมาณ 7
5. ตรวจวัดค่า TDS ต้องมีค่าต่ำกว่า 3,000 มก./ล. จึงจะปล่อยทิ้งได้ ถ้ามีค่าสูงกว่านี้ให้ใช้วิธีเจือจางด้วยน้ำ
6. หากเกิดตะกอนของเกลือขึ้น ควรกรองตะกอน และนำไปกำจัดโดยวิธีที่ถูกต้องต่อไป

ข. กรณีที่ห้องปฏิบัติการไม่มีของเสียที่เป็นกรดซัลฟุริกเข้มข้นทำตามข้อ ก.2-ก.6 โดยใช้กรดซัลฟุริกหรือกรดเกลือเข้มข้น (ควรใช้ commercial grade) แทนของเสียที่เป็นกรด) แทนของเสียที่เป็นกรด

หมายเหตุ

- **การทำให้เป็นกลางนั้นจะมีความร้อนเกิดขึ้นจากปฏิกิริยาดังนั้นควรทำการบำบัดในปริมาณเล็กน้อยต่อครั้ง และควรสวมอุปกรณ์ป้องกันเฉพาะบุคคลที่เหมาะสมทุกครั้ง**

3. วิธีบำบัดของเสียที่เป็นเกลือ (ของเสียประเภทที่ 3)

ทำได้โดยวิธีเจือจาง (Dilution) ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. ในกรณีของเกลือที่ละลายน้ำ ทำการเจือจางของเสียให้มีค่า TDS ต่ำกว่า 3,000 มก./ล. แล้วสามารถปล่อยทิ้งลงสู่ท่อน้ำตามปกติ
2. ในกรณีของเกลือที่อยู่ในรูปของตะกอน ควรกรองตะกอนแยกออกแล้วส่งตะกอนนำไปกำจัดโดยวิธีที่ถูกต้องและเหมาะสมต่อไป

4. วิธีบำบัดของเสียที่ประกอบด้วยสารประกอบฟอสฟอรัส (ของเสียประเภทที่ 4)

ทำได้โดยวิธีทำให้ตกตะกอนในรูปแคลเซียม (Calcification method) ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. เติมแคลเซียมไฮดรอกไซด์ อิมัลชัน หรือ ผงแคลเซียมไฮดรอกไซด์ลงไปในของเสียผสมให้เข้ากันแล้วทิ้งไว้หนึ่งคืน

2. วัดความเข้มข้นของกรดฟอสฟอริกในของเหลวส่วนบน (supernatant) ถ้ามีอยู่ในปริมาณที่สามารถตรวจสอบได้ทำ ข้อ 1 ซ้ำอีกครั้งเพื่อลดปริมาณความเข้มข้นของกรดฟอสฟอริก

3. ถ้ามีสารอันตรายอื่นในของเสียนอกจากกรดฟอสฟอริกให้ใช้วิธีที่เหมาะสมในการบำบัดสารอันตรายนั้นๆ แต่ถ้ากรดฟอสฟอริกมีความเข้มข้นต่ำและไม่มีสารอันตรายอื่นๆปนอยู่สามารถปล่อยน้ำที่ทำการบำบัดนั้นทิ้งได้หลังจากทำการปรับค่า pH เป็น 8.5 แล้ว

4. ตะกอนแคลเซียมฟอสเฟตที่เกิดขึ้นซึ่งยังคงมีความเป็นพิษอยู่นั้นให้กำจัดทิ้งเช่นเดียวกับสลัดจ์ หลังจากที่ผ่านการกรองแล้ว

หมายเหตุ

- อลูมิเนียมซัลเฟตสามารถใช้เป็นสารตกตะกอนได้
- ปฏิกิริยาจะเกิดขึ้นได้ดีเมื่ออยู่ในสภาวะที่เป็นเบส
- วิธีโมลิบดินัม บลู (คัลเลอร์ริเมตรี) และวิธีวานาโดโมลิบเดต(คัลเลอร์ริเมตรี)เป็นวิธีที่เหมาะสมในการวัดหาความเข้มข้นของกรดฟอสฟุริก เนื่องจากไม่มีมาตรฐานควบคุมปริมาณของกรดฟอสฟอริก แต่อย่างไรก็ตามการบำบัดวิธีนี้สามารถลดความเข้มข้นลงได้ต่ำกว่า 100 มิลลิกรัมต่อลิตร
- ของเสียที่เป็นของเหลวที่ประกอบด้วยโพลีคอนเดนส์ฟอสเฟต เช่น ไตรพอลีฟอสเฟตต้องถูกทำให้เป็นกรดโดยใช้ กรดซัลฟิวริก 1 นอร์มอล แล้วไฮโดรไลซ์ให้เป็นกรดออโธฟอสฟอริกด้วยการต้มให้เดือดเป็นเวลา 2-3 ชั่วโมงแล้วจึงทำตามข้อ 1-4
- สารประกอบฟอสฟอรัส เช่น ฟอสฟอรัสเหลือง ไฮโดรเจนฟอสไฟด์ ฟอสฟอรัสออกซีคลอไรด์ และฟอสฟอรัสซัลไฟด์ ต้องถูกทำให้เป็นเบสด้วยการออกซิไดซ์ด้วยไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์แล้วจึงทำตามข้อ 1-4
- **ฟอสฟอรัสเหลือง จัดเป็นสารอันตรายจึงควรหลีกเลี่ยงการสูดดม ในการบำบัดควรทำในตู้ควันและใส่ถุงมือยางเพื่อป้องกันอันตรายของผิวหนัง**

5. วิธีบำบัดของเสียที่ประกอบด้วยฟลูออไรด์ (ของเสียประเภทที่ 4)

ทำได้โดยวิธีทำให้ตกตะกอนในรูปของแคลเซียม (Calcification method) ซึ่งมีขั้นตอนต่อไปนี้

1. เติมสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ลงไป ปรับ pH คนให้เข้ากัน และทิ้งไว้หนึ่งคืน
2. วัดความเข้มข้นของฟลูออไรด์ในสารละลายส่วนใส ถ้าไม่มีสารอันตรายอื่นปนอยู่และความเข้มข้นของฟลูออไรด์ต่ำกว่า 15 ppm ก็สามารถทิ้งสารละลายส่วนใสได้ แต่ถ้ามีสารที่เป็นพิษอื่นอยู่ก็ให้บำบัดสารอันตรายนั้นด้วยวิธีที่เหมาะสม
3. ตะกอนส่วนใหญ่เป็นตะกอนของแคลเซียมฟลูออไรด์แต่อาจจะมีสารพิษอื่นปนอยู่ ดังนั้นจึงควรกรองตะกอนและกำจัดทิ้งเช่นเดียวกับสลัดจ์

หมายเหตุ

- ของเสียที่เป็นของเหลวชนิดนี้ควรเก็บในสภาวะที่เป็นเบส
- ปฏิกิริยานี้จะเกิดขึ้นได้ดีที่สภาวะเป็นกรดเล็กน้อย (6-7)

6. วิธีบำบัดของเสียที่ประกอบด้วยไซยาไนด์อนินทรีย์ (ของเสียประเภทที่ 5)

ทำได้โดยวิธีกลั่นด้วยไอน้ำ (Steam distillation method) ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. ปรับความเข้มข้นของไซยาไนด์ให้ต่ำกว่า 100 ppm
2. เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ลงไปเพื่อปรับ pH ให้เป็น 10 หรือมากกว่า
3. รินของเสียลงไปในขวด three-necked flask ซึ่งมีท่อหล่อเย็นแบบ elongation cooling tube เติมกรดฟอสฟอริกลงไปเพื่อปรับ pH ให้ต่ำลงเป็น 2 แล้วจึงกลั่นให้ความร้อน โดยใช้ตะเกียง ไฮโดรเจนไซยาไนด์ที่เกิดขึ้นจะถูกดูดกลืนโดยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์
4. ทำการสลายไฮโดรเจนไซยาไนด์ที่ถูกดูดกลืนโดยใช้วิธีในข้อ 3

หมายเหตุ

- วัดความเข้มข้นของไซยาไนด์ไอออนที่ถูกดูดกลืนโดยโซเดียมไฮดรอกไซด์โดยใช้อิเลกโตรด เฉพาะสำหรับไอออนไซยาไนด์วัดความเข้มข้นเพื่อให้แน่ใจว่าการกลั่นเกิดขึ้นโดยสมบูรณ์แล้ว

7. วิธีบำบัดของเสียที่ประกอบด้วยไซยาไนด์อินทรีย์ (ของเสียประเภทที่ 6)

ทำได้โดยวิธีออกซิเดชันด้วยโซเดียม ไฮโปคลอไรท์ (Oxidation decomposition method of hypochlorite) ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ลงไปและคนให้เข้ากันเพื่อทำให้ pH เป็น 10 หรือมากกว่า
2. เติมสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ลงไปและคนให้เข้ากัน (ปฏิกิริยาขั้นแรก)
3. ทิ้งไว้ประมาณ 1 ชั่วโมง เติมกรดซัลฟิวริกและคนให้เข้ากันเพื่อปรับ pH ให้เป็น 8-9 แล้วจึงเติมโซเดียมไฮโปคลอไรท์ลงไปอีกแล้วทิ้งไว้เป็นเวลาหลายชั่วโมง (ปฏิกิริยาขั้นที่สอง)
4. ใช้เครื่องมือวัดความต่างศักย์ (ORP) วัดเพื่อให้แน่ใจว่าปฏิกิริยาการสลายตัวเกิดขึ้นโดยสมบูรณ์
5. เนื่องจากการเติมโซเดียมไฮโปคลอไรท์มากเกินพอเพื่อให้เกิดปฏิกิริยาการสลายตัวโดยสมบูรณ์นั้น จะมีคลอรีนส่วนที่เหลือจากปฏิกิริยา (residual chlorine) ซึ่งสามารถกำจัดโดยใช้โซเดียมซัลไฟต์
6. วัดปริมาณไซยาไนด์ที่มีอยู่ในน้ำที่บำบัดแล้ว
7. เมื่อปริมาณไซยาไนด์ต่ำกว่าค่ามาตรฐาน และ ไม่มีสารอันตรายอื่นอยู่ ก็สามารถปล่อยน้ำที่บำบัดนั้นทิ้งไปได้แต่ถ้ามีสารอันตรายอื่นอยู่จะต้องทำการบำบัดสารอันตรายนั้นด้วยวิธีที่เหมาะ สม

หมายเหตุ

- ถ้า pH ของของเสียที่เป็นของเหลวนั้นมากกว่า 10 แล้วไม่จำเป็นต้องเติมโซเดียมไฮดรอกไซด์
- อัตราการเกิดปฏิกิริยาในขั้นที่สองจะเพิ่มขึ้นถ้า pH ของของเหลวใกล้ 7
- มาตรฐานน้ำทิ้งของไซยาไนด์นั้นอยู่ในรูปไซยาไนด์ทั้งหมดที่รวมสารประกอบเชิงซ้อนของไซยาไนด์ ดังนั้นถ้ามีสารประกอบเชิงซ้อนของไซยาไนด์รวมอยู่ในน้ำเสีย ด้วยควรการวัดความเข้มข้นของไซยาไนด์ควรอยู่ในรูปไซยาไนด์ทั้งหมด แต่ถ้าไม่มีสารประกอบเชิงซ้อนไซยาไนด์สามารถใช้อิเลกโตรดมิเตอร์สำหรับวัดปริมาณไอออนไซยาไนด์ได้
- ในปฏิกิริยาการสลายตัวของไซยาไนด์จะเกิดก๊าซพิษไซยาโนเจนคลอไรด์ (CNOCl) ขึ้นในปฏิกิริยาขั้นเริ่มแรกดังนั้นการบำบัดควรทำในตู้ควัน การเกิดก๊าซไซยาโนเจนคลอไรด์จะเพิ่มขึ้นถ้าปฏิกิริยาในขั้นแรกมี pH ต่ำกว่า 10 **ในการบำบัดนั้นควรทำภายใต้ความดูแลของผู้มีประสบการณ์ ผู้ทำการบำบัดจะต้องสวมหน้ากากกันก๊าซพิเศษสำหรับไซยาไนด์** ความเข้มข้นของไซยาไนด์ที่จะทำการบำบัดควรมีความเข้มข้นน้อยกว่า 1000 ppm แต่เพื่อความปลอดภัยควรมีความเข้มข้นอยู่ในช่วง 500-600 ppm ดังนั้นจึงควรทำการเจือจางก่อนที่จะบำบัด

8. วิธีบำบัดของเสียที่ประกอบด้วยโครเมียม (ของเสียประเภทที่ 7)

ทำได้โดยวิธีรีดักชั่น-ทำให้เป็นกลาง (Reduction-neutralization method) ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. เมื่อของเสียที่เป็นของเหลวที่ประกอบด้วยของผสมของกรดโครมิกและกรดซัลฟิวริกมีความเข้มข้นสูงมากจึงต้องเจือจางลงประมาณ 10 เท่าของปริมาตรเริ่มต้น

2. เติมกรดซัลฟิวริกลงไปในปริมาณเล็กน้อยและคนให้เข้ากันเพื่อให้ได้ pH 3 หรือต่ำกว่า

3. เติมโซเดียมไฮโดรเจนซัลไฟท์ลงไป จนกระทั่งสีของของเสียที่เป็นของเหลวนี้เปลี่ยนจากน้ำตาลไปเป็นเขียว และเนื่องจากโซเดียมไฮโดรเจนซัลไฟท์ไม่ขัดขวางการบำบัด ดังนั้นจึงสามารถเติมลงไปได้อย่างไม่จำกัด (ปฏิกิริยารีดักชัน)

4. ใช้กระดาษไดฟีนิลคาร์บาไซด์ทดสอบดูว่า Cr^{6+} ถูกเปลี่ยนเป็น Cr^{3+} หมดหรือยัง

5. เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 10-30 % คนตลอดเวลาและปรับ pH จนกระทั่งโครเมียมไฮดรอกไซด์ตกตะกอนที่ pH ประมาณ 7-7.5 (ปฏิกิริยาทำให้เป็นกลาง)

6. กรองตะกอนโครเมียมไฮดรอกไซด์

7. ทิ้งของเหลวส่วนที่กรองได้ถ้าไม่มีสารที่เป็นอันตรายอื่นเจือปนอยู่ แต่ถ้าของเหลวนั้นมีเกลือค่า TDS สูงกว่า 3,000 มก./ล. ต้องเจือจางลงจนมีความเข้มข้นต่ำกว่า 5% จึงปล่อยทิ้ง และถ้าของเหลวนั้นประกอบด้วยสารอันตรายชนิดอื่นอีกก็ต้องทำการกำจัดสารนั้นด้วยวิธีที่เหมาะสมก่อน

8. กำจัดส่วนที่เหลือจากการกรองเช่นเดียวกับสลัดจ์

หมายเหตุ

- เมื่อทำการเจือจางของเสียที่เป็นของเหลวที่มีความเข้มข้นของกรดสูงเช่นของเสียที่ประกอบด้วยกรดโครมิกและกรดซัลฟิวริก อาจจะเกิดปฏิกิริยาคายความร้อนที่รุนแรงขึ้นดังนั้นจึงควรเจือจางโดยการเติมของเสียนั้นในปริมาณน้อยๆใช้ปริมาณน้ำมากๆและคนตลอดเวลา
- สามารถใช้สารรีดิวซ์อื่น เช่น โซเดียมซัลไฟท์ เอธานอล หรือ เฟอร์รัสซัลเฟต แทนโซเดียมไฮโดรเจนซัลไฟท์
- อาจใช้เครื่องวัดความต่างศักย์ (ORP meter) แทนในข้อ 4
- ปฏิกิริยารีดักชันอาจทำให้เกิดความร้อนขึ้นในบางกรณี
- ควรปรับ pH ในข้อ 5 ให้อยู่ในช่วง 7.0-7.5 ถ้าเกินกว่าช่วงนี้โครเมียม ไอออน จะกลายเป็นไอออนเชิงซ้อนและเกิดการละลายใหม่อีก
- ในปฏิกิริยาการทำให้เป็นกลางอาจเกิดความร้อนขึ้นสูงถึง 60-80°C ดังนั้นจึงควรทำในอ่างน้ำแข็ง

♦ การกรองจะทำได้ยากเนื่องจากตะกอนละเอียดมากดังนั้นจึงควรใช้โคแอกกูแลนท์ที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูงช่วยในการตกตะกอน

9. วิธีบำบัดของเสียที่เป็นสารปรอทอนินทรีย์ (ของเสียประเภทที่ 8)

วิธีบำบัดของเสียที่เป็นสารปรอทอินทรีย์สามารถทำได้ 2 วิธีการคือ วิธีการตกตะกอนด้วยซัลไฟด์ และวิธีดูดซับด้วยดีเลตติงเรซิน ซึ่งแต่ละวิธีมีขั้นตอน ดังนี้

ก. วิธีการตกตะกอนด้วยซัลไฟด์ (Sedimentation method for sulfide)

1. เจือจางด้วยน้ำและปรับความเข้มข้นของไอออนปรอทในของเสียให้ต่ำกว่า 1%
2. ปรับ pH ให้ได้ประมาณ 6-9
3. เติมสารละลายโซเดียมซัลไฟด์หรือสารละลายโซเดียมไฮโดรเจนซัลไฟด์และคนให้เข้ากัน
4. เติมเฟอร์ริกคลอไรด์ลงไปเพื่อให้เกิดการตกตะกอนร่วม
5. กรองตะกอนออกและวัดความเข้มข้นของไอออนปรอทในสารละลายส่วนใสที่ผ่านการกรองแล้ว

หมายเหตุ

♦ การบำบัดควรทำขึ้นในตู้ควัน

♦ ขั้นตอนในข้อ 3 ถ้าอยู่ในสภาวะเป็นกรดจะเกิดไฮโดรเจนซัลไฟด์ขึ้นและถ้า pH มากกว่า 10จะเกิดสารประกอบของปรอทซัลไฟด์ขึ้น ซึ่งจะกลายเป็นคอลลอยด์ทำให้ยากต่อการกรอง

♦ ปรับ pH ระหว่างการเกิดปฏิกิริยาด้วยซัลไฟด์

♦ เมื่อความเข้มข้นของซัลเฟอร์รัสไอออน (sulfurous ion) สูงขึ้น การกำจัดไฮโดรเจนซัลไฟด์จะไม่สมบูรณ์

♦ เนื่องจากการตกตะกอนของซัลไฟด์จำกัดอยู่ในช่วง 0.5-1.0 ppm ดังนั้นเพื่อที่จะให้ได้ความเข้มข้นต่ำกว่า 0.005 ppm ซึ่งเป็นระดับของค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจึงจำเป็นต้องอาศัยวิธีการบำบัดโดยใช้การดูดซับด้วยซีเลตติง เรซิน

ข. การดูดซับโดยใช้ดีเลตติง เรซิน สำหรับปรอท

(Adsorption method by mercury-specific chelating resin)

1. เจือจางของเสียที่เป็นของเหลวด้วยน้ำเพื่อทำให้ความเข้มข้นของไอออนปรอทมีค่าต่ำกว่า 100 ppm
2. กำจัดสารอินทรีย์และของแข็งแขวนลอยออกก่อนที่จะทำการบำบัดโดยใช้แอคติเวตกรดคาร์บอนและการกรองตามลำดับ
3. ปรับ pH ของของเสียเป็น 3-7
4. หมุนเวียนของเสียผ่านเรซินจากข้างบนไปข้างล่างของหอเรซิน (downflow)

5. หลังจากที่แน่ใจว่าความเข้มข้นของไอออนปรอทในของเสียที่ทำการบำบัดแล้วต่ำกว่า 0.005 ppm และไม่มีสารอันตรายอื่นอยู่ปรับ pH ให้เป็น 7 และปรับความเข้มข้นของเกลือที่ละลายให้ต่ำกว่า 5% ก็สามารถปล่อยทิ้งได้ แต่ถ้ามีสารอันตรายอยู่ให้ทำการบำบัดด้วยวิธีที่เหมาะสมก่อน

10. วิธีบำบัดของเสียที่เป็นสารปรอทอินทรีย์ (ของเสียประเภทที่ 9)

มีขั้นตอนดังนี้คือ

1. เติมกรดซัลฟิวริกลงไปในปริมาณเล็กน้อยแล้วเติมสารละลายโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตลงไปให้ความร้อนจนสูงถึง 70°C เป็นเวลา 2-3 ชั่วโมงเพื่อให้สารประกอบปรอทอินทรีย์ถูกออกซิไดซ์และสลายตัว

2. ทำการวัดเพื่อให้แน่ใจว่าสารประกอบปรอทอินทรีย์ถูกออกซิไดซ์และสลายตัวโดยสมบูรณ์แล้ว โดยใช้ TOC meter (total organic carbon meter)

3. บำบัดต่อด้วยวิธีบำบัดในข้อ 1.8 ซึ่งใช้ในการบำบัดของเสียที่เป็นของเหลวที่ประกอบด้วยปรอทอนินทรีย์

4. บรรจุตัวดูดซับที่เป็นแอคติเวตเตดคาร์บอน เรซินซึ่งใช้ในการดูดซับก๊าซปรอทลงในถุงไวนิลที่หนาและส่งให้ผู้เชี่ยวชาญทำการบำบัดเช่นเดียวกับสลัดจ์ที่มีปรอทอยู่

หมายเหตุ

- ในข้อ 1 เป็นปฏิกิริยาออกซิเดชันสำหรับสารละลายที่เป็นกรด นอกจากนี้ยังมีวิธีการออกซิเดชันสำหรับสารละลายที่เป็นเบส (โดยใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์และโซเดียมไฮโปคลอไรท์)
- ติดตั้งเครื่องมือที่ใช้สำหรับกำจัดไอปรอทที่เกิดขึ้นระหว่างกระบวนการการสลายตัว
- ปฏิกิริยาระหว่างกรดซัลฟิวริกกับโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนตจะรุนแรงและอาจนำไปสู่การระเบิดได้

11. วิธีบำบัดของเสียที่เป็นอาร์เซนิก (ของเสียประเภทที่ 10)

ทำได้โดยวิธีการตกตะกอนร่วมด้วย Fe^{3+}ไอออน (Iron(III) coprecipitation method) มีขั้นตอนดังนี้ คือ

1. เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ลงไปในของเสีย ปรับ pH ให้เป็น 9.5 คนให้เข้ากัน แล้วตั้งทิ้งไว้ให้ตกตะกอน
2. เติมโคแอกกูแลนท์ที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูง และทิ้งไว้หนึ่งคืน
3. กรองตะกอน
4. เติมเฟอร์ริกออกไซด์ลงไปในสารละลายส่วนใสที่กรองได้ด้วยอัตราส่วนอาร์เซนิกต่อเฟอร์ริกออกไซด์ 50:1 ปรับ pH ให้เป็น 7-10 โดยใช้สารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ คนให้เข้ากัน และทิ้งไว้หนึ่งคืน
5. กรองตะกอน
6. ทำการวัดเพื่อให้แน่ใจว่าความเข้มข้นของอาร์เซนิกในสารละลายส่วนใสมีค่าน้อยกว่า 5 ppm ปรับ pH ให้ได้ 7 เจือจางจนมีค่า TDS ต่ำกว่า 3,000 มก./ล. แล้วจึงปล่อยทิ้ง แต่ถ้าสารละลายส่วนใสนี้มีสารอันตรายอยู่ก็ต้องทำการบำบัดด้วยวิธีที่เหมาะสมก่อน
7. กำจัดตะกอนที่กรองได้เช่นเดียวกับสลัดจ์ที่มีอาร์เซนิก

หมายเหตุ

- บางส่วนของอาร์เซนิกจะถูกเปลี่ยนกลับไปเป็นแคลเซียมอาร์เซเนต แต่อย่างไรก็ตาม อาร์เซนิกส่วนใหญ่จะตกตะกอนอันเนื่องมาจากผลของ scavenger effect
- เหล็กที่เหลืออยู่หลังจากกระบวนการกรองจะถูกบำบัดพร้อมกับตะกอนในข้อ 1.7

12. วิธีบำบัดของเสียที่เป็นไอออนของโลหะหนัก (ของเสียประเภทที่ 11)

การบำบัดของเสียสามารถทำได้ใน 3 วิธีการคือ วิธีทำให้เป็นกลางตกตะกอน, วิธีทำให้เป็นกลางตกตะกอนร่วม และวิธีดูดซับด้วยคีเลตติงเรซิน ซึ่งจะได้กล่าวถึงขั้นตอนในการบำบัดของแต่ละวิธีการดังนี้

ก. การบำบัดของเสียที่เป็นไอออนของโลหะหนักด้วยวิธีทำให้เป็นกลาง-ตะกอน (Neutralization-sedimentation method) มีขั้นตอนดังนี้

1. เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 10-30 %(w/v) ลงไปในของเสียที่เป็นของเหลวนี้ขณะเดียวกันก็คนเพื่อให้เป็นกลาง
2. ปล่อยให้ตกตะกอนทั้งคืน และกรอง

3. เจือจางของเหลวส่วนที่กรองได้จนกระทั่งมีค่า TDS ต่ำกว่า 3,000 มก./ล. จึงทำการทิ้งถ้าไม่มีของเสียอันตรายชนิดอื่นอยู่ แต่ถ้ามีต้องทำการบำบัดด้วยวิธีที่เหมาะสมก่อน

4. ส่วนที่เหลือจากการกรองให้กำจัดเช่นเดียวกับสลัดจ์

หมายเหตุ

◆ pH ที่ทำให้เกิดการตกตะกอนจะแตกต่างกันไปขึ้นกับชนิดของไอออนโลหะหนักที่มีอยู่ โลหะกึ่งเช่น อลูมิเนียม สังกะสี และตะกั่วจะละลายได้อีกที่ช่วง pH สูง

◆ ของเสียที่เป็นของเหลวที่ประกอบด้วยไอออนของโลหะหนักที่ตกตะกอนที่ช่วง pH ต่าง ๆ กันจะถูกบำบัดด้วยวิธีทำให้เป็นกลาง-ตกตะกอนร่วม

ข. การบำบัดของเสียที่เป็นไอออนของโลหะหนักด้วยวิธีทำให้เป็นกลาง-ตกตะกอนร่วม (Neutralization-coprecipitation method) มีขั้นตอนดังนี้

1. ปรับความเข้มข้นของโลหะหนักทั้งหมดให้น้อยกว่า 1000 ppm

2. เติมเฟอร์รัสซัลเฟต 4-5 กรัม ต่อสารละลายของเสีย 1 ลิตร (เพื่อทำให้เป็นกรด pH ประมาณ 3) คนให้เข้ากัน

3. เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ พร้อมกับคนไปด้วยเพื่อให้ pH สูงขึ้นเป็น 9-10 ตะกอนเฟอร์รัสไฮดรอกไซด์ จะเกิดขึ้นขณะเดียวกันไอออนของโลหะหนักก็จะตกตะกอนออกไซด์ร่วม

4. อากาศจะถูกใส่เข้าไปในภาชนะที่เกิดปฏิกิริยาโดยใช้ gas injector ที่ประกอบด้วย glass filter

5. ใน ferrite method ภาชนะที่เกิดปฏิกิริยาจะถูกทำให้ร้อนขึ้น และควรรักษาอุณหภูมิของของเหลวให้อยู่ในช่วง 60-70°C ในขณะเดียวกันควรเป่าอากาศ เพื่อทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่น เป็นเวลา 3-4 ชั่วโมง

6. กรองตะกอนที่เกิดขึ้นจากกระบวนการในข้อ 4 และ 5

7. ทิ้งของเหลวที่ผ่านการกรองแล้ว ถ้าของเหลวนั้นไม่ประกอบด้วยสารอันตรายอื่นอยู่ หลังจากที่ปรับ pH เป็น 7 และเจือจางให้มีค่า TDS น้อยกว่า 3,000 มก./ล. แต่ถ้ามีสารอันตรายอื่นอยู่ต้องทำการบำบัดด้วยวิธีที่เหมาะสมก่อน

8. กำจัดส่วนที่เหลือจากการกรองเช่นเดียวกับสลัดจ์

หมายเหตุ

◆ เมื่อเฟอร์รัสไฮดรอกไซด์ ถูกเปลี่ยนไปเป็นเฟอร์ริกไฮดรอกไซด์โดยอากาศที่ถูกเติมเข้าไป โลหะหนักไฮดรอกไซด์จะตกตะกอนร่วมกับเฟอร์ริกไฮดรอกไซด์

◆ ใช้เทอร์โมมิเตอร์แอลกอฮอล์ในการวัดอุณหภูมิ

◆ การปรับอุณหภูมิของของเหลวเป็น 60-70°C ทำให้ไฮดรอกไซด์และตะกอนโลหะหนักถูกเปลี่ยนเป็นออกไซด์เชิงซ้อนในสารละลาย (สารละลายของแข็งเฟอร์ไรท์) ตะกอนจะหนักและประสิทธิภาพในการตกตะกอนสูง

◆ ตะกอนจากสารละลายของแข็งเฟอร์ไรท์ที่เหลือจะถูกดึงดูดได้โดยแม่เหล็ก ดังนั้นจะสามารถแยกของแข็งออกจากของเหลวได้

ค. การบำบัดของเสียที่เป็นไอออนของโลหะหนักด้วยวิธีการดูดซับด้วยคีเลตติง เรซิน (Chelating resin adsorption method) มีขั้นตอนดังนี้

1. เจือจางของเสียที่เป็นของเหลวเพื่อทำให้ความเข้มข้นของโลหะหนักน้อยกว่า 100 ppm
2. ถ้ามีสารอินทรีย์ และของแข็งแขวนลอยต้องกำจัดออกก่อนโดยใช้แอคติเวตเตดคาร์บอนดูดจับสารอินทรีย์และกรองของแข็งแขวนลอยก่อน
3. ถ้าของเสียที่เป็นของเหลวประกอบด้วย Cr^{6+} และ EDTA ต้องทำการบำบัดขั้นต้นก่อนโดยทำการบำบัด
   - รีดิวซ์ Cr^{6+} ไปเป็น Cr3+ ตามขั้นตอนข้อ 2-4 ในวิธีบำบัดของเสียที่ประกอบด้วยโครเมียม (หน้า 18)
   - สาประกอบ EDTA จะถูกสลาตัวภายใต้สภาวะที่เป็นกรดเข้มข้น
4. ปรับ pH ของของเสียให้เหมาะสมซึ่งขึ้นกับชนิดของไอออนของโลหะหนักที่มีอยู่
5. หมุนเวียนของเสียผ่าน หอคีเลตติง เรซินจากส่วนบน หรือส่วนล่างของหอ
6. ปรับ pH ให้เป็นกลาง (pH 7) เพื่อให้แน่ใจว่าจะไม่มีสารที่เป็นอันตรายอยู่ในน้ำที่บำบัดแล้ว และปล่อยทิ้ง

หมายเหตุ

◆ การบำบัดโดยใช้คีเลตติง เรซินนี้ควรใช้กำจัดโลหะหนักที่มีความเข้มข้นต่ำ ๆ

◆ เรซินที่ถูกใช้ในการดูดซับโลหะหนักสามารถจะนำมาใช้ใหม่ได้โดยผ่านกระบวนการ regeneration

◆ ไอออนของโลหะสามารถถูกเปลี่ยนกลับไปเป็นไฮดรอกไซด์และสามารถตกตะกอนเมื่อ pH เกินกว่าช่วงของอัตราส่วนการดูดซับ (adsorption ratio) ที่กว้างที่สุด

◆ หมุนเวียนของเสียที่เป็นของเหลวในอัตรา 5-30 เท่าของปริมาณเรซินต่อ 1 ชั่วโมง ด้วยอัตราการไหลคงที่

13. วิธีบำบัดของเสียที่เป็นสารออกซิไดซ์และสารรีดิวส์ (ของเสียประเภทที่ 12 และ 13)

การบำบัดของเสียทั้งสองประเภทนี้สามารถทำได้โดย วิธีทำให้เป็นกลาง-ออกซิเดชัน-รีดักชัน (Oxidation-reduction-neutralization method) ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. ผสมของเสียที่เป็นของเหลวที่ประกอบด้วยสารออกซิไดซ์เข้ากับของเสียที่เป็นสารรีดิวซ์ในปริมาณครั้งละน้อย ๆและผสมเข้าด้วยกันเรื่อย ๆ ต้องระวังเพราะอาจจะมีความร้อนหรือก๊าซเกิดขึ้นในระหว่างการผสม

2. ปรับจนกระทั่งของเสียทั้งสองชนิดที่เติมลงไปเกิดปฏิกิริยาสมมูลกันและทิ้งไว้หนึ่งคืน

3. เมื่อไม่มีสารอันตรายอื่นอยู่ให้ปรับ pH เป็น 7 และปรับความเข้มข้นของ TDS ให้มีค่าต่ำกว่า 3,000 มก./ล. แล้วจึงปล่อยทิ้ง แต่ถ้ามีสารอันตรายอื่นอยู่ให้ทำการบำบัดสารอันตรายนั้นก่อนด้วยวิธีที่เหมาะสม

4. เมื่อเกิดตะกอนขึ้น กรองแล้วทำการกำจัดเช่นเดียวกับสลัดจ์

5. ถ้าปริมาณของเสียในแต่ละประเภทมีปริมาณไม่เพียงพอสำหรับการทำให้เกิดปฏิกิริยาสมมูลให้ใช้สารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เป็นสารออกซิไดซ์และใช้โซเดียมซัลไฟท์เป็นสารรีดิวซ์แทน **แต่เมื่อใช้ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ให้ระมัดระวังในการเกิดการระเบิดหรือก๊าซ**

เอกสารอ้างอิง

1. ***Basic of Chemical Safety*** (1999) : ILO-CIS Chemical Database
2. ***Chemistry Teaching Laboratories*** (1998) : University of Oregon, USA.
   http://chemlabs.uoregon.edu/Safety/HMIG-PPE.html
3. ***EPA Listed Hazardous Waste*** (1999) : Download Adobe Acrobat Reader.
4. ***Hazardous Chemical Waste Management Guidebook*** (1999) : Department of Environmental Health and Safety. University of Minnesota. USA.
   http://www.dehs.umn.edu/guidebook1.html
5. Idaho National Engineering and Environmental Laboratory Extranal Homepage.
   http://www.inel.gov/
6. Jame C.Nicoll,Jr. Environmental Laboratory
   http://[illegible]stevens-tech.edu/cee/jnel.htm
7. Laboratory Experiments for Waste Treatment Technology.
   http://[illegible]/225632
5. ***The University of Tokyo Environmental Science Center*** (1993). University of Tokyo, Japan.

ภาคผนวก

วิธีบำบัดของเสียจากการเรียนการสอนในห้องปฏิบัติการเคมี ปีที่ 1
เรื่องการวิเคราะห์แคทอิออน หมู่ที่ 1 ,หมู่ที่ 2 และหมู่ที่ 3

การบำบัดโลหะหนักจากน้ำเสียเรื่อง การวิเคราะห์แคทอิออน หมู่ที่ 1, หมู่ที่ 2 และหมู่ที่ 3

1. <u>วิธีเก็บและบำบัดน้ำเสียจากห้องปฏิบัติการเคมีปีที่ 1 เรื่องการวิเคราะห์แคทอิออน หมู่1, หมู่ที่ 2 และหมู่ที่ 3</u>

1) เก็บน้ำเสียและน้ำล้างหลอดครั้งแรก ไว้ในถังพลาสติกขนาด 20 ลิตร

2) ปิดฉลากข้างถัง ระบุชนิดและองค์ประกอบของน้ำเสีย และวันที่เก็บ

3) ปั๊มน้ำเสียลงถังปฏิกิริยาที่มีใบกวนที่ปรับความเร็วรอบได้ มี pH และ ORP อิเลคโทรด

4) กำจัด Cr^{-6} ไปเป็น Cr^{-3} ด้วยวิธีรีดักชั่น โดยใช้เฟอรัสซัลเฟต ในสภาวะกรดที่ pH 2

5) ตกตะกอนด้วยสารเคมี 3 ชนิด คือ โซเดียมไฮดรอกไซด์ หรือ แคลเซียมไฮดรอกไซด์ หรือ โซเดียมไฮโดรเจนซัลไฟด์

2. <u>ขั้นตอนการบำบัดแบบทีละเท</u>

2.1 การบำบัดน้ำเสียจากห้องปฏิบัติการเคมีปีที่ 1 เรื่องการวิเคราะห์แคทอิออน หมู่ 1 ซึ่งน้ำเสียจากการทดลอง มี Cr^{+3} , Pb^{-2} , Ag^{+}

2.1.1 ตกตะกอนด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์

1) ปรับ pH ของน้ำเสียที่มีโลหะของแคทไอออนหมู่ 1 ในถังปฏิกิริยาจนถึง pH 7 กวนเร็ว 1000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 1 นาที แล้วกวนช้า 300 รอบต่อนาที โดยขณะที่กวนช้าให้ใส่สารละลายแอนไอออนิคพอลิเมอร์เข้มข้น 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตรจนกระทั่งฟลอกที่เกิดขึ้นรวมตัวเป็นฟลอกใหญ่ กวนช้าเป็นเวลา 15 นาที ทิ้งไว้ 2 ชั่วโมง จะตกตะกอน Cr^{-3} และ Pb^{-2} ได้ 2) ผ่านน้ำส่วนใสเข้าสู่ Sand drying bed แล้วตามด้วยตะกอน เข้าสู่ Sand drying bed น้ำเสียที่กรองได้ลงสู่ถังเก็บ

3) นำน้ำเสียจากถังเก็บปั๊มเข้าสู่ถังปฏิกิริยาแล้วปรับพีเอชเป็น 11 กวนเร็ว กวนช้าและใส่สารละลายแอนไอออนิคพอลิเมอร์เข้มข้น 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตรจนกระทั่งฟลอกที่เกิดขึ้นรวมตัวเป็นฟลอกใหญ่ กวนช้าเป็นเวลา 15 นาที ทิ้งไว้ 2 ชั่วโมง ตกตะกอน Ag^{+}, และ Hg^{-} ได้

4) ผ่านน้ำส่วนใสเข้าสู่ถังปรับ pH และผ่านตะกอนเข้าสู่ Sand drying bed

5) วัดค่า pH ของน้ำในถังปรับ pH ถ้าหากอยู่ในช่วง 5.5-9.0 ปล่อยทิ้งสู่ท่อระบายน้ำได้ ถ้า pH ไม่อยู่ในช่วงนี้ให้ปรับด้วยกรด หรือด่างเจือจางก่อนปล่อยทิ้งไป

2.1.2 ตกตะกอนด้วยแคลเซียมไฮดรอกไซด์

1) ปรับ pH ของน้ำเสียที่มีโลหะของแคทไอออนหมู่ 1 ในถังปฏิกิริยาจนถึง pH 7 กวนเร็ว 1000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 1 นาที แล้วกวนช้า 300 รอบต่อนาที โดยขณะที่กวนช้าให้ใส่สารละลายแอนไอออนิคพอลิเมอร์เข้มข้น 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตรจนกระทั่งฟลอกที่เกิดขึ้นรวมตัวเป็นฟลอกใหญ่ กวนช้าเป็นเวลา 15 นาที เป็นเวลา 15 นาที ทิ้งไว้ 2 ชั่วโมง จะตกตะกอน Cr^{+3} ได้

2) ผ่านน้ำส่วนใสเข้าสู่ Sand drying bed แล้วตามด้วยตะกอน เข้าสู่ Sand drying bed น้ำเสียที่กรองได้ลงสู่ถังเก็บ

3) นำน้ำเสียจากถังเก็บปั๊มเข้าสู่ถังปฏิกิริยาแล้วปรับพีเอชเป็น 11 กวนเร็ว กวนช้า โดยขณะที่กวนช้าให้ใส่สารละลายแอนไอออนิคพอลิเมอร์เข้มข้น 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตรจนกระทั่งฟลอกที่เกิดขึ้นรวมตัวเป็นฟลอกใหญ่ กวนช้าเป็นเวลา 15 นาที ตกตะกอน Ag^{+}, Pb^{+2} และ Hg^{+2}_{2} ได้

4) ผ่านน้ำส่วนใสเข้าสู่ถังปรับ pH และผ่านตะกอนเข้าสู่ Sand drying bed

5) วัดค่า pH ของน้ำในถังปรับ pH ถ้าหากอยู่ในช่วง 5.5-9.0 ปล่อยทิ้งสู่ท่อระบายน้ำได้ ถ้า pH ไม่อยู่ในช่วงนี้ให้ปรับด้วยกรด หรือด่างเจือจางก่อนปล่อยทิ้งไป

2.1.3 ตกตะกอนด้วยโซเดียมไฮโดรเจนซัลไฟด์

1) ปรับ pH ของน้ำเสียที่มีโลหะของแคทไอออนหมู่ 1 ในถังปฏิกิริยา จนมี pH = 7 กวนเร็ว 1000 รอบต่อนาที แล้วกวนช้า 300 รอบต่อนาที โดยขณะที่กวนช้าให้ใส่สารละลายแอนไอออนิคพอลิเมอร์เข้มข้น 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตรจนในถังปฏิกิริยา กระทั่งฟลอกที่เกิดขึ้นรวมตัวเป็นฟลอกใหญ่ กวนช้าเป็นเวลา 15 นาที ทิ้งไว้ 5 ชั่วโมง จะตกตะกอน Cr^{-3} ได้ 2) ผ่านน้ำส่วนใสเข้าสู่ Sand drying bed แล้วตามด้วยตะกอน เข้าสู่ Sand drying bed น้ำเสียที่กรองได้ลงสู่ถังเก็บ

3) นำน้ำเสียจากถังเก็บปั๊มเข้าสู่ถังปฏิกิริยาแล้วปรับพีเอชเป็น 10 กวนเร็ว กวนช้า โดยขณะที่กวนช้าให้ใส่สารละลายแอนไอออนิคพอลิเมอร์เข้มข้น 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตรจนในถังปฏิกิริยา กระทั่งฟลอกที่เกิดขึ้นรวมตัวเป็นฟลอกใหญ่ กวนช้าเป็นเวลา 15 นาที ทิ้งให้ตอตะกอนเป็นเวลา 2 ชั่วโมง จะตกตะกอน Ag^{-}, Pb^{+2} และ Hg^{-} ได้

4) ผ่านน้ำส่วนใสเข้าสู่ถังปรับ pH และผ่านตะกอนเข้าสู่ Sand drying bed

5) วัดค่า pH ของน้ำในถังปรับ pH ถ้าหากอยู่ในช่วง 5.5-9.0 ปล่อยทิ้งสู่ท่อระบายน้ำได้ ถ้า pH ไม่อยู่ในช่วงนี้ให้ปรับด้วยกรด หรือด่างเจือจางก่อนปล่อยทิ้งไป

2.2 การบำบัดน้ำเสียจากห้องปฏิบัติการเคมีปีที่ 1 เรื่องการวิเคราะห์แคทอิออน หมู่ 2 ซึ่งน้ำเสียประกอบด้วย Pb^{+2} ,Fe^{+2} , Hg^{+2}_{2} , Bi^{+3}, Cd^{+2}, Cu^{+2} ไอออน

2.2.1 ตกตะกอนด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์

1) ปรับ pH ของน้ำเสียที่มีโลหะของแคทไอออนหมู่ 2 ในถังปฏิกิริยาจนถึง pH 7 กวนเร็ว 1000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 1 นาที แล้วกวนช้า 300 รอบต่อนาที โดยขณะที่กวนช้าให้ใส่สารละลายแอนไอออนิคพอลิเมอร์เข้มข้น 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตรจนกระทั่งฟลอกที่เกิดขึ้นรวมตัวเป็นฟลอกใหญ่ กวนช้าเป็นเวลาเป็นเวลา 15 นาที ทิ้งไว้ 2 ชั่วโมง จะตกตะกอน Pb^{-2} และ Fe^{+2} ได้

2) ผ่านน้ำส่วนใสเข้าสู่ Sand drying bed แล้วตามด้วยตะกอน เข้าสู่ Sand drying bed น้ำเสียที่กรองได้ลงสู่ถังเก็บ

3) นำน้ำเสียจากถังเก็บปั๊มเข้าสู่ถังปฏิกิริยาแล้วปรับพีเอชเป็น 11 กวนเร็ว กวนช้า โดยขณะที่กวนช้าให้ใส่สารละลายแอนไอออนิคพอลิเมอร์เข้มข้น 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตรจนกระทั่งฟลอกที่เกิดขึ้นรวมตัวเป็นฟลอกใหญ่ กวนช้าเป็นเวลาเป็นเวลา 15 นาที ตกตะกอน Hg^{-2}_{2} , Bi^{-3}, Cd^{-2}, Cu^{-2} ได้

4) ผ่านน้ำส่วนใสเข้าสู่ถังปรับ pH และผ่านตะกอนเข้าสู่ Sand drying bed

5) วัดค่า pH ของน้ำในถังปรับ pH ถ้าหากอยู่ในช่วง 5.5-9.0 ปล่อยทิ้งสู่ท่อระบายน้ำได้ ถ้า pH ไม่อยู่ในช่วงนี้ให้ปรับด้วยกรด หรือด่างเจือจางก่อนปล่อยทิ้งไป

2.2.2 ตกตะกอนด้วยแคลเซียมไฮดรอกไซด์

1) ปรับ pH ของน้ำเสียที่มีโลหะของแคทไอออนหมู่ 2 ในถังปฏิกิริยาจนถึง pH 10 กวนเร็ว 1000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 1 นาที แล้วกวนช้า 300 รอบต่อนาที โดยขณะที่กวนช้าให้ใส่สารละลายแอนไอออนิคพอลิเมอร์เข้มข้น 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตรจนกระทั่งฟลอกที่เกิดขึ้นรวมตัวเป็นฟลอกใหญ่ กวนช้าเป็นเวลาเป็นเวลา 15 นาที ทิ้งไว้ 2 ชั่วโมง จะตกตะกอน Hg^{-2}_{2} , Bi^{-3}, และ Fe^{-2} ได้

2) ผ่านน้ำส่วนใสเข้าสู่ Sand drying bed แล้วตามด้วยตะกอน เข้าสู่ Sand drying bed น้ำเสียที่กรองได้ลงสู่ถังเก็บ

3) นำน้ำเสียจากถังเก็บปั๊มเข้าสู่ถังปฏิกิริยาแล้วปรับพีเอชเป็น 11 กวนเร็ว กวนช้า โดยขณะที่กวนช้าให้ใส่สารละลายแอนไอออนิคพอลิเมอร์เข้มข้น 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตรจนกระทั่งฟลอกที่เกิดขึ้นรวมตัวเป็นฟลอกใหญ่ กวนช้าเป็นเวลาเป็นเวลา 15 นาที ทิ้งให้ตกตะกอน 2 ชั่วโมง จะตกตะกอน Pb^{+2}, Cd^{+2}, Cu^{+2} ได้

4) ผ่านน้ำส่วนใสเข้าสู่ถังปรับ pH และผ่านตะกอนเข้าสู่ Sand drying bed

5) วัดค่า pH ของน้ำในถังปรับ pH ถ้าหากอยู่ในช่วง 5.5-9.0 ปล่อยทิ้งสู่ท่อระบายน้ำได้ ถ้า pH ไม่อยู่ในช่วงนี้ให้ปรับด้วยกรด หรือด่างเจือจางก่อนปล่อยทิ้งไป

2.2.3 ตกตะกอนด้วยโซเดียมไฮโดรเจนซัลไฟด์

1) ปรับ pH ของน้ำเสียที่มีโลหะของแคทไอออนหมู่ 2 ในถังปฏิกิริยาจนถึง pH 11 กวนเร็ว 1000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 1 นาที แล้วกวนช้า 300 รอบต่อนาที โดยขณะที่กวนช้าให้ใส่สารละลายแอนไอออนิคพอลิเมอร์เข้มข้น 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตรจนกระทั่งฟลอกที่เกิดขึ้นรวมตัวเป็นฟลอกใหญ่ กวนช้าเป็นเวลา 15 นาที ทิ้งไว้ 5 ชั่วโมง จะตกตะกอน Pb^{-2}, Fe^{+2}, Hg^{+2}_{2}, Bi^{+3}, Cd^{+2}, Cu^{+2} ไอออน ได้

2) ผ่านน้ำส่วนใสเข้าสู่ถังเก็บน้ำหลังการบำบัด และผ่านตะกอนเข้าสู่ Sand drying bed

2.3 การบำบัดน้ำเสียจากห้องปฏิบัติการเคมีปีที่ 1 เรื่องการวิเคราะห์แคทอิออน หมู่ 3 ซึ่งน้ำเสียจากการทดลอง มี Co^{-2}, Ni^{-2}, Mn^{-2}, Al^{-3} และ Zn^{+2}

2.3.1 ตกตะกอนด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์

1) ปรับ pH ของน้ำเสียที่มีโลหะของแคทไอออนหมู่ 3 ในถังปฏิกิริยาจนถึง pH 11 กวนเร็ว 1000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 1 นาที แล้วกวนช้า 300 รอบต่อนาที โดยขณะที่กวนช้าให้ใส่สารละลายแอนไอออนิคพอลิเมอร์เข้มข้น 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตรจนกระทั่งฟลอกที่เกิดขึ้นรวมตัวเป็นฟลอกใหญ่ กวนช้าเป็นเวลา 15 นาที ทิ้งไว้ 2 ชั่วโมง จะตกตะกอน Co^{-2}, Ni^{-2}, Mn^{-2}, Al^{-3} และ Zn^{-2} ได้

2) ผ่านน้ำส่วนใสเข้าสู่ถังเก็บน้ำหลังการบำบัด และผ่านตะกอนเข้าสู่ Sand drying bed

2.3.2 ตกตะกอนด้วยแคลเซียมไฮดรอกไซด์

1) ปรับ pH ของน้ำเสียที่มีโลหะของแคทไอออนหมู่ 3 ในถังปฏิกิริยาจนถึง pH 9 กวนเร็ว 1000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 1 นาที แล้วกวนช้า 300 รอบต่อนาที โดยขณะที่กวนช้าให้ใส่สารละลายแอนไอออนิคพอลิเมอร์เข้มข้น 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตรจนกระทั่งฟลอกที่เกิดขึ้นรวมตัวเป็นฟลอกใหญ่ กวนช้าเป็นเวลา 15 นาที ทิ้งไว้ 2 ชั่วโมง จะตกตะกอน Ni^{-2}, Mn^{+2}, Al^{+3} และ Zn^{-2} ได้

2) ผ่านน้ำส่วนใสเข้าสู่ Sand drying bed แล้วตามด้วยตะกอน เข้าสู่ Sand drying bed น้ำเสียที่กรองได้ลงสู่ถังเก็บ

3) นำน้ำเสียจากถังเก็บปั๊มเข้าสู่ถังปฏิกิริยาแล้วปรับพีเอชเป็น 11 กวนเร็ว กวนช้า โดยขณะที่กวนช้าให้ใส่สารละลายแอนไอออนิคพอลิเมอร์เข้มข้น 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตรจนกระทั่งฟลอกที่เกิดขึ้นรวมตัวเป็นฟลอกใหญ่ กวนช้าเป็นเวลา 15 นาที ทิ้งให้ตกตะกอนปีนเวลา 2 ชั่วโมง จะตกตะกอน Co^{-2} ได้

4) ผ่านน้ำส่วนใสเข้าสู่ถังปรับ pH และผ่านตะกอนเข้าสู่ Sand drying bed

5) วัดค่า pH ของน้ำในถังปรับ pH ถ้าหากอยู่ในช่วง 5.5-9.0 ปล่อยทิ้งสู่ท่อระบายน้ำได้ ถ้า pH ไม่อยู่ในช่วงนี้ให้ปรับด้วยกรด หรือด่างเจือจางก่อนปล่อยทิ้งไป

2.3.3 ตกตะกอนด้วยไฮโดรเจนซัลไฟด์

1) ปรับ pH ของน้ำเสียที่มีโลหะของแคทไอออนหมู่ 3 ในถังปฏิกิริยาจนถึง pH 11 กวนเร็ว 1000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 1 นาที แล้วกวนช้า 300 รอบต่อนาที โดยขณะที่กวนช้าให้ใส่สารละลายแอนไอออนิคพอลิเมอร์เข้มข้น 0.05 มิลลิกรัมต่อลิตรจนกระทั่งฟลอกที่เกิดขึ้นรวมตัวเป็นฟลอกใหญ่ กวนช้าเป็นเวลา 15 นาที ทิ้งไว้ 5 ชั่วโมง จะตกตะกอน Co^{-2}, Ni^{-2}, Mn^{-2}, Al^{-3} และ Zn^{-2} ได้

2) ผ่านน้ำส่วนใสเข้าสู่ถังเก็บน้ำหลังการบำบัด และผ่านตะกอนเข้าสู่ Sand drying bed

3. <u>การกำจัดตะกอน</u>

โลหะไฮดรอกไซด์และโลหะซัลไฟด์ทุกชนิดต้องนำไปทำการหล่อแข็ง (Solidification) ก่อนนำไปฝังกลบแบบ Secure landfill ต่อไป

คณะผู้จัดทำ

รศ.นราพร	หาญวจนวงศ์
ผศ.ดร.โสฬส	สุวรรณยืน
ผศ.จารุรัตน์	วรนิสรากุล
ผศ.ดร.เฉลิมราช	วันทวิน
รศ.ดร.สิรินทรเทพ	เต้าประยูร
ผศ.ดร.อนันต์	ทองทา
ผศ.สุชาดา	ไชยสวัสดิ์

ภาคผนวก ข. : ผลลัพธ์โครงการ

ข.2 โครงการ

ข.2.1 โครงการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

โครงการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ผู้เสนอโครงการ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

วันที่เสนอโครงการ

19 เมษายน 2543

สารบัญ

	หน้า
สรุปผู้บริหาร	ก-ค
1. ความเป็นมาและหลักการ	1
2. การดำเนินงานที่ผ่านมาด้านสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย	2
3. วัตถุประสงค์ของแผนแม่บทการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยและสุขภาพในมจธ.	3
4. การจัดโครงสร้างองค์กรและระบบบริหารจัดการสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยและสุขภาพในมจธ.	3
5. ประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการ	3
6. ประมาณการงบลงทุนและค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานตามแผนแม่บท (ระยะ 5 ปี)	4
7. วัตถุประสงค์ของแผนแม่บทการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยและสุขภาพในมจธ.	4
8. งบประมาณด้านสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัยปี 2544	5
เอกสารแนบหมายเลข 1	
เอกสารแนบหมายเลข 2	
เอกสารแนบหมายเลข 3	
เอกสารแนบหมายเลข 4	
เอกสารแนบหมายเลข 5	
เอกสารแนบหมายเลข 6	
เอกสารแนบหมายเลข 7	

สรุปผู้บริหาร

ชื่อโครงการ การจัดการด้านสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัยในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

สภามหาวิทยาลัยอนุมัติ 21 ตุลาคม 2542

วัตถุประสงค์

มจธ.ให้ความสำคัญและมีความรับผิดชอบต่อสังคมในด้านสิ่งแวดล้อม การใช้และปลดปล่อยวัตถุมีพิษและความปลอดภัยในการทำงานของบุคลากรเป็นอย่างสูง จึงมีนโยบายที่จะจัดให้มีระบบการจัดการและดำเนินการดังกล่าวขึ้นอย่างสมบูรณ์และชัดเจน เพื่อให้เป็นตัวอย่างที่ดีทั้งทางด้านการจัดการและการใช้และพัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสมให้กับนักศึกษาและหน่วยงานต่างๆ ทั้งภาครัฐและภาคเอกชน

มหาวิทยาลัยได้จัดทำแผนแม่บทการพัฒนาระบบการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัยขึ้นให้ครบถ้วนในระยะ 5 ปี ซึ่งจะทำให้มีระบบและการดำเนินงานตามวิธีการและมาตรฐานที่ดีต่อไป โดยมีวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้

1. จัดสร้างองค์กรและการบริหารจัดการด้านสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยและสุขภาพขึ้นในมจธ.
2. จัดระบบการจัดการสารเคมี และของเสียอันตรายที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมทั้งหลายในหน่วยงานต่างๆ
3. พัฒนาระบบป้องกันอุบัติเหตุ และระบบความปลอดภัยในการทำงานด้านต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการทำงานในห้องปฏิบัติการ และ Workshops ต่างๆ
4. พัฒนาแผนและระบบการจัดการสถานการณ์ผิดปกติ และอุบัติเหตุ/สภาวะฉุกเฉิน ขึ้นในมหาวิทยาลัย
5. สร้างความตระหนัก ความเข้าใจและแรงจูงใจต่อความสำคัญในการจัดการสิ่งแวดล้อม ของเสีย/สารอันตรายและการทำงานอย่างปลอดภัยตามแบบมาตรฐานสากล
6. จัดระบบการจัดการ และการบำบัดของเสียต่างๆ ที่เกิดขึ้นภายในมหาวิทยาลัย

งบประมาณ

ในการลงทุนและค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นเหล่านี้ มหาวิทยาลัยจะขอการสนับสนุนจากภาครัฐส่วนหนึ่งและจะสมทบด้วยเงินรายได้ประเภทต่างๆ ของมหาวิทยาลัยในอัตราส่วน รัฐต่อรายได้เป็น 60 : 40 ซึ่งคำนวณเป็นรายปีดังนี้ :

เงินลงทุนและค่าใช้จ่าย	**ปีงบประมาณ**						
	2544	2545	2546	2547	2548	**รวม 2544 ถึง 2548**	2549
ขอจากรัฐ (ล้านบาท) 60 %	2.4018	11.370	15.627	17.703	19.215	**66.317**	9.861
เงินรายได้สมทบจากมจธ. (ล้านบาท) 40 %	1.6012	7.580	10.418	11.802	12.810	**44.211**	6.574
รวมทั้งหมด (ล้านบาท)	**4.003**	**18.950**	**26.045**	**29.505**	**32.025**	**110.528**	**16.435**

ตั้งแต่ปี 2549 เป็นต้นไปจะขอสนับสนุนจากรัฐปีละ 10 ล้านบาทอย่างต่อเนื่องและปรับเพิ่มตามอัตราเงินเฟ้อ

<u>หมายเหตุ</u> งปม.ดังกล่าวประกอบด้วยเงินลงทุนและค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน ซึ่งได้ให้รายละเอียดไว้ในตารางที่แนบ

ประโยชน์ที่จะได้รับจากโครงการ

มหาวิทยาลัยจะสามารถพัฒนาระบบและการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยและสุขภาพตามมาตรฐานสากลขึ้นสำเร็จและทำให้มีสภาพแวดล้อมการทำงานทั้งด้านคุณภาพชีวิตและความปลอดภัยที่ดีสำหรับบุคลากร นักศึกษาและสังคมโดยรอบมหาวิทยาลัย

ในเชิงรูปธรรม จะมีผลกระทบในด้านสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยและสุขภาพต่อบุคลากรและนักศึกษาของมหาวิทยาลัยประมาณ 1 หมื่นคน ซึ่งกระทบโดยอ้อมต่อบุคคลในครอบครัวอีกประมาณ 2-3 หมื่นคน (ครอบครัวเหล่านี้มีรายได้ทั้งหมดประมาณ 100 ล้านบาท/เดือน)

นอกจากนั้นจะมีผลดีในด้านดังกล่าวต่อสังคมและประชากรซึ่งอาศัยอยู่ในบริเวณใกล้เคียงกับมหาวิทยาลัย นับโดยประมาณ 3-4 พันครอบครัว (มีรายได้รวมประมาณ 30-40 ล้านบาท/เดือน)

ในด้านความปลอดภัยต่อทรัพย์สินของมจธ.โดยเฉพาะที่บางมด มีพื้นที่อาคารประมาณ 120,000 ตร.ม. (ประมาณ 720 ล้านบาท) ไม่นับรวมครุภัณฑ์การศึกษา และวิจัยต่างๆ ซึ่งคาดว่าจะมีมูลค่าอีก 2-3 ร้อยล้านบาท

การสร้างระบบและการดำเนินการดังกล่าวจะทำให้มจธ.มีศักยภาพ ความพร้อม ที่จะเป็นศูนย์แห่งหนึ่งเพื่อถ่ายทอดความรู้ความสามารถและให้บริการในด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและวัตถุอันตราย/มีพิษ และความปลอดภัยให้กับทั้งภาครัฐและเอกชน เกิดการขยายผลที่จะกระทบกับสิ่งแวดล้อมและสังคมเป็นทวีคูณต่อไป

ประมาณการเงินทุนและดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัยที่ต้องการเพิ่มเติมจากแหล่งต่างๆ

รายการ	งบประมาณรายปี (ล้านบาท)						
	2544	2545	2546	2547	2548	รวมงปม.2544-2548	2549
งบประมาณการที่ต้องการ :							
• งบลงทุนทั้งหมด	2.675 (334)	16.500 (2,063)	20.000 (2,500)	19.000 (2,375)	18.325 (2,125)	**76.5** **(9,397)**	-
• งบค่าใช้จ่ายในการดำเนินการทั้งหมด	1.328 (166)	2.450 (306)	6.045 (756)	10.505 (1,313)	15.025 (1,878)	**34.028** **(4,253)**	16.435 (2,054)
รวมงบลงทุนและค่าใช้จ่าย (ข้อ 1 และ 2)	4.003 (500)	18.950 (2,369)	26.045 (3,256)	29.505 (3,688)	32.025 (4,003)	**110.528** **(13,816)**	16.435 (2,054)
งบประมาณที่หาจากแหล่งทุนต่างๆ :							
1. งบประมาณรัฐด้านสิ่งแวดล้อม และความปลอดภัยเป็นเงินลงทุน ดำเนินการและค่าบำรุงรักษา/ซ่อมแซม (60 %)	2.4018 (300)	11.370 (1,421)	15.6270 (1,953)	17.703 (2,213)	19.215 (2,402)	**66.317** **(8,290)**	9.861 (1,233)
2. เงินรายได้ของมจธ. ซึ่งประกอบด้วยแหล่งหลักๆ ดังต่อไปนี้ (40%) 2.1 เงินค่าธรรมเนียมการศึกษา 2.2 รายได้ด้านวิจัยและพัฒนา 2.3 รายได้จากงานการค้าและอื่นๆ	1.6012 (200)	7.580 (948)	10.418 (1,303)	11.802 (1,475)	12.810 (1,602)	**44.211** **(5,526)**	6.574 (821)

หมายเหตุ : 1) ตัวเลขในวงเล็บเป็นงบประมาณต่อหัวบุคลากรและนักศึกษาทั้งหมด (บาท/คน/ปี)

2) ตั้งแต่ปี 2549 เป็นต้นไปจะขอสนับสนุนงบดำเนินการจากรัฐ 60% ของค่าดำเนินการทั้งหมด คิดเป็นเงิน 10 ล้านบาทต่อปี ต่อเนื่องไป (หมดระยะการลงทุน 5 ปีแล้ว แต่คาดว่าจะมีการขอเงินลงทุนเป็นระยะๆ บ้างตามความเหมาะสม/ความต้องการที่เพิ่มขึ้น)

3) มจธ.จะจัดสรรเงินรายได้ประเภทต่างๆ เพื่อใช้เป็นค่าใช้จ่ายในสัดส่วน 40% เพื่อรวมกับงบที่ได้รับสนับสนุนจากรัฐ 60% มหาวิทยาลัยจะกำหนดอัตราส่วนระหว่างเงินรายได้ต่างๆ เป็นการภายในตามที่เหมาะสม และโดยเฉพาะอย่างยิ่งการกำหนดเกณฑ์เพื่อเก็บจากนักศึกษาและเงินรายได้จากแหล่งอื่นๆ

1. ความเป็นมาและหลักการ

มจธ. เป็นมหาวิทยาลัยในกำกับรัฐที่เน้นถึงความสำคัญ และมีความรับผิดชอบต่อสังคมในด้านสิ่งแวดล้อม สารอันตราย/วัตถุมีพิษ และความปลอดภัยต่างๆ อย่างแท้จริงและชัดเจน จึงได้พยายามที่จะดำเนินการบริหารและจัดการในด้านดังกล่าวเพื่อให้เป็นตัวอย่างที่ดี สามารถพัฒนาความรู้ความสามารถ เทคโนโลยีเพื่อถ่ายทอดและให้บริการต่อสังคม ตลอดจนสอนและฝึกอบรมบัณฑิตที่ผลิตออกไปให้มีความรู้ ความเข้าใจ มีจิตสำนึกและความรับผิดชอบในการทำงานรับใช้สังคมต่อไปในอนาคต ในการนี้มจธ.ได้จัดทำการพัฒนาระบบการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัยขึ้นเป็นโครงการระยะ 5 ปี เพื่อให้ได้ระบบที่เป็นมาตรฐานที่เหมาะสม และสามารถดำเนินการได้อย่างเต็มรูปแบบตามวัตถุประสงค์ข้างต้น ซึ่งมีความต้องการงบลงทุนและงบดำเนินการเพิ่มขึ้นตามกิจกรรมและภารกิจที่จะเกิดขึ้นใหม่

การดำเนินงานตามภารกิจต่างๆ เช่น การเรียนการสอน การวิจัยและบริการวิชาการในมจธ.จะมีความเกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัยที่ซับซ้อนและมากขึ้นตามการพัฒนาการของมหาวิทยาลัยอย่างรวดเร็ว จึงต้องการการจัดการและดูแลอย่างถูกต้องเป็นระบบที่ดี ปัจจุบันมจธ.มี 8 คณะ และ 5 สำนัก/สถาบันระดับคณะ มีหลักสูตรต่างๆ มากกว่า 80 หลักสูตร มีนักศึกษาปริญญาตรีและสูงกว่าปริญญาตรีทั้งหมดประมาณกือบ 7,000 คน มีบุคลากรทั้งมหาวิทยาลัยรวมทั้งหมดประมาณ 1,000 คน มีห้องปฏิบัติการทางเคมี ทางชีวภาพและทางกายภาพทั้งหมดประมาณ 200 ห้องปฏิบัติการ รวมเป็นพื้นที่ประมาณ 3-4 หมื่นตร.ม. ห้องปฏิบัติการต่างๆ มีการใช้สารเคมีและสารอันตรายต่างๆ มากกว่า 1,000 ชนิดขึ้นไป มีอุปกรณ์เครื่องมือฝึกสอน วิจัยพัฒนา และระบบ/อุปกรณ์ต้นแบบคาดว่ามากกว่า 500 ชิ้นขึ้นไป ดังนั้น จึงเห็นว่าจะมีของเสียที่ต้องทิ้ง/จัดการเกิดขึ้นทั้งในรูปของเหลว ของแข็ง และก๊าซเป็นปริมาณจำนวนมาก และจะมีปัญหาด้านความซับซ้อนของการทำงานที่จะเกี่ยวข้องในลักษณะต่างๆ ได้ ตัวอย่างเช่น น้ำเสียจากห้องปฏิบัติการจากอาคาร 3 อาคารหลักมีประมาณ 8 ลบ.ม./ปี ซึ่งมีสารอันตรายเช่น โลหะหลัก เช่น ปรอท และโครเมียมปนเปื้อนอยู่ด้วยเป็นหลัก ในขณะที่น้ำทิ้งจากสาธารณูปโภคจะมีถึงประมาณวันละ 500 ลบ.ม. และในปัจจุบันนี้มจธ.ยังขาดระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมและสารอันตราย และความปลอดภัยที่เป็นระบบที่ดี ขาดครุภัณฑ์/อุปกรณ์/ระบบด้านความปลอดภัยและการจัดการสภาวะฉุกเฉินเป็นอย่างมาก ดังนั้น จึงมีความจำเป็นที่จะต้องพัฒนา จัดหาครุภัณฑ์/อุปกรณ์ ฯลฯ และจัดทำระบบการบริหารจัดการด้านสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัยให้เกิดขึ้นในมจธ.อย่างจริงจังขึ้นโดยเร็ว

มจธ.มีการทำวิจัยและพัฒนา มีการเรียนการสอน มีทรัพยากร ความสามารถและกำลังคนทางด้านการจัดการและเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมที่เป็นเป้าหมาย/จุดเน้นในการพัฒนามาอย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะใช้เป็นฐานในการสร้างระบบการบริหารและจัดการด้านสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัยขึ้นเองในมหาวิทยาลัยให้เป็นตัวอย่างที่จะสามารถถ่ายทอดไปยังองค์กรอื่นทั้งภาครัฐและเอกชนต่อไป มจธ.มีหลักสูตรตรี โท และเอกที่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีและวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมอยู่ในคณะ/ภาควิชาต่างๆ หลายหลักสูตร มีงานและกลุ่มวิจัยในด้านดังกล่าวที่ได้ดำเนินการมาอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลามากกว่า 10 ปีขึ้นไป และมีความสนใจที่ครอบคลุมเกือบทุกด้าน เช่น การจัดการและขจัดของเสียที่เป็นของเหลว ของแข็ง และอากาศ ไปจนถึงการลดปริมาณของเสียและเทคโนโลยีสะอาดเป็นต้น ในด้านต่างๆ เหล่านี้มจธ.มีเทคโนโลยีและ know-how ที่พร้อมจะนำมาพัฒนาระบบจัดการสิ่งแวดล้อม ของเสียอันตรายและความ

ปลอดภัยให้เป็นกรณีตัวอย่าง โดยจะเน้นในการประสานงานและร่วมมือกันทุกๆ ฝ่ายในการทำงาน พัฒนาระบบ ตลอดจนให้ความรู้ อบรม และสร้างความตระหนักขึ้นในองค์กร

ในปลายปี 2538 มจธ.ได้จัดตั้งคณะกรรมการพัฒนารูปแบบเครือข่ายวิจัยการพัฒนาเทคโนโลยีด้านสิ่งแวดล้อมขึ้น เพื่อให้สร้างเครือข่ายการทำงานวิจัยและประสานความร่วมมือเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมภายในมหาวิทยาลัย โดยเฉพาะอย่างยิ่งให้ริเริ่มจัดทำระบบการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัยขึ้นในมหาวิทยาลัย ซึ่งในการดำเนินการดังกล่าวคณะกรรมการได้ขอทุนจากสกว.ในโครงการจัดตั้งเครือข่ายศูนย์วิจัยร่วมอุตสาหกรรม - มหาวิทยาลัยด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและวัตถุมีพิษขั้นที่ 1 : โครงการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อมและวัตถุมีพิษในมจธ. และได้ดำเนินการมาตั้งแต่พฤศจิกายน 2540 จนจะสิ้นสุดโครงการในเดือนธันวาคม 2542 นี้ ทำให้สามารถสำรวจข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมและวัตถุมีพิษภายในมจธ. ได้สร้างฐานข้อมูลสารเคมีด้านความปลอดภัยและระบบการติดตามการกระจายสารเคมีขึ้น และพัฒนาวิธีการจัดการของเสียจากห้องปฏิบัติการใน 3 อาคารตัวอย่างของมจธ. นอกจากนั้นได้กระตุ้นให้มหาวิทยาลัยกำหนดนโยบายเกี่ยวกับระบบและการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม/วัตถุมีพิษและความปลอดภัยที่ชัดเจนขึ้นเป็นกรอบของการดำเนินการตามภารกิจต่างๆ และในที่สุดได้พัฒนาแผนแม่บทการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัยให้กับมหาวิทยาลัย เพื่อทำให้เกิดระบบการจัดการดังกล่าวขึ้นอย่างสมบูรณ์และแท้จริงในระยะเวลา 5 ปีต่อไป แผนแม่บทและโครงสร้าง ตลอดจนประมาณการงบลงทุนและค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้อง ได้กำหนดรายละเอียดไว้ในหัวข้อดังต่อไปนี้

2. การดำเนินงานที่ผ่านมาด้านสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย

2.1 มจธ.จัดตั้ง *"คณะกรรมการพัฒนารูปแบบเครือข่ายวิจัยการพัฒนาเทคโนโลยีด้านสิ่งแวดล้อม"* เมื่อ ธันวาคม 2538 *[เอกสารแนบหมายเลข 1]*

2.1 คณะกรรมการพัฒนารูปแบบเครือข่ายวิจัยการพัฒนาเทคโนโลยีด้านสิ่งแวดล้อม ขอทุนจากสกว.และดำเนินการโครงการ *"จัดตั้งเครือข่ายศูนย์วิจัยร่วมอุตสาหกรรม - มหาวิทยาลัยด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและวัตถุมีพิษขั้นที่ 1 : โครงการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อมและวัตถุมีพิษใน มจธ."* ตั้งแต่พฤศจิกายน 2540 ถึงปัจจุบัน มีการดำเนินการดังนี้

2.1.1 การสำรวจข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมและวัตถุมีพิษภายในมจธ.

2.1.2 การสร้างฐานข้อมูลสารเคมีด้านความปลอดภัย (MSDS) และการติดตามการกระจายสารเคมี (GIS) ขึ้นในมจธ

2.1.3 การจัดการของเสียจากห้องปฏิบัติการใน 3 อาคารตัวอย่าง

2.3 มจธ.จัดทำ *"นโยบายการจัดทำระบบการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม/วัตถุมีพิษและความปลอดภัยในมจธ."* เมื่อ เมษายน 2541 *[เอกสารแนบหมายเลข 2]*

2.4 คณะกรรมการพัฒนารูปแบบเครือข่ายฯ จัดทำร่างแผนแม่บทการจัดการด้านสิ่งแวดล้อมและสุขภาพในมจธ.

[สรุปการดำเนินงานข้อ 2.1-2.4 อยู่ในเอกสารแนบหมายเลข 3]

3. วัตถุประสงค์ของแผนแม่บทการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยและสุขภาพในมจธ.

การจัดการในแผนแม่บทดังกล่าวมีดังนี้

3.1 จัดสร้างองค์กรและการบริหารจัดการด้านสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยและสุขภาพขึ้นในมจธ.

3.2 จัดระบบการจัดการสารเคมี และของเสียอันตรายที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมทั้งหลายในหน่วยงานต่างๆ

3.3 พัฒนาระบบป้องกันอุบัติเหตุ และระบบความปลอดภัยในการทำงานด้านต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การทำงานในห้องปฏิบัติการ และ Workshops ต่างๆ

3.4 พัฒนาแผนและระบบการจัดการสถานการณ์ผิดปกติ และอุบัติเหตุ /สภาวะฉุกเฉิน ขึ้นในมหาวิทยาลัย

3.5 สร้างความตระหนัก ความเข้าใจ และแรงจูงใจต่อความสำคัญในการจัดการสิ่งแวดล้อม ของเสีย/สารอันตราย และการทำงานอย่างปลอดภัยตามแบบมาตรฐานสากล

3.6 จัดระบบการจัดการ และการบำบัดของเสียต่างๆ ที่เกิดขึ้นภายในมหาวิทยาลัย

ทั้งนี้ได้วางเป็นแผนดำเนินการ *[เอกสารแนบหมายเลข 4]* และประมาณการงบลงทุนและค่าใช้จ่ายที่จำเป็นในระยะเวลา 5 ปี (2544-2548) *[เอกสารแนบหมายเลข 6]*

4. การจัดโครงสร้างองค์กรและระบบบริหารจัดการสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยและสุขภาพในมจธ

ในการดำเนินการพัฒนาองค์กรและระบบตามวัตถุประสงค์ในข้อ 3.1 จะเน้นในการใช้หน่วยงาน/ระบบที่มีอยู่แล้ว และจัดตั้งใหม่เฉพาะที่จำเป็นแล้วกำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบในด้านสิ่งแวดล้อมความปลอดภัยและสุขภาพลงไปให้ชัดเจน รวมถึงพัฒนาสร้างระบบและวิธีการทำงานตลอดจนการติดตามผลขึ้นอย่างจริงจัง โครงสร้างขององค์กรจะมีดังต่อไปนี้ :

องค์กรใหม่ :

4.1 คณะกรรมการนโยบายด้านสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยและสุขภาพ

4.2 ศูนย์ปฏิบัติการด้านสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยและสุขภาพ

4.3 คณะกรรมการปฏิบัติการด้านสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยและสุขภาพ

4.4 คณะกรรมการทางเทคนิคสนับสนุนด้านต่างๆ

องค์กรเดิม :

4.5 หน่วยระดับคณะและภาควิชาต่างๆ

4.6 บุคลากรและนักศึกษาทุกคนของมจธ.

[เอกสารแนบหมายเลข 5]

5. ประโยชน์ที่จะได้รับจากโครงการ

มหาวิทยาลัยจะสามารถพัฒนาระบบและการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยและสุขภาพตามมาตรฐานสากลขึ้นสำเร็จและทำให้มีสภาพแวดล้อมการทำงานทั้งด้านคุณภาพชีวิตและความปลอดภัยที่ดีสำหรับบุคลากร นักศึกษา และสังคมโดยรอบมหาวิทยาลัย

ในเชิงรูปธรรม จะมีผลกระทบในด้านสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยและสุขภาพต่อบุคลากรและนักศึกษาของมหาวิทยาลัยประมาณ 1 หมื่นคน ซึ่งกระทบโดยอ้อมต่อบุคคลในครอบครัวอีกประมาณ 2-3 หมื่นคน (ครอบครัวเหล่านี้มีรายได้ทั้งหมดประมาณ 100 ล้านบาท/เดือน)

นอกจากนั้นจะมีผลดีในด้านดังกล่าวต่อสังคมและประชากรซึ่งอาศัยอยู่ในบริเวณใกล้เคียงกับมหาวิทยาลัย นับโดยประมาณ 3-4 พันครอบครัว (มีรายได้รวมประมาณ 30-40 ล้านบาท/เดือน)

ในด้านความปลอดภัยต่อทรัพย์สินของมจธ.โดยเฉพาะที่บางมด มีพื้นที่อาคารประมาณ 120,000 ตร.ม. (ประมาณ 720 ล้านบาท) ไม่นับรวมครุภัณฑ์การศึกษา และวิจัยต่างๆ ซึ่งคาดว่าจะมีมูลค่าอีก 2-3 ร้อยล้านบาท

การสร้างระบบและการดำเนินการดังกล่าวจะทำให้มจธ.มีศักยภาพความพร้อม ที่จะเป็นศูนย์แห่งหนึ่งเพื่อถ่ายทอดความรู้ความสามารถและให้บริการในด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและวัตถุอันตราย/มีพิษ และความปลอดภัยให้กับทั้งภาครัฐและเอกชนต่อไป เกิดการขยายผลที่จะกระทบกับสิ่งแวดล้อมและสังคมเป็นทวีคูณต่อไป

6. ประมาณการงบลงทุนและค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานตามแผนแม่บท (ระยะ 5 ปี)

6.1 งบลงทุนทั้งหมดประมาณ	76.5	ล้านบาท
6.2 ค่าใช้จ่ายรายปีที่เกี่ยวข้องทั้งหมด	34.028	ล้านบาทต่อปี
(เมื่อดำเนินการได้เต็มรูปแบบในปีที่ 5)		
รวมทั้งหมด	**110.528**	**ล้านบาท**

หมายเหตุ : ในระยะดำเนินการเต็มรูปแบบหลัง 5 ปีแรก จะไม่มีงบลงทุนหลักอีกแล้ว ซึ่งจะมีเฉพาะงบดำเนินการเป็นหลักเฉลี่ยปีละประมาณ 17 ล้านบาท ปรับเพิ่มตามอัตราเงินเฟ้อที่เหมาะสม

[การประมาณการงบลงทุนตลอดจนแผนการลงทุนและค่าใช้จ่ายในระยะ 5 ปี (2544-2548) ได้สรุปไว้ในเอกสารแนบหมายเลข 6]

7. หลักการ/เกณฑ์เพื่อจัดหาเงินลงทุนและเงินดำเนินการของโครงการตามแผนแม่บท

การดำเนินการด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัยในมจธ.นี้แบ่งเป็น 2 ระยะ ได้แก่ระยะ 5 ปีแรก ซึ่งเป็นการลงทุนและพัฒนาระบบ จะมีงบประมาณเป็นทั้งเงินลงทุนและงบดำเนินการที่เกี่ยวข้อง หลังจากนั้นจะเป็นระยะของการดำเนินการอย่างเต็มรูปแบบ ซึ่งมหาวิทยาลัยมีระบบและองค์กรที่จะสามารถทำงานได้ค่อนข้างครบถ้วนแล้ว จะมีค่าใช้จ่ายที่เป็นงบดำเนินการเป็นหลัก และค่อนข้างคงที่จะปรับขึ้นตามอัตราเงินเฟ้อเท่านั้น

ดังนั้นมหาวิทยาลัยจะขอรับการสนับสนุนสำหรับทั้ง 2 ระยะนี้จากภาครัฐส่วนหนึ่ง และจะสมทบด้วยเงินรายได้ประเภทต่างๆ ของมหาวิทยาลัยในอัตราส่วน รัฐต่อรายได้อื่นเป็น 60 : 40 โดยในระยะลงทุน 5 ปีแรกจะแบ่งเป็นดังนี้

7.1 งบประมาณรัฐ	60 %	66.317	ล้านบาท
7.2 เงินรายได้อื่นๆ ของมจธ.	40 %	44.211	ล้านบาท
7.2.1 ค่าธรรมเนียมการศึกษา			
7.2.2 งานด้านการวิจัยและพัฒนา			
7.2.3 งานจากงานการค้า ฯลฯ			
รวม	**100 %**	**110.528**	**ล้านบาท**

[เอกสารแนบหมายเลข 6 หน้าสุดท้าย)

ในระยะต่อจากนั้นจะมีเฉพาะงบดำเนินการเป็นหลัก ประมาณปีละ 17 ล้านบาท ซึ่งจะขอการสนับสนุนจากรัฐ 10 ล้านบาทต่อปีต่อเนื่อง และปรับเพิ่มตามอัตราเงินเฟ้อที่เหมาะสมต่อไป

8. งบประมาณด้านสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัยปี 2544

ในปีแรกของการดำเนินงานจะเน้นในสิ่งที่จำเป็นรีบด่วนและมจธ.มีความพร้อมที่จะทำให้สำเร็จได้ก่อน โดยจะต้องการงบประมาณทั้งหมดดังนี้

8.1 งบลงทุน *(โรงเรือนเก็บของเสีย, อุปกรณ์ด้านสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย)*	2.675	ล้านบาท
8.2 งบดำเนินการ *(สำรวจข้อมูลออกแบบ, ฝึกอบรม/เผยแพร่, เงินเดือน)*	1.328	ล้านบาท
รวม	**4.003**	**ล้านบาท**

[เอกสารแนบหมายเลข 6 หน้าที่ 4 และเอกสารแนบหมายเลข 7]

ในงบทั้งหมดปีนี้จะขอสนับสนุนจากรัฐ 60% คือ 2.4018 ล้านบาท

คำสั่งสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ที่ 721/2538

เรื่อง แต่งตั้งคณะกรรมการพัฒนารูปแบบเครือข่ายวิจัยการพัฒนาเทคโนโลยีด้านสิ่งแวดล้อม

ตามที่สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ได้จัดประชุมปรึกษาหารือ เรื่อง การพัฒนารูปแบบเครือข่ายวิจัยการพัฒนาเทคโนโลยีด้านสิ่งแวดล้อม สกว. สนใจที่จะดำเนินการเรื่องการให้ทุนวิจัยพื้นฐานเพื่อสร้างฐานให้แก่การสร้างเครือข่าย Industry - University Cooperative Research Center for Environmental and Hazadous Waste Management ในประเทศไทย จึงประกาศให้มหาวิทยาลัยต่าง ๆ ที่สนใจจัดตั้งศูนย์วิจัยดังกล่าวเสนอโครงการเพื่อขอทุนสนับสนุนจาก สกว. นั้น

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี พิจารณาแล้วเห็นว่าโครงการดังกล่าวจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อสถาบันฯ และการจัดการแก้ไขปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมในระยะยาว จึงแต่งตั้งคณะกรรมการพัฒนารูปแบบเครือข่ายวิจัยการพัฒนาเทคโนโลยีด้านสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วยบุคคลดังรายนามต่อไปนี้

1.	ผศ.โสพัส	สุวรรณยืน	ประธานกรรมการ
2.	ผศ.สิรินทราเทพ	เล้าประยูร	รองประธานกรรมการ
3.	รศ.นรารพร	หาญวรนวงศ์	กรรมการ
4.	ผศ.เฉลิมราช	วันทวิน	กรรมการ
5.	ผศ.คุยฎี	อุดภาพ	กรรมการ
6.	ผศ.จารุรัตน์	วรนิสรากุล	กรรมการและเลขานุการ

ให้คณะกรรมการมีหน้าที่ ดังนี้

(1) จัดทำโครงการเสนอต่อ สกว.

(2) สร้างเครือข่ายการทำงานวิจัยเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมภายในสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

(3) เสนอโครงการและกำหนดขอบเขตการทำงาน ตลอดจนรูปแบบความร่วมมือและทิศทางงานวิจัยเพื่อเชื่อมโยงความร่วมมือระหว่างคณะ และให้สอดคล้องกับความถนัดและทิศทางของสถาบันฯ

สั่ง ณ วันที่ 7 ธันวาคม พ.ศ. 2538

(รศ.หริส สุคะบุตร)

อธิการบดี

ประกาศมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี
เรื่อง นโยบายการจัดทำระบบการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม/วัตถุมีพิษและความปลอดภัย
ในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ด้วยคณะกรรมการพัฒนารูปแบบเครือข่ายวิจัยการพัฒนาเทคโนโลยีด้านสิ่งแวดล้อม ซึ่งได้รับมอบหมายจากมหาวิทยาลัยให้เป็นผู้ประสานงานและจัดทำโครงการจัดตั้งเครือข่ายศูนย์วิจัยร่วมอุตสาหกรรมมหาวิทยาลัย ด้านสิ่งแวดล้อมและวัตถุมีพิษ ได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ในขั้นที่ 1 เพื่อดำเนินการโครงการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อมและวัตถุมีพิษในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี โดยมีวัตถุประสงค์ของโครงการดังนี้

1. เพื่อพัฒนารูปแบบพื้นฐานในการจัดการสิ่งแวดล้อมและวัตถุมีพิษที่เกิดขึ้นภายในมหาวิทยาลัยและวิทยาเขตใหม่ที่จะเกิดขึ้นในอนาคตให้ถูกต้องตามหลักวิชาการ
2. เพื่อพัฒนาระบบเครือข่ายฐานข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อม และความปลอดภัยขึ้นใน มจธ. และสามารถเชื่อมต่อกับหน่วยงาน/มหาวิทยาลัยอื่น ๆ ได้
3. เพื่อพัฒนาเครือข่ายการวิจัยที่จะทำให้เกิดความร่วมมือและประสานงานทางด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาเทคโนโลยีระหว่างคณะต่าง ๆ ภายในมหาวิทยาลัยฯ
4. เพื่อเสริมสร้างศักยภาพทางด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและวัตถุมีพิษเพื่อนำไปเผยแพร่และถ่ายทอดไปยังภาคอุตสาหกรรม และภาคราชการอื่น ๆ

ดังนั้น เพื่อให้สามารถดำเนินการได้ตามวัตถุประสงค์และเป้าหมายของโครงการมหาวิทยาลัย จึงกำหนดนโยบายในด้านการจัดการสิ่งแวดล้อม/วัตถุมีพิษและความปลอดภัยในมหาวิทยาลัย เพื่อให้ทุกหน่วยงานและผู้ที่เกี่ยวข้องนำไปเป็นเกณฑ์ในการดำเนินการดังนี้

1. ให้มีการพัฒนาและดูแลสิ่งแวดล้อมให้อยู่ในสภาพที่เหมาะสมปลอดภัยปราศจากมลพิษ
2. ให้มีการป้องกันควบคุม การปลดปล่อยและกำจัดมลพิษตามมาตรฐานที่เหมาะสม ไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งแวดล้อมและบุคคลทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย
3. ให้บุคลากรของมหาวิทยาลัยเข้าใจ รับทราบ ถึงความสำคัญของสิ่งแวดล้อมและอันตรายจากสารพิษ โดยเฉพาะผู้ที่ทำงานเกี่ยวข้องโดยตรงจะต้องรู้จักอันตรายและการป้องกันไม่ให้มีต่อตัวเองและผู้อื่น

4. ให้สอน/อบรมนักศึกษาให้เข้าใจ สำนึกถึงปัญหาสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยและอันตรายจากสารพิษ และมีความรับผิดชอบในการจัดการปัญหาต่าง ๆ เหล่านี้ในการทำงานต่อไปในอนาคต
5. ให้ผู้ที่ใช้อุปกรณ์และสถานที่ของมหาวิทยาลัยปฏิบัติตามวิธีการด้านสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัยอย่างเหมาะสม และมีการรายงานอุบัติเหตุ และสภาวะ/การทำงานที่ไม่ปลอดภัยต่อมหาวิทยาลัยอย่างเป็นระบบ
6. ให้มีการกำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบในการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม/วัตถุมีพิษและความปลอดภัย อย่างเป็นระบบและชัดเจน ตั้งแต่ระดับปฏิบัติการไปจนถึงผู้บริหารระดับสูง
7. ให้นำเอาความเชี่ยวชาญ ความรู้ความสามารถในการวิจัยพัฒนา เทคโนโลยีและการจัดการสิ่งแวดล้อม/วัตถุมีพิษและความปลอดภัย มาร่วมมือทำงานก่อให้เกิดการใช้ทรัพยากรบุคคลและอื่น ๆ ร่วมกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จึงประกาศให้ทุกหน่วยงานทราบ เพื่อดำเนินการร่วมมือสนับสนุนการทำงานตามนโยบายที่กำหนด

ประกาศ ณ วันที่ 21 เมษายน 2541

(นายหริส สูตะบุตร)
อธิการบดี

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร
โครงการการบริหารจัดการและให้บริการด้านสิ่งแวดล้อม/วัตถุมีพิษ และความปลอดภัย
ของ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (มจธ.) ได้มีนโยบายและแนวทางที่ชัดเจนในการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อม โดยเบื้องต้นให้มีการรวบรวมทรัพยากรและความสามารถเพื่อก่อให้เกิดเครือข่ายความร่วมมือภายในในการบริหารจัดการและพัฒนาเทคโนโลยี อันจะนำไปสู่เครือข่ายความร่วมมือระหว่างมหาวิทยาลัยและหน่วยงาน/ภาคอุตสาหกรรมอื่นๆ ต่อไป ทั้งนี้ทางมจธ.ได้จัดทำ*นโยบายการจัดระบบการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม/วัตถุมีพิษและความปลอดภัยในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี* เพื่อเป็นหลักให้ทุกหน่วยงานและผู้ที่เกี่ยวข้องดำเนินการ/ร่วมมือสนับสนุนนโยบายดังกล่าวของมหาวิทยาลัยและทำให้เกิดเป็นรูปธรรมขึ้นจริงในมจธ. พร้อมทั้งได้จัดตั้ง*คณะกรรมการพัฒนารูปแบบเครือข่ายวิจัยการพัฒนาเทคโนโลยีด้านสิ่งแวดล้อม* เพื่อให้วางแผนการและแนวทางที่จะทำให้นำนโยบายมาดำเนินการให้เกิดผลในทางปฏิบัติได้จริง ซึ่งคณะกรรมการชุดนี้ได้จัดทำโครงการ*จัดตั้งเครือข่ายศูนย์วิจัยร่วมอุตสาหกรรม - มหาวิทยาลัยด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและวัตถุมีพิษขั้นที่ 1 :* โครงการจัดการปัญหาสิ่งแวดล้อมและวัตถุมีพิษในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี โดยได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย(สกว.) ในวงเงิน 3,600,000 บาท ในระยะดำเนินการ 2 ปี นับตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน 2540 การดำเนินงานของโครงการที่ผ่านมามี 3 เรื่องดังนี้

1. การสำรวจข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมและวัตถุมีพิษภายในมจธ. ได้ทำการสำรวจข้อมูลในภาพรวมของมหาวิทยาลัยและศึกษารายละเอียดใน 3 อาคาร ที่ได้คัดเลือกขึ้นเป็นตัวอย่างในมจธ. ทำให้ได้ข้อมูลเกี่ยวกับศักยภาพทางวิชาการและการวิจัยพัฒนาทางเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อมของมจธ. และยืนยันได้ว่ามจธ.จะต้องพัฒนาระบบการจัดการสารเคมี/ของเสียจากห้องปฏิบัติการ และด้านความปลอดภัยจากสารเคมีให้ถูกต้องตามหลักวิชาการ

2. *การสร้างฐานข้อมูลสารเคมีประเภทต่างๆ ขึ้นภายในมจธ.* ได้จัดทำฐานข้อมูลในรูปของ Home Page และเอกสารเพื่อความปลอดภัยเกี่ยวกับสารเคมี รวมถึงข้อมูลการกระจายของสารเคมีในมจธ. (GIS) เสร็จเรียบร้อยแล้ว และอยู่ในช่วงของการดำเนินการออกแบบและสร้างฐานข้อมูลเพื่อการจัดการสารเคมีและการตอบโต้กาวะฉุกเฉิน

3. *การจัดการของเสียจากห้องปฏิบัติการ* ได้แยกประเภทของเสียจากห้องปฏิบัติการภายในมจธ. ออกเป็นประเภทต่างๆ เพื่อจุดประสงค์ในการนำกลับมาใช้ใหม่และความเหมาะสมในการบำบัด โดยได้

ดำเนินการใน 3 อาคารตัวอย่างที่เลือกไว้ พบว่าของเสียจากห้องปฏิบัติการที่มีปริมาณมากจะเป็นของเสียที่เป็นอันตรายเป็นส่วนใหญ่

การดำเนินงานของโครงการนี้ได้มุ่งเน้นที่จะพัฒนาบุคลากรของหน่วยงานภายในมจธ. ในด้านความปลอดภัยจากสารเคมี, การจัดการรวบรวมของเสีย ตลอดจนวิธีการบำบัดของเสียจากห้องปฏิบัติการ รวมทั้งการแก้ปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม/ความปลอดภัยและการตอบโต้ภาวะฉุกเฉิน โดยได้เริ่มมีการฝึกอบรมบุคลากรภายในมหาวิทยาลัย รวมทั้งนักศึกษาอย่างต่อเนื่อง เพื่อเพิ่มศักยภาพของบุคลากรในมจธ. และสร้างจิตสำนึกด้านสิ่งแวดล้อม และความปลอดภัยให้กับบุคลากรทุกระดับ โดยมีแผนการดำเนินการที่จะขยายผลของโครงการ และติดตาม/ประเมินผลการปฏิบัติงานเป็นระยะ

นอกจากนั้นแล้วคณะกรรมการเครือข่ายฯ *ได้ดำเนินการจัดทำรูปแบบการจัดตั้งระบบการจัดการสิ่งแวดล้อมความปลอดภัยและสุขภาพ รวมถึงแผนการพัฒนาต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในมจธ.* เสนอต่ออธิการบดีซึ่งได้ให้ความเห็นชอบในหลักการแล้ว และคาดว่าจะเริ่มดำเนินการปฏิบัติจริงได้ตั้งแต่ปลายปี 2543 ทั้งนี้มจธ.เอง มีนโยบายที่ชัดเจนที่จะพัฒนามหาวิทยาลัยให้เข้าสู่ระบบ ISO 14000 และ 18000 ต่อไปในอนาคต ซึ่งจะเกิดขึ้นได้หากสามารถดำเนินการด้านความปลอดภัยสิ่งแวดล้อมและสุขภาพตามมาตรฐานสากลได้อย่างต่อเนื่อง อนึ่งในการดำเนินการด้านคุณภาพชีวิต/ความปลอดภัยนี้ต้องมีงบลงทุนและค่าใช้จ่ายอย่างต่อเนื่อง ซึ่งมจธ.ต้องวางแผนการจัดหางบประมาณและรายได้จากแหล่งต่างๆ เช่น การเก็บค่าธรรมเนียมจากนักศึกษาและหักจากเงินรายได้อื่นที่ต้องหาเพิ่มขึ้น

เพื่อให้มีการดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อมเป็นไปอย่างต่อเนื่อง คณะกรรมการฯ ได้เสนอแนวทางการดำเนินการด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและวัตถุมีพิษ เพื่อขอทุนสนับสนุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย(สกว.) ในระยะต่อไป ซึ่งแบ่งการดำเนินงานออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่

1. การพัฒนาระบบจัดการของเสียอันตรายและการพัฒนาระบบเทคโนโลยี การบำบัดของเสีย/น้ำเสีย ตลอดจนการนำกลับมาใช้ใหม่ขึ้นในมหาวิทยาลัย

2. การขยายผลการดำเนินการจัดการสิ่งแวดล้อมและวัตถุมีพิษไปยังภาคเอกชน โดยเน้นความร่วมมือกับกลุ่มอุตสาหกรรมในพื้นที่

3. การสร้างความร่วมมือระหว่างมหาวิทยาลัยในเครือข่ายเดิมกับมหาวิทยาลัยและหน่วยงานภาครัฐ/เอกชน อื่น ๆ

หากได้รับการสนับสนุนและมีการดำเนินการอย่างต่อเนื่องแล้ว มจธ.จะสามารถสร้างความเชื่อมั่นให้กับภาคอุตสาหกรรม และสร้างความร่วมมือกับภาคอุตสาหกรรมในการแก้ไขปัญหาและจัดการด้านสิ่งแวดล้อมได้ต่อไปในอนาคต

(ร่าง) แผนแม่บทการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัย และสุขภาพใน มจธ.

ตามที่ มจธ. ได้ประกาศเจตจำนงค์ในการจัดการสิ่งแวดล้อมภายในมหาวิทยาลัยให้สอดคล้องกับแนวคิดของการพัฒนาอย่างยั่งยืนที่กำลังรณรงค์ใช้กันอย่างแพร่หลายทั่วโลกขณะนี้ ทางมจธ.จึงได้ดำเนินการดังนี้

1. กำหนดนโยบายเมื่อเมษายน 2541 *(เอกสารแนบหมายเลข 2)*
2. จัดทำแผนแม่บทการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยและสุขภาพใน มจธ.

ในที่นี้จะขอกล่าวสรุปเกี่ยวกับ **"แผนแม่บทการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยและสุขภาพใน มจธ."** เท่านั้น

1. หลักการและเหตุผล

จากกิจกรรมการเรียนการสอน การวิจัย และการบริหารวิชาการต่างๆ ในมหาวิทยาลัยทำให้เกิดการใช้สารเคมีและวัตถุอันตราย อีกทั้งยังเกิดการผลิตของเสียอันตรายต่างๆ พร้อมกันไปด้วย ในอดีตที่ผ่านมามจธ. ยังไม่มีระบบการจัดการที่ดีและเหมาะสมเพียงพอ ตลอดจนขาดการป้องกันการปนเปื้อนต่อสภาพแวดล้อม จากปรัชญาของมจธ.ในการเป็น **มหาวิทยาลัยวิจัย** ทำให้คาดการณ์ได้ว่าในอนาคตกิจกรรมในห้องปฏิบัติการจะเพิ่มขึ้นอย่างมาก จึงควรจะต้องมีการกำหนดแผนแม่บทการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยและสุขภาพในมจธ. ขึ้น เพื่อให้การดำเนินการกิจกรรมต่างๆ สอดคล้องและถูกต้องตามกฎหมายสิ่งแวดล้อม และยังเป็นแบบอย่างที่ดีแก่หน่วยงานอื่นๆ อีกทั้งเป็นการปลูกฝังจิตสำนึกที่ดีแก่นักศึกษาของมจธ. นอกจากนี้ประสบการณ์และรูปแบบการจัดการดังกล่าวยังสามารถจะนำไปประยุกต์ใช้กับภาคอุตสาหกรรมได้อีกด้วย

2. เป้าหมายของการจัดทำแผน

เพื่อให้เกิดระบบการจัดการสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยและสุขภาพขึ้นภายในมจธ.

3. วัตถุประสงค์ของแผนแม่บท

1. จัดสร้างองค์กรและการบริหารจัดการด้านสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยและสุขภาพขึ้นใน มจธ.
2. จัดระบบการจัดการสารเคมี และของเสียอันตรายที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมทั้งหลายในหน่วยงานต่างๆ
3. พัฒนาระบบป้องกันอุบัติเหตุ และระบบความปลอดภัยในการทำงานด้านต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การทำงานในห้องปฏิบัติการ และ Workshops ต่างๆ

4. พัฒนาแผนและระบบการจัดการสถานการณ์ผิดปกติ และอุบัติเหตุ/สภาวะฉุกเฉิน ขึ้นในมหาวิทยาลัย

5. สร้างความตระหนัก ความเข้าใจ และแรงจูงใจต่อความสำคัญในการจัดการสิ่งแวดล้อม ของเสีย/สารอันตราย และการทำงานอย่างปลอดภัยตามแบบมาตรฐานสากล

6. จัดระบบการจัดการ และการบำบัดของเสียต่างๆ ที่เกิดขึ้นภายในมหาวิทยาลัย

4. ขอบเขตของแผนแม่บท

ครอบคลุมทุกอย่างที่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยและสุขภาพในมหาวิทยาลัย ได้แก่

1. สารเคมี วัสดุอุปกรณ์ ที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ โรงประลอง และกิจกรรมอื่นๆ ของ มจธ.
2. กิจกรรมการเรียนการสอน การวิจัย การบริการวิชาการ และภาระกิจต่างๆ ของมหาวิทยาลัย
3. ของเสียทุกชนิดจากกิจกรรมของมหาวิทยาลัย (น้ำเสีย, ขยะ, ของเสียอันตราย ฯลฯ)
4. อื่นๆ

5. กำหนดระยะเวลาของแผนแม่บท

ระยะเวลาทั้งสิ้น 5 ปี ตั้งแต่ 2544-2548 แบ่งเป็น

1. แผนระยะสั้น ปีงปม. 2544 (1 ปี) *(เอกสารแนบหมายเลข 7)*
2. แผนระยะยาว ปีงปม. 2545 – 2548 (4 ปี)

6. ยุทธศาสตร์ และแผนในการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยและสุขภาพใน มจธ.

1. แผนการปรับปรุงและจัดตั้งองค์กร/ระบบบริหารจัดการ
2. แผนการจัดทำระเบียบข้อบังคับ/คู่มือการทำงาน
3. แผนการจัดการสารเคมี ของเสีย และสารอันตราย
4. แผนการจัดทำระบบฐานข้อมูลสนับสนุนด้านต่างๆ
5. แผนการสร้างระบบความปลอดภัย
6. แผนการพัฒนาฝึกอบรมและสร้างความตระหนัก
7. แผนการจัดหาและติดตั้งอุปกรณ์ด้านความปลอดภัย
8. แผนการจัดทำและดำเนินการตามระบบ ISO 14001 และ ISO 18000

7. สาระสำคัญของแผน

1. แผนการปรับปรุงและจัดตั้งองค์กร/ระบบบริหารจัดการ

เพื่อให้การจัดการด้านสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยและสุขภาพในมจธ. ดำเนินไปอย่างเป็นระบบที่ถูกต้อง มีผู้ดูแลและรับผิดชอบโดยตรง เพื่อให้เกิดการประสานงานและความต่อเนื่องของระบบ จำเป็นต้องมีการดำเนินการดังนี้

1.1 การศึกษาข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งที่อยู่ในมจธ. และที่ใช้กันอยู่ในมหาวิทยาลัยต่างประเทศ เพื่อจะได้นำมาวิเคราะห์และประยุกต์ใช้

1.2 พัฒนาโครงสร้างองค์กร และระบบบริหารจัดการพร้อมกับกำหนดภาระหน้าที่ และความรับผิดชอบของทุกฝ่ายไปจนถึงของบุคลากรทุกคนใน มจธ. *(เอกสารแนบหมายเลข 5)*

1.3 เสนอสภามหาวิทยาลัยเพื่อจัดตั้งและปรับปรุงองค์กร/ระบบบริหารจัดการ

1.4 ดำเนินการตามโครงสร้างที่จัดตั้งขึ้น ในแผนระยะสั้นจะเริ่มดำเนินการอย่างเต็มรูปแบบเพื่อการทดสอบและเป็นตัวอย่างกับอาคาร 3 อาคาร ได้แก่ อาคารเคมี คณะวิทยาศาสตร์, อาคารวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ และอาคารคณะพลังงานและวัสดุ ส่วนอาคารอื่นๆ จะดำเนินการในระยะยาวต่อไป แต่จะสามารถเริ่มนำโครงสร้างและการจัดการบางส่วนมาใช้ และทดสอบไปพร้อมๆ กับอาคารตัวอย่างได้ตามความเหมาะสม/ความพร้อม

2. *แผนการจัดทำระเบียบข้อบังคับ/คู่มือการทำงาน*

เนื่องจากระบบการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม และความปลอดภัย จะเกิดขึ้นได้ต้องอาศัยความร่วมมือและร่วมใจจากหน่วยงาน และบุคลากรทุกระดับในมจธ. ซึ่งจะถือเป็นหน้าที่ความรับผิดชอบตามระดับที่เกี่ยวข้องดังนั้นจึงจำเป็นจะต้องมีกฎ ระเบียบข้อบังคับ คู่มือรวมทั้งแนวทางปฏิบัติต่างๆ ดังนี้

2.1 ระเบียบ/ข้อบังคับการจัดการสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย โดยรวบรวมระเบียบเกี่ยวกับสารเคมี/สิ่งแวดล้อม/ความปลอดภัย นำมาปรับปรุง/แก้ไขให้เป็นชุดเดียวกันเพื่อความสะดวกในการบังคับใช้รวมทั้งจัดทำระเบียบขององค์การที่จัดขึ้นใหม่ด้วย

2.2 คู่มือการดำเนินงานด้านการจัดการสิ่งแวดล้อมและสารเคมี ได้แก่ การจัดซื้อ/เก็บสารเคมี, การจัดการของเสียจากห้องปฏิบัติการ, การบำบัดน้ำเสียเบื้องต้นในห้องปฏิบัติการ, ระบบบำบัดน้ำเสียจากอาคาร (ส่วนกลาง), ระบบบำบัดอากาศ, ระบบบำบัด/กำจัดขยะ ฯลฯ

2.3 คู่มือดำเนินการงานด้านความปลอดภัย ได้แก่ความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ, ความปลอดภัยในการทำงานกับสารเคมี, อัคคีภัย เป็นต้น

3. แผนการจัดการและบำบัดของเสีย/สารเคมี และสารอันตราย

เพื่อให้การจัดการครอบคลุมทั่วถึงทุกแหล่งที่สามารถผลิตของเสียภายในมจธ. จึงได้รวมสารเคมี ของเสียจากห้องปฏิบัติการ น้ำเสีย ขยะ อากาศเสีย โดยมิได้มุ่งแต่จะบำบัด แต่ยังได้คำนึงถึงมาตรการลดการผลิตของเสียด้วย จึงจำเป็นต้องดำเนินการดังนี้

3.1 การจัดการสารเคมีในห้องปฏิบัติการ ควรมีการจัดทำทะเบียนสารเคมีทั้งหมด การควบคุมดูแลการจัดเก็บสารเคมีให้ได้มาตรฐานและปลอดภัย การจัดตั้งศูนย์ข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับสารเคมี

3.2 การจัดการของเสียจากห้องปฏิบัติการ ควรมีการจัดแยกเก็บของเสียจากห้องปฏิบัติการ การสร้างสถานที่สำหรับเก็บของเสียรวมของ มจธ. ตลอดจนการบำบัดเบื้องต้นในห้องปฏิบัติการ

3.3 การจัดการน้ำเสีย ขั้นตอนสำหรับดำเนินการคือ สำรวจข้อมูลต่างๆ เช่น อัตราการไหล ลักษณะสมบัติน้ำเสีย การออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียกลาง จัดสร้าง และดำเนินการเดินระบบ

3.4 การจัดการขยะชุมชน ขั้นตอนดำเนินการเหมือนข้อ 3.3

3.5 การจัดการอากาศ ขั้นตอนดำเนินการเหมือนข้อ 3.3

3.6 การนำเอาหลักการเทคโนโลยีสะอาด (Clean Technology) และการลดปริมาณของเสีย (Waste Minimization) มาประยุกต์ใช้

4. แผนการจัดทำระบบฐานข้อมูลสนับสนุนด้านต่างๆ

เพื่อให้เกิดการประสานความร่วมมือระหว่างหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง และเกิดการแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารซึ่งกันและกัน จึงจำเป็นต้องมีการจัดเก็บวิเคราะห์ข้อมูล รวบรวม และกลั่นกรอง แล้วจัดทำระบบฐานข้อมูลที่ใช้ได้ง่ายสะดวกและสามารถเข้าถึงได้ทุกระดับ ดังนี้

4.1 ฐานข้อมูลบุคคล/ทรัพยากรด้านสิ่งแวดล้อม

4.2 ฐานข้อมูลปริมาณและการติดตามของเสียจากห้องปฏิบัติการ

4.3 ฐานข้อมูลปริมาณและการติดตามสารเคมีและสารอันตราย

4.4 ฐานข้อมูลน้ำเสียของ มจธ.

4.5 ฐานข้อมูล MSDS ของสารเคมีและสารที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม/ความปลอดภัย ฯลฯ

4.6 ฐานข้อมูลด้านความปลอดภัย/ป้องกัน/แก้ไขปัญหา/การรับสถานการณ์ฉุกเฉิน

4.7 ฐานข้อมูลเกี่ยวกับ ขยะ, อากาศ และอื่นๆ ที่เกิดขึ้นใน มจธ.

5. แผนการสร้างระบบความปลอดภัย

เนื่องจากในปัจจุบันมจธ. ยังไม่มีแผนและ/หรือระบบปฏิบัติการใดๆ สำหรับการดำเนินการเพื่อความปลอดภัย การจัดการสถานการณ์ผิดปกติและการจัดการภาวะฉุกเฉินทุกประเภทที่อาจเกิดขึ้นได้ จึงจำเป็นต้องเร่งจัดทำ

5.1 Chemical Hygiene and Response Plan สำหรับอุบัติเหตุที่เกิดจากสารเคมีในห้องปฏิบัติการต่างๆ

5.2 Emergency Response System โดยแต่ละระบบจะมีขั้นตอนการดำเนินการคล้ายคลึงกัน เริ่มจากการจัดทำ/วางระบบ จัดทำเครือข่ายกับหน่วยงานต่างๆ จัดทำคู่มือ/แนวทางปฏิบัติ ทดสอบ/ฝึกซ้อม ดำเนินการและปรับปรุง/แก้ไข/เพิ่มเติม

6. แผนการพัฒนาฝึกอบรมและสร้างความตะหนัก

เนื่องจากบุคลากรส่วนใหญ่ใน มจธ. ยังขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับอันตรายจากสารเคมีและวิธีการทำงานอย่างปลอดภัยกับสารเคมี และการทำงานด้านต่างๆ ทั่วไป รวมทั้งจิตสำนึกและความตระหนักที่จะช่วยกันรักษาสภาพแวดล้อมของชุมชน จึงมีความจำเป็นต้องดำเนินงานดังนี้เพื่อให้เกิดความร่วมมือและสามารถปฏิบัติตามแนวทางของการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยและสุขภาพในมจธ. ต่อไป

6.1 ฝึกอบรมผู้ใช้ห้องปฏิบัติการทุกประเภท

6.2 ฝึกอบรมบุคลากรกลุ่มอื่นๆ ใน มจธ.

6.3 การส่งเสริมเผยแพร่และสร้างความตระหนักด้านสิ่งแวดล้อมความปลอดภัยและสุขภาพ

6.4 ฯลฯ

7. แผนการพัฒนา จัดหาและติดตั้งอุปกรณ์/เครื่องมือ/ระบบป้องกันและบำบัดมลพิษ

เพื่อให้การพัฒนาระบบและการดำเนินการจัดการด้านสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยและสุขภาพของมจธ. เกิดเป็นรูปธรรมที่ชัดเจนและมีความต่อเนื่อง จึงมีความจำเป็นต้องจัดสรรงบประมาณบางส่วน เพื่อทำการจัดซื้อ จัดจ้าง ติดตั้งและซ่อมบำรุงอุปกรณ์/ระบบที่จำเป็นต้องมี/ใช้ในด้านสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัยให้ได้มาตรฐาน จึงมีความจำเป็นต้องดำเนินการดังนี้

7.1 การพัฒนาอุปกรณ์ด้านอัคคีภัย ประจำห้อง/ตึกต่างๆ

7.2 การพัฒนาอุปกรณ์ด้านความปลอดภัยสำหรับห้องปฏิบัติการต่างๆ

7.3 การพัฒนาอุปกรณ์ด้านความปลอดภัยสำหรับโรงประลองต่างๆ

7.4 การพัฒนาอุปกรณ์/เครื่องมือในการทำงานฝึกสอน/งานปฏิบัติการ

7.5 การจัดทำ Poster Sign, เครื่องหมายเพื่อความเข้าใจในการใช้งาน ทำงาน ฯลฯ

7.6 การพัฒนาระบบกำจัด/บำบัดต่างๆ

7.7 การพัฒนาคอมพิวเตอร์และครือข่ายและฐานข้อมูล

7.8 การพัฒนา Software, Hardware สนับสนุนการดำเนินงาน, สอน, ฝึกอบรม, ออกแบบ, บริการ ฯลฯ

8. แผนการจัดทำและดำเนินการตามระบบ ISO 14000 และ ISO 18000

เมื่อ มจธ. ได้พัฒนาระบบและดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยและสุขภาพขึ้นได้อย่างครบถ้วนแล้ว จะสามารถนำเอาระบบคุณภาพมาตรฐานสากลทั้งด้านสิ่งแวดล้อม (ISO14000) และความปลอดภัย (ISO 18000) เข้ามาประยุกต์ใช้ได้เพื่อทำให้สามารถประกันด้านคุณภาพและประสิทธิภาพได้อย่างแท้จริง ตลอดจนสามารถพัฒนามหาวิทยาลัยให้อยู่ในแนวหน้า เป็นแบบอย่างที่ดีขององค์กร/หน่วยงานอื่นๆ ต่อไปได้ จึงเสนอแผนให้ทำระบบดังกล่าวมาใช้ในระยะต่อไป (หลังจากแผน 5 ปีข้างต้น)

จัดเตรียมโดย

คณะกรรมการพัฒนารูปแบบเครือข่ายวิจัยการพัฒนาเทคโนโลยีด้านสิ่งแวดล้อม

19 สิงหาคม 2542

การจัดโครงสร้างการจัดการสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยและสุขภาพ ในมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ตามที่มจธ.มีนโยบายเน้นในการดำเนินงานต่างๆ โดยคำนึงถึงสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยและสุขภาพของสังคมทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย โดยมุ่งมั่นที่จะเป็นผู้นำในการรักษาสิ่งแวดล้อมและส่งเสริมความปลอดภัยและสุขภาพในการทำงาน ตลอดจนเป็นตัวอย่างขององค์กรที่ทำงานภายใต้กฎระเบียบและข้อบังคับของกฎหมายอย่างสมบูรณ์ ทางมจธ.จึงได้พิจารณาที่จะวางโครงสร้างการบริหารจัดการขึ้นอย่างเป็นระบบดังสรุปไว้ในแผนภูมิดังต่อไปนี้

ในการจัดองค์กรดังกล่าวเน้นที่จะใช้หน่วยงาน/ระบบที่มีอยู่แล้ว และจัดตั้งใหม่เฉพาะที่จำเป็น แล้วกำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบในด้าน E, S & H ลงไปให้ชัดเจนขึ้น รวมถึงให้มีระบบการทำงาน การรายงานติดตามผลขึ้นอย่างจริงจัง

คณะกรรมการนโยบายด้านสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยและสุขภาพ (Environmental, Safety & Health Policy Committee)

ทำหน้าที่กำหนดนโยบาย ระเบียบ ข้อบังคับ เพื่อให้อธิการบดีอนุมัติในทุกๆ ด้านที่เกี่ยวกับ E, S & H และติดตามการพัฒนา/เปลี่ยนแปลงด้านต่างๆ เพื่อให้แน่ใจว่าระเบียบข้อบังคับนั้นครบถ้วนสมบูรณ์และทันสมัย ตลอดจนเป็นผู้ที่ดูแลให้มีการดำเนินการตามกฎข้อบังคับเหล่านี้

คณะกรรมการดังกล่าวเสนอให้ใช้คณะกรรมการบริหารร่วมวิชาการของมจธ. ซึ่งมีองค์ประกอบของผู้บริหารระดับสูงทุกคนรวมถึงผู้ทรงคุณวุฒิทางวิชาการของมหาวิทยาลัยอย่างครบถ้วน ทั้งนี้จะมีอธิการบดีเป็นประธานกรรมการ

ศูนย์ปฏิบัติการด้านสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยและสุขภาพ (Center of Operaion for E, S & H)

เป็นศูนย์ปฏิบัติการส่งเสริมและประสานงานด้าน E, S & H ของมหาวิทยาลัย ซึ่งเสนอให้จัดตั้งขึ้นใหม่อย่างเป็นทางการภายในมจธ. เป็นหน่วยงานที่จะดูแล ติดตาม สนับสนุน ให้บริการฯลฯ กับหน่วยงานระดับต่างๆ ตั้งแต่คณะลงไปจนถึงภาควิชาให้มีการดำเนินการภายใต้กรอบของระเบียบข้อบังคับด้าน E, S & H ได้อย่างเต็มที่ เป็นหน่วยงานที่จะประสานติดต่อกับหน่วยงานทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัยในด้าน E, S & H เป็นหน่วยงานที่จะให้ความช่วยเหลือด้านเทคนิค คำแนะนำ การสนับสนุน ฯลฯ แก่บุคคลและหน่วยงานต่างๆ ในด้าน E, S & H รวมถึงการบริหารจัดการเกี่ยวกับสภาวะฉุกเฉิน(Emergency Response) ศูนย์นี้ขึ้นตรงกับรองอธิการบดีที่ได้รับมอบหมายความรับผิดชอบด้าน E, S & H จากอธิการบดี

คณะกรรมการปฏิบัติการด้านสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัย และสุขภาพ (E, S & H Operation Committee)

ประกอบด้วยผู้รับผิดชอบระดับปฏิบัติการจริงจากหน่วยงานต่างๆ ระดับคณะและภาควิชา ซึ่งจะทำงานร่วมกับผู้อำนวยการศูนย์ E, S & H เพื่อให้แน่ใจว่ากิจกรรมและการบริการต่างๆ เป็นไปได้อย่างทั่วถึง มีประสิทธิภาพ/คุณภาพ ช่วยประสานการทำงานระหว่างหน่วยงานต่าง ๆ กับศูนย์ E, S & H ให้เกิดขึ้นได้จริงจัง และช่วยในการเสนอแนะข้อคิดเห็นการปรับปรุงด้านระเบียบข้อบังคับให้กับคณะกรรมการนโยบาย E, S & H ผู้อำนวยการศูนย์ E, S & H ทำหน้าที่เป็นประธานของคณะกรรมการปฏิบัติการ

หน่วยงานระดับคณะและระดับภาควิชาต่างๆ

มีความรับผิดชอบที่จะต้องดำเนินการต่างๆ ตามภารกิจภายใต้ระเบียบข้อบังคับและนโยบายด้าน E, S & H ของมหาวิทยาลัย โดยจะได้รับการแนะนำสนับสนุนมาจากศูนย์ปฏิบัติการด้าน E, S & H เช่น การให้ข้อมูล การฝึกอบรม การตรวจสอบ แก้ไขปัญหา ฯลฯ

หน่วยงานดังกล่าวนี้ต้องกำหนดผู้รับผิดชอบหลักด้าน E, S & H (E, S & H Compliance Officer) เพื่อทำหน้าที่ประสานและดูแลให้หน่วยงานปฏิบัติงานต่างๆ ภายใต้กรอบของระเบียบข้อบังคับ E, S & H ได้อย่างราบรื่น และจะเป็นผู้ประสานงานหลักระหว่างหน่วยงานต่างๆ กับศูนย์ปฏิบัติการด้าน E, S & H ผู้รับผิดชอบดังกล่าวจะรายงานโดยตรงต่อคณบดี หรือหัวหน้าภาค ฯลฯ และผู้อำนวยการศูนย์ปฏิบัติการ E, S & H ในเรื่องของ E, S & H

คณะกรรมการทางเทคนิคด้านต่างๆ (Technical Committees)

เป็นคณะกรรมการที่เสนอให้มจธ. จัดตั้งขึ้นเพื่อให้คำแนะนำทางเทคนิคเฉพาะด้านต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินงานและนโยบายระเบียบข้อบังคับทางด้าน E, S & H ซึ่งจะมีผลต่อการทำงานวิจัย/วิชาการและหรือวิธีปฏิบัติที่ต้องการสนับสนุนความเชี่ยวชาญเฉพาะด้าน คณะกรรมการเทคนิคกลุ่มต่างๆ อาจประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านทั้งภายในและภายนอกมหาวิทยาลัย

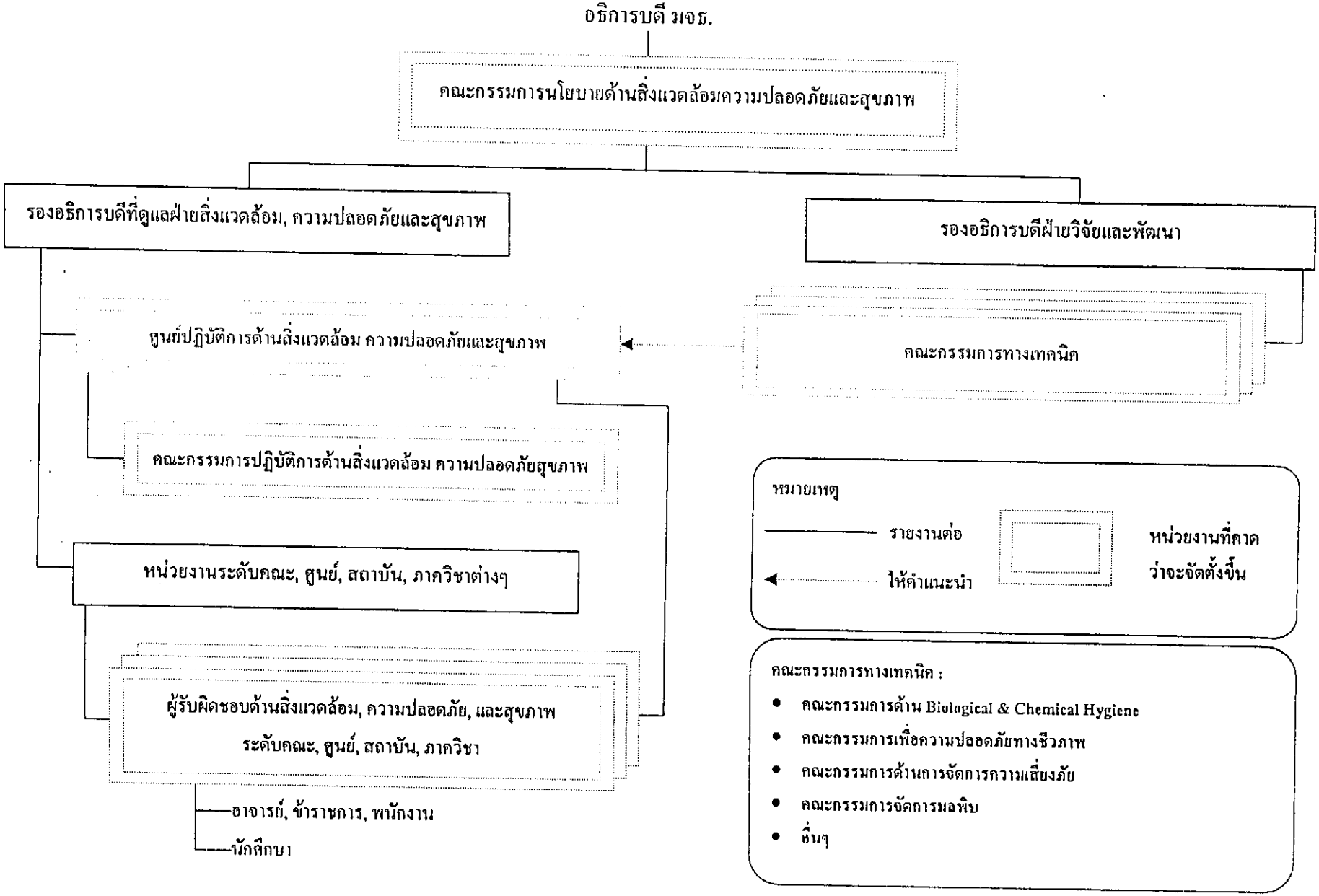
คณะกรรมการดังกล่าวจะสนับสนุนและให้คำแนะนำกับศูนย์ปฏิบัติการ E, S & H และรายงานตรงต่อรองอธิการบดีด้านวิจัยและพัฒนา

อาจารย์ ข้าราชการและพนักงาน ตลอดจนนักศึกษาของมจธ.ทุกคน

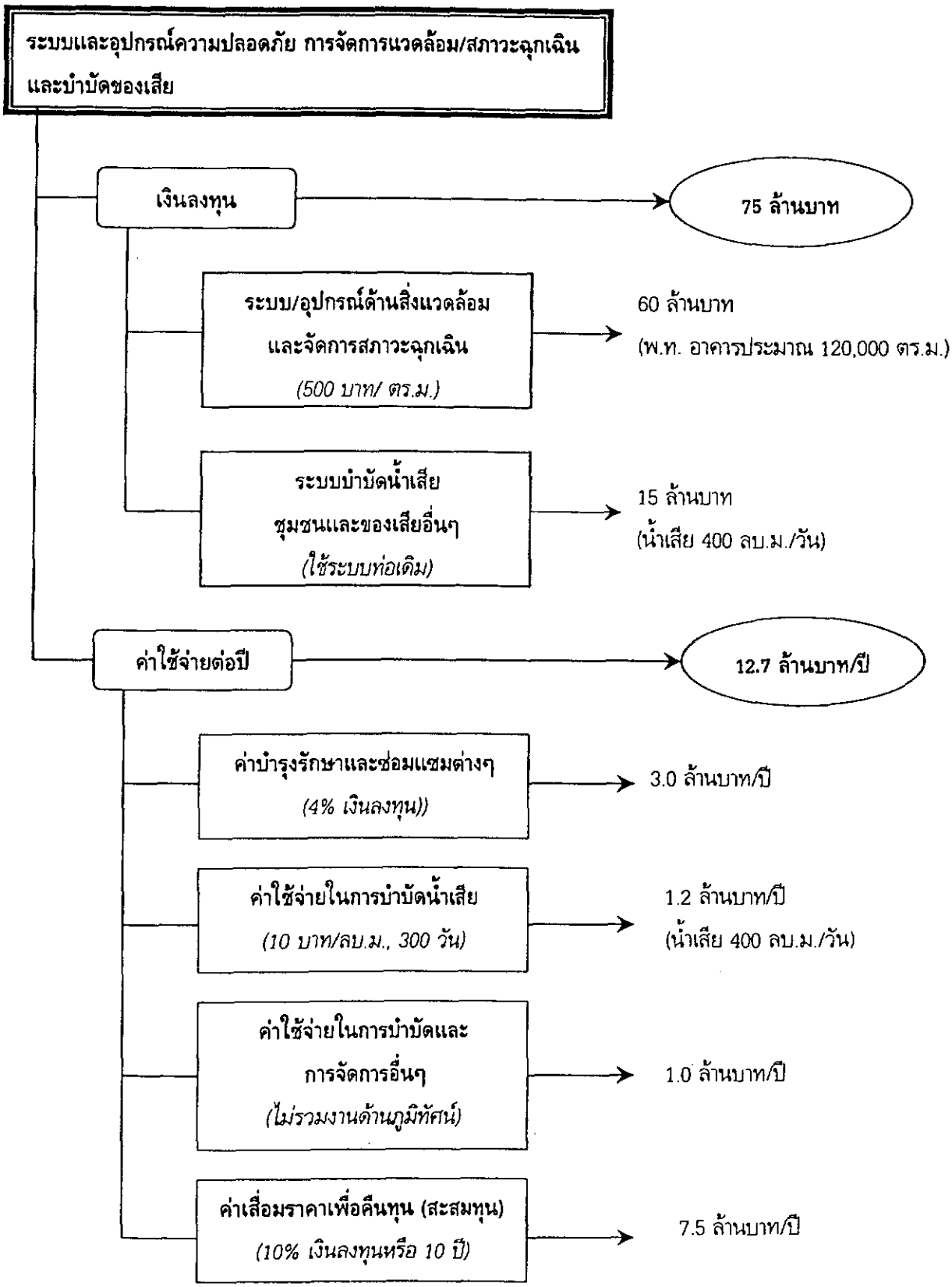
มีหน้าที่และความรับผิดชอบที่จะทำงานและดูแลให้กิจกรรมต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเป็นไปภายในกรอบของข้อบังคับด้าน E, S & H อย่างถูกต้องสมบูรณ์ และต้องเข้ารับการฝึกอบรมและทำความเข้าใจข้อมูล วิธีการปฏิบัติต่างๆ ของมจธ. เพื่อให้สามารถดำเนินงานดังกล่าวได้อย่างแท้จริง

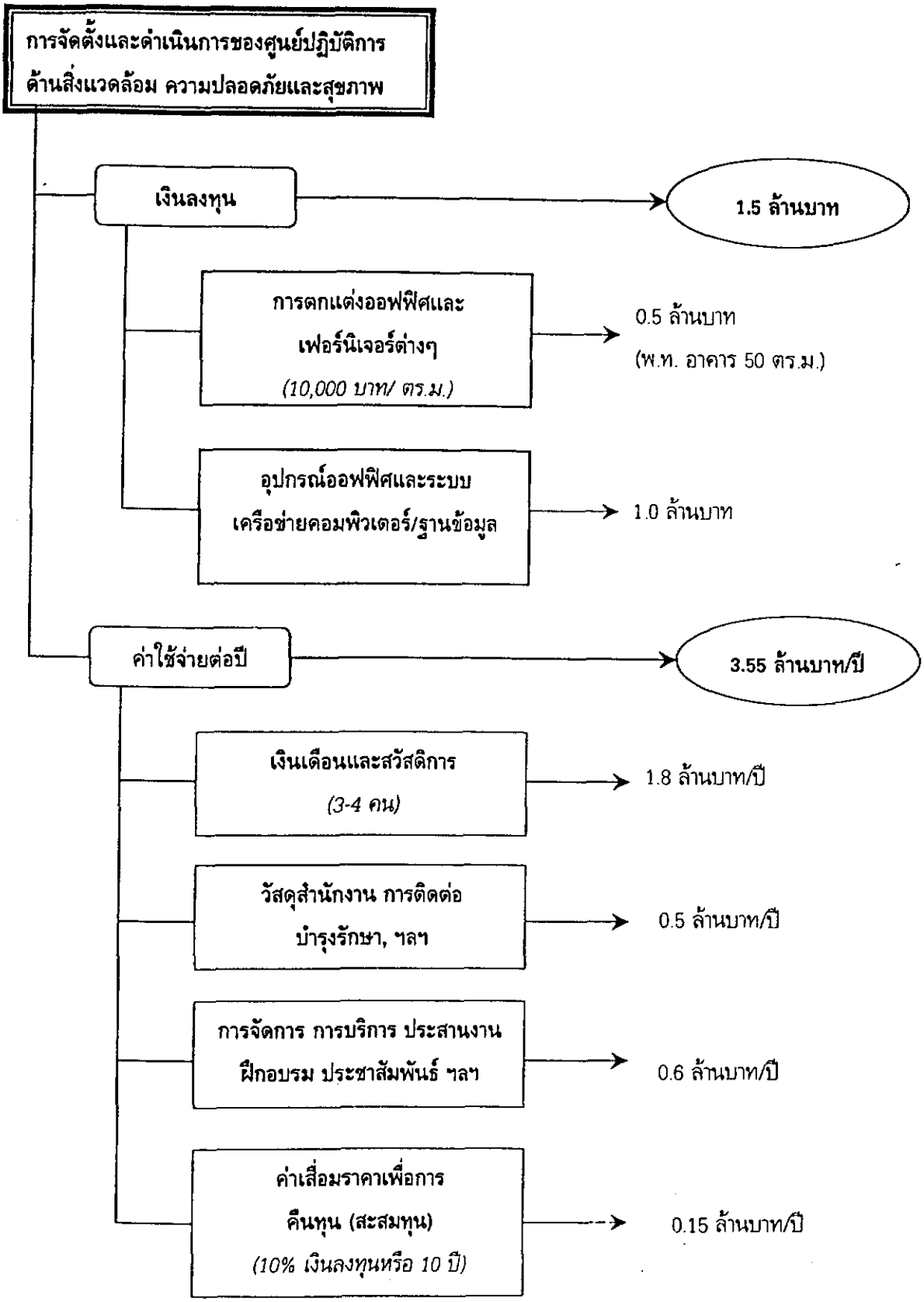
ผู้ที่กระทำผิดกฎระเบียบข้อบังคับด้าน E, S & H จะถูกลงโทษทางวินัยตลอดจนการให้ออกจากงานหรือการเรียนได้

โครงสร้างและรูปแบบการบริหารองค์กรการจัดการสิ่งแวดล้อมความปลอดภัยและสุขภาพในมจธ.



งบประมาณลงทุนที่ต้องการและค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น




การจัดตั้งและดำเนินการของศูนย์ปฏิบัติการ
ด้านสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยและสุขภาพ
เงินลงทุน
1.5 ล้านบาท
การตกแต่งออฟฟิศและ
เฟอร์นิเจอร์ต่างๆ
(10,000 บาท/ ตร.ม.)
0.5 ล้านบาท
(พ.ท. อาคาร 50 ตร.ม.)
อุปกรณ์ออฟฟิศและระบบ
เครือข่ายคอมพิวเตอร์/ฐานข้อมูล
1.0 ล้านบาท
ค่าใช้จ่ายต่อปี
3.55 ล้านบาท/ปี
เงินเดือนและสวัสดิการ
(3-4 คน)
1.8 ล้านบาท/ปี
วัสดุสำนักงาน การติดต่อ
บำรุงรักษา, ฯลฯ
0.5 ล้านบาท/ปี
การจัดการ การบริการ ประสานงาน
ฝึกอบรม ประชาสัมพันธ์ ฯลฯ
0.6 ล้านบาท/ปี
ค่าเสื่อมราคาเพื่อการ
คืนทุน (สะสมทุน)
(10% เงินลงทุนหรือ 10 ปี)
0.15 ล้านบาท/ปี

การวิเคราะห์เงินลงทุนและค่าใช้จ่ายต่อหัว

(นักศึกษา 7,000 คน, บุคลากร, 1,000 คน)

1. ระบบและอุปกรณ์ความปลอดภัย การจัดการสิ่งแวดล้อม/สภาวะฉุกเฉิน และบำบัดของเสีย

1.1 เงินลงทุน ทั้งหมด	75	ล้านบาท
เงินลงทุนต่อหัวบุคลากรและนักศึกษาประมาณ	9,400	บาท/คน
1.2 ค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องทั้งหมด	12.7	ล้านบาท/ปี
ค่าใช้จ่ายต่อหัวบุคลากรและนักศึกษาประมาณ	1,600	บาท/คน/ปี
ค่าใช้จ่ายต่อหัวนักศึกษาประมาณ	1,800	บาท/คน/ปี

2. การจัดตั้งและดำเนินการของศูนย์ปฏิบัติการด้านสิ่งแวดล้อมความปลอดภัยและสุขภาพ

2.1 เงินลงทุน ทั้งหมด	1.5	ล้านบาท
เงินลงทุนต่อหัวบุคลากรและนักศึกษาประมาณ	190	บาท/คน
2.2 ค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องทั้งหมด	3.55	ล้านบาท/ปี
ค่าใช้จ่ายต่อหัวบุคลากรและนักศึกษาประมาณ	450	บาท/คน/ปี
ค่าใช้จ่ายต่อหัวนักศึกษาประมาณ	510	บาท/คน/ปี

3. การลงทุนและดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อมความปลอดภัยและสุขภาพทั้งหมด

(รวมข้อ 1 และ 2)

3.1 เงินลงทุน ทั้งหมด	76.5	ล้านบาท
เงินลงทุนต่อหัวบุคลากรและนักศึกษาประมาณ	9,590	บาท/คน
3.2 ค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องทั้งหมด	16.25	ล้านบาท/ปี
ค่าใช้จ่ายต่อหัวบุคลากรและนักศึกษาประมาณ	2,050	บาท/คน/ปี
ค่าใช้จ่ายต่อหัวนักศึกษาประมาณ	2,310	บาท/คน/ปี

หมายเหตุ

1. ค่าใช้จ่ายในการผลิตนักศึกษาในปัจจุบัน (ไม่รวมด้านสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัย) ประมาณ 60,000 – 70,000 บาท/คน/ปี
2. ค่าใช้จ่ายต่อหัวนักศึกษาจะเพิ่มขึ้นอีกประมาณ 3-4%
3. ค่าใช้จ่ายดำเนินการดังกล่าวเป็นการประมาณการสำหรับการดำเนินการเต็มรูปแบบ หลังจากการได้พัฒนาระบบขึ้นได้ครบถ้วนแล้ว (ปีที่ 6 เป็นต้นไป)

แผนการลงทุนด้านสิ่งแวดล้อมความปลอดภัย

ข้อ	รายการ	งบลงทุนรายปี (ล้านบาท)					งบลงทุน 5 ปี (ล้านบาท)
		2544	2545	2546	2547	2548	(2544 – 2548)
1	โรงเรือนเก็บของเสีย(บางขุนเทียน)	1.50	-	-	-	-	1.50
2	ชุดบำบัดโลหะหนักและทำให้เป็นกลางขนาดเล็ก	0.05	-	-	-	-	0.05
3	จัดตั้งออฟฟิศศูนย์ปฏิบัติการ E S H	-	1.50	-	-	-	1.50
4	ระบบบำบัดน้ำเสียชุมชน (บางมด)	-	10.00	-	-	-	10.00
5	ระบบจัดการและกำจัดของเสียอื่นๆ บางมด	-	-	5.00	-	-	5.00
6	อุปกรณ์/เครื่องมือด้านสิ่งแวดล้อมความปลอดภัย ฯลฯ	1.125	5.00	14.00	17.00	18.325	55.45
7	เครือข่ายคอมพิวเตอร์และฐานข้อมูล	-	-	1.00	2.00	-	3.00
	รวมการลงทุนข้อ 1 - 6	**2.675**	**16.50**	**20.00**	**19.00**	**18.325**	**76.5**

ประมาณการค่าใช้จ่ายด้านสิ่งแวดล้อมความปลอดภัย

ข้อ	รายการ	ค่าใช้จ่าย (ล้านบาท)					ค่าใช้จ่าย 5 ปี (ล้านบาท)	ค่าใช้จ่ายปี
		2544	2545	2546	2547	2548	(2544-2548)	2549
1.	ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ ESH และ/หรือที่เกี่ยวข้อง	1.134	1.82	2.00(1)	2.66(2)	3.195(3)	10.809	3.55
2.	ค่าใช้จ่ายในการบำบัดน้ำเสียและของเสีย ฯลฯ	0.084	0.2	1.2	2.2	2.2	5.884	2.2
3.	ค่าซ่อมแซมและบำรุงรักษาอุปกรณ์/ระบบ	0.10	0.15	0.917	1.717	2.477	5.361	3.157
4.	ค่าเสื่อมราคาเพื่อการคืน/สะสมทุน	0.10	0.28	1.928	3.928	5.828	11.974	7.528
	รวมค่าใช้จ่ายทั้งหมด	**1.328**	**2.45**	**6.045**	**10.505**	**13.700**	**34.028**	**16.435**

หมายเหตุ : (1) คิดเพิ่มจากปี 2545 ประมาณ 9% (2)4 (3) คิดเป็นประมาณ 75% และ 90% ของค่าใช้จ่ายเมื่อเริ่มดำเนินการได้เต็มที่ 3.55 ล้านบาทต่อปี

ประมาณการเงินทุนและดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อมและความปลอดภัยที่ต้องการเพิ่มเติมจากแหล่งต่างๆ

รายการ	งบประมาณรายปี (ล้านบาท)						
	2544	2545	2546	2547	2548	รวมงปม.2544-2548	2549
งบประมาณการที่ต้องการ :							
• งบลงทุนทั้งหมด	2.675 (334)	16.500 (2,063)	20.000 (2,500)	19.000 (2,375)	18.325 (2,125)	**76.5** **(9,397)**	-
• งบค่าใช้จ่ายในการดำเนินการทั้งหมด	1.328 (166)	2.450 (306)	6.045 (756)	10.505 (1,313)	15.025 (1,878)	**34.028** **(4,253)**	16.435 (2,054)
รวมงบลงทุนและค่าใช้จ่าย (ข้อ 1 และ 2)	4.003 (500)	18.950 (2,369)	26.045 (3,256)	29.505 (3,688)	32.025 (4,003)	**110.528** **(13,816)**	16.435 (2,054)
งบประมาณที่หาจากแหล่งทุนต่างๆ :							
1. งบประมาณรัฐด้านสิ่งแวดล้อม และความปลอดภัยเป็นเงินลงทุน ดำเนินการและค่าบำรุงรักษา/ซ่อมแซม (60 %)	2.4018 (300)	11.370 (1,421)	15.6270 (1,953)	17.703 (2,213)	19.215 (2,402)	**66.317** **(8,290)**	9.861 (1,233)
2. เงินรายได้ของมจธ. ซึ่งประกอบด้วยแหล่งหลักๆ ดังต่อไปนี้ (40%) 2.1 เงินค่าธรรมเนียมการศึกษา 2.2 รายได้ด้านวิจัยและพัฒนา 2.3 รายได้จากงานการค้าและอื่นๆ	1.6012 (200)	7.580 (948)	10.418 (1,303)	11.802 (1,475)	12.810 (1,602)	**44.211** **(5,526)**	6.574 (821)

หมายเหตุ : 1) ตัวเลขในวงเล็บเป็นงบประมาณต่อหัวบุคลากรและนักศึกษาทั้งหมด (บาท/คน/ปี)

2) ตั้งแต่ปี 2549 เป็นต้นไปจะขอสนับสนุนงบดำเนินการจากรัฐ 60% ของค่าดำเนินการทั้งหมด คิดเป็นเงิน 10 ล้านบาทต่อปี ต่อเนื่องไป (หมดระยะการลงทุน 5 ปีแล้ว แต่คาดว่าจะมีการขอเงินลงทุนเป็นระยะๆ บ้างตามความเหมาะสม/ความต้องการที่เพิ่มขึ้น)

3) มจธ.จะจัดสรรเงินรายได้ประเภทต่างๆ เพื่อใช้เป็นค่าใช้จ่ายในสัดส่วน 40% เพื่อรวมกับงบที่ได้รับสนับสนุนจากรัฐ 60% มหาวิทยาลัยจะกำหนดอัตราส่วนระหว่างเงินรายได้ต่างๆ เป็นการภายในตามที่เหมาะสม และโดยเฉพาะอย่างยิ่งการกำหนดเกณฑ์เพื่อเก็บจากนักศึกษาและเงินรายได้จากแหล่งอื่นๆ

แผนงบประมาณ "การดำเนินการด้านสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยและสุขภาพมจธ. เพื่อขอรับการสนับสนุนประจำปีงบประมาณ 2544

กิจกรรม	สถานภาพ ณ ปัจจุบัน	งบประมาณ
1. ระเบียบขององค์กร		
1.1 จัดตั้งองค์กรเครือข่ายภายในมจธ.	กำลังนำเสนอมหาวิทยาลัย	-
1.1 ออกระเบียบ, กฎเกณฑ์ต่าง ๆ	คาดว่าจะเสร็จปี 2543	
2. ระบบการจัดการและการบำบัดของเสียใน มจธ.		
2.1 คู่มือการจัดเก็บสารเคมีในสโตร์		-
2.2 คู่มือการจัดแยกของเสียจากห้องปฏิบัติการ	"ร่าง" เสร็จแล้ว	
2.3 คู่มือการบำบัดของเสียในห้องปฏิบัติการ	อยู่ระหว่างปรับปรุง	IUCRC-สกว.
(การทำให้เป็นกลาง, reduction, oxidation, การบำบัด F)		
2.4 คู่มือการบำบัดโลหะหนัก		
2.5 ออกแบบ,เสนองบประมาณ และพื้นที่		
2.5.1 โรงเรือนเก็บของเสียส่วนกลาง (100 ตรม. X	กำลังจัดทำ detailed	1,500,000
10,000 บาท/ตรม.)+ อุปกรณ์ประกอบ 500,000 บ.	design และตีราคา	
2.6 จัดสร้าง		
2.6.1 ชุดกำจัดโลหะหนักขนาด 1 m^3	ปี 2544	50,000
2.6.2 ระบบทำให้เป็นกลาง, รีดักชั่น 200 l	ปี 2544	-
2.7 สำรวจและออกแบบระบบบำบัดน้ำเสียใน มจธ.	ปี 2544	300,000
3. ฐานข้อมูลเฉพาะ 3 อาคารตัวอย่าง		
3.1 การจัดสร้างฐานข้อมูล		
3.1.1 สารเคมี	อยู่ระหว่างทดสอบ	IUCRC-สกว.
3.1.2 MSDS	อยู่ระหว่างทดสอบ	IUCRC-สกว.
3.1.3 ของเสียจากห้องปฏิบัติการ	ปี 2543	IUCRC-สกว.
3.1.4 อุปกรณ์ดับเพลิง	ปี 2543	IUCRC-สกว.
3.2 การทดสอบเครือข่ายการใช้ระบบฐานข้อมูลใน 3 อาคาร	ปี 2543	IUCRC-สกว.

กิจกรรม	สถานภาพ ณ ปัจจุบัน	งบประมาณ
3.3 มือการใช้ฐานข้อมูล		
3.3.1 MSDS	ปี 2543	IUCRC-สกว.
3.3.2 การจัดเก็บสารเคมี	ปี 2543	IUCRC-สกว.
3.3.3 การจัดเก็บของเสีย	ปี 2543	IUCRC-สกว.
4. การสร้างการจัดการและแก้ไขเรื่อง Emergency และสารเคมีใน มจธ.		
4.1 คู่มือความปลอดภัยในการทำงานในห้องปฏิบัติการ	"ร่าง" เสร็จแล้วอยู่ระหว่างปรับปรุง	IUCRC-สกว.
4.2 แนวทางในการปฏิบัติเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉินในห้องปฏิบัติบัติการ	ปี 2543	IUCRC-สกว.
5. การส่งเสริมเผยแพร่, สร้างความตระหนักด้านสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยและสุขภาพ		
5.1 ประชาสัมพันธ์ลงในจดหมาย ข่าว มจธ.		
5.2 จัดทำโปสเตอร์เผยแพร่/ประชาสัมพันธ์ ตามอาคารทุกอาคาร		
5.3 ลง E-mail ประชาสัมพันธ์ไปยังบุคลากรต่าง ๆ ทุกระดับใน มจธ.	เริ่มปี 2544	50,000
5.4 จัดทำแบบสอบถาม/สรุป ข้อคิดเห็น		
5.5 จัดทำโครงร่าง/มาตรการที่ควรกระทำเพื่อส่งเสริมด้านสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยและสุขภาพ		
5.6 อบรมข้าราชการ และเจ้าหน้าที่ (10 ครั้งๆ ละ 100 คน ค่าใช้จ่าย 600 บาท/คน)		
5.6.1 ประเภทสารเคมีและอันตรายของสารเคมี	ปี 2544	300,000
5.6.2 ความปลอดภัยในการทำงาน		
5.6.3 การจัดการสารเคมี และของเสียจากห้องปฏิบัติการ		
5.7 ทำ Poster, Warning sign สำหรับห้องปฏิบัติการใน 3 อาคารตัวอย่าง	ปี 2544	IUCRC-สกว.
6. แผนการจัดซื้อ-หาอุปกรณ์ หรือเครื่องมือที่เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม ความปลอดภัยและสุขภาพ		
6.1 ติดตั้งอุปกรณ์ปลอดภัย/ระบบความปลอดภัย		
- สัญญาณเตือนไฟไหม้ (500 บาท/จุดจำนวน 50 จุด)	ปี 2544	25,000
- Safety Sign ในอาคารมจธ.	ปี 2544	500,000
- หน้ากากพร้อมถังออกซิเจน 3 ชุด	ปี 2544	150,000
- อุปกรณ์ Portable Monitoring [O_2 + toxic gases]	ปี 2544	250,000

กิจกรรม	สถานภาพ ณ ปัจจุบัน	งบประมาณ
- อุปกรณ์ดับเพลิงชนิดดับน้ำมันได้	ปี 2544	50,000
- อุปกรณ์เพื่อความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ	-	-
6.2 ติดตั้งและจัดซื้อ อุปกรณ์การฝึกอบรมและการจัดการของเสีย เช่น ถังเก็บ, คอมพิวเตอร์, วีดีโอ, ดิสเก็ต ของ 3 อาคารตัวอย่าง	ปี 2544	150,000
7. งบดำเนินการ		
7.1 ค่าจ้างเจ้าหน้าที่ศูนย์ EHS 1 คน	ปี 2544	300,000
7.2 ค่าบำรุงรักษา/ตรวจเช็คสภาพอุปกรณ์เพื่อความปลอดภัยใน มจธ.	ปี 2544	100,000
7.3 ค่าจ้างคนดำเนินการบำบัดของเสีย 7,000 บาท/เดือน	ปี 2544	84,000