

บทที่ 3

การจัดทำรายงานการวิเคราะห์ความเสี่ยง

โรงงานลำดับที่ 42 (1) (2) โรงงานประกอบกิจการเกี่ยวกับเคมีภัณฑ์ สารเคมี หรือวัตถุอันตราย

3.1 ข้อมูลโรงงาน

บริษัท เคมีภัณฑ์ประเทศไทย จำกัด ทะเบียนโรงงานเลขที่ xxxxx ตั้งอยู่เลขที่ 11/12 ถ.ลาดยาง อ. เมือง จ.ระยอง เป็น โรงงานผลิตสารเคมีประเภท Ethylbenzene เป็นเคมีภัณฑ์ที่ใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตประเภทต่างๆ โดยการดำเนินการซึ่งบ่งอันตรายและการประเมินความเสี่ยงในครั้งนี้ มีลักษณะทำงานดังนี้

- | | | |
|--------------------------|------------------------|-------------------------|
| 1. นายบุญมาก ทองสุข | ผู้จัดการส่วนการผลิต | หัวหน้าคณะทำงาน |
| 2. นายบุญเหลือ พระทอง | วิศวกร | คณะทำงาน |
| 3. นายบุญเพียบ เรียบร้อย | เจ้าหน้าที่ความปลอดภัย | คณะทำงานและผู้ประสานงาน |

หากพบว่ามีปัญหาหรือข้อสงสัยประการใดจากการซึ่งบ่งอันตรายและการประเมินความเสี่ยง สามารถติดต่อผู้ประสานงานได้ที่ โทรศัพท์ (0) xxxx-yyyy โทรสาร (0) xxxx-dddd

รายละเอียดกระบวนการผลิต ได้แยกออกเป็นหน่วยต่าง ๆ ดังนี้

- 1) กระบวนการในการผลิต Ethyl Benzene ประกอบด้วย
 - 1.1 การอัดเพิ่มความดัน (Compressing Unit) ของ Ethylene เพื่อให้โมเลกุลแตกตัว
 - 1.2 กระบวนการทำปฏิกิริยาในการผลิต Ethylbenzene (Alkylation Unit)
 - 1.3 การแยกเพื่อทำให้บริสุทธิ์ (Separation Unit)
- 2) การจัดเก็บวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ ประกอบด้วย
 - 2.1 ถังเก็บวัตถุดิบหรือผลิตภัณฑ์
 - 2.2 การส่งถ่ายผลิตภัณฑ์จากถังเก็บสู่รถขนถ่ายผลิตภัณฑ์

การดำเนินการ

- 1) กระบวนการในการผลิต Ethylbenzene มีขั้นตอนการผลิต ดังนี้
 - 1.1 การอัดเพื่อเพิ่มความดันให้กับ Ethylene (Compressing Unit) โดย Ethylene Compressor จะทำหน้าที่อัด Ethylene Gas จาก 14.7 psig เป็น 536 psig ซึ่ง Ethylene Gas ยังอยู่ในสถานะที่เป็นก๊าซ โดยใช้ Electric Motor เป็นตัวขับ Turbine ระบบ Ethylene Compressor จะมีถังแยกของเหลว ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นภาชนะที่ใช้แยกเอาเฉพาะไอออกไป และจะมีถังด้านนอกของคอมเพรสเซอร์ เพื่อทำการแยก Ethylene Gas ออกจาก Liquid ก่อนส่งต่อไปยัง Reactor สำหรับ Ethylene Gas ที่ผ่านการเพิ่มความดันนี้เป็นการเพิ่มพลังงานให้กับโมเลกุลของ Ethylene เพื่อช่วยต่อการทำให้เกิดการแตกตัวให้พร้อมในการรวมตัวกับ Benzene ต่อไป สำหรับตัวแปรต่าง ๆ ที่มีความสำคัญ เช่น ความดันด้านเข้าของ Compressor ซึ่งจะถูกรักษาให้มีค่าคงที่, อุณหภูมิของ Ethylene, ความดันด้านออกของ Compressor เป็นต้น

1.2 กระบวนการทำปฏิกิริยาในการผลิต Ethylbenzene (Alkylation/Transalkylation Unit)

Ethylene ที่ถูกอัดเพื่อให้มีความดันสูงขึ้น เพื่อให้ง่ายต่อการทำปฏิกิริยาและ Benzene จะถูกเพิ่มความร้อนโดยอุปกรณ์แลกเปลี่ยนความร้อน (Heat Exchanger) ให้มีอุณหภูมิสูงขึ้น เป็นการเพิ่มพลังงานให้แก่โมเลกุลของ Benzene ทั้ง Ethylene และ Benzene จะถูกส่งเข้าไปยัง Alkylation Reactor ตัวที่ 1 และ 2 โดยการทำปฏิกิริยาจะมี Catalyst ที่ใช้ Aluminium Chloride เป็นตัวเร่งทำให้เกิดปฏิกิริยาทำการควบคุมอุณหภูมิที่ 370 องศาเซลเซียส ที่ความดัน 210 psig จะได้ผลิตภัณฑ์ที่เป็นส่วนผสมระหว่าง Ethylbenzene กับ Polyethylbenzene สำหรับ Polyethylbenzene จะส่งไปยังระบบ Transalkylation Unit เพื่อทำให้เป็น Ethylbenzene ต่อไป

1.3 กระบวนการแยกเพื่อทำให้บริสุทธิ์ (Separation Unit)

สำหรับระบบการแยกเพื่อทำให้ Ethylbenzene บริสุทธิ์นั้น ส่วนผสมของ Ethylbenzene และ Polyethylbenzene จะถูกส่งเข้าที่หอกลั่น (Benzene Column) เพื่อกลั่นแยก Benzene และสารที่ไม่ใช่อะโรมาติกส์ชนิดเบา (Light non-aromatic compound) ออก และจะส่ง Benzene กลับไปทำปฏิกิริยา Alkylation และ Transalkylation ต่อไป สำหรับสารที่ไม่ใช่อะโรมาติกส์ชนิดเบา (Light non-aromatic compound) จะถูกแยกออกและส่งไปที่ Drag Benzene Column เพื่อทำการแยกสารที่มีจุดเดือดต่ำกว่า Benzene ออก เช่น Methane, Ethane แล้วส่งไปเผาที่ Flare สำหรับ Ethylbenzene หลังจากถูกกลั่นแยกแล้วจะถูกส่งไปยังถังเก็บผลิตภัณฑ์

สำหรับ Polyethylbenzene และสารประกอบที่หนัก เช่น Flux oil จะถูกส่งไปกลั่นแยกที่ Polyethylbenzene Column โดยแยก Polyethylbenzene ออกแล้วส่งไปที่ชุด Transalkylation Unit เพื่อผลิตเป็น Ethylbenzene ต่อไป

การทำปฏิกิริยา Transalkylation จะทำการเปลี่ยน Polyethylbenzene ให้เป็น Ethylbenzene ทั้งหมดโดยใช้การส่ง Polyethylbenzene เข้าไปใน Reactor ซึ่งมี Acid Catalyst อยู่ และมีการส่ง Benzene เพื่อให้เกิดการทำปฏิกิริยากับ Ethylene ที่ถูกทำให้แตกตัวออกมาจาก Polyethylbenzene ซึ่งจะก่อให้เกิดผลิตภัณฑ์ที่ออกจาก Reactor Transalkylation เป็น Ethylbenzene ทั้งหมด ในการควบคุมการทำปฏิกิริยาต้องให้มี Benzene เป็น Bed เพื่อให้สามารถจับตัวกับ Ethylene ที่แตกตัวออกมา โดยมีการคายความร้อนออกมาด้วย ทำให้ถ้ามีปริมาณ Benzene ถูกส่งเข้าไปน้อยเกินไป อาจเกิดความร้อนต่อเนื่องสูงจนเกิดการระเบิดของ Reactor ได้

2) การจัดเก็บวัตถุดิบ และผลิตภัณฑ์

ในการผลิต Ethylbenzene จะต้องมีการจัดเก็บวัตถุดิบหรือผลิตภัณฑ์ไว้เป็นปริมาณที่สูงเพื่อให้มีความมั่นคงในกระบวนการผลิต สำหรับในการจัดเก็บนี้จะทำการพิจารณาการจัดเก็บ Ethylbenzene เพื่อทำการส่งมอบให้กับลูกค้า โดยจะมีระบบการขนส่งผ่านทางรถบรรทุกสารเคมีหรือ Tank Truck สำหรับขั้นตอนการดำเนินการมีดังนี้

2.1 ถังเก็บ Ethylbenzene

Ethylbenzene จะถูกส่งจากกระบวนการผลิตเข้าสู่ถังเก็บเนื่องจาก Ethylbenzene เป็นสารที่มีคุณสมบัติเป็นของเหลวที่อุณหภูมิทั่วไป 30°C จึงทำการจัดเก็บไว้ในถังทรงกระบอกปิดทึบเพื่อป้องกันการรั่วไหลของไอออกสู่ภายนอก Ethylbenzene เป็นสารไวไฟ Class 1-B ซึ่งมี Flash Point ระหว่าง 17.11°C และ 22.7°C และ Boiling Point สูงกว่า 37.7°C ในกรณีจัดทำถังเก็บเหนือพื้นดิน ต้องมีการควบคุมระดับไม่ให้เกิน 85% ของความจุถัง ซึ่งระหว่างการส่งเข้าสู่ถังเก็บต้องคอยตรวจสอบระดับของเหลวโดยดูจาก Level gauge และความดันภายในถังโดยดูจาก Pressure gauge เป็นระยะ เพื่อป้องกันการล้นออกมาของผลิตภัณฑ์และไม่ให้มีการระบายไอของผลิตภัณฑ์ออกสู่ภายนอก ซึ่งอาจทำให้เกิดไฟไหม้หรือระเบิดได้ ในกรณีมีการระบายไอของผลิตภัณฑ์ออกมาจะถูกส่งกลับเข้าสู่กระบวนการผลิตเพื่อป้องกันการระบายออกสู่ภายนอก

2.2 การส่ง Ethylbenzene โดยรถบรรทุกสารเคมีในการส่ง Ethylbenzene จะทำการส่ง Ethylbenzene ผ่านทาง Transfer Pump ซึ่งจะมีการนำรถบรรทุกสารเคมีเข้ามาขนถ่ายโดยการต่อท่ออ่อนเข้ากับด้านจ่ายของ Transfer Pump ซึ่งพนักงานขนถ่ายต้องตรวจสอบรถก่อนทำการขนถ่ายว่าอยู่ในสภาพที่ปลอดภัย และมีการต่อสายดินเป็นที่เรียบร้อย การเติมผลิตภัณฑ์ลงในถังต้องดำเนินการตามขั้นตอนการปฏิบัติงานอย่างเคร่งครัด และต้องเริ่มเติมอย่างช้า ๆ จนมั่นใจว่าไม่มีเหตุผิดปกติ เช่น ท่อแตก, รั่วไหล (Leak) บริเวณหน้าแปลน รับจากท่อจึงทำการบรรจุลงถึงตามอัตราสูงสุดที่กำหนด และจะมีการลดอัตราการเติมลงก่อนจะถึงระดับสูงสุดของถังที่รับได้ แต่ต้องไม่เกิน 85% เพื่อให้มีพื้นที่เพียงพอในการขยายตัวของผลิตภัณฑ์ในระหว่างการขนส่งได้

2.3 การรับ Benzene โดยการรับมาจากโรงงานผลิต Benzene ซึ่งจะส่งมาโดยทางท่อที่อุณหภูมิ 30°C มีสภาพเป็นของเหลวและมีความดัน ประมาณ 250 psig ส่งตรงเข้าสู่ alkylation Reactor

2.4 Ethylene จะรับมาจากโรงงานผลิต Ethylene มีสถานะเป็นก๊าซที่อุณหภูมิ 20°C และมีความดัน 14.7 psig ส่งโดยทางท่อเข้าสู่กระบวนการอัดเพื่อเพิ่มความดัน (Ethylene Compressor)

อุปกรณ์หลักที่ใช้ในกระบวนการและวิธีการพิจารณาอุปกรณ์วิกฤต

1) กระบวนการอัดเพื่อเพิ่มความดันโดยใช้คอมเพรสเซอร์ (Compressor) ซึ่งจะมีคอมเพรสเซอร์เป็นตัวขับ Booster compressor ซึ่ง Ethylene Gas ที่ดึงเข้าไปมีคุณสมบัติเป็นสารไวไฟ เมื่อถูกอัดให้มีแรงดันสูงขึ้นทำให้มีความร้อนสูงขึ้นด้วย เนื่องจาก Compressor มีการเคลื่อนไหวดตลอดเวลา ขณะเดียวกันก็มีก๊าซไวไฟที่มีแรงดันสูงอยู่ในตัวด้วย จึงมีโอกาสเกิดการรั่วไหลและเกิดการลุกไหม้ติดไฟได้

แนวทางการแก้ไขและป้องกัน

- ✧ ติดตั้งอุปกรณ์ตรวจจับการรั่วไหลของก๊าซตามส่วนต่าง ๆ
- ✧ ติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันการทำงานผิดปกติของ Compressor เช่น การป้องกันการสั่นสะเทือนสูง อุณหภูมิสูง
- ✧ ทำการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน และตรวจสอบหรือทดสอบการทำงานของระบบป้องกัน เป็นระยะ

2) กระบวนการทำปฏิกิริยาในการผลิต Ethylbenzene ในกระบวนการนี้จะใช้ Reactor 2 ชุด คือ Reactor สำหรับการเกิดปฏิกิริยา ขยายการทำปฏิกิริยาแล้วเกิดความร้อนสูง (Alkylation) และ Reactor สำหรับการเกิดปฏิกิริยา Transalkylation โดยเป็นปฏิกิริยาการคายความร้อน ซึ่งจะมีการควบคุมการทำปฏิกิริยาไม่ให้เกิดความร้อนสูงเกินกว่าตัว Reactor จะทนได้ ซึ่งอาจทำให้เกิดความดันสูงขึ้นจนทำให้อุปกรณ์เสียหายได้ อาจทำให้เกิดการรั่วไหลของก๊าซ และเกิดไฟไหม้และระเบิดได้ สำหรับการทำให้ปฏิกิริยา Alkylation ระหว่าง Ethylene กับ Benzene ใน Reactor นั้นจะมีตัวเร่งปฏิกิริยา คือ Aluminium Chloride ซึ่งการควบคุมอัตราส่วนของ Ethylene ต่อ Benzene เป็นเรื่องสำคัญ โดยจะมีการกำหนดไว้ประมาณ 26 : 74 จะใช้ Benzene Liquid เป็น Bed ใน Reactor เพื่อทำการควบคุมการทำปฏิกิริยา เมื่อ Ethylene ถูก Feed เข้าไปยัง Reactor จะถูกทำให้แตกตัวโดยมี Aluminium Chloride เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาทำให้การแตกตัวง่ายขึ้น เมื่อ Ethylene แตกตัวจะจับกับ Benzene กลายเป็น Ethylbenzene ดังนั้น ถ้าหากการส่ง Benzene เข้าสู่ Reactor น้อยเกินไปจะทำให้การเกิดปฏิกิริยาการแตกตัวของ Ethylene รุนแรงแต่ไม่มี Benzene มาให้ทำปฏิกิริยาด้วยก็จะเกิดความร้อนสูงอย่างมากจนอาจทำให้เกิดการระเบิดได้

แนวทางการแก้ไขป้องกัน

- ✧ กำหนดอัตราส่วนการทำปฏิกิริยาและค่าควบคุมเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการทำปฏิกิริยาจนไม่สามารถควบคุมได้ และกำหนด Interlock ของอุปกรณ์ เช่น Level, Flow, Pressure, Temperature Control เป็นต้น
- ✧ กำหนดขั้นตอนการดำเนินการกรณีมีเหตุการณ์ผิดปกติ เช่น กรณีเกิด Reactor Runaway หรือเกิด Over Pressure ใน Reactor ขึ้น เพื่อให้เป็นแนวทางในการแก้ไขสถานการณ์ต่าง ๆ
- ✧ ทำการตรวจสอบการรั่วไหลของสารไวไฟ หรือทำ Leak survey เป็นระยะ
- ✧ จัดทำการบำรุงรักษาเชิงป้องกันตามกำหนดเวลา และทำ Trip Testing ของอุปกรณ์ป้องกันต่าง ๆ โดยการทดสอบค่าควบคุมที่ได้ตั้งไว้ของอุปกรณ์ควบคุม เช่น High Level Trip ของ Reactor ที่ 80% ของถัง เมื่อถึงระดับ 80% ของถังต้องทำการหยุดการส่ง Benzene และ Ethylene เข้า Reactor เป็นต้น

3) กระบวนการทำให้บริสุทธิ์

ในกระบวนการนี้ส่วนสำคัญจะประกอบไปด้วยหอกลั่น Benzene, หอกลั่น Ethylbenzene และหอกลั่น Polyethylbenzene , Reboiler และหอกลั่น Drag Benzene Column โดยจะกล่าวถึงหลักการทำงานของอุปกรณ์แต่ละประเภท ดังนี้

3.1 หอกลั่น Benzene, Ethylbenzene หรือ Polyethylbenzene ซึ่งหลักการทำงานของหอกลั่นจะประกอบด้วย Tray ที่ใช้ในการกลั่นแยกตัวผลิตภัณฑ์โดยการออกแบบให้มีพื้นที่ในการถ่ายเทมวลและถ่ายเทความร้อนให้มากที่สุด โดยจะมีการส่งส่วนผสมระหว่าง Ethylbenzene, Polyethylbenzene และสารประกอบอื่น ๆ เข้าที่หอกลั่น Benzene Column ก่อน โดยจะเข้าที่กลางหอ และจะเกิดการแยกตัวตามลักษณะของความหนาแน่นของมวลสารและอุณหภูมิ อุณหภูมิในหอจะสูงประมาณ 200 – 300 °C และมีแรงดันสูงประมาณ 250 psig โดยมี Reboiler เป็นตัวให้ความร้อนกับผลิตภัณฑ์ที่อยู่ภายในหอ สารที่มีจุดเดือดต่ำก็จะระเหยกลายเป็นไอไหลสวนทางกับของเหลวที่ไหลลงมา สำหรับของเหลวที่ไหลขึ้นไป ถ้าเป็นหอกลั่น Benzene จะถูกส่งต่อไปยัง Drag Benzene Column จากการพิจารณาจะพบว่า ในการเดินเครื่องการทำงาน หอกลั่นนั้นจะอยู่ภายใต้แรงดันสูงและอุณหภูมิสูง ขณะเดียวกันก็มีปริมาณสารที่ถูกเก็บกักไว้ในหอกลั่นซึ่งอาจมีปริมาณถึง 100 m³ ซึ่งถ้าเกิดการรั่วไหลของสารและเกิดการลุกไหม้แล้วจะมีเชื้อเพลิงอยู่มาก

แนวทางการแก้ไขป้องกัน

- ✧ กำหนดค่าควบคุมในการกลั่นแยกให้มีระดับความปลอดภัยตามค่าที่ออกแบบ เช่น ค่าความดันสูงสุดของหอกลั่นที่สามารถใช้งานได้ปลอดภัยไม่เกิน 270 psi และติดตั้งระบบป้องกันของหอกลั่น Interlock ของค่าควบคุมต่าง ๆ เช่น มีสัญญาณเตือนเมื่ออุณหภูมิสูงถึง 350°C เพื่อไม่ให้มีการเดินเครื่องเกินค่าที่กำหนด
- ✧ กำหนดขั้นตอนการปฏิบัติงานเพื่อดำเนินการกรณีมีเหตุการณ์ผิดปกติขึ้น เช่น ความดันในหอกลั่นสูง, อุณหภูมิสูง เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไข
- ✧ ทำการตรวจสอบการรั่วไหลของสารไวไฟ หรือทำ Leak survey
- ✧ ทำการบำรุงรักษาเชิงป้องกันตามกำหนดเวลาและทำ Trip Testing ของอุปกรณ์ควบคุม เช่น การหยุดเดินเครื่องเมื่ออุณหภูมิในหอกลั่นสูงเกิน 350°C ว่าอุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิจะทำการหยุดเดินเครื่องตามค่าที่กำหนดไว้

3.2 Reboiler

ในการกลั่นแยกของหอกลั่นต่าง ๆ จะต้องมี Reboiler ในการให้ความร้อนแก่หอกลั่นเพื่อให้เกิดความแตกต่างด้านอุณหภูมิ และจะทำให้เกิดการแยกตัวของผลิตภัณฑ์ตามระดับความหนาแน่น โดยหลักการจะมีการนำของเหลวที่ก้นหอกลั่น ซึ่งจะมีอุณหภูมิต่ำเข้าไปรับความร้อนภายในเตาที่มีการเผาไหม้เชื้อเพลิง โดยของเหลวจะอยู่ในท่อและวางไว้ตามชั้นต่างๆ

ของเตา ซึ่งอาจใช้ก๊าซเชื้อเพลิง เช่น LPG หรือน้ำมันเตาในการเผาไหม้ อุณหภูมิภายในเตาจะถูกควบคุมให้มีความเหมาะสมตามลักษณะของการกลั่นแยก สำหรับสิ่งสำคัญของระบบนี้คือ ถ้ำของเหลวที่ส่งไปรับความร้อนภายในเตาขาดหายไป หรือมีความผิดปกติขึ้นกับระบบควบคุมการเผาไหม้จะทำให้เกิดท่อแตกได้ ทำให้เกิดการลุกไหม้และมีไอของสารเคมีหลุดออกไปสู่สิ่งแวดล้อมภายนอกได้

แนวทางการแก้ไขป้องกัน

- ✧ ทำการกำหนดค่าควบคุมที่ใช้ในการเดิน Reboiler เช่น อัตราการไหลต่ำสุด อุณหภูมิของท่อ เป็นต้น และทำการกำหนด Interlock ของอุปกรณ์ป้องกันไว้
 - ✧ กำหนดขั้นตอนการดำเนินการกรณีมีเหตุการณ์ผิดปกติขึ้น เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขสถานการณ์
 - ✧ ทำการตรวจสอบการรั่วไหลตามจุดต่าง ๆ ของ Reboiler
 - ✧ ทำการบำรุงรักษาเชิงป้องกันตามกำหนดเวลา
 - ✧ ทำการตรวจสอบโดยผู้ควบคุมการเดินเครื่อง โดยเฉพาะท่อที่อยู่ในเตาเพื่อตรวจสอบเหตุผิดปกติเป็นระยะ
- 4) การจัดเก็บวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ และการส่งผลิตภัณฑ์เข้าสู่รถบรรทุกสารเคมี
- การเกิดอุบัติเหตุจากกระบวนการจัดเก็บผลิตภัณฑ์และการส่งผลิตภัณฑ์เข้าสู่รถบรรทุกสารเคมี
- ✧ ไฟไหม้จากการจัดเก็บและการส่งผลิตภัณฑ์ที่เป็นสารไวไฟ

แนวทางการแก้ไขป้องกัน

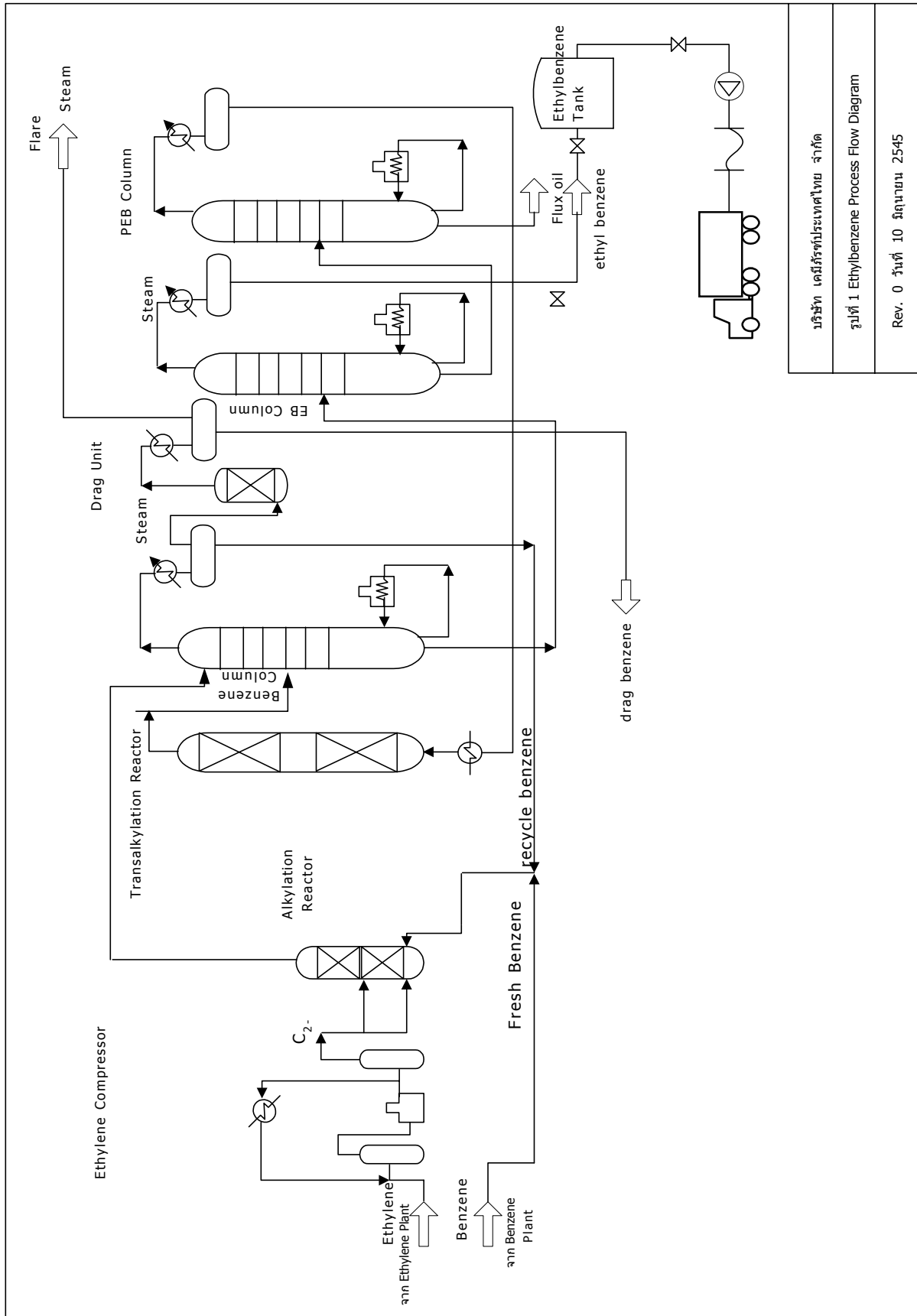
- กำหนดวิธีการในการจัดเก็บและการส่งถ่ายผลิตภัณฑ์ โดยเฉพาะพื้นที่การจัดเก็บให้เป็นพื้นที่ควบคุมมิให้เกิดประกายไฟและกำหนดการป้องกัน เช่น
 - ✧ ป้ายเตือนห้ามทำให้เกิดประกายไฟ
 - ✧ ควบคุมงานที่มีประกายไฟให้อยู่ในพื้นที่จำกัด เพื่อป้องกันกรณีมีการรั่วไหลของสารไวไฟ
- ควบคุมการรั่วไหล เช่น การตรวจสอบการรั่วไหลที่ข้อต่อหรือจุดเปิดต่าง ๆ โดยตรวจสอบโดยการมองหรือใช้น้ำสบู่
- ตรวจสอบระบบป้องกัน เช่น High Level Alarm, High Pressure Alarm, High Temp Alarm ของถัง และระบบส่งผลิตภัณฑ์เข้าสู่รถบรรทุกสารเคมีหรือสารไวไฟ
- ตรวจสอบการทำงานของ Safety valve เป็นระยะ
- ฝึกอบรมพนักงานควบคุมถังและระบบส่ง
- จัดเตรียมความพร้อมรับในกรณีเกิดไฟไหม้ เช่น
 - ✧ จัดเตรียมอุปกรณ์ฉุกเฉินให้พร้อม เพียงพอ และเหมาะสมกับชนิดและลักษณะปัญหา
 - ✧ จัดเตรียมแผนฉุกเฉินกรณีเกิดเพลิงไหม้ หรือการหกรั่วไหลและทำการฝึกซ้อม
 - ✧ อบรมการใช้อุปกรณ์ฉุกเฉิน

- ตรวจสอบความพร้อมของเซ็นเซอร์กรณีเกิดการรั่วไหลว่ามีความสมบูรณ์ ไม่มีรอยร้าวหรือแตกร้าว
 - ตรวจสอบสภาพของรถที่จะเข้ามาขนถ่าย มีอุปกรณ์ที่ใช้ในการขนถ่ายอยู่ในสภาพสมบูรณ์
- ปลอดภัยของวาล์วส่งไม่มีการรั่วไหล มีสายดินพร้อมและมีวาล์วฉุกเฉินและอุปกรณ์ดับเพลิงประจำรถ

สำหรับอุตสาหกรรมเคมีประเภทอื่นๆ

สำหรับถังบรรจุสารเคมีประเภทที่มีอันตราย เช่น แอมโมเนียหรือคลอรีน จำเป็นต้องทำการควบคุมไม่ให้มีการรั่วไหลและจำเป็นต้องพิจารณาถึงลักษณะการจัดเก็บด้วย เช่น เป็นการจัดเก็บภายใต้แรงดัน เพื่อให้สารเคมีนั้นอยู่ในสภาพที่เป็นของเหลวเมื่อมีการรั่วไหลออกนอกระบบ ก็มีโอกาสที่จะขยายตัวและแพร่กระจายออกไปสู่ภายนอกได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งอันตรายที่เกิดขึ้นอาจเนื่องมาจากความเป็นพิษจากสารเคมีประเภทนั้น ๆ ดังนั้นจำเป็นต้องมีข้อมูลความเป็นอันตรายและคุณสมบัติของสารเคมีไว้เพื่อพิจารณาแนวทางการป้องกัน สำหรับแนวทางการป้องกันการเกิดอันตรายจากการรั่วไหลโดยทั่วไปที่ไม่ใช่สารไวไฟ ดำเนินการดังนี้

- 1) ติดตั้งตัวตรวจจับการรั่วไหลของสารเคมี
- 2) ตรวจสอบสภาพของถังเป็นระยะหรือตามกำหนดตามกฎหมาย
- 3) กำหนดให้มีการตรวจสอบการรั่วไหลในระบบท่อ (Leak Survey)
- 4) กำหนดขั้นตอนการปฏิบัติงานในการจัดเก็บและการส่งถ่ายลงสู่รถบรรทุกสารเคมี
- 5) กำหนดแผนควบคุมเหตุฉุกเฉินและแผนอพยพ และดำเนินการฝึกซ้อมการควบคุมภาวะฉุกเฉิน
- 6) ตรวจสอบบำรุงรักษาอุปกรณ์ฉุกเฉิน และระบบป้องกันการรั่วไหลออกสู่ภายนอก เช่น เซ็นเซอร์การรั่วไหล ระบบระบายน้ำ
- 7) ทำการทดสอบตรวจสอบระบบป้องกันของถังเก็บ เช่น High Level Alarm, High Pressure Alarm, High Temp alarm เป็นต้น และระบบควบคุมการส่งถ่ายรถบรรทุกสารเคมี (Interlock)



บริษัท เคมีภัณฑ์ประเทศไทย จำกัด
รูปที่ 1 Ethylbenzene Process Flow Diagram
Rev. 0 วันที่ 10 มิถุนายน 2545

3.2 การจัดทำบัญชีรายการสิ่งที่เป็นความเสี่ยงและอันตราย

สำหรับการจัดทำรายงานตัวอย่างฉบับนี้เป็นการจัดทำรายงานโรงงานผลิตเคมีภัณฑ์ โดยคณะทำงานได้จัดทำตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 3 (พ.ศ.2542) สำหรับการจัดทำบัญชีรายการสิ่งที่เป็นความเสี่ยงและอันตราย จะต้องนำรายการวัตถุดิบ พื้นที่ เครื่องจักร กระบวนการผลิต และกิจกรรมทุกประเภทที่เป็นการดำเนินการภายในโรงงาน มาหาสิ่งที่เป็นความเสี่ยงและอันตราย ซึ่งผลที่ได้จะทำให้ทราบถึงอันตรายจากแหล่งอันตรายต่าง ๆ ซึ่งอาจประกอบไปด้วยอันตรายตั้งแต่อันตรายเล็กน้อย เช่น พนักงานได้รับบาดเจ็บเล็กน้อย จนกระทั่ง อันตรายขนาดรุนแรงมากเป็น Major Hazard ได้แก่ เหตุการณ์ไฟไหม้ เกิดอุบัติเหตุระเบิด และการหกรั่วไหลของสารเคมี โดยการชี้บ่งอันตรายและการประเมินความเสี่ยง จะนำเอาสิ่งที่เป็นความเสี่ยงและอันตรายที่เป็น Major Hazard มาประเมินโดยวิธีประเมินความเสี่ยงที่กฎหมายกำหนด ในที่นี้ทางคณะทำงานได้จัดทำโดยใช้เทคนิควิธีการชี้บ่งอันตราย 2 วิธี เพื่อให้ผู้อ่านสามารถนำไปเลือกใช้ตามความเหมาะสมของแต่ละโรงงาน

บัญชีรายการสิ่งที่เป็นความเสี่ยงและอันตราย

โรงงาน _____ บริษัท เคมีภัณฑ์ประเทศไทย จำกัด

วันที่ทำการศึกษา วิเคราะห์ และทบทวนการดำเนินงานในโรงงาน _____ วันที่ 20 มีนาคม 2545

การดำเนินงานในโรงงาน	สิ่งที่เป็นความเสี่ยงและอันตราย	ผลกระทบที่เกิดขึ้น	หมายเหตุ
<p>1. กระบวนการผลิต Ethylbenzene</p> <p>1.1 การอัดเพื่อสร้างความดัน ให้ Ethylene (Ethylene Compressor)</p> <p>วัตถุดิบ : ก๊าซเอททิลีน</p> <p>อุปกรณ์ : คอมเพรสเซอร์ (Compressor)</p>	<p>◇ ท่อแตกทำให้ Ethylene รั่วไหล</p> <p>◇ การสิ้นสละเทือนของเครื่องคอมเพรสเซอร์</p> <p>◇ ของเหลวปนเปื้อนเข้าเครื่องคอมเพรสเซอร์</p>	<p>◇ มีการรั่วไหลของก๊าซ Ethylene ออกนอกระบบ ถ้าสัมผัสประกายไฟ / ความร้อน ทำให้เกิดไฟไหม้ พนักงานได้รับบาดเจ็บ ทรัพย์สินเสียหาย</p> <p>◇ กรณีรั่วไหลในสถานะที่เป็นของเหลวจะมีอันตรายจากการไหม้ เนื่องจากความเย็นจัด ถ้ามีการสัมผัสพนักงานได้รับบาดเจ็บ</p> <p>◇ อุปกรณ์ชำรุดเสียหาย เกิดการระเบิด พนักงานได้รับบาดเจ็บ ทรัพย์สินเสียหาย</p> <p>◇ ทำให้อุปกรณ์เสียหาย</p>	<p>◇ การชี้บ่งอันตรายและประเมินความเสี่ยง ใช้เทคนิค HAZOP (2) หรือ Fault tree (3)</p> <p>◇ ให้สวมใส่ PPE ในขณะปฏิบัติงาน</p> <p>◇ การชี้บ่งอันตรายและประเมินความเสี่ยงใช้ (HAZOP 1)(Fault Tree 1)</p> <p>◇ การชี้บ่งอันตรายและประเมินความเสี่ยงใช้ (HAZOP 1) หรือ (Fault Tree 2)</p>
<p>1.2 กระบวนการทำปฏิกิริยาระหว่าง Ethylene กับ Benzene ในถังทำปฏิกิริยา alkylation</p> <p>วัตถุดิบ : Ethylene, Benzene</p> <p>อุปกรณ์ : ถังทำปฏิกิริยา</p>	<p>◇ การทำปฏิกิริยาของ Ethylene กับ ตัวเร่งปฏิกิริยารุนแรง</p>	<p>◇ ทำปฏิกิริยารุนแรงกับตัวเร่งปฏิกิริยา ทำให้เกิดความร้อนสูง ทำให้เกิดไฟไหม้หรือระเบิด พนักงานได้รับบาดเจ็บ ทรัพย์สินเสียหาย</p>	<p>◇ การชี้บ่งอันตรายและประเมินความเสี่ยงใช้ (HAZOP 3) หรือ (Fault Tree 4)</p>

บัญชีรายการสิ่งที่เป็นความเสี่ยงและอันตราย

โรงงานบริษัท เคมีภัณฑ์ประเทศไทย จำกัด

วันที่ทำการศึกษา วิเคราะห์ และทบทวนการดำเนินงานในโรงงาน วันที่ 1 มีนาคม 2545

การดำเนินงานในโรงงาน	สิ่งที่เป็นความเสี่ยงและอันตราย	ผลกระทบที่เกิดขึ้น	หมายเหตุ
	<ul style="list-style-type: none"> ✧ การเปลี่ยน Aluminium Trichloride ✧ Benzene รั่วไหลในขณะที่ส่งเข้าถังทำปฏิกิริยา 	<ul style="list-style-type: none"> ✧ เป็นสารกัดกร่อน หากสัมผัสทำให้เกิดบาดเจ็บต่อพนักงาน ✧ เป็นสารไวไฟหากมีการรั่วไหลและมีประกายไฟทำให้เกิดไฟไหม้ พนักงานบาดเจ็บ ทรัพย์สินเสียหาย ✧ เป็นสารที่ทำให้เกิดการระคายเคืองและเป็นสารก่อมะเร็ง ทำให้พนักงานได้รับบาดเจ็บ 	<ul style="list-style-type: none"> ✧ พนักงานสวมใส่ PPE ในการขนถ่าย ✧ พนักงานสวมใส่ PPE ในขณะปฏิบัติงาน การชี้บ่งอันตรายและประเมินความเสี่ยงใน (Hazop 4), Fault Tree (6) ✧ ให้สวมใส่ PPE ในขณะปฏิบัติงาน
1.3 กระบวนการทำปฏิกิริยาของ Polyethylbenzene ในถังทำปฏิกิริยา Transalkylation	<ul style="list-style-type: none"> ✧ Polyethylbenzene รั่วไหล ✧ เกิดปฏิกิริยาคายความร้อนอย่างรุนแรงในถังทำปฏิกิริยา 	<ul style="list-style-type: none"> ✧ เป็นสารไวไฟ หากมีการรั่วไหล มีประกายไฟทำให้เกิดไฟไหม้ ✧ ทำให้เกิดความร้อนสูงต่อเนื่องจนถึงทำปฏิกิริยาเสียหาย เกิดการรั่วไหลของสารไวไฟ ไฟไหม้ ระเบิด พนักงานได้รับบาดเจ็บ ทรัพย์สินเสียหาย 	<ul style="list-style-type: none"> ✧ การชี้บ่งอันตรายและการประเมินความเสี่ยงใช้หลักการเดียวกันกับกระบวนการทำปฏิกิริยาในถังทำปฏิกิริยา Alkylation ✧ การชี้บ่งอันตรายและการประเมินความเสี่ยงใช้หลักการเดียวกันกับกระบวนการทำปฏิกิริยาในถังทำปฏิกิริยา Alkylation

บัญชีรายการสิ่งที่เป็นความเสี่ยงและอันตราย

โรงงานบริษัท เคมีภัณฑ์ประเทศไทย จำกัด

วันที่ทำการศึกษา วิเคราะห์ และทบทวนการดำเนินงานในโรงงาน วันที่ 1 มีนาคม 2545

การดำเนินงานในโรงงาน	สิ่งที่เป็นความเสี่ยงและอันตราย	ผลกระทบที่เกิดขึ้น	หมายเหตุ
1.4 กระบวนการกลั่นแยก Benzene ออกจากส่วนผสมของ Alkylation	<ul style="list-style-type: none"> ✧ ส่วนผสม Alkylation ได้แก่ Ethylbenzene Ethylene, Benzene และ Polyethylbenzene เกิดการรั่วไหล ✧ Reboiler อาจเกิดท่อชำรุดทำให้เกิดการเผาไหม้ สารไวไฟที่มีส่วนผสมของ Benzene 	<ul style="list-style-type: none"> ✧ เป็นสารไวไฟ หากมีประกายไฟอาจทำให้เกิดไฟไหม้ พนักงานบาดเจ็บ ทรัพย์สินเสียหาย ✧ สารเคมี เช่น Benzene รั่วไหลออกสู่ภายนอก เป็นอันตรายต่อพนักงาน ชุมชน 	<ul style="list-style-type: none"> ✧ การชี้บ่งอันตรายและประเมินความเสี่ยงด้วยเทคนิค (HAZOP 5) ✧ การชี้บ่งอันตรายและประเมินความเสี่ยงด้วยเทคนิค (HAZOP 5) หรือ (Fault Tree 5)
1.5 กระบวนการกลั่นแยก Ethylbenzene	<ul style="list-style-type: none"> ✧ Ethylbenzene รั่วไหล ✧ Reboiler ท่อชำรุดทำให้เกิดการเผาไหม้ สารไวไฟที่มีส่วนผสมของ Ethylbenzene ✧ ท่อส่งก๊าซเชื้อเพลิงสำหรับ Reboiler เกิดการรั่วไหล 	<ul style="list-style-type: none"> ✧ เป็นสารไวไฟหากมีการรั่วไหลและมีประกายไฟเกิดไฟไหม้ พนักงานบาดเจ็บ ทรัพย์สินเสียหาย ✧ สารเคมี เช่น Ethylbenzene รั่วไหลออกสู่ภายนอกเป็นอันตรายต่อพนักงาน ชุมชน ✧ การรั่วไหลของก๊าซเชื้อเพลิง ถ้ามีประกายไฟทำให้เกิดไฟไหม้ พนักงานบาดเจ็บ ทรัพย์สินเสียหาย 	<ul style="list-style-type: none"> ✧ การชี้บ่งอันตราย และประเมินความเสี่ยง ใช้หลักการเดียวกับกระบวนการกลั่นแยก Benzene ✧ การชี้บ่งอันตราย และประเมินความเสี่ยง ใช้หลักการเดียวกับกระบวนการกลั่นแยก Benzene ✧ การชี้บ่งอันตราย และประเมินความเสี่ยง ใช้หลักการเดียวกับกระบวนการกลั่นแยก Benzene
1.6 กระบวนการกลั่นแยก Polyethylbenzene	<ul style="list-style-type: none"> ✧ Polyethylbenzene รั่วไหล ✧ Reboiler ท่อชำรุดทำให้เกิดการเผาไหม้ สารไวไฟที่มีส่วนผสมของ Polyethylbenzene ✧ ท่อส่งก๊าซเชื้อเพลิงสำหรับ Reboiler เกิดการรั่วไหล 	<ul style="list-style-type: none"> ✧ เป็นสารไวไฟ หากมีการรั่วไหลและมีประกายไฟเกิดไฟไหม้ พนักงานบาดเจ็บ ทรัพย์สินเสียหาย ✧ สารเคมี เช่น Polyethylbenzene รั่วไหลออกสู่ภายนอกเป็นอันตรายต่อพนักงานและชุมชน ✧ การรั่วไหลของก๊าซเชื้อเพลิง ถ้ามีประกายไฟทำให้เกิดไฟไหม้พนักงานบาดเจ็บ ทรัพย์สินเสียหาย 	<ul style="list-style-type: none"> ✧ การชี้บ่งอันตราย และประเมินความเสี่ยง ใช้หลักการเดียวกับกระบวนการกลั่นแยก Benzene ✧ การชี้บ่งอันตราย และประเมินความเสี่ยง ใช้หลักการเดียวกับกระบวนการกลั่นแยก Benzene ✧ การชี้บ่งอันตราย และประเมินความเสี่ยง ใช้หลักการเดียวกับกระบวนการกลั่นแยก Benzene

บัญชีรายการสิ่งที่เป็นความเสี่ยงและอันตราย

โรงงานบริษัท เคมีภัณฑ์ประเทศไทย จำกัด

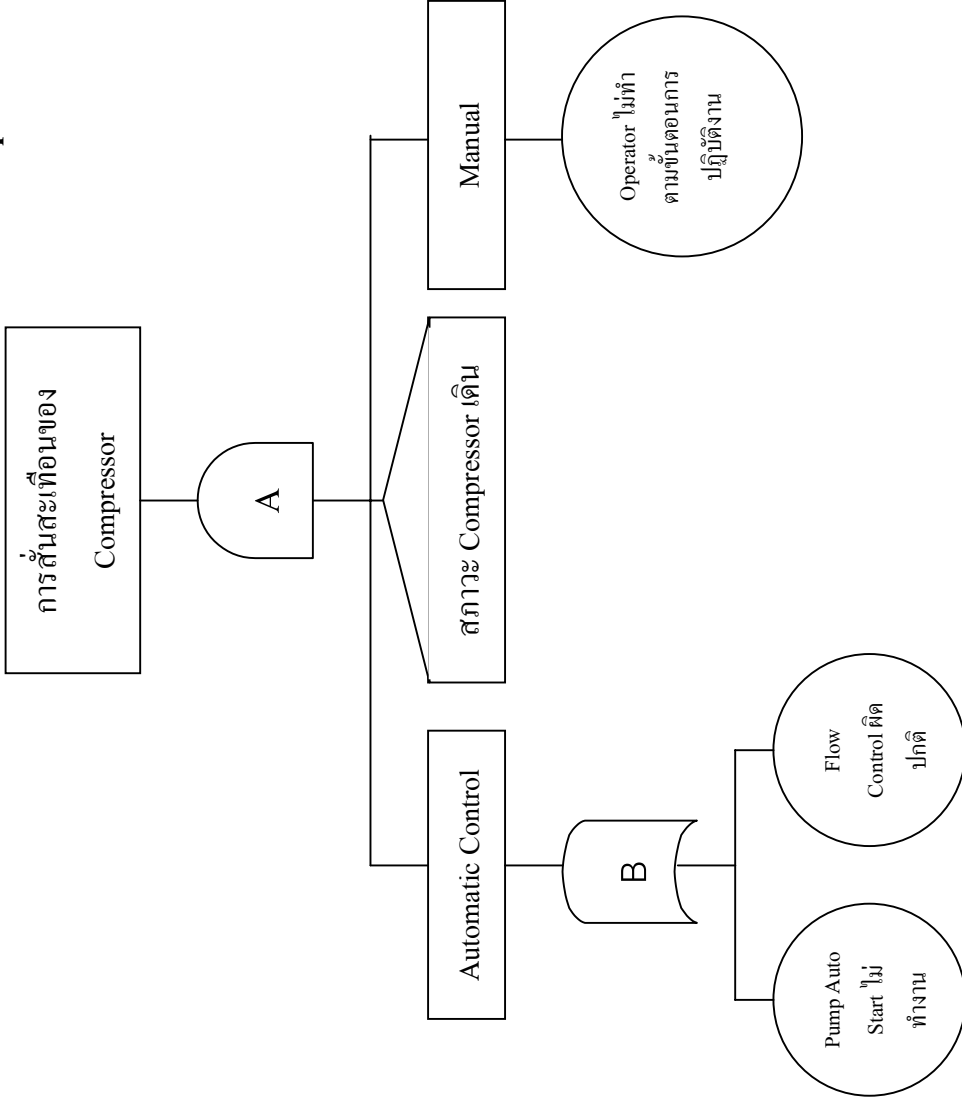
วันที่ทำการศึกษา วิเคราะห์ และทบทวนการดำเนินงานในโรงงาน วันที่ 1 มีนาคม 2545

การดำเนินงานในโรงงาน	สิ่งที่เป็นความเสี่ยงและอันตราย	ผลกระทบที่เกิดขึ้น	หมายเหตุ
2. ถังเก็บผลิตภัณฑ์ Ethylbenzene 2.1 การจัดเก็บ Ethylbenzene ใน Tank และการส่ง Ethylbenzene เข้ารถขนส่งสารเคมี	<ul style="list-style-type: none"> ✧ มีการล้นถังเก็บเนื่องจาก Over Fill ทำให้เกิดไฟไหม้และระเบิด ✧ มีการรั่วไหลบริเวณหน้าแปลนทำให้ Ethylbenzene มีโอกาสรั่วไหลออกสู่ภายนอก ✧ เกิดท่อ Flexible Host หลุดออกทำให้ก๊าซรั่วไหลออกมา ✧ เกิดท่อส่ง Ethylbenzene แตกออก 	<ul style="list-style-type: none"> ✧ มีโอกาสเกิดการรั่วไหลและไฟไหม้หรือระเบิดได้ทำให้พนักงานบาดเจ็บทรัพย์สินเสียหาย ✧ มีโอกาสเกิดการรั่วไหลและไฟไหม้หรือระเบิดได้ทำให้พนักงานบาดเจ็บทรัพย์สินเสียหาย ✧ มีโอกาสเกิดเพลิงไหม้ระเบิดได้ทำให้พนักงานบาดเจ็บ ✧ กรณีรั่วไหลลงสู่ดินและน้ำทำให้มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ✧ มีโอกาสเกิดไฟไหม้หรือระเบิดได้ทำให้พนักงานบาดเจ็บทรัพย์สินเสียหาย 	<ul style="list-style-type: none"> ✧ การชี้บ่งอันตรายและประเมินความเสี่ยงด้วยเทคนิค Checklist 1 หรือ What if 1 ✧ การชี้บ่งอันตรายและประเมินความเสี่ยงด้วยเทคนิค (What if 1) (checklist 1) ✧ การชี้บ่งอันตรายและประเมินความเสี่ยงด้วยเทคนิค (What if 1) (checklist 1) ✧ การชี้บ่งอันตรายและประเมินความเสี่ยงด้วยเทคนิค (What if 1) (checklist 1)

3.3 การชี้บ่งอันตรายและการประเมินความเสี่ยง

เมื่อจัดทำบัญชีรายการสิ่งที่เป็นความเสี่ยงและอันตรายเรียบร้อยแล้ว จะได้รับรายการสิ่งที่เป็นความเสี่ยงและอันตราย และวิธีการชี้บ่งอันตรายเพื่อนำมาประเมินความเสี่ยง ซึ่งคณะทำงานได้เลือกวิธีชี้บ่งอันตรายไว้ 2 วิธี ให้โรงงานได้สามารถพิจารณาเลือกใช้ สำหรับในส่วนนี้คณะทำงานได้นำผลการชี้บ่งบางส่วนที่เป็น Major Hazard มาใช้เป็นตัวอย่างในการประเมินความเสี่ยงตามเทคนิควิธีที่ระบุในบัญชีรายการฯ ซึ่งจะเห็นว่าไม่ครบถ้วนตามที่ระบุไว้ แต่ในความเป็นจริงทางโรงงานจะต้องนำรายการสิ่งที่เป็นความเสี่ยงและอันตรายที่เป็น Major Hazard ทั้งหมดมาจัดทำ การประเมินความเสี่ยง

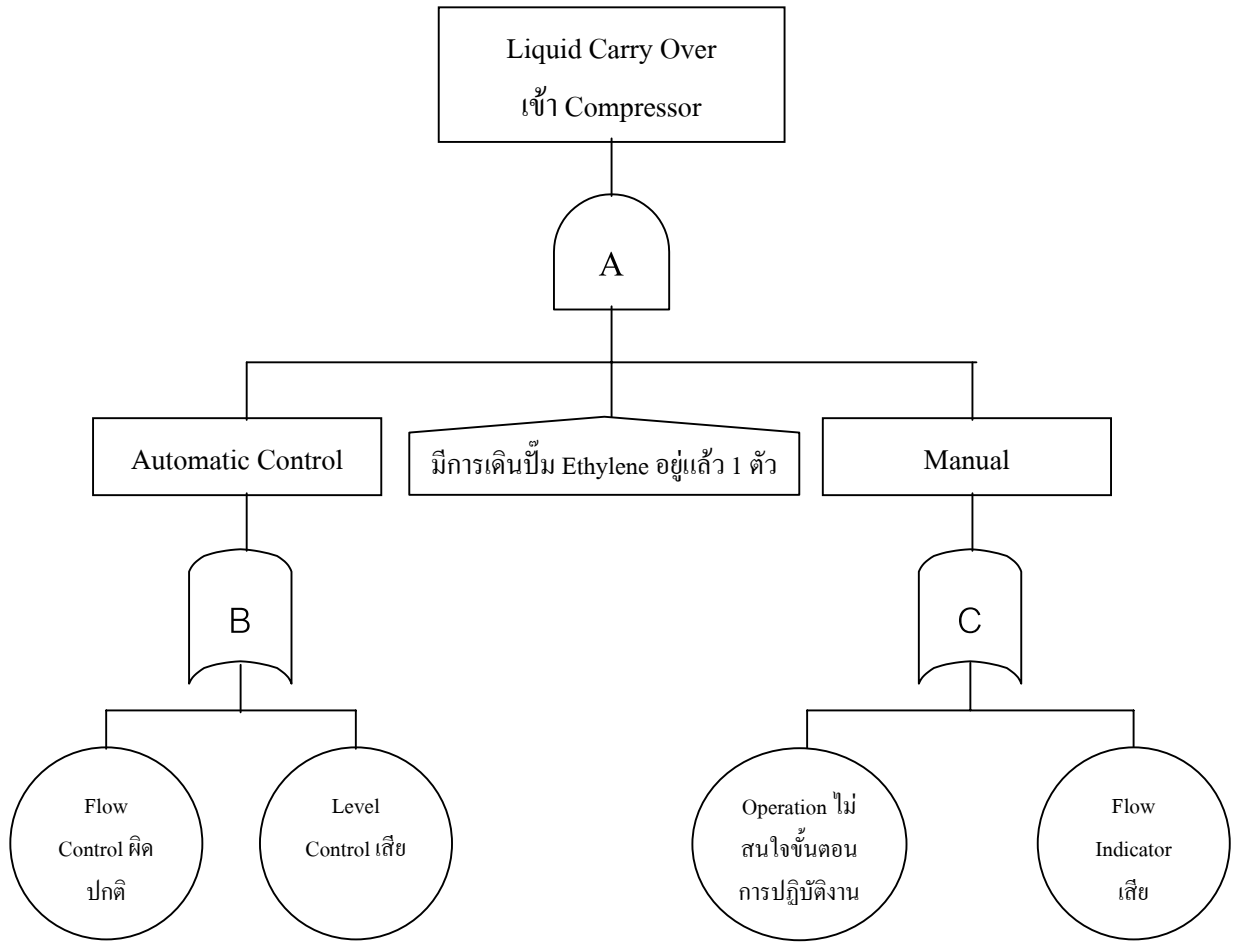
แผนผัง Fault Tree แสดงในกรณีเกิดการเริ่มต้นของ Compressor



รูป Fault Tree 1

สาเหตุที่ทำให้เกิดเหตุการณ์ที่อาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุร้ายแรง	อันตรายหรือผลที่เกิดขึ้นตามมา	มาตรการป้องกันและความคุ้มครอง	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง				
				โอกาส	ความรุนแรง	ผลลัพท์		
1. Flow Control ของ FCV001 ทำงานผิดปกติ และ Operator ไม่ทำตามขั้นตอนการปฏิบัติงาน	<ul style="list-style-type: none"> ทำให้้อตราการไหลของ Ethylene เข้าสู่ Compressor น้อยกว่าระดับต่ำสุด ทำให้คอมเพรสเซอร์เกิดการสันสะเทือน เนื่องจากมีการะไม่เพียงพอ 	<ul style="list-style-type: none"> Low Flow Alarm มีขั้นตอนการปฏิบัติงานในการควบคุมคอมเพรสเซอร์ ตรวจสอบบำรุงรักษาอุปกรณ์ควบคุม 	<ul style="list-style-type: none"> ทำการฝึกอบรมขั้นตอนการปฏิบัติงานให้ Operator 	2	3	6	2	ความเสี่ยง
2. Ethylene Transfer Pump Auto Start ไม่ทำงาน ขณะที่ปริมาณการไหลของ Ethylene เข้าสู่คอมเพรสเซอร์ลดลง และ Operator ไม่ทำตามขั้นตอนการปฏิบัติงาน	<ul style="list-style-type: none"> ทำให้มี Ethylene ไหลเข้าคอมเพรสเซอร์น้อยกว่าระดับต่ำสุดที่สามารถเดินคอมเพรสเซอร์ได้ ทำให้คอมเพรสเซอร์สันสะเทือน 	<ul style="list-style-type: none"> ตรวจสอบบำรุงรักษาอุปกรณ์ควบคุม 	-	2	3	6	2	ความเสี่ยง

แผนผัง Fault Tree แสดงในกรณีเกิด Liquid Carry Over เข้าสู่ Compressor



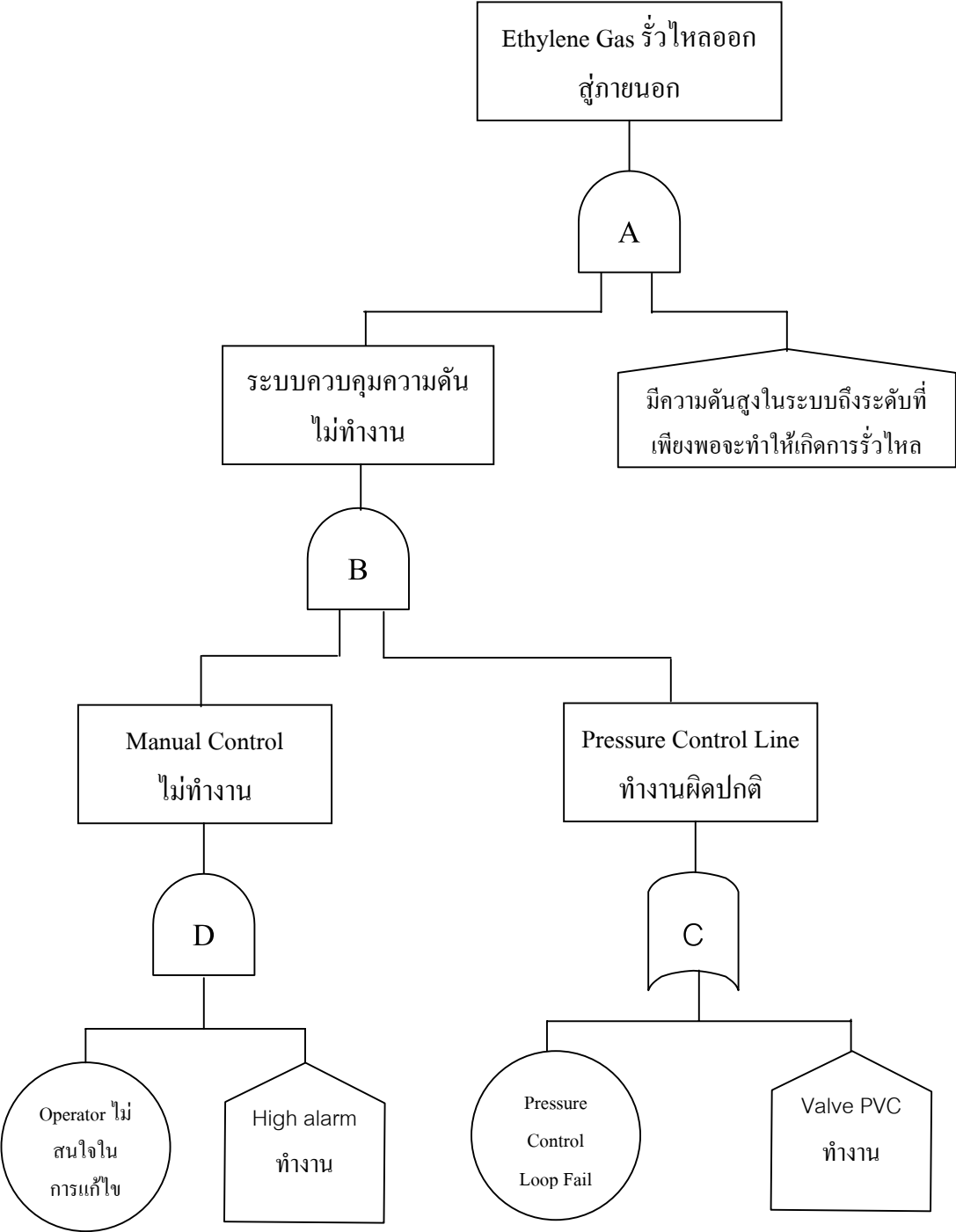
รูป Fault Tree 2

ผลการศึกษา วิเคราะห์ และทบทวนการดำเนินงานในโรงงานเพื่อการซึ่งอันตรายและการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี Fault Tree Analysis (Fault Tree 2)

พื้นที่เครื่องจักร/กระบวนการผลิต/ขั้นตอนการปฏิบัติ/กิจกรรม การอัดสร้างความดันให้ Ethylene ในกระบวนการผลิต Ethylbenzene. โรงงาน บริษัท เคมีภัณฑ์ประเทศไทย จำกัด
 สถานการณ์จำลองของเหตุการณ์ที่อาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุร้ายแรง เกิด Liquid Carry Over เข้า Compressor วันที่ทำการศึกษา 13 มิ.ย. 45

สาเหตุที่ทำให้เกิดเหตุการณ์ที่อาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุร้ายแรง	อันตรายหรือผลที่เกิดขึ้นตามมา	มาตรการป้องกันและความคุ้มครอง	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง				
				โอกาส	ความรุนแรง	ผลสัมฤทธิ์		
1. มีอัตราการไหลของ Ethylene เข้าสู่ Suction Drum มาก แต่ Flow Control ทำงานผิดปกติ และ Operator ไม่สนใจขั้นตอนการปฏิบัติงาน	<ul style="list-style-type: none"> มี Ethylene Liquid ไหลเข้าสู่ Compressor ทำให้เกิดความเสียหายกับ Compressor 	<ul style="list-style-type: none"> มี High Flow Limit และ Alarm การบำรุงรักษาและการทดสอบค่าควบคุมและการทำงานของอุปกรณ์ 	<ul style="list-style-type: none"> ทำการฝึกอบรมทบทวนการทำงานเป็นระยะ 	2	3	6	2	แผนควบคุม (2)
2. มีอัตราการไหลของ Ethylene เข้าสู่ Suction Drum มากแต่ Flow Control ทำงานผิดปกติและ Flow Indicator เสีย	<ul style="list-style-type: none"> มี Ethylene Liquid ไหลเข้าสู่ Compressor ทำให้เกิดความเสียหายกับ Compressor 	<ul style="list-style-type: none"> มี High Flow Limit และ Alarm การบำรุงรักษาและการทดสอบค่าควบคุมและการทำงานของอุปกรณ์ 	<ul style="list-style-type: none"> ทำการฝึกอบรมทบทวนการทำงานเป็นระยะ 	2	3	6	2	แผนควบคุม (2)
3. Level Control เสีย Operator ไม่เข้าใจขั้นตอนการปฏิบัติงาน	<ul style="list-style-type: none"> มี Ethylene Liquid ไหลเข้าสู่ Compressor ทำให้เกิดความเสียหายกับ Compressor 	<ul style="list-style-type: none"> มี High Flow Limit และ Alarm การบำรุงรักษาและการทดสอบค่าควบคุมและการทำงานของอุปกรณ์ 	<ul style="list-style-type: none"> ทำการฝึกอบรมทบทวนการทำงานเป็นระยะ 	2	3	6	2	แผนควบคุม (2)
4. Level Control เสีย และ Flow Indicator เสีย	<ul style="list-style-type: none"> มี Ethylene Liquid ไหลเข้าสู่ Compressor ทำให้เกิดความเสียหายกับ Compressor 	<ul style="list-style-type: none"> มี High Flow Limit และ Alarm การบำรุงรักษาและการทดสอบค่าควบคุมและการทำงานของอุปกรณ์ 	-	2	3	6	2	แผนควบคุม (2)

Fault Tree ของการเกิดการรั่วไหลของ Ethylene Gas ด้าน Discharge Line ของ Compressor

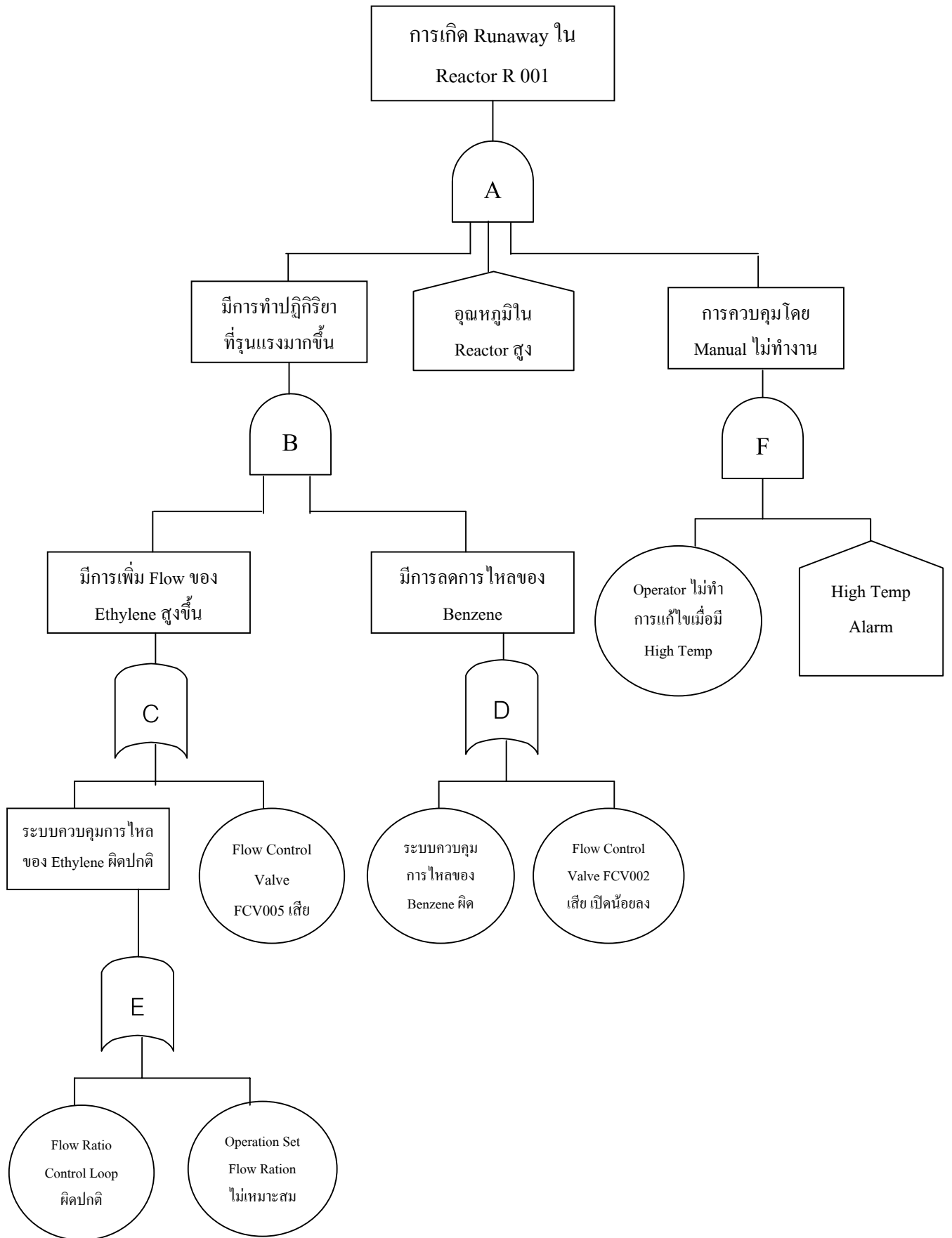


รูป Fault Tree 3

ผลการศึกษา วิเคราะห์และหาบทวนการดำเนินงานในโรงงานเพื่อการซึ่งอันตรายและการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี FAULT TREE ANALYSIS (Fault Tree 3)
พื้นที่/เครื่องจักร/กระบวนการผลิต/ ขั้นตอนการปฏิบัติงาน / กิจกรรม การอัดสร้างความดันให้ Ethylene ในกระบวนการผลิต Ethylbenzene โรงงาน บริษัท เคมีภัณฑ์ประเทศไทย จำกัด
สถานการณ์จำลองของเหตุการณ์ที่อาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุร้ายแรง เกิดการรั่วไหลของ Ethylene ด้าน Discharge Line ของ Compressor วันที่ทำการศึกษา 13 มี.ค. 45

สาเหตุที่ทำให้เกิดเหตุการณ์ที่อาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุร้ายแรง	อันตรายหรือผลที่เกิดขึ้นตาม	มาตรการป้องกันและควบคุม	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง					
				โอกาส	ความรุนแรง	ผลร้าย			
1. Pressure Control ของ Line Min Flow ของ Ethylene Compressor ไม่ทำงานและ Operator ไม่ทำการแก้ไข	<p>มา</p> <ul style="list-style-type: none"> ◇ เกิด Over pressure จนทำให้เกิดการรั่วไหลของ Ethylene และอาจเกิดไฟไหม้ได้ 	<p>อันตราย</p> <ul style="list-style-type: none"> ◇ จัดทำขั้นตอนการปฏิบัติงานในการเดินเครื่องคอมเพรสเซอร์ ◇ การทำ PM ของ Pressure Control Valve และการทำ Function Test ◇ มี Pressure Relief Valve 	<ul style="list-style-type: none"> ◇ ให้ทำการตรวจสอบและทดสอบเป็นระยะ ◇ ทำการทบทวนการเดินเครื่อง 	2	3	6	ระดับความเสี่ยง		
							2	2	แผนควบคุม (3)

Fault Tree ของการเกิด Runaway ใน Reactor



รูป Fault Tree 4

ผลการศึกษ วิเคราะห์และหาบทวนการดำเนินงานในโรงงานเพื่อการซึ่งอันตรายและการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี FAULT TREE ANALYSIS

พื้นที่/เครื่องจักร/กระบวนการผลิต/ขั้นตอนการปฏิบัติงาน/กิจกรรม การทำปฏิกิริยาระหว่าง Ethylene กับ Benzene ในถังทำปฏิกิริยา Alkylation โรงงาน บ.เคมีภัณฑ์ประเทศไทย จำกัด
 สถานการณ์จำลองของเหตุการณ์ที่อาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุร้ายแรง เกิดการทำปฏิกิริยาต่อเนื่องจนอุณหภูมิสูงซึ่งจนควบคุมไม่ได้ วันที่ทำการศึกษา 13 มี.ค. 45

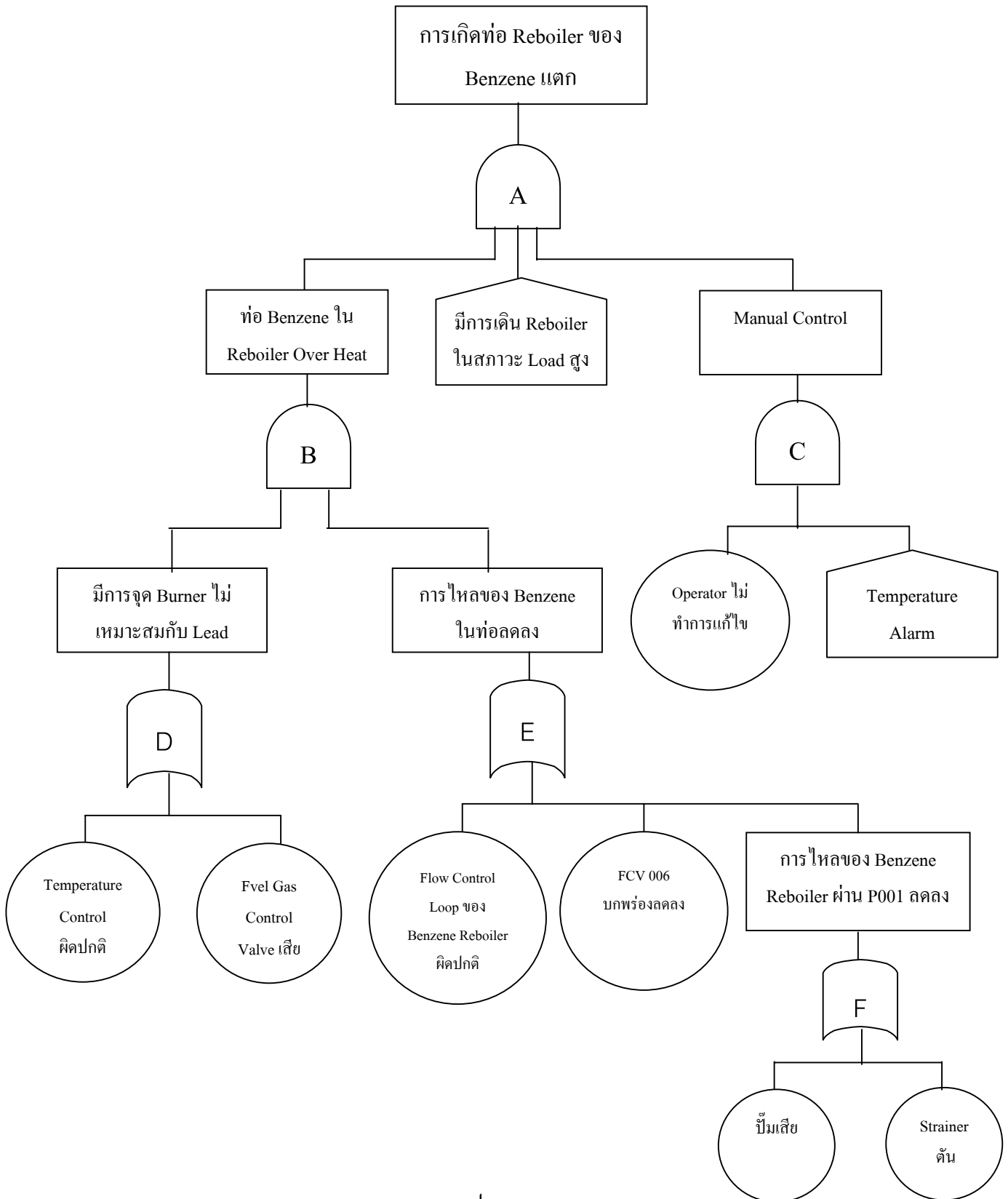
สาเหตุที่ทำให้เกิดเหตุการณ์ที่อาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุร้ายแรง	อันตรายหรือผลที่เกิดขึ้นตามมา	มาตรการป้องกันและควบคุมอันตราย	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง				
				โอกาส	ความรุนแรง	ผลลัพธ์	ระดับความเสี่ยง	
1. ระบบควบคุมการไหลของ Ethylene และ Benzene ผิดปกติ ทำให้มีการไหลเข้า Reactor มาก และ Operator ไม่ดำเนินการแก้ไข	<ul style="list-style-type: none"> เกิดการทำให้ปฏิกิริยาที่รุนแรง และมีความร้อนสูงจนเกิดการระเบิด 	<ul style="list-style-type: none"> High Temperature Alarm หรือ Shutdown ขั้นตอนการปฏิบัติในการควบคุม Reactor PM ของอุปกรณ์ควบคุมต่างๆ 	<ul style="list-style-type: none"> ทำการตรวจสอบและทดสอบอุปกรณ์ควบคุมเป็นระยะ ทำการฝึกอบรมทบทวนพนักงานในการเดินเครื่อง 	1	4	4	2	ปานกลาง (4)
2. ระบบควบคุมการไหลของ Ethylene ผิดปกติ Flow Control Valve FCV002 เสีย ถัดน้อยลง และ Operator ไม่ดำเนินการแก้ไข	<ul style="list-style-type: none"> เกิดการทำให้ปฏิกิริยาที่รุนแรง และมีความร้อนสูงจนเกิดการระเบิด 	<ul style="list-style-type: none"> High Temperature Alarm หรือ Shutdown ขั้นตอนการปฏิบัติในการควบคุม Reactor PM ของอุปกรณ์ควบคุมต่างๆ 	<ul style="list-style-type: none"> ทำการตรวจสอบและทดสอบอุปกรณ์ควบคุมเป็นระยะ ทำการฝึกอบรมทบทวนพนักงานในการเดินเครื่อง 	1	4	4	2	ปานกลาง (4)
3. Operation Set Flow Ratio ไม่เหมาะสม ระบบควบคุมการไหลของ Benzene ผิดปกติ ทำให้มี Benzene ไหลเข้า Reactor น้อยลงไม่สามารถควบคุมให้การทำปฏิกิริยาได้ และ Operator ไม่ทำการแก้ไขสภาพการณ์	<ul style="list-style-type: none"> ทำให้การทำปฏิกิริยาของ Ethylene กับตัวเร่งปฏิกิริยารุนแรง เนื่องจากมีปริมาณ Benzene เข้าไปจับกับ Ethylene มีน้อย ทำให้ Reactor Runaway มีความร้อนสูงจนเกิดการระเบิดได้ 	<ul style="list-style-type: none"> มี Low Flow Alarm มีการทำการบำรุงรักษาเชิงป้องกันของอุปกรณ์ควบคุมต่างๆ 	<ul style="list-style-type: none"> ทำการตรวจสอบและทดสอบอุปกรณ์ควบคุมเป็นระยะ ทำการฝึกอบรมทบทวนพนักงานในการเดินเครื่อง 	1	4	4	2	ปานกลาง (4)

ผลการศึกษา วิเคราะห์และหาบทวนการดำเนินงานในโรงงานเพื่อการป้องกันการรั่วไหลของสารเคมีและความเสียหายต่อสิ่งแวดล้อม (Fault Tree 4)

พื้นที่/เครื่องจักร/กระบวนการผลิต/ขั้นตอนการปฏิบัติงาน/กิจกรรม การทำปฏิกิริยาระหว่าง Ethylene กับ Benzene ในถึงทำปฏิกิริยา Alkylation โรงงาน บ.เคมีภัณฑ์ประเทศไทย จำกัด สถานการณ์จำลองของเหตุการณ์ที่อาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุเนื่องจากระบบความปลอดภัยไม่เต็ม ที่ทำการศึกษา 13 มี.ค. 45

สาเหตุที่ทำให้เกิดเหตุการณ์ที่อาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุร้ายแรง	อันตรายหรือผลที่เกิดขึ้นตามมา	มาตรการป้องกันและความคุ้มครอง	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง				
				โอกาส	ความรุนแรง	ผลลัพธ์ ความเสี่ยง		
4. Operation Set Flow Ratio ไม่เหมาะสม Flow Control Valve FCV002 เสีย เบ็ดน้อยลง และ Operator ไม่ทำการแก้ไขสถานการณ์	<ul style="list-style-type: none"> เกิดการทำปฏิกิริยาที่รุนแรง และมีความร้อนสูงจนเกิดการระเบิด 	<ul style="list-style-type: none"> High Temperature Alarm หรือ Shutdown ขั้นตอนการปฏิบัติในการควบคุม Reactor PM ของอุปกรณ์ควบคุมต่าง ๆ 	<ul style="list-style-type: none"> ทำการตรวจสอบและทดสอบอุปกรณ์ควบคุมเป็นระยะ ทำการฝึกอบรมทบทวนพนักงานในการเดินเครื่อง 	1	4	4	2	แผนควบคุม (4)
5. Flow Control Valve FCV005 เสีย ระหว่างควบคุมการไหลของ Benzene เสีย และ Operator ไม่ทำการแก้ไข	<ul style="list-style-type: none"> เกิดการทำปฏิกิริยาที่รุนแรง และมีความร้อนสูงจนเกิดการระเบิด 	<ul style="list-style-type: none"> High Temperature Alarm หรือ Shutdown ขั้นตอนการปฏิบัติในการควบคุม Reactor PM ของอุปกรณ์ควบคุมต่าง ๆ 	<ul style="list-style-type: none"> ทำการตรวจสอบและทดสอบอุปกรณ์ควบคุมเป็นระยะ ทำการฝึกอบรมทบทวนพนักงานในการเดินเครื่อง 	1	4	4	2	แผนควบคุม (4)
6. Flow Control Valve FCV005 V002 เสีย และ Operator ไม่ทำการแก้ไข	<ul style="list-style-type: none"> เกิดการทำปฏิกิริยาที่รุนแรง และมีความร้อนสูงจนเกิดการระเบิด 	<ul style="list-style-type: none"> High Temperature Alarm หรือ Shutdown ขั้นตอนการปฏิบัติในการควบคุม Reactor PM ของอุปกรณ์ควบคุมต่าง ๆ 	<ul style="list-style-type: none"> ทำการตรวจสอบและทดสอบอุปกรณ์ควบคุมเป็นระยะ ทำการฝึกอบรมทบทวนพนักงานในการเดินเครื่อง 	1	4	4	2	แผนควบคุม (4)

แผนผัง Fault Tree
ท่อ Benzene ใน Reboiler แตก



รูป Fault Tree 5

ผลการศึกษา วิเคราะห์และทบทวนการดำเนินงานในโรงงานเพื่อการซึ่งอันตรายและการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี FAULT TREE ANALYSIS (Fault Tree5)
พื้นที่/เครื่องจักร/กระบวนการผลิต/ขั้นตอนการปฏิบัติ/ ขั้นตอนการปฏิบัติงาน / กิจกรรม การกลั่นแยก Benzene จากส่วนผสมของ Alkylation โรงงาน บ.เคมีภัณฑ์ประเทศไทย จำกัด
สถานการณ์จำลองของเหตุการณ์ที่อาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุร้ายแรงต่อ Reboiler ของ Benzene แยก วันที่ทำการศึกษา 13 มี.ค. 45

สาเหตุที่ทำให้เกิดเหตุการณ์ที่อาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุร้ายแรง	อันตรายหรือผลที่เกิดขึ้นตามมา	มาตรการป้องกันและควบคุมอันตราย	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง					
				โอกาส	ความรุนแรง	ระดับความเสี่ยง			
1. Term Control, Flow Control Loop ของ Benzene Reboiler ผิดปกติและ Operator ไม่ทำการแก้ไขเพื่อ Term Alarm	<ul style="list-style-type: none"> ✧ การไหลของ Benzene ในท่อลดลงทำให้เกิด Over heat แยก ✧ ออกทำให้มี Benzene รั่วไหล ✧ ออกสู่ภายนอก 	<ul style="list-style-type: none"> ✧ มี Low Flow Alarm ✧ High Temperature Alarm ✧ มีขั้นตอนการปฏิบัติงาน ✧ มีการบำรุงรักษาซึ่งป้องกันของอุปกรณ์ 	<ul style="list-style-type: none"> ✧ ทำการติดตั้ง High Temperature Shutdown 	2	4	8	3	3	แผนลด (2) แผนควบคุม (7,8)
2. Term Control FCV006 ผิดปกติ และ Operator ไม่ทำการแก้ไข	<ul style="list-style-type: none"> ✧ การไหลของ Benzene ในท่อลดลงทำให้เกิด Over heat แยก ✧ ออกทำให้มี Benzene รั่วไหล ✧ ออกสู่ภายนอก 	<ul style="list-style-type: none"> ✧ มี Low Flow Alarm ✧ High Temperature Alarm ✧ มีขั้นตอนการปฏิบัติงาน ✧ มีการบำรุงรักษาซึ่งป้องกันของอุปกรณ์ 	<ul style="list-style-type: none"> ✧ ทำการติดตั้ง High Temperature Shutdown 	2	4	8	3	3	แผนลด (2) แผนควบคุม (7,8)
3. Term Control, ผิดปกติ ป้อนเสีย และ Operator ไม่ทำการแก้ไข	<ul style="list-style-type: none"> ✧ การไหลของ Benzene ในท่อลดลงทำให้เกิด Over heat แยก ✧ ออกทำให้มี Benzene รั่วไหล ✧ ออกสู่ภายนอก 	<ul style="list-style-type: none"> ✧ มี Low Flow Alarm ✧ High Temperature Alarm ✧ มีขั้นตอนการปฏิบัติงาน ✧ มีการบำรุงรักษาซึ่งป้องกันของอุปกรณ์ 	<ul style="list-style-type: none"> ✧ ทำการติดตั้ง High Temperature Shutdown 	2	4	8	3	3	แผนลด (2) แผนควบคุม (7,8)

ผลการศึกษา วิเคราะห์และทบทวนการดำเนินงานในโรงงานเพื่อการซึ่งอันตรายและการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี FAULT TREE ANALYSIS (Fault Tree5)
พื้นที่/เครื่องจักร/กระบวนการผลิต/ขั้นตอนการปฏิบัติ/ ขั้นตอนการปฏิบัติงาน / กิจกรรม การกลั่นแยก Benzene จากส่วนผสมของ Alkylation โรงงาน บ.เคมีภัณฑ์ประเทศไทย จำกัด
สถานการณ์จำลองของเหตุการณ์ที่อาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุร้ายแรงต่อ Reboiler ของ Benzene แยก วันที่ทำการศึกษา 13 มี.ค. 45

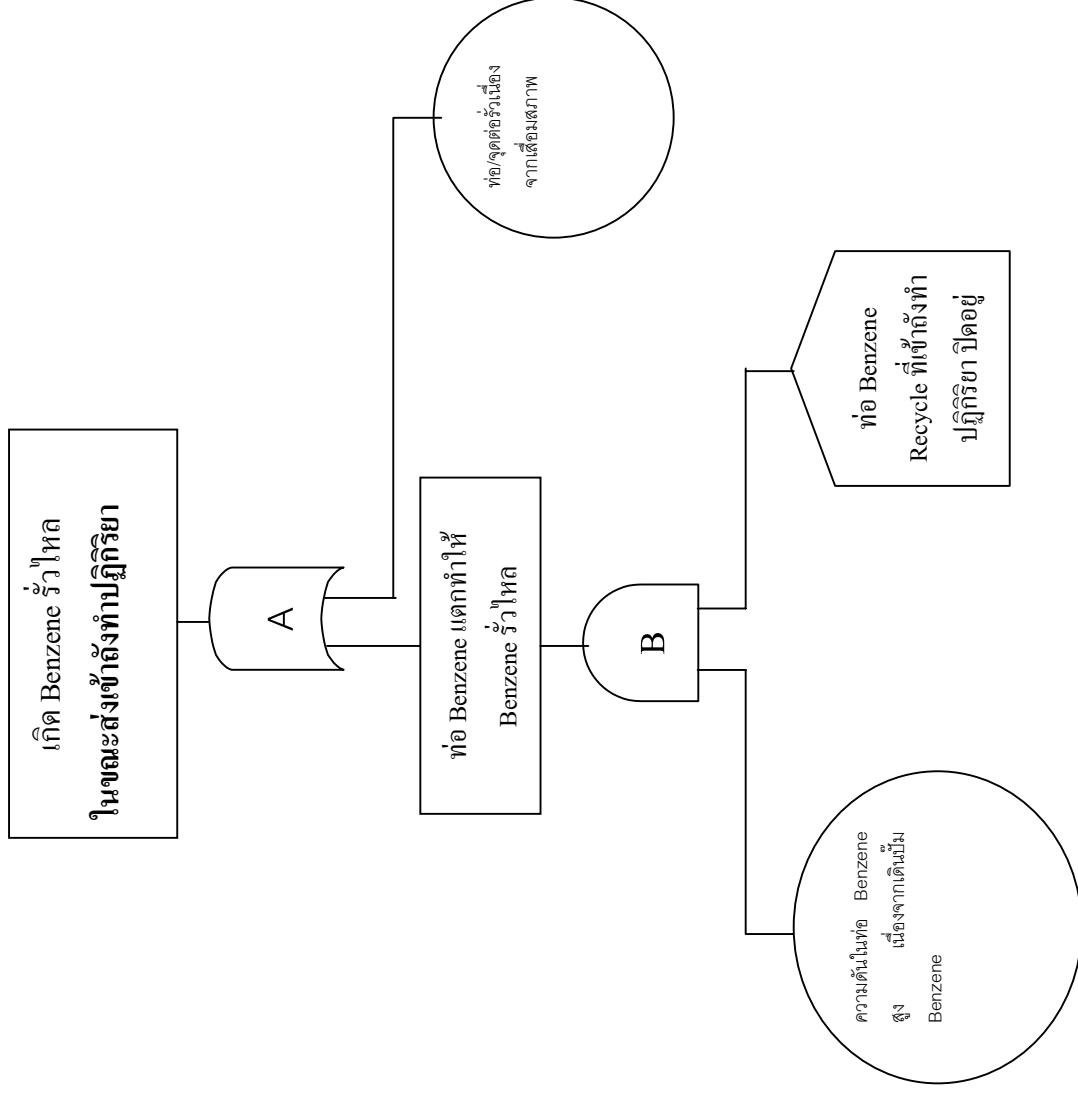
สาเหตุที่ทำให้เกิดเหตุการณ์ที่อาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุร้ายแรง	อันตรายหรือผลที่เกิดขึ้นตามมา	มาตรการป้องกันและควบคุมอันตราย	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง					
				โอกาส	ความรุนแรง	ผลลัพท์			
4. Term Control ผิดพลาด Stainer ตัน และ Operator ไม่ทำการแก้ไข	<ul style="list-style-type: none"> ✧ การไหลของ Benzene ในท่อลดลงก่อให้เกิด Over heat แยก ออกทำให้มี Benzene รั่วไหล ออกสู่ภายนอก 	<ul style="list-style-type: none"> ✧ มี Low Flow Alarm ✧ High Temperature Alarm ✧ มีขั้นตอนการปฏิบัติงาน ✧ มีการบำรุงรักษาเชิงป้องกันของอุปกรณ์ 	<ul style="list-style-type: none"> ✧ ทำการติดตั้ง High Temperature Shutdown 	2	4	8	3	3	แผนลด (2) แผนควบคุม (7,8)
5. Fuel Gas Control Valve เสีย Flow Control Loop ของ Benzene Reboiler ผิดพลาด และ Operator ไม่ทำการแก้ไข	<ul style="list-style-type: none"> ✧ การไหลของ Benzene ในท่อลดลงก่อให้เกิด Over heat แยก ออกทำให้มี Benzene รั่วไหล ออกสู่ภายนอก 	<ul style="list-style-type: none"> ✧ มี Low Flow Alarm ✧ High Temperature Alarm ✧ มีขั้นตอนการปฏิบัติงาน ✧ มีการบำรุงรักษาเชิงป้องกันของอุปกรณ์ 	<ul style="list-style-type: none"> ✧ ทำการติดตั้ง High Temperature Shutdown 	2	4	8	3	3	แผนลด (2) แผนควบคุม (7,8)
6. Fuel Gas Control Valve FCV006 เสีย และ Operator ไม่แก้ไข	<ul style="list-style-type: none"> ✧ การไหลของ Benzene ในท่อลดลงก่อให้เกิด Over heat แยก ออกทำให้มี Benzene รั่วไหล ออกสู่ภายนอก 	<ul style="list-style-type: none"> ✧ มี Low Flow Alarm ✧ High Temperature Alarm ✧ มีขั้นตอนการปฏิบัติงาน ✧ มีการบำรุงรักษาเชิงป้องกันของอุปกรณ์ 	<ul style="list-style-type: none"> ✧ ทำการติดตั้ง High Temperature Shutdown 	2	4	8	3	3	แผนลด (2) แผนควบคุม (7,8)

ผลการศึกษา วิเคราะห์และทบทวนการดำเนินงานในโรงงานเพื่อการซึ่งอันตรายและการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี FAULT TREE ANALYSIS (Fault Tree 5)

พื้นที่/เครื่องจักร/กระบวนการผลิต/ขั้นตอนการปฏิบัติ/ขั้นตอนการปฏิบัติงาน / กิจกรรม การกลั่นแยก Benzene จากส่วนผสมของ Alkylation โรงงาน บ.เคมีภัณฑ์ประเทศไทย จำกัด
 สถานการณ์จำลองของเหตุการณ์ที่อาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุร้ายแรงท่อ Reboiler ของ Benzene แยก วันที่ทำการศึกษา 13 มี.ค. 45

สาเหตุที่ทำให้เกิดเหตุการณ์ที่ อาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุร้ายแรง	อันตรายหรือผลที่เกิดขึ้นตามมา	มาตรการป้องกันและควบคุม อันตราย	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง				
				โอกาส	ความรุนแรง	ผลลัพธ์ ความเสี่ยง		
7. Fuel Gas Control Valve เสีย, รั่ว เสีย และ Operator ไม่ทำการแก้ไข	<ul style="list-style-type: none"> ✧ การไหลของ Benzene ในท่อลดลงก่อให้เกิด Over heat แยก ✧ อาจทำให้มี Benzene รั่วไหล ✧ ออกสู่ภายนอก 	<ul style="list-style-type: none"> ✧ มี Low Flow Alarm ✧ High Temperature Alarm ✧ มีขั้นตอนการปฏิบัติงาน ✧ มีการบำรุงรักษาเชิงป้องกันของอุปกรณ์ 	<ul style="list-style-type: none"> ✧ ทำการติดตั้ง High Temperature Shutdown 	2	4	8	3	แผนลด (2) แผนควบคุม (7,8)
8. Fuel Gas Control Valve เสีย, Stainer ต้น และ Operator ไม่ทำการแก้ไข	<ul style="list-style-type: none"> ✧ การไหลของ Benzene ในท่อลดลงก่อให้เกิด Over heat แยก ✧ อาจทำให้มี Benzene รั่วไหล ✧ ออกสู่ภายนอก 	<ul style="list-style-type: none"> ✧ มี Low Flow Alarm ✧ High Temperature Alarm ✧ มีขั้นตอนการปฏิบัติงาน ✧ มีการบำรุงรักษาเชิงป้องกันของอุปกรณ์ 	<ul style="list-style-type: none"> ✧ ทำการติดตั้ง High Temperature Shutdown 	2	4	8	3	แผนลด (2) แผนควบคุม (7,8)

Fault Tree ของ Benzene รั่วไหลในขณะส่งเข้าถังทำปฏิกิริยา






















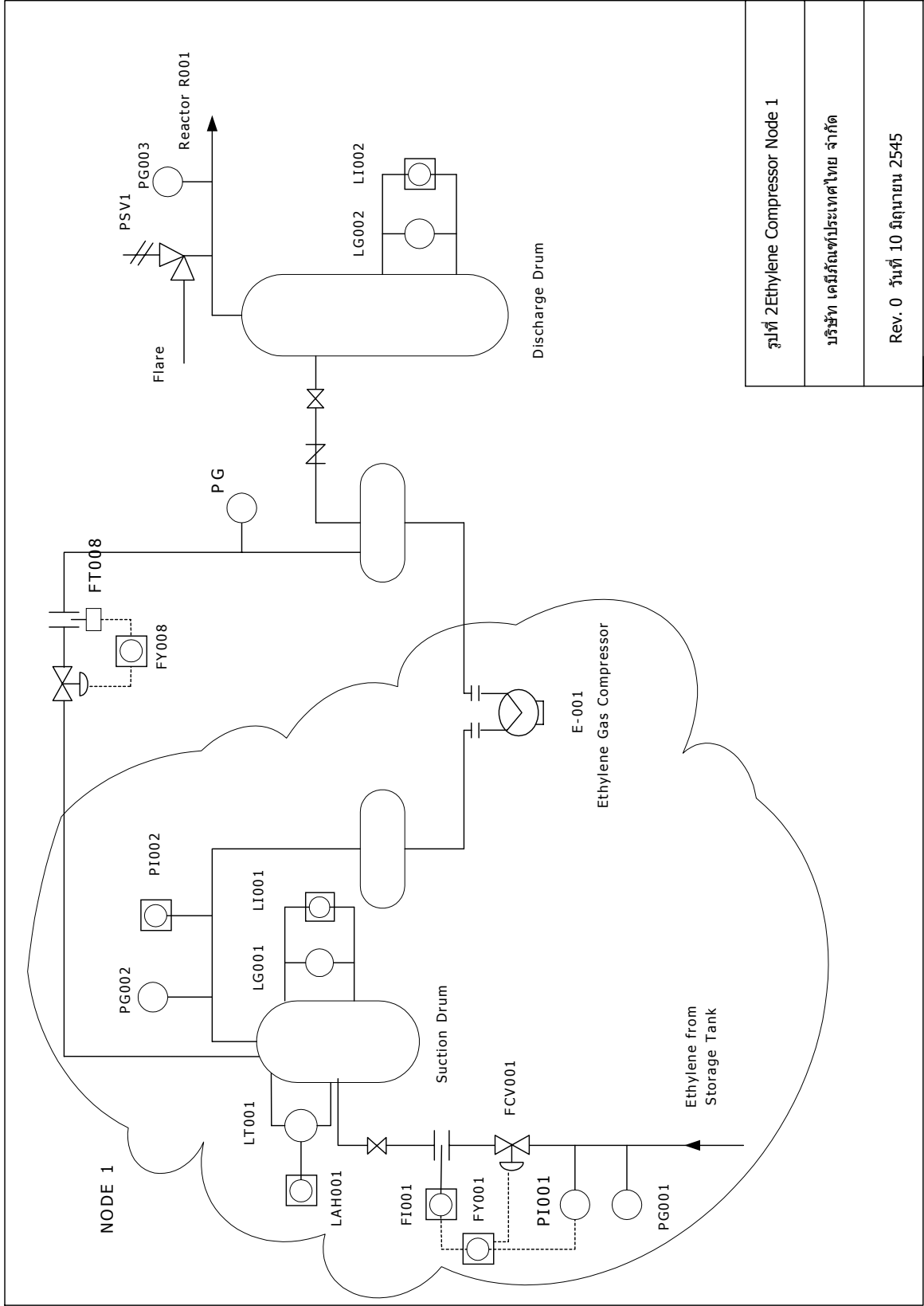
รูป Fault Tree 6

ผลการศึกษา วิเคราะห์และทบทวนการดำเนินงานในโรงงานเพื่อการซึ่งอันตรายและการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี FAULT TREE ANALYSIS (Fault Tree 5)
พื้นที่/เครื่องจักร/กระบวนการผลิต/ขั้นตอนการปฏิบัติ/ ขั้นตอนการปฏิบัติงาน / กิจกรรม กระบวนการทำปฏิกิริยาระหว่าง Ethylene กับ Benzene โรงงาน บ.เคมีภัณฑ์ประเทศไทย จำกัด
สถานการณ์จำลองของเหตุการณ์ที่อาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุร้ายแรง Benzene รั่วไหลขณะส่งเข้ถังทำปฏิกิริยา วันที่ทำการศึกษา 13 มี. ค. 45

สาเหตุที่ทำให้เกิดเหตุการณ์ที่อาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุร้ายแรง	อันตรายหรือผลที่เกิดขึ้นตามมา	มาตรการป้องกันและควบคุมอันตราย	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง		
				โอกาส	ความรุนแรง	ผลลัพท์ ระดับความเสี่ยง
1. ท่อ/จุดต่อรั่วเนื่องจากเสื่อมสภาพ	<ul style="list-style-type: none"> ✧ เกิด Benzene รั่วไหลในขณะที่ส่งเข้ถังทำปฏิกิริยา 	<ul style="list-style-type: none"> ✧ มีขั้นตอนการปฏิบัติงาน ✧ มีการบำรุงรักษาเชิงป้องกันอุปกรณ์ 	-	1	3	3 2 (แผนควบคุม 6)
2. ความดันในท่อ Benzene สูงเนื่องจากเดินมี Benzene และท่อเข้ถังปฏิกิริยา ปิดอยู่	<ul style="list-style-type: none"> ✧ เกิด Benzene รั่วไหลในขณะที่ส่งเข้ถังทำปฏิกิริยา 	<ul style="list-style-type: none"> ✧ มีขั้นตอนการปฏิบัติงาน ✧ มีการบำรุงรักษาเชิงป้องกันอุปกรณ์ 	-	1	3	3 2 (แผนควบคุม 6)

สัญลักษณ์ของอุปกรณ์

	ปั๊มส่งผลิตภัณฑ์
	คอมเพรสเซอร์ (Compressor)
	ตัวตรวจวัดอุณหภูมิ (Temperature Element)
	ตัวแสดงอุณหภูมิ (Temperature Indicator)
	ตัวส่งสัญญาณระดับ (Level Transmitter)
	สัญญาณเตือนระดับสูง
	เกจบอกระดับ (Level Gauge)
	ตัวแสดงความดัน (Pressure Indicator)
	เกจวัดความดัน (Pressure Gauge)
	ตัวควบคุมความดัน (Pressure Controller)
	ตัวควบคุมการไหล (Flow Indicator)
	ตัวแสดงการไหล (Flow Controller)
	ตัวส่งสัญญาณการไหล (Flow Transmitter)
	เกทวาล์ว (Gate Valve)
	วาล์วควบคุม (Control Valve)
	ตัวตัดทิศทางการไหล
	วาล์วนิรภัยด้านความดัน (Pressure Safety Valve)
	วาล์วตรวจสอบการไหล (Check Valve)
	ท่ออ่อน (Flexible Hose)



รูปที่ 2Ethylene Compressor Node 1
บริษัท เดลต้าประเทศไทย จำกัด
Rev. 0 วันที่ 10 พฤษภาคม 2545

ผลการศึกษา วิเคราะห์ และทบทวนการดำเนินงานในโรงงานเพื่อการป้องกันการรั่วไหลของเอทิลีน และความเสี่ยงต่อสุขภาพของพนักงาน (HAZOP 1)

หน่วย Node No. 1 Line Ethylene Feed ของ Ethylene Compressor 2 ตัน/ชม. การอัดเพื่อสร้างความดันให้ Ethylene ของกระบวนการผลิต Ethylbenzene

ปัจจัยการผลิต อัตราการไหล อัตรารอบคัม 2 ตัน/ชม. แบบแปลนหมายเลข รูปที่ 2

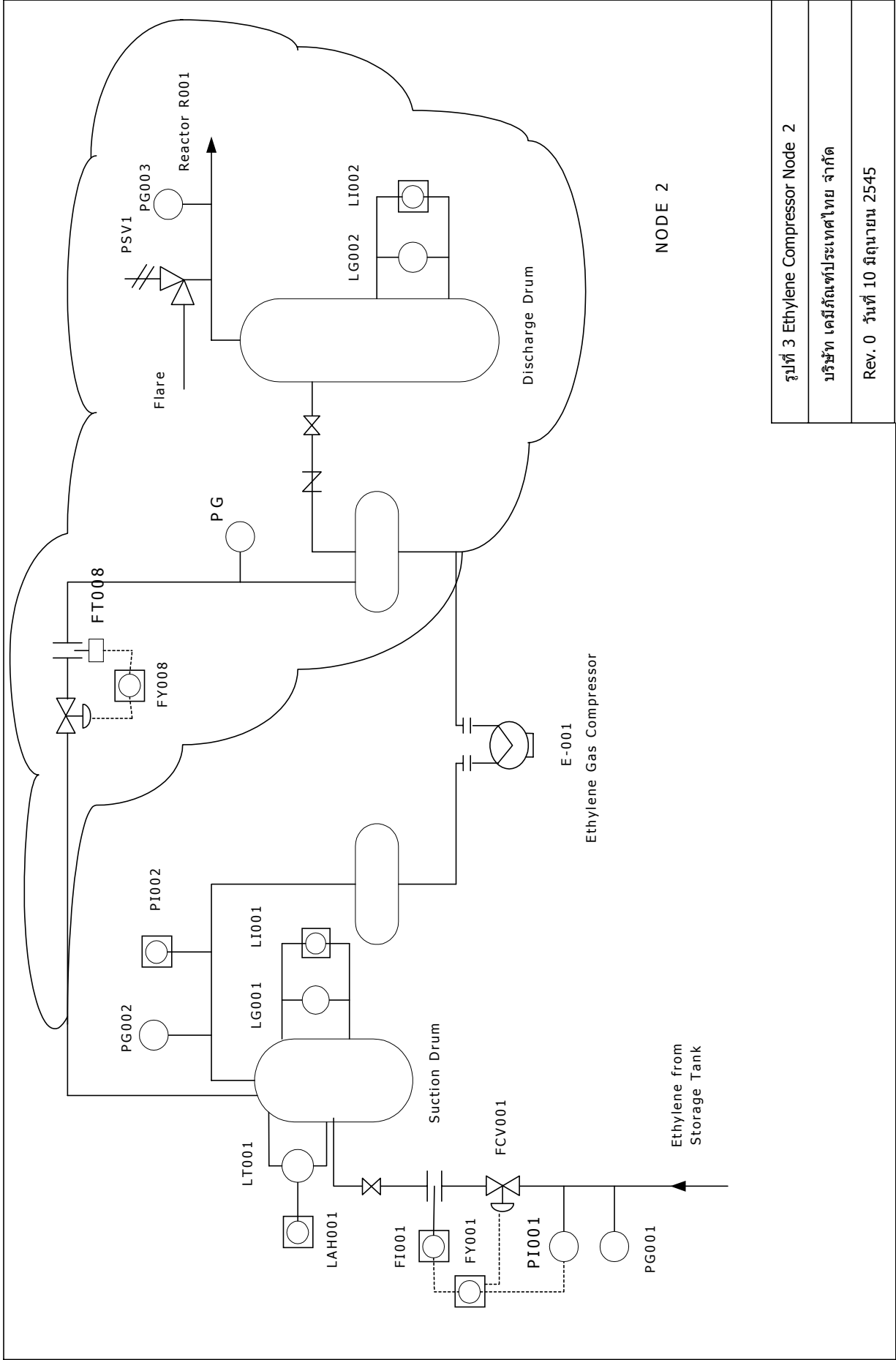
ข้อบกพร่อง	สถานการณ์จำลอง	เหตุการณ์ที่ตามมา	มาตรการป้องกันและควบคุมอันตราย	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง				
					โอกาส	ความรุนแรง	ผลกระทบ		
1. High Flow อัตราไหลเพิ่มขึ้น	<ul style="list-style-type: none"> มีการเดิน Ethylene Transfer pump เพิ่ม FCV 001 ปิดปกติเปิดเกินค่าที่กำหนด 	<ul style="list-style-type: none"> ทำให้มีการพา Ethylene Liquid เข้าสู่ Compressor ความดันด้านเข้าของ Compressor สูงขึ้น 	<ul style="list-style-type: none"> มี High Flow Limit และ Alarm 	<ul style="list-style-type: none"> ทำการทดสอบ Interlock 	2	3	6	2	ความเสียหาย
2. Low Flow อัตราไหลลดลง	<ul style="list-style-type: none"> FCV 001 ปิดปกติทำการปิดลดต่ำกว่าค่า Min flow ของ Compressor 	<ul style="list-style-type: none"> ทำให้เกิด Surge และ Compressor เสียหาย 	<ul style="list-style-type: none"> Low Flow Alarm 		2	3	6	2	ความเสียหาย
3. No Flow	<ul style="list-style-type: none"> FCV 001 Fail Close 	<ul style="list-style-type: none"> ทำให้เกิด Surge ที่ Compressor และอาจเสียหายได้ 	<ul style="list-style-type: none"> Low Flow Alarm 		2	3	6	2	ความเสียหาย

ผลการศึกษา วิเคราะห์ และทบทวนการดำเนินงานในโรงงานเพื่อการป้องกันการรั่วอันตราย และการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี HAZOP (HAZOP 1)

หน่วย Node No. 1 Line Ethylene Feed ของ Ethylene Compressor รายละเอียด การอัดเพื่อสร้างความดันให้ Ethylene กระบวนการผลิต Ethylbenzene

ปัจจัยการผลิต ระดับของเหลว ค่าความดัน 30% ของ Suction Drum แบบแบบตามหมายเลข รูปที่ 2

ข้อบกพร่อง	สถานที่การแจ้งเตือน	เหตุการณ์ที่ตามมา	มาตรการป้องกันและควบคุมอันตราย	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง		
					โอกาส	ความรุนแรง	ผลกระทบ ระดับความเสี่ยง
1. High Level ระดับของเหลวสูงขึ้น	☆ FCV 001 ปิดปกติ เปิดเกินค่าที่กำหนด	☆ ทำให้มี Ethylene Liquid Carry Over เข้า Compressor	☆ High Level Alarm	2	3	6	2 แผนควบคุม (2)



รูปที่ 3 Ethylene Compressor Node 2
บริษัท เคมีภัณฑ์ประเทศไทย จำกัด
Rev. 0 วันที่ 10 กันยายน 2545

ผลการศึกษา วิเคราะห์ และทบทวนการดำเนินงานในโรงงานเพื่อการป้องกันการรั่วอันตราย และการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี HAZOP

(HAZOP 2)

หน่วย Node No. 2 Discharge Line ของ Compressor _____ รายละเอียด _____ การอัดเพื่อสร้างความดันให้ Ethylene กระบวนการผลิต Ethylbenzene

ปัจจัยการผลิต _____ อัตราการไหล _____ อัตรากวม _____ ค่าควมคุม _____ 2 ตัน/ชม. _____ แบบแปลนหมายเลข _____ รูปที่ 3

ข้อบกพร่อง	สถานการณ์จำลอง	เหตุการณ์ที่ตามมา	มาตรการป้องกันและควบคุมอันตราย	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง		
					โอกาส	ความรุนแรง	ผลกระทบ
1. High Flow อัตราการไหลเพิ่มขึ้น	<ul style="list-style-type: none"> ✧ มีการ Start Ethylene Transfer Pump เพิ่มขึ้น ✧ ชุด Minimum Flow ของ Compressor ผิดปกติ ทำให้เกิด High Flow 	<ul style="list-style-type: none"> ✧ High Liquid Carry Over ทำให้ Compressor เสียหาย 	<ul style="list-style-type: none"> ✧ มีการติดตั้งอุปกรณ์กัน Liquid Carry Over ที่ Discharge Drum 	2	2	4	2 แผนควบคุม (2)

ผลการศึกษา วิเคราะห์ และทบทวนการดำเนินงานในโรงงานเพื่อการป้องกันการรั่วซึมอันตราย และการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี HAZOP (HAZOP 2)

หน่วย Node No. 2 Discharge Line ของ Compressor รายละเอียด การอัดเพื่อสร้างความดันให้ Ethylene กระบวนการผลิต Ethylbenzene

ปัจจัยการผลิต ระดับของเหลว ค่าควบคุม 30% แบบแปลนหมายเลข รูปที่ 3

ข้อบกพร่อง	สถานที่การแจ้งเตือน	เหตุการณ์ที่ตามมา	มาตรการป้องกันและควบคุมอันตราย	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง		
					โอกาส	ความรุนแรง	ผลลัพธ์ ความเสี่ยง
1. High Level	✧ LI 002 เสีย	✧ ทำให้มี Liquid Carry Over	✧ ติดตั้ง High Level Alarm		2	3	6 2 แผนควบคุม (2)
2. Low Level	✧ LI 002 เสีย	✧ ไม่มีผลกระทบ	✧ Low Level Alarm		2	1	2 1 1

ผลการศึกษา วิเคราะห์ และทบทวนการดำเนินงานในโรงงานเพื่อการป้องกันการรั่วซึมอันตราย และการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี HAZOP (HAZOP 2)

หน่วย Node No. 2 Discharge Line ของ Compressor รายละเอียด การอัดเพื่อสร้างความดันให้ Ethylene กระบวนการผลิต Ethylbenzene

ปัจจัยการผลิต อุณหภูมิ ค่าควบคุม 150°C แบบเบตนหมายเลข รูปที่ 3

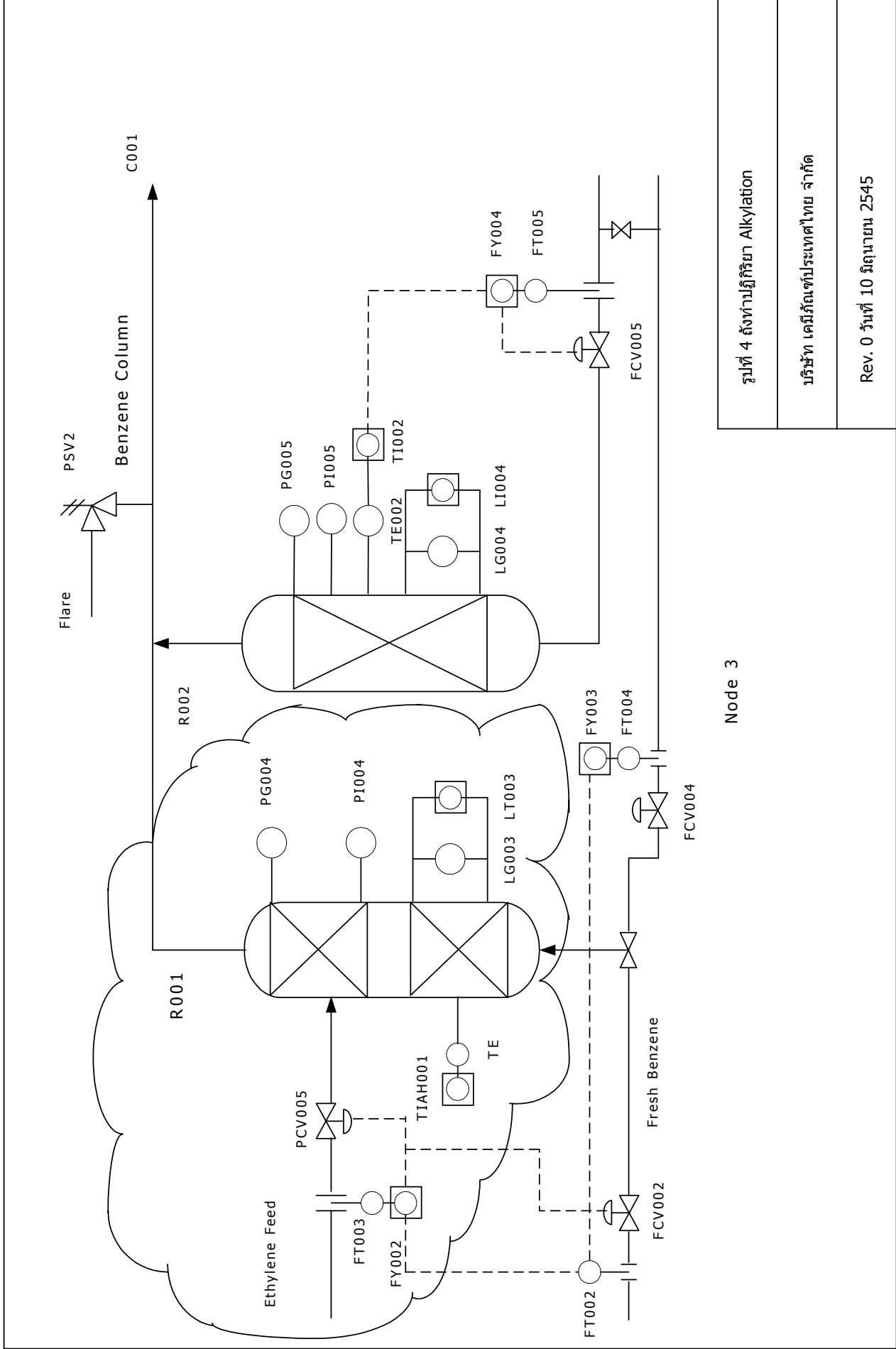
ข้อบกพร่อง	สถานการณ์จำลอง	เหตุการณ์ที่ตามมา	มาตรการป้องกันและควบคุมอันตราย	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง		
					โอกาส	ความรุนแรง	ผลลัพธ์ ระดับความเสี่ยง
1. High Temp	◇ ระบบหล่อเย็นเสีย	◇ ทำให้ Compressor เสียหาย	◇ ติดตั้ง High Temp Alarm	-	2	3	6 2 แผนควบคุม (2)

ผลการศึกษา วิเคราะห์ และทบทวนการดำเนินงานในโรงงานเพื่อการป้องกันการรั่วอันตราย และการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี HAZOP (HAZOP 2)

หน่วย Node No. 2 Discharge Line ของ Compressor รายละเอียด การอัดเพื่อสร้างความดันให้ Ethylene กระบวนการผลิต Ethylbenzene

ปัจจัยการผลิต ความดัน ค่าควบคุม 30 kg/cm² แบบเบตนหมายเลข รูปที่ 3

ข้อบกพร่อง	สถานการณ์จำลอง	เหตุการณ์ที่ตามมา	มาตรการป้องกันและควบคุมอันตราย	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง				
					โอกาส	ความรุนแรง	ผลลัพท์	ระดับความเสี่ยง	
1. High Pressure	<ul style="list-style-type: none"> ✧ ชุด Minimum Flow ของ Compressor ผิดปกติ 	<ul style="list-style-type: none"> ✧ ท่อแตกทำให้ก๊าซรั่วไหล ไฟไหม้ 	<ul style="list-style-type: none"> ✧ มีการติดตั้ง Pressure Relief Valve 	<ul style="list-style-type: none"> ✧ ให้ทำการตรวจสอบ และทำการทดสอบเป็นระยะ 	1	4	4	2	แผนควบคุม (3)



Node 3

รูปที่ 4 สังขยาปฏิกรยา Alkylaton
บริษัท เคมีภัณฑ์ประเทศไทย จำกัด
Rev. 0 วันที่ 10 มิถุนายน 2545

ผลการศึกษา วิเคราะห์ และทบทวนการดำเนินงานในโรงงานเพื่อการป้องกันการรั่วไหล และความปลอดภัยด้วยวิธี HAZOP

(HAZOP 3)

หน่วย Node No. 3 Ethylene Feed to Reactor R-001 รายละเอียด กระบวนการทำปฏิกิริยาระหว่าง Ethylene กับ Benzene ในถังทำปฏิกิริยา Alkylation กระบวนการผลิต Ethylbenzene

ปัจจัยการผลิต อัตรการไหล ค่าควบคุม 4.5 ตัน/ชม. แบบแปลนหมายเลข รูปที่ 4

ข้อบกพร่อง	สถานการณ์จำลอง	เหตุการณ์ที่ตามมา	มาตรการป้องกันและ อันตราย	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง			
					โอกาส	ความรุนแรง	ผลลัพธ์	
1. High Flow Rate	◇ ระบบควบคุมการไหล ของ Valve FCV 003 ผิด ปกติ	◇ เกิด Runaway ที่ Reactor อาจเกิดการระเบิดได้	◇ High Flow Alarm	◇ ติดตั้ง High Flow Trip	2	4	8	3 แผนก (1) แผนควบคุม (4)
2. Low Flow Rate	◇ ระบบควบคุมการไหล ของ Valve FCV 003 ผิด ปกติ	◇ ทำให้การทำปฏิกิริยาไม่ สมบูรณ์ ผลลัพธ์ที่ไม่ได้คุณ ภาพ	◇ Low Low Flow Alarm ด้าน Inlet เพื่อ Shutdown		2	3	6	2 แผนควบคุม (4)
3. No Flow	◇ ระบบควบคุมการไหลของ Valve FCV 003 ผิดปกติ	◇ ทำให้การทำปฏิกิริยาไม่ สมบูรณ์ ผลลัพธ์ที่ไม่ได้คุณ ภาพ	◇ Low Low Flow Alarm ด้าน Inlet เพื่อ Shutdown		2	3	6	2 แผนควบคุม (4)

ผลการศึกษา วิเคราะห์ และทบทวนการดำเนินงานในโรงงานเพื่อการป้องกันการรั่วซึมอันตราย และการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี HAZOP (HAZOP 3)

หน่วย Node No. 3 Ethylene Feed to Reactor R-001 รายละเอียด กระบวนการทำปฏิกิริยาระหว่าง Ethylene กับ Benzene ในถังทำปฏิกิริยา Alkylation กระบวนการผลิต Ethylbenzene

ปัจจัยการผลิต อุณหภูมิ ค่าควบคุม 100 – 540 °C แบบแปรผันหมายเลข รูปที่ 4

ข้อบกพร่อง	สถานการณ์จำลอง	เหตุการณ์ที่ตามมา	มาตรการป้องกันและควบคุมอันตราย	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง				
					โอกาส	ความรุนแรง	ผลลัพธ์	ระดับความเสี่ยง	
1. High Temperature	<ul style="list-style-type: none"> Flow Rate Control Loop ผิดปกติ 	<ul style="list-style-type: none"> High Temperature และ Run Away Reaction 	<ul style="list-style-type: none"> High Temp Alarm 	-	1	4	4	2	2
2. Low Temp	<ul style="list-style-type: none"> Temperature Control Loop Failed Low 	<ul style="list-style-type: none"> การเลือกค่าการทำปฏิกิริยาไม่ดี 	<ul style="list-style-type: none"> Low Temp Alarm 	-	2	2	4	2	2

ผลการศึกษา วิเคราะห์ และทบทวนการดำเนินงานในโรงงานเพื่อการป้องกันการรั่วไหลอันตราย และการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี HAZOP (HAZOP 3)

หน่วย Node No. 3 Ethylene Feed to Reactor R-001 รายละเอียด กระบวนการทำปฏิกิริยาระหว่าง Ethylene กับ Benzene ในถังทำปฏิกิริยา Alkylation กระบวนการผลิต Ethylbenzene

ปัจจัยการผลิต ความดัน ค่าควบคุม 25 kg/cm² แบบแปลนหมายเลข รูปที่ 4

ข้อบกพร่อง	สถานการณ์จำลอง	เหตุการณ์ที่ตามมา	มาตรการป้องกันและควบคุมอันตราย	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง						
					โอกาส	ความรุนแรง	ผลลัพท์				
1. High Pressure	<ul style="list-style-type: none"> ✧ การขยายตัวเนื่องจากความร้อน ✧ เกิดประกายไฟบริเวณใกล้เคียง 	<ul style="list-style-type: none"> ✧ ท่อแตกมีการรั่วไหลของสารไวไฟ 	<ul style="list-style-type: none"> ✧ มีการติดตั้ง Pressure Safety Valve PSV 2 	<ul style="list-style-type: none"> ✧ ควรตรวจสอบขนาดและทำการทดสอบเป็นระยะ 	1	4	4	ระดับความเสี่ยง	ความเสียหาย	2	แผนควบคุม (5)

ผลการศึกษา วิเคราะห์ และทบทวนการดำเนินงานในโรงงานเพื่อการป้องกันอันตราย และการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี HAZOP (HAZOP 3)

หน่วย Node No. 3 Reactor R-001 รายละเอียด กระบวนการทำปฏิกิริยาระหว่าง Ethylene กับ Benzene ในถังทำปฏิกิริยา Alkylation กระบวนการผลิต Ethylbenzene
 ปัจจัยการผลิต ระดับของเหลว ค่าควบคุม High Level 80%, Low Level 40% แบบแปลนหมายเลข รูปที่ 4

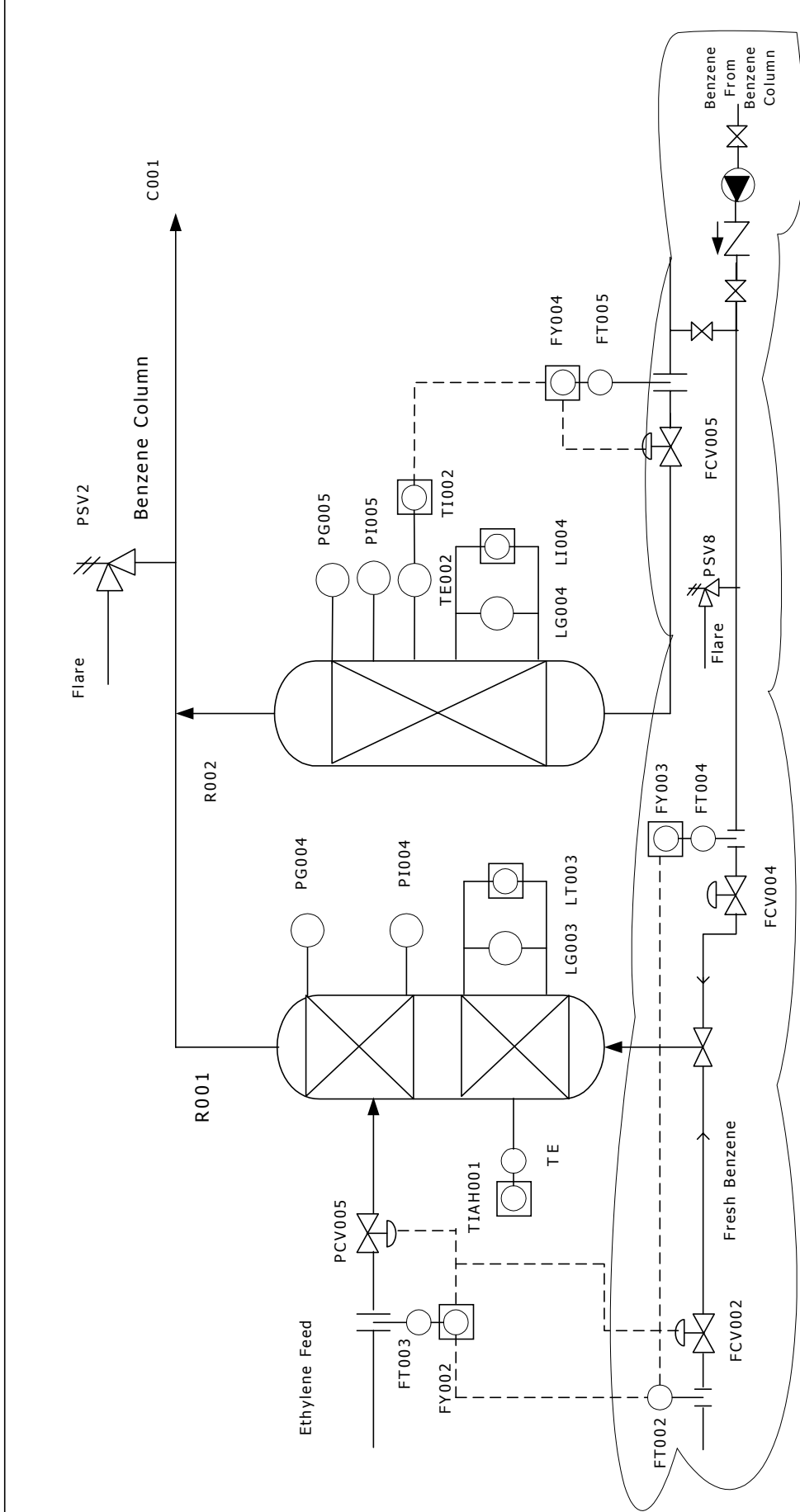
ข้อบกพร่อง	สถานการณ์จำลอง	เหตุการณ์ที่ตามมา	มาตรการป้องกันและควบคุมอันตราย	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง		
					โอกาส	ความรุนแรง	ผลลัพท์ ระดับความเสี่ยง
1. High Level ของ Benzene	✧ Flow Control Loop ของ Recycle Benzene ผิดปกติ	✧ เกิด Liquid Carry Over ทำให้ Off Spec of product	✧ ติดตั้ง High Level Alarm		1	3	3 ปานกลาง (4)
2. Low Level ของ Benzene	✧ Flow Control Loop ของ Recycle Benzene ผิดปกติ	✧ Runaway Reaction เนื่องจากปริมาณของ Benzene น้อยทำให้เกิดการทำปฏิกิริยาที่รุนแรงกับ Ethylene ที่ยังส่งเข้าจำนวนเท่าเดิม	✧ ติดตั้ง Low Low Alarm		1	4	4 ปานกลาง (4)

ผลการศึกษา วิเคราะห์ และทบทวนการดำเนินงานในโรงงานเพื่อการป้องกันการรั่วซึมอันตราย และการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี HAZOP (HAZOP 3)

หน่วย Node No. 3 Ethylene Feed to Reactor R-001 รายละเอียด กระบวนการทำปฏิกิริยาระหว่าง Ethylene กับ Benzene ในถังทำปฏิกิริยา Alkylation กระบวนการผลิต Ethylbenzene

ปัจจัยการผลิต Composition ค่าควบคุม Ethylene : Benzene = 26:74 แบบแปลนหมายเลข รูปที่ 4

ข้อบกพร่อง	สถานการณ์จำลอง	เหตุการณ์ที่ตามมา	มาตรการป้องกันและควบคุมอันตราย	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง		
					โอกาส	ความรุนแรง	ผลลัพท์ ระดับความเสี่ยง
1. High Concentration of Ethylene	✧ Flow Ration Control Loop ผิดปกติ	✧ Runaway Reaction อุณหภูมิ สูง จนอาจทำให้ Reactor ระเบิด	✧ High Temp Alarm		1	4	4 2 (แทนควบคุม 4)



NODE 4

รูปที่ 4 ส่วนทำปฏิกิริยา Alkylation
บริษัท เคมีภัณฑ์ประเทศไทย จำกัด
Rev. 0 วันที่ 10 มิถุนายน 2545

ผลการศึกษา วิเคราะห์ และทบทวนการดำเนินงานในโรงงานเพื่อการป้องกันการรั่วไหลและอันตราย และการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี HAZOP (HAZOP 4)

หน่วย Node No. 4 Fresh Benzene และ Recycle Benzene Feed ไปยัง Reactor R001

รายละเอียด กระบวนการทำปฏิกิริยาระหว่าง Ethylene กับ Benzene ในถังทำปฏิกิริยากระบวนการผลิต Ethylbenzene

ปัจจัยการผลิต อัตราการไหล ค่าควบคุมอัตรา 40 ตัน/ชม. แบบแปลนหมายเลข รูปที่ 4

ข้อบกพร่อง	สถานการณ์จำลอง	เหตุการณ์ที่ตามมา	มาตรการป้องกันและควบคุมอันตราย	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง		
					โอกาส	ความรุนแรง	ผลลัพธ์ ระดับความเสี่ยง
1. High Flow Rate อัตราการไหล	<ul style="list-style-type: none"> Flow control loop ของ Fresh benzene และ Recycle Benzene ทำงานผิดปกติ 	<ul style="list-style-type: none"> ระดับใน R-001 สูงขึ้นทำให้เกิด Liquid carry over 	<ul style="list-style-type: none"> ติดตั้ง High flow alarm 	1	3	3	2 แผนควบคุม (4)
2. Low Flow	<ul style="list-style-type: none"> Flow control loop ของ Fresh benzene และ Recycle Benzene ทำงานผิดปกติ FCV002 Fail Close 	<ul style="list-style-type: none"> ระดับของ benzene ใน R-001 ลดลง ทำให้อัตราส่วนการทำปฏิกิริยาไม่เหมาะสม อาจเกิด Reactor Runaway ทำให้เกิดความร้อนสูง อาจเกิด Reactor ระเบิด 	<ul style="list-style-type: none"> ติดตั้ง Low Low Flow Alarm Shutdown 	1	4	4	2 แผนควบคุม (4)
3. No Flow	<ul style="list-style-type: none"> Flow control loop ของ Fresh benzene และ Recycle Benzene ทำงานผิดปกติ FCV002 และ FCV004 Fail close 	<ul style="list-style-type: none"> ระดับของ benzene ใน R-001 ลดลง ทำให้อัตราส่วนการทำปฏิกิริยาไม่เหมาะสม อาจเกิด Reactor Runaway ทำให้เกิดความร้อนสูง อาจเกิด Reactor ระเบิด 	<ul style="list-style-type: none"> ติดตั้ง Low Low Flow Alarm Shutdown 	1	4	4	2 แผนควบคุม (4)

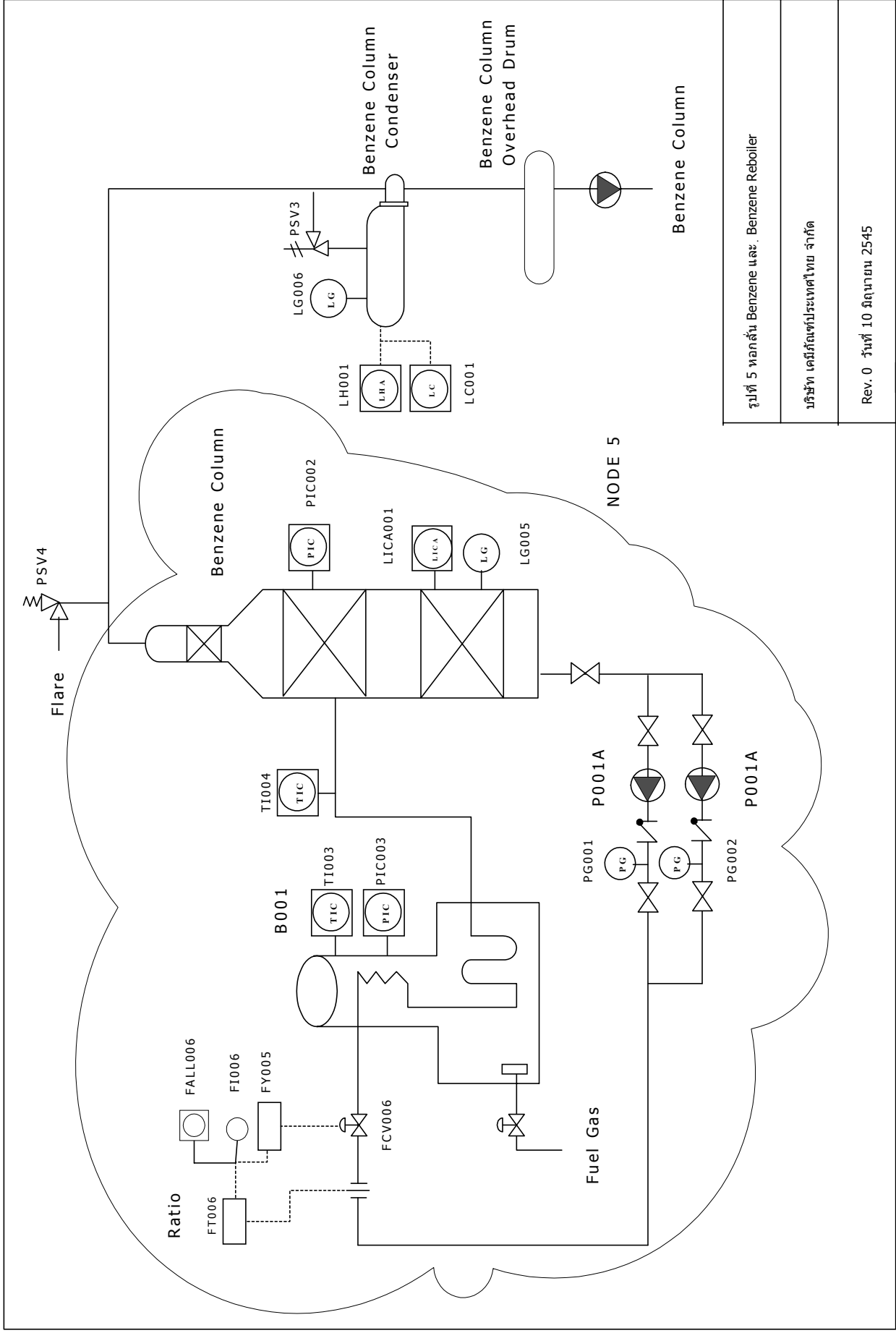
ผลการศึกษา วิเคราะห์ และทบทวนการดำเนินงานในโรงงานเพื่อการป้องกันการซึ่งอันตราย และการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี HAZOP (HAZOP 4)

หน่วย Node No. 4 Fresh Benzene และ Recycle Benzene Feed ไปยัง Reactor R001

รายละเอียด กระบวนการทำปฏิกิริยาระหว่าง Ethylene กับ Benzene ในถังทำปฏิกิริยากระบวนการผลิต Ethylbenzene

ปัจจัยการผลิต ความดัน ค่าควบคุมอัตรา 25 kg/cm² แบบแปลนหมายเลข รูปที่ 4

ข้อบกพร่อง	สถานการณ์จำลอง	เหตุการณ์ที่ตามมา	มาตรการป้องกันและควบคุมอันตราย	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง				
					โอกาส	ความรุนแรง	ผลลัพธ์ ระดับความเสี่ยง		
1. ความดันภายในท่อ Benzene สูงขึ้น	<ul style="list-style-type: none"> Valve FCV004 ปิดขณะเดินปั๊ม P002 	<ul style="list-style-type: none"> เกิด Over Pressure ภายในท่อ ทำให้ท่อแตก Benzene รั่วไหล 	<ul style="list-style-type: none"> มีการติดตั้ง Safety Valve (PSV) มีแผนการบำรุงรักษา PSV 	-	1	4	4	2	แผนควบคุม (6)



รูปที่ 5 หมอกลับ Benzene และ Benzene Reboiler
บริษัท เคมีอุตสาหกรรมไทย จำกัด
Rev. 0 วันที่ 10 มิถุนายน 2545

ผลการศึกษา วิเคราะห์ และทบทวนการดำเนินงานในโครงการป้องกันการรั่วซึมอันตราย และการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี HAZOP

(HAZOP 5)

หน่วย Node No. 5 ท่อ Benzene จาก Benzene Column ไปยัง Reboiler ระบายเอียง กระบวนการกลั่นแยก Benzene ออกจากส่วนผสม Alkylation

ปัจจัยการผลิต อัตราการไหล ค่าควบคุมอัตราการไหล อัตราการไหล 20 ตัน/ชม. สูงสุด 33 ตัน/ชม. แบบแปลนหมายเลข รูปที่ 5

ข้อบกพร่อง	สถานการณ์จำลอง	เหตุการณ์ที่ตามมา	มาตรการป้องกันและควบคุมอันตราย	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง				
					โอกาส	ความรุนแรง	ผลลัพท์		
1. Low Flow Rate อัตราการไหลลดลง	<ul style="list-style-type: none"> Strainer ของ Pump No.02P003 ตัน 	<ul style="list-style-type: none"> ท่อ Benzene ที่ผ่าน Reboiler B001 ขยายตัวอาจทำให้เกิดการแตกรั่วและมี Benzene รั่วไหลออกนอกระบบ ซึ่งจะทำให้เกิดเพลิงไหม้หรือระเบิดได้ 	<ol style="list-style-type: none"> มีแผนซ่อมบำรุง Strainer ของ Pump P001 ประจำปี มี Gauge วัดความดัน มีสัญญาณเตือนกรณีอัตราการไหลต่ำด้วย Fall Alarm มีอุปกรณ์ตรวจวัดอัตราการไหลของ Benzene 	<ul style="list-style-type: none"> ติดตั้งระบบ Interlock เพื่อ Shutdown Reboiler ในกรณีที่มีอัตราการไหลต่ำกว่าที่กำหนด 	2	4	8	3	<ul style="list-style-type: none"> แผนลด (2) แผนควบคุม (7,8)
2. High Flow อัตราการไหลเพิ่มขึ้น	<ul style="list-style-type: none"> Flow Control Valve FCV01 ทำงานผิดปกติ 	<ul style="list-style-type: none"> เกิด Over Pressure ภายใน Benzene Column ทำให้เกิดการรั่วไหลออกนอกระบบ ซึ่งทำให้เกิดเพลิงไหม้หรือระเบิดได้ 	<ol style="list-style-type: none"> Pressure Relief Valve มี High Flow Alarm 	<ul style="list-style-type: none"> ทำการบำรุงรักษาและทดสอบ 	1	4	4	2	<ul style="list-style-type: none"> แผนควบคุม (7)

ผลการศึกษา วิเคราะห์ และทบทวนการดำเนินงานในโรงงานเพื่อการป้องกันการรั่วอันตราย และการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี HAZOP (HAZOP 5)

หน่วย Node No.5 ท่อ Benzene จาก Benzene Column ไปยัง Reboiler รายละเอียด กระบวนการกลั่นแยก Benzene ออกจากส่วนผสม Alkylation

ปัจจัยการผลิต ระดับของเหลว ค่าควบคุม ระดับของเหลว 60% ใน Benzene Column แบบแปลนหมายเลข รูปที่ 5

ข้อบกพร่อง	สถานการณ์จำลอง	เหตุการณ์ที่ตามมา	มาตรการป้องกันและควบคุมอันตราย	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง			
					โอกาส	ความรุนแรง	ผลลัพท์	ระดับความเสี่ยง
1. ระดับใน Benzene Column ลดลง (Low Level)	✧ มีการรั่วของ Benzene Reboiler ในเตา	✧ มี Benzene รั่วออกนอก ระบบ ทำให้เกิดเพลิงไหม้ หรือระเบิด	1. มี Low Level Alarm 2. มี Preventive maintenance		1	4	4	2 แพนควบคุม (7)

ผลการศึกษา วิเคราะห์ และทบทวนการดำเนินงานในโรงงานเพื่อการป้องกันการรั่วอันตราย และการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี HAZOP (HAZOP 5)

หน่วย Node No.5 ท่อ Benzene จาก Benzene Column ไปยัง Reboiler รายละเอียด กระบวนการกลั่นแยก Benzene ออกจากส่วนผสม Alkylation

ปัจจัยการผลิต ความดัน ค่าควบคุมอัตราการไหล 25 kg/cm² แบบแปลนหมายเลข รูปที่ 5

ข้อบกพร่อง	สถานการณ์จำลอง	เหตุการณ์ที่ตามมา	มาตรการป้องกันและควบคุมอันตราย	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง				
					โอกาส	ความรุนแรง	ผลลัพท์		
					ระดับความเสี่ยง				
1. ความดันภายในท่อ Benzene Reboiler สูงขึ้น (High Pressure)	<ul style="list-style-type: none"> Valve FCV 01 close ในขณะ P001A หรือ B เดินอยู่ 	<ul style="list-style-type: none"> เกิด Over Pressure ภายในท่อทำให้ท่อแตก/ระเบิด Benzene รั่วไหล 	<ul style="list-style-type: none"> มี PSV 001 มีแผนการบำรุงรักษา PSV 		1	4	4	2	แผนควบคุม (7)

ผลการศึกษา วิเคราะห์ และทบทวนการดำเนินงานในโรงงานเพื่อการป้องกันการรั่วไหล และความปลอดภัยด้วยวิธี HAZOP (HAZOP 5)

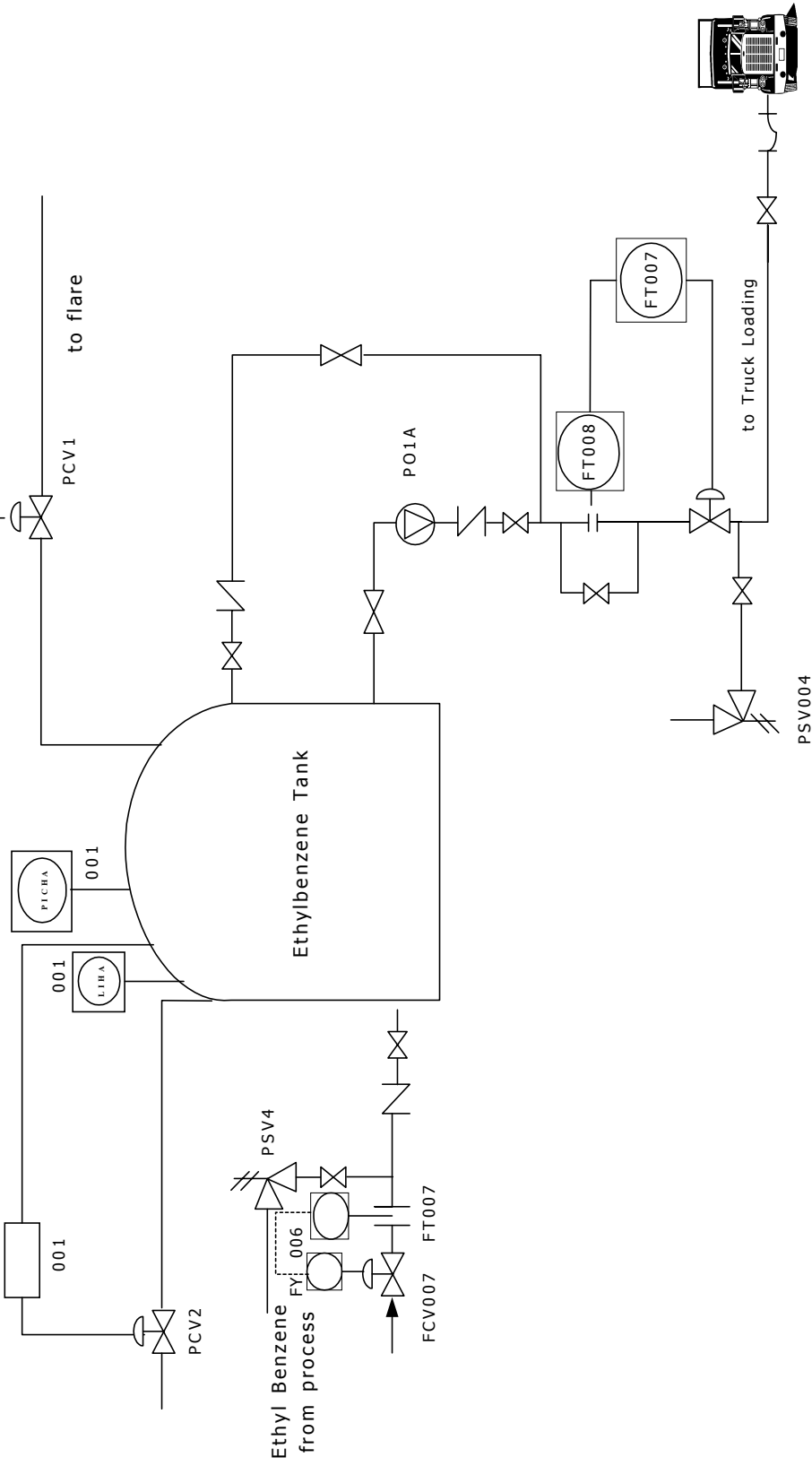
หน่วย Node No.5 ที่ Benzene จาก Benzene Column ไปยัง Reboiler ภายหลังจากแยก Benzene ออกจากส่วนผสม Alkylation

ปัจจัยการผลิต อุณหภูมิ ค่าควบคุมอุณหภูมิ 550 °C แบบแปลนหมายเลข รูปที่ 5

ข้อบกพร่อง	สถานการณ์จำลอง	เหตุการณ์ที่ตามมา	มาตรการป้องกันและควบคุมอันตราย	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง			
					โอกาส	ความรุนแรง	ระดับความเสี่ยง	
1. อุณหภูมิภายใน Reboiler สูงเกินค่าที่กำหนด (High pressure)	<ul style="list-style-type: none"> Firing Control ผิดปกติ 	<ul style="list-style-type: none"> ก่อให้เกิด Overheat ทำให้ท่อแตก ไฟไหม้ ระเบิด 	<ul style="list-style-type: none"> Temperature Alarm 	<ul style="list-style-type: none"> ติดตั้ง High Temperature Trip 	2	4	8	3
								<ul style="list-style-type: none"> แผนลด (2) แผนควบคุม (7, 8)

Piping and Instrument Diagram

Ethylene benzene to ethylene process



รูปที่ 6 Ethylbenzene Tank

บริษัท เคมีภัณฑ์ประเทศไทย จำกัด

Rev. 0 วันที่ 10 มิถุนายน 2545

CHECKLIST 1

การจัดเก็บ Ethylbenzene ใน Tank และการส่ง Ethylbenzene เข้าสู่ขนส่งสารเคมี

คำถาม Checklist

ข้อ	คำถาม	ผลการตรวจสอบ			บันทึกผลที่สำคัญ
		Yes	No	N/A	
I	รายการตรวจสอบที่เกี่ยวข้องกับวัตถุอันตราย/ผลิตภัณฑ์/สภาพทั่วไป				
1.	สารเคมีนี้มีคุณสมบัติที่ทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงานได้หรือไม่	✓			ถ้าสัมผัสโดน Ethylbenzene เหลว จะเกิดความระคายเคืองต่อผิวหนัง
2.	เป็นสารไวไฟหรือไม่	✓			มี Flashpoint 18°C
3.	มีข้อมูลด้านความปลอดภัยในการทำงาน (MSDS) หรือไม่	✓			
4.	มีการจัดฝึกอบรมความรู้ของสารเคมีตาม MSDS หรือไม่		✓		
5.	มีถังดับเพลิงติดตั้งไว้ครบตามจำนวนที่กำหนดหรือไม่	✓			
6.	มีที่เก็บสายอ่อนเดิมสารเคมีหรือไม่	✓			
7.	พื้นที่รอบคลังเก็บไม่มีหญ้าขึ้นรกหรือขยะที่เป็นเชื้อเพลิงหรือไม่		✓		พื้นที่ข้างคลังเก็บผลิตภัณฑ์มีวัชพืชและหญ้าแห้ง
8.	ตัวอาคารมีสายล่อฟ้าและระบบระบายอากาศได้ดีหรือไม่			✓	ไม่มีอาคารในบริเวณนั้น
9.	มีป้ายเตือนความปลอดภัยตามที่กฎหมายกำหนด คือ 1) ห้ามสูบบุหรี่ 2) ห้ามทำให้เกิดเปลวไฟหรือประกายไฟ 3) ห้ามบุคคลภายนอกเข้า	✓			
10.	บริเวณถังเก็บสารเคมี พื้นที่ขนถ่าย มีระบบระบายน้ำไปลงสู่อบوابัด ที่ไม่ทำให้น้ำท่วมขังหรือไม่	✓			
12.	มีเขื่อนรองรับการรั่วไหลรอบถังเก็บสารเคมีหรือไม่	✓			

CHECKLIST 1

การจัดเก็บ Ethylbenzene ใน Tank และการส่ง Ethylbenzene เข้าสู่ขนส่งสารเคมี

คำถาม Checklist

ข้อ	คำถาม	ผลการตรวจสอบ			บันทึกผลที่สำคัญ
		Yes	No	N/A	
II	รายการตรวจสอบที่เกี่ยวกับเครื่องจักร อุปกรณ์/อาคาร ถังเก็บ Ethylbenzene				
1.	ถังเก็บสารเคมีได้ทำการสร้างเป็นไปตามมาตรฐานหรือไม่ ✧ มีลิ้นปิด-เปิดสำหรับท่อหรืออุปกรณ์ที่ต่อเข้ากับถัง ✧ ฐานของถังเก็บสารเคมี และเสารับถังทำด้วยวัสดุทนไฟที่สามารถทนความร้อนที่อุณหภูมิ 600 องศาเซลเซียส ไม่น้อยกว่า 2 ชม.	✓			
2.	มีการติดตั้งอุปกรณ์ครบถ้วนหรือไม่ 1) ข้อต่อท่อรับและท่อจ่ายสารเคมี 2) ข้อต่อท่อสำหรับระบายระบายของเหลวออก 3) เครื่องวัดความดัน 4) เครื่องวัดระดับสารเคมีในถัง 5) อุปกรณ์กั้นรั่วภัยแบบระบาย (Safety Valve) 6) ฝาครอบหรือโครงกำบังอุปกรณ์ตามข้อ 3, 4, 5	✓			
3.	มีการติดตั้งลิ้นปิด-เปิดก่อนต่อกับอุปกรณ์หรือไม่	✓			
4.	กลอุปกรณ์รั่วภัยแบบระบายทุกตัว มีชื่อหรือตราหรือเครื่องหมายการค้าของผู้ผลิตที่ได้มาตรฐานที่กฎหมายกำหนดหรือยอมรับและผ่านการทดสอบหรือไม่	✓			
5.	มีการกำหนดเขตควบคุมหรือไม่ 1) สถานที่จอดยานพาหนะ ภาชนะบรรจุสารเคมีที่ใช้แล้ว อยู่ห่างจากหัวจ่ายสารเคมีในอาคารบรรจุสารเคมีไม่น้อยกว่า 15 เมตร 2) พื้นที่สำหรับบรรจุสารเคมีของลานบรรจุสารเคมีอยู่ห่างจากอาคารอื่นไม่น้อยกว่า 20 เมตร	✓			
6.	มีการกำหนดเขตควบคุมหรือไม่ 1) สถานที่จอดยานพาหนะที่ใช้ขนส่งสารเคมีอยู่ห่างจากพื้นที่อื่นไม่น้อยกว่า 26 เมตร	✓			
7.	มีเสากันชนอยู่ในสภาพแข็งแรงครบถ้วน ทาสีขาว-แดงชัดเจนหรือไม่	✓			
8.	มีป้ายเตือนความปลอดภัย 3 ข้อความตามกำหนด	✓			
9.	มีป้ายเตือนเขตห้ามสูบบุหรี่หรือไม่	✓			
10.	มีการติดตั้งสายดินของถังครบ และมีสภาพยึดแน่นและมีความต้านทานการไหลของกระแสต่ำ		✓		สายดินของถังเก็บ EB อยู่ในสภาพชำรุดขาดจากกัน

CHECKLIST 1

การจัดเก็บ Ethylbenzene ใน Tank และการส่ง Ethylbenzene เข้าวहनส่งสารเคมี

คำถาม Checklist

ข้อ	คำถาม	ผลการตรวจสอบ			บันทึกผลที่สำคัญ
		Yes	No	N/A	
11.	วาล์วระบายของเหลวของถังอยู่ในสภาพปิดและมีปลั๊กอุดหรือไม่		✓		วาล์วระบายไม่มีการติดตั้งปลั๊กอุด
12.	มีการติดตั้งระบบป้องกันอันตรายจากฟ้าผ่าที่ได้ตามมาตรฐานหรือไม่		✓		สายดินของถังอยู่ในสภาพชำรุดขาดจากกัน
13.	การบรรจุสารเคมีลงในถังเก็บไม่เกินร้อยละ 85 ของความจุของถังหรือไม่	✓			
14.	วาล์วนิรภัยมีการทดสอบและรับรอง	✓			
15.	เครื่องวัดอุณหภูมิของสารเคมีทำงานตามปกติหรือไม่	✓			
16.	อุปกรณ์วัดระดับของสารเคมีเหลวทำงานตามปกติหรือไม่	✓			
17.	อุปกรณ์วัดความดันของสารเคมีทำงานตามปกติหรือไม่ มีการสอบเทียบมาตรฐาน		✓		เกจวัดความดันของถังเก็บถูกถอดออกไปใช้งานที่อื่น
18.	ถังมีการตรวจสอบการรั่วไหลหรือไม่	✓			
19.	เครื่องวัด hydrocarbon อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน	✓			
ระบบท่อและหัวจ่ายสารเคมี					
1.	การวางระบบท่อได้ดำเนินการตามมาตรฐานหรือไม่ 1) วัสดุที่เหมาะสมกับชนิดของสารเคมี 2) มีการติดตั้งท่ออ่อนเฉพาะช่วงที่จำเป็นต้องให้ท่อมีการขยายตัวหรือไม่ และเป็นท่ออ่อนชนิดที่ใช้กับการ โดยเฉพาะ	✓			
2.	การวางท่อเป็นไปตามข้อกำหนดโดยมีการทาสีกันสนิมหรือใช้วัสดุป้องกันการผุกร่อนหรือไม่	✓			
3.	ท่อส่วนที่สารเคมีไหลผ่านและอยู่ระหว่างลินปิด-เปิด 2 ตัว มีการติดตั้งกลอุปกรณ์นิรภัยและระบายออกสู่พื้นที่ปลอดภัยหรือไม่	✓			
4.	การต่อท่อที่ไม่ได้ทำด้วยวิธีเชื่อม มีการติดตั้งสื่ไฟฟ้าที่รอยต่อหรือไม่ และข้อต่อเป็นชนิดที่ใช้กับสารเคมีโดยเฉพาะ		✓		สายตัวนำข้อต่อหน้าแปลนท่อบริเวณทางเข้าคลังผลิตภัณฑ์ถูกถอดออก
5.	มีการติดตั้งระบบป้องกันความดันเกินที่หัวจ่ายสารเคมีหรือไม่	✓			
6.	ระบบหัวจ่ายสารเคมีเป็นชนิดที่ถอดออกแล้วมีสารเคมีค้างและรั่วที่หัวจ่ายสารเคมีน้อยที่สุดและมีขนาดตามมาตรฐาน และใช้กับสารเคมีโดยเฉพาะหรือไม่	✓			
7.	การต่อท่อโดยแบบใช้หน้าแปลน และปะเก็นที่ใช้กับสารเคมีโดยเฉพาะหรือไม่	✓			
8.	การต่อท่อโดยใช้ข้อต่อแบบเกลียวใช้ท่อตามขนาดไม่ต่ำกว่ามาตรฐานและใช้สารอุดเกลียวที่ใช้กับสารเคมีโดยเฉพาะหรือไม่	✓			
9.	วาล์วที่ใช้ในระบบท่อทุกตัวอยู่ในสภาพดี พร้อมใช้งานหรือไม่	✓			

CHECKLIST 1

การจัดเก็บ Ethylbenzene ใน Tank และการส่ง Ethylbenzene เข้ารถขนส่งสารเคมี

คำถาม Checklist

ข้อ	คำถาม	ผลการตรวจสอบ			บันทึกผลที่สำคัญ
		Yes	No	N/A	
10.	มีการตรวจสอบการรั่วไหลตามตัววาล์วอยู่สม่ำเสมอหรือไม่	✓			มีการกำหนดการตรวจสอบ จะดำเนินการเมื่อมีการรั่วไหลของสารเคมี
11.	ระบบท่อ ไม่มีสนิมกัดกร่อนลึกเกิน 2.0 mm. หรือไม่	✓			
12.	หัวจ่ายสารเคมีในส่วนท่อไอสารเคมีมีวาล์วระบายไอสารเคมีหรือไม่	✓			
13.	ข้อต่ออ่อนไม่ตึงหรือหักงอ หรือไม่	✓			
14.	วาล์วถูกเงินอยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน หรือไม่	✓			
15.	ท่อทางเดิมของสารเคมี มีวาล์วกั้นไหลย้อนกลับหรือไม่	✓			
16.	ท่อทางจ่ายมีการติดตั้งอุปกรณ์ควบคุมการไหลเกินหรือไม่	✓			
17.	มีการติดตั้งเครื่องมือวัดที่จำเป็นและใช้งานได้ตามปกติหรือไม่	✓			
18.	ระบบท่อบีฐานทนไฟได้อย่างน้อย 2 ชม. รองรับที่มันคงแข็งแรงหรือไม่		✓		ในขณะที่เดิน Pump ส่งสารเคมี ไปยังรถบรรทุกสารเคมี มีการสั่นของท่อมาก
ปั๊มและมอเตอร์					
1.	มีการติดตั้งปั๊มที่ใช้กับสารเคมีโดยเฉพาะ หรือไม่	✓			
2.	มีการติดตั้งกลอุปกรณ์ควบคุมความดันในท่อจ่ายสารเคมีไม่ให้เกิดความดันสูงสุดที่ได้ออกแบบไว้ หรือไม่	✓			
3.	ลิ้นปิด-เปิดของปั๊มติดตั้งอยู่ในตำแหน่งที่สามารถเข้าไปปิด-เปิดได้สะดวก	✓			
4.	มอเตอร์ไฟฟ้าและอุปกรณ์ควบคุมที่ใช้ในบริเวณพื้นที่อันตรายได้ติดตั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานหรือไม่	✓			
5.	มีการตรวจสอบการติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้าและมีหลักฐานการตรวจสอบหรือไม่	✓			
6.	สายไฟฟ้ามีการร้อยท่อและยึดแน่น หรือไม่	✓			
7.	สวิทช์ที่ใช้ในการควบคุมเป็นแบบป้องกันการระเบิด หรือไม่	✓			

CHECKLIST 1

การจัดเก็บ Ethylbenzene ใน Tank และการส่ง Ethylbenzene เข้ารถขนส่งสารเคมี

คำถาม Checklist

ข้อ	คำถาม	ผลการตรวจสอบ			บันทึกผลที่สำคัญ
		Yes	No	N/A	
1.	การป้องกันและระงับอัคคีภัย มีการติดตั้งท่อน้ำดับเพลิงขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางไม่น้อยกว่า 62.5 มิลลิเมตร หรือเท่ากับท่อน้ำดับเพลิงขององค์การปกครองท้องถิ่นหรือไม่	✓			
2.	มีเครื่องสูบน้ำดับเพลิงและสายสูบน้ำความยาวไม่น้อยกว่าเส้นทแยงมุมที่ยาวที่สุดของโรงงานหรือไม่	✓			
3.	กรณีไม่ใช้น้ำประปา มีแหล่งน้ำที่มีปริมาตรไม่น้อยกว่า 0.6 ลบ.เมตรต่อ 1 ตารางเมตร หรือไม่	✓			
4.	เครื่องสูบน้ำดับเพลิงกรณีเป็นเครื่องยนต์ มีน้ำมันเชื้อเพลิงสำรองเพียงพอและมีการทดสอบใช้งานปกติหรือไม่	✓			
5.	หัวต่อสายดับเพลิงพร้อมใช้งานและอยู่ในตำแหน่งที่หยิบใช้ง่ายหรือไม่	✓			
6.	สายดับเพลิงอยู่ในตู้เก็บ พร้อมใช้งานหรือไม่	✓			
7.	มีหัวฉีดน้ำแบบเป็นฝอย (Spray) หรือไม่	✓			
8.	มีการตรวจสอบและบำรุงรักษาอุปกรณ์ดับเพลิงตามระยะเวลาที่กำหนด หรือไม่	✓			มีแผนการตรวจสอบเป็นประจำเดือน
9.	มีการติดตั้งระบบแจ้งเตือนสารเคมีรั่วไหล เช่น Overflow, flow Control System ไว้ตามบริเวณที่ตั้งถังเก็บและจ่ายสารเคมี บริเวณหัวจ่ายสารเคมี อย่างน้อยบริเวณละ 1 ชุด	✓			ระบบเตือนสารเคมีรั่ว บริเวณคลังผลิตภัณฑ์ชำระชุด
10.	มีการตรวจสอบระบบแจ้งเตือนสารเคมีรั่วทำงานตามปกติ ตามเวลาที่กำหนด หรือไม่	✓			ไม่มีการกำหนดแผนการตรวจสอบหรือทำการตรวจสอบ
11.	มีถังดับเพลิงเคมีแห้งแขวนไว้ครบตามจำนวนที่กำหนด ตามที่กรมโยธาธิการเห็นชอบ หรือไม่	✓			
12.	มีการตรวจสอบบำรุงรักษาถังดับเพลิงอย่างสม่ำเสมอ หรือไม่	✓			

CHECKLIST 1

การจัดเก็บ Ethylbenzene ใน Tank และการส่ง Ethylbenzene เข้ารถขนส่งสารเคมี

คำถาม Checklist

ข้อ	คำถาม	ผลการตรวจสอบ			บันทึกผลที่สำคัญ
		Yes	No	N/A	
IV	รายการตรวจสอบวิธีการปฏิบัติงาน				
1.	ขั้นตอนการปฏิบัติงานในการขนถ่ายสารเคมีจากถังเก็บสารเคมีสู่รถบรรทุกสารเคมีเป็นลายลักษณ์อักษร หรือไม่	✓			กำหนดไว้ในขั้นตอน WI-OP-001
2.	พนักงานได้ผ่านการฝึกอบรมในการขนถ่ายและจัดเก็บสารเคมีหรือไม่	✓			
3.	มีขั้นตอนการตรวจสอบท่อส่งและตำแหน่งวาล์วต่าง ๆ เพื่อป้องกันการเกิดแรงดันสูงขณะเดินปั๊มส่งสารเคมี หรือไม่	✓			กำหนดวิธีการไว้ใน WI-OP-003
4.	มีขั้นตอนการทดสอบท่อส่งที่สามารถป้องกันการรั่วไหลของสารเคมีในท่อหรือไม่	✓			
5.	มีขั้นตอนการปฏิบัติงานในการจัดเก็บถังสารเคมี หรือไม่	✓			มีการกำหนดไว้ใน WI-OP-004
6.	มีการสอนงาน/ฝึกอบรมวิธีการรับสารเคมี หรือไม่	✓			ใช้การถ่ายทอดวิธีการ
7.	พนักงานสวมอุปกรณ์ป้องกันภัยส่วนบุคคลครบถ้วน		✓		พนักงานบริเวณลานเก็บยังไม่สวมใส่แว่นตานิรภัย
8.	พนักงานได้รับการฝึกอบรมด้านความปลอดภัยในการทำงานหรือไม่	✓			มีการอบรมเป็นทางการก่อนเข้าทำงานในตำแหน่งต่างๆ
9.	พนักงานผ่านการฝึกอบรมดับเพลิงเบื้องต้น หรือไม่	✓			
10.	พนักงานได้รับการฝึกการควบคุมอัคคีภัย หรือไม่	✓			
11.	มีการตรวจสอบความพร้อมของเครื่องบรรจุสารเคมีและอุปกรณ์ก่อนการเริ่มดำเนินการในแต่ละวันหรือไม่	✓			
12.	มีการตรวจสอบความพร้อมของอุปกรณ์ดับเพลิงก่อนเริ่มงานในแต่ละวันหรือไม่	✓			
13.	มีการต่อสายดินกันไฟฟ้าสถิตย์เวลาขนถ่ายสารเคมีในท่อหรือไม่	✓			

CHECKLIST 1

การจัดเก็บ Ethylbenzene ใน Tank และการส่ง Ethylbenzene เข้ารถขนส่งสารเคมี

คำถาม Checklist

ข้อ	คำถาม	ผลการตรวจสอบ			บันทึกผลที่สำคัญ
		Yes	No	N/A	
V 1.	การตรวจสอบบำรุงรักษาถัง, อุปกรณ์ ได้มีการทดสอบและตรวจสอบถังเก็บและจ่ายสารเคมีตามกำหนดเวลา หรือไม่	✓			ทำการทดสอบถังตามกำหนด 5 ปี เมื่อ 15 ก.พ. 45 โดย บริษัท ศิวะเอ็นจิเนียริง
	2.	มีการบำรุงรักษาและทำการหล่อลื่นปั๊มตามเวลาที่เหมาะสม ที่ผู้ผลิตกำหนด หรือไม่	✓		
1.	รายการตรวจสอบข้อมูลเครื่องจักร อุปกรณ์ รถบรรทุกสารเคมี รถบรรทุกสารเคมีได้รับการตรวจสอบและอนุญาตตามกฎหมายหรือไม่	✓			กรมโยธาธิการอนุมัติ
	2.	สภาพดีและไม่มีการรั่วซึมหรือไม่	✓		
3.	รถบรรทุกสารเคมีได้รับการออกแบบเพื่อป้องกันการเฉี่ยวชนหรือกระแทกหรือไม่	✓			
4.	มีการตรวจสอบความพร้อมของรถก่อนเข้าทำการขนถ่ายสารเคมีหรือไม่	✓			ไม่มีระบบการตรวจสอบความปลอดภัยก่อนเริ่มดำเนินการ
5.	มีการกำหนดวิธีการควบคุมการทำงานที่อาจก่อให้เกิดประกายไฟ หรือความร้อน (Hot work permit) หรือไม่	✓			

Checklist (1)

ผลการศึกษาวិเคราะห์ และทบทวนการดำเนินงานในโรงงาน เพื่อการป้องกันอันตรายและประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี Checklist

พื้นที่ / เครื่องจักร / กระบวนการผลิต / ขั้นตอนการปฏิบัติ / กิจกรรม การจัดเก็บ Ethylbenzene ใน Tank และการส่ง Ethylbenzene ไปารณขนส่งสารเคมี

โรงงาน: บริษัท เคมีภัณฑ์ประเทศไทย จำกัด ตามแบบเอกสารหมายเลข : Checklist ที่ 1 วันที่ทำการศึกษา : 13 มีนาคม 2545

ผลจากการทำ Checklist	อันตรายหรือผลที่เกิดขึ้นตามมา	มาตรการป้องกันและความคุ้มครอง	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง					
				โอกาส	ความรุนแรง	ผลสัมฤทธิ์			
1. Ethylbenzene มีคุณสมบัติที่ทำให้เกิดอันตรายต่อผู้ปฏิบัติงาน	- การหายใจเข้าไปจะทำให้เกิดอาการระคายเคืองและกดประสาทส่วนกลาง ทำให้พนักงานได้รับบาดเจ็บ	1. มีขั้นตอนการปฏิบัติงานในการขนถ่ายและการบรรจุ Ethylbenzene 2. กำหนดให้สวมใส่ PPE	1. ให้มีการตรวจสอบบำรุงรักษาอุปกรณ์ตามกำหนดเวลา 2. ให้มีการตรวจสอบระบบระบายน้ำให้ปิดไว้ตลอดเวลา	2	3	6	2	2	แผนควบคุม (9)
2. Ethylbenzene เป็นสารไวไฟ	- หากเกิดการรั่วไหลและไปสัมผัสกับแหล่งความร้อน อาจทำให้เกิดไฟไหม้หรือระเบิดได้	1. มีเข็มนรรับการรั่วไหล 2. มีอุปกรณ์ดับเพลิง	1. ให้มีการตรวจสอบบำรุงรักษาอุปกรณ์ตามกำหนดเวลา 2. ให้มีการตรวจสอบระบบระบายน้ำให้ปิดไว้ตลอดเวลา	1	4	4	2	2	แผนควบคุม (10)
3. ไม่ได้อบรมข้อมูลสารเคมีอันตรายแก่ผู้ปฏิบัติงาน	- พนักงานขาดความรู้ความเข้าใจอันตรายของ Ethylbenzene ทำให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพ	- มีการฝึกอบรมเฉพาะวิธีการปฏิบัติงาน	- จัดอบรมข้อมูลของ MSDS ให้พนักงานทุกคน	2	2	4	2	2	แผนควบคุม (9)
4. มีการจัดเตรียมอุปกรณ์ป้องกันไม่เพียงพอ	- พนักงานได้รับอันตรายจากการสัมผัสกับสารเคมี	- มีเฉพาะรองเท้าหุ้มส้น	- ควรจัดเตรียมแว่นตานิรภัยสำหรับสวมใส่ขณะปฏิบัติงาน	2	2	4	2	2	แผนควบคุม (9)

ผลการศึกษาวិเคราะห์ และทบทวนการดำเนินงานในโรงงาน เพื่อการปรับปรุงอันตรายและประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี Checklist

Checklist (1)

พื้นที่ / เครื่องจักร / กระบวนการผลิต / ขั้นตอนการปฏิบัติ / กิจกรรม การจัดเก็บ Ethylbenzene ใน Tank และการส่ง Ethylbenzene ไปโรงงานสังเคราะห์เคมี

โรงงาน: บริษัท เคมีภัณฑ์ประเทศไทย จำกัด ตามแบบเอกสารหมายเลข : Checklist ที่ 1 วันที่ทำการศึกษา : 13 มีนาคม 2545

ผลจากการทำ Checklist	อันตรายหรือผลที่เกิดขึ้นตามมา	มาตรการป้องกันและควบคุมอันตราย	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง			
				โอกาส	ความรุนแรง	ผลลัพธ์	ระดับความเสี่ยง
5. มีหญิงแห้งและวิซพีชบริเวณพื้นที่มีสารไวไฟ	- กรณีมีสะเก็ดไฟมาตกใส่ทำให้เกิดการลุกไหม้ลามเข้าสู่พื้นที่	- มีการโรยด้วยหิน	- ควรให้มีการติดตั้งและกำจัดพิษและหญาเป็นระยะ	2	3	6	2 แผนควบคุม (11)
6. สายดินของสายล่อฟ้าของถังซีรูด	- กรณีเกิดฟ้าผ่าจะทำให้กระแสไฟฟ้าไม่ผ่านลงดินเกิดการลุกไหม้ถึงเก็บผลิตภัณฑ์	-	- ทำการซ่อมแซมและให้มีการตรวจสอบบำรุงรักษาเป็นระยะ	2	4	8	3 แผนลด (3) แผนควบคุม (12)
7. วาล์วระบายของเหลวของถังไม่มีมีการติดตั้งปลั๊กอุด	- กรณีเกิดการรั่วผ่านวาล์วจะทำให้มีการรั่วไหลออกสู่ภายนอกทำให้เกิดไฟไหม้และระเบิดได้	- มีการตรวจสอบสภาพทุกวัน	- ให้ทำการติดตั้งปลั๊กอุดของวาล์วได้ตั้ง	1	4	4	2 แผนควบคุม (13)
8. เครื่องวัด Hydrocarbon รั่วไหลเสียไม่มีอุปกรณ์ตรวจวัดกรณีเกิดการรั่วไหล	- กรณีเกิด EB รั่วไหลไม่มีระบบตรวจจับทำให้เกิดการลุกไหม้และระเบิดได้	-	- ให้ทำการซ่อมแซมเครื่องตรวจวัด EB และกำหนดแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน	2	4	8	3 แผนลด (4) แผนควบคุม (14)

ผลการศึกษาวเคราะห์ และทบทวนการดำเนินงานในโรงงาน เพื่อการปรับปรุงอันตรายและประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี Checklist

พื้นที่ / เครื่องจักร / กระบวนการผลิต / ขั้นตอนการปฏิบัติ / กิจกรรม การจัดการ Ethylbenzene ใน Tank และการส่ง Ethylbenzene เข้าโรงงานส่งสารเคมี
 โรงงาน: บริษัท เคมีภัณฑ์ประเทศไทย จำกัด ตามแบบเอกสารหมายเลข : Checklist ที่ 1 วันที่ทำการศึกษา : 13 มีนาคม 2545

ผลจากการทำ Checklist	อันตรายหรือผลที่เกิดขึ้นตามมา	มาตรการป้องกันและความคุ้มครอง อันตราย	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง			
				โอกาส	ความรุนแรง	ผลลัพธ์	ระดับความเสี่ยง
9. สายตัวนำที่ต่อคร่อมหน้าแปลนของท่อในระบบส่งสารเคมีมีการสึกกร่อน	- กรณีเกิด Ethylbenzene รั่วไหลในขณะทำการส่งอาจเกิดไฟฟ้าสถิตย์ทำให้เกิดการลุกไหม้และระเบิดได้	- ให้ทำการซ่อมแซมและกำหนดแผนการบำรุงรักษาซึ่งป้องกัน	-	1	4	4	2 ปานกลาง (16)
10. ระบบท่อสารเคมีในบริเวณถัง Ethylbenzene ไม่มีฮีทмінคง	- เมื่อมีการสั่นเนื่องจาก Pump ส่ง Ethylbenzene อาจทำให้ท่อเกิดความเสียหายและเกิดการรั่วไหลของ Ethylbenzene ได้	-	- ให้ทำการยึดท่อเข้ากับจุดรับที่มั่นคง	2	4	8	3 ปานกลาง (5) ปานกลาง (15)

ผลการศึกษา วิเคราะห์ และทบทวนการดำเนินงานในโรงงานเพื่อการป้องกันการซึ่งอันตรายและการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี What If Analysis What If (1)

พื้นที่/เครื่องจักร/กระบวนการผลิต/ขั้นตอนการปฏิบัติงาน/การเก็บ Ethylbenzene ใน Tank _____ โรงงาน บริษัท เคมีภัณฑ์ประเทศไทย จำกัด
 ตามแบบเอกสารหมายเลข _____ วันที่ทำการศึกษ _____ 13 มีนาคม 2545

คำถาม What If	อันตรายหรือผลที่จะเกิดขึ้น ตามมา	มาตรการป้องกันและควบคุม อันตราย	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง					
				โอกาส	ความรุนแรง	ผลลัพธ์ ความเสี่ยง			
1. จะเกิดอะไรขึ้นถ้าฟ้าผ่าลงที่ถังบรรจุสารเคมี และระบบสายดินชำรุด	◇ เกิดไฟไหม้และอาจเกิดการระเบิดของถังบรรจุสารเคมี	◇ สายล่อฟ้า	◇ ทำการตรวจสอบและทดสอบสายดินของถังเก็บ Ethylbenzene เป็นระยะ	1	4	4	2	2	แผนควบคุม (12)
2. จะเกิดอะไรขึ้นถ้ามีบุคคลภายนอกสูบบุหรี่เข้าไปในบริเวณถังเก็บ	◇ เกิดไฟไหม้/ระเบิด	◇ มีป้ายเตือนความปลอดภัยตามที่กฎหมายกำหนด	-	1	4	4	2	2	แผนควบคุม (10)
3. จะเกิดอะไรขึ้นถ้าพนักงานสัมผัสกับ Ethylbenzene	◇ เป็นพิษและเกิดการระคายเคือง	◇ จัดอบรมการปฏิบัติงาน และจัดเตรียม PPE ให้ได้	◇ ควรกำหนดพื้นที่ต้องใช้ PPE ในแต่ละประเภทและจัดอบรม	1	3	3	2	2	แผนควบคุม (9)

ผลการศึกษา วิเคราะห์ และทบทวนการดำเนินงานในโรงงานเพื่อการชี้อันตรายและประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี What If Analysis What If (2)

พื้นที่/เครื่องจักร/กระบวนการผลิต/ขั้นตอนการปฏิบัติงาน/กิจกรรม การส่ง Ethylbenzene. เพื่อโรงงาน บริษัท เคมีภัณฑ์ประเทศไทย จำกัด
ตามแบบเอกสารหมายเลข รูปที่ 5 วันที่ทำการศึกษา 13 มีนาคม 2545

คำถาม What If	อันตรายหรือผลที่จะเกิดขึ้น ตามมา	มาตรการป้องกันและความคุม	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง			
				โอกาส	ความรุนแรง	ผลลัพธ์	ระดับความเสี่ยง
1. จะเกิดอะไรขึ้นถ้ารถขนส่งสภาพไม่ปลอดภัย	◇ อาจเกิดอุบัติเหตุเฉี่ยวชน	◇ กำหนดความเร็วรถตรวจสภาพรถก่อนเข้าภายในบริเวณ	-	2	2	6	2 แผนควบคุม (10)
2. จะเกิดอะไรขึ้นถ้าขณะขนถ่ายไม่ทำการต่อสายดินระหว่างรถกับถัง	◇ เกิดไฟฟ้าสถิตย์และถ้ามีการรั่วไหลของสารเคมีอาจเกิดไฟไหม้	◇ จัดทำขั้นตอนการปฏิบัติงานขณะขนถ่าย ◇ ตรวจสอบบำรุงรักษาสายดินของถัง	-	1	4	4	2 แผนควบคุม (10)
3. จะเกิดอะไรขึ้นถ้าขณะเติม EB และเครื่องวัดระดับชำรุด	◇ EB รั่วไหล ถ้าเกิดประกายไฟจะเกิดไฟไหม้และระเบิดได้	◇ จัดทำขั้นตอนการปฏิบัติงาน ◇ ตรวจสอบบำรุงรักษาเครื่องวัดระดับ EB ของถัง	◇ ให้มีพนักงานควบคุมขณะเติม	1	4	4	2 แผนควบคุม (17)
4. จะเกิดอะไรขึ้นถ้ามีคนสูบบุหรี่ขณะที่มีการรั่วไหลของ EB	◇ เกิดไฟไหม้และระเบิด	◇ มีขั้นตอนการปฏิบัติงานในขณะขนถ่าย EB ◇ มีป้ายเตือนตามเกิดประกายไฟ ◇ มีระบบใบอนุญาตทำงานที่มีความร้อน และประกายไฟ ◇ จัดเตรียมอุปกรณ์ฉุกเฉิน	-	1	4	4	2 แผนควบคุม (10)

ผลการศึกษา วิเคราะห์ และทบทวนการดำเนินงานในการป้องกันการซึ่งอันตรายและการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี What If Analysis

What If (2)

พื้นที่/เครื่องจักร/กระบวนการผลิต/ขั้นตอนการปฏิบัติงาน/กิจกรรม การส่ง Ethylbenzene เข้ารถขนส่งสารเคมี โรงงาน บริษัท เคมีภัณฑ์ประเทศไทย จำกัด
ตามแบบเอกสารหมายเลข รูปที่ 5 วันที่ทำการศึกษา 13 มีนาคม 2545

คำถาม What If	อันตรายหรือผลที่จะเกิดขึ้น ตามมา	มาตรการป้องกันและควบคุม อันตราย	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง					
				โอกาส	ความรุนแรง	ผลลัพธ์ ความเสี่ยง			
5. จะเกิดอะไรขึ้นถ้าตัวที่ใช้ในการถ่ายของเหลวได้ตั้งขณะบำรุงรักษาเกิดการรั่วไหล	◇ เกิดการรั่วไหลของ EB และถ้ามีความร้อนหรือประกายไฟเกิดไฟไหม้หรือระเบิดได้	◇ ตรวจสอบและบำรุงรักษาตัวและปลั๊กอุด	-	1	4	4	2	2	แผนควบคุม (13)
6. จะเกิดอะไรขึ้นถ้าเกิดการรั่วไหลของ EB ออกไปนอกพื้นที่ และมีโอกาสพบประกายไฟทำให้เกิดลุกไหม้และระเบิดได้	◇ เกิดการรั่วไหลของ EB ออกนอกพื้นที่ และมีโอกาสพบประกายไฟทำให้เกิดลุกไหม้และระเบิดได้	◇ มีการตรวจสอบทดสอบบำรุงรักษาระบบแจ้งเตือนสารเคมีรั่วไหล	-	1	4	4	2	2	แผนควบคุม (14)
7. จะเกิดอะไรขึ้นถ้าเกิดไฟฟ้าสถิตย์บริเวณหน้าแปลนของท่อส่งสารเคมี	◇ กรณีมีการรั่วไหลของสารเคมี อาจเกิดไฟไหม้	◇ มีการติดตั้งสายตัวนำไฟฟ้าบริเวณจุดต่อของหน้าแปลน	◇ ทำการตรวจสอบบำรุงรักษาให้อยู่ในสภาพเป็นต้นน้ำที่ดี	1	4	4	2	2	แผนควบคุม (16)
8. จะเกิดอะไรขึ้นถ้าขณะส่ง EB ไปยังรถขนส่ง ที่มีสารเคมีจำนวนมาก	◇ เกิดความล้มเหลวของท่อ และทำให้เกิดการรั่วไหลได้	-	◇ ให้มีการตรวจสอบแนวท่อเป็นระยะ	2	4	8	3	3	แผนควบคุม (5) แผนควบคุม (15)
9. จะเกิดอะไรขึ้นถ้าพนักงานขนถ่ายสารเคมีซึ่งได้เก็บทำงานผิดขั้นตอน	◇ ทำให้เกิดการรั่วไหลของ EB และอาจเกิดไฟไหม้หรือการระเบิดได้	◇ มีขั้นตอนการปฏิบัติงานในการขนถ่าย EB ◇ มีการฝึกอบรมพนักงาน	◇ ควรให้มีการฝึกทบทวนเป็นระยะ	1	4	4	2	2	แผนควบคุม (10)

ผลการศึกษา วิเคราะห์ และทบทวนการดำเนินงานในโรงงานเพื่อการป้องกันการซึ่งอันตรายและประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี What If Analysis What If (2)

พื้นที่/เครื่องจักร/กระบวนการผลิต/ขั้นตอนการปฏิบัติงาน/กิจกรรม การส่ง Ethylbenzene. บริษัท เคมีภัณฑ์ประเทศไทย จำกัด
ตามแบบเอกสารหมายเลข รูปที่ 5 วันที่ทำการศึกษา 13 มีนาคม 2545

คำถาม What If	อันตรายหรือผลที่จะเกิดขึ้น ตามมา	มาตรการป้องกันและความคุ้มครอง อันตราย	ข้อเสนอแนะ	การประเมินความเสี่ยง			
				โอกาส	ความรุนแรง	ผลลัพธ์ ความเสี่ยง	
10. จะเกิดอะไรขึ้นถ้าระหว่างขนถ่าย EB เข้าสู่อุปกรณ์แล้วท่ออ่อน (Flexible Hose) แตก	<ul style="list-style-type: none"> ✧ เกิดการรั่วไหลของ EB ออกสู่ภายนอก และอาจเกิดการลุกไหม้ และการระเบิดได้ 	<ul style="list-style-type: none"> ✧ จัดทำขั้นตอนการปฏิบัติงานในการขนถ่าย EB ✧ จัดเตรียมอุปกรณ์ฉุกเฉิน ✧ ตรวจสอบ/ทดสอบ/บำรุงรักษาสายอ่อนที่ใช้ในการส่งถ่ายหรือการบรรจุ 	<ul style="list-style-type: none"> ✧ ควรให้มีการตรวจสอบสภาพของสายอ่อนก่อนการใช้งานทุกครั้ง และกำหนดวิธีการจัดเก็บที่ถูกต้อง 	1	4	4	2 แผนควบคุม (10)

3.4 แผนงานบริหารจัดการความเสี่ยง

หลังจากได้ดำเนินการชี้บ่งอันตรายและประเมินความเสี่ยงด้วยวิธีต่าง ๆ ที่กฎหมายกำหนดแล้ว ผู้ทำจะได้ผลการประเมินความเสี่ยง ซึ่งผลการประเมินความเสี่ยงดังกล่าวจะแบ่งระดับความเสี่ยงเป็น 4 ระดับ โดยกฎหมายกำหนดว่า ระดับความเสี่ยง 2 – 4 จะต้องนำมาจัดทำแผนงานบริหารจัดการความเสี่ยงดังนี้

1. ระดับความเสี่ยง 2 (ระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้) ต้องจัดทำแผนควบคุมความเสี่ยง
2. ระดับความเสี่ยง 3 (ระดับความเสี่ยงสูง) ต้องจัดทำแผนลดความเสี่ยงและแผนควบคุมความเสี่ยง
3. ระดับความเสี่ยง 4 (ระดับความเสี่ยงที่ยอมรับไม่ได้) ต้องจัดทำแผนลดความเสี่ยงและแผนควบคุม ความเสี่ยง

แผนงานบริหารจัดการความเสี่ยง (แผนงานลดความเสี่ยง)

(แผนลด 1)

หน่วยงาน _____ กระบวนการผลิต Ethylbenzene _____ รายละเอียด _____ กระบวนการทำปฏิกิริยาระหว่าง Ethylene กับ Benzene ในถังทำปฏิกิริยา Alkylation
 วัตถุประสงค์ เพื่อลดความเสี่ยงในการเกิด Reactor Runaway

เป้าหมาย ทำการติดตั้งระบบ Interlock High Flow Trip ของ Reactor R001

ลำดับที่	มาตรการ/กิจกรรม/การดำเนินการ/การดำเนินการ	ผู้รับผิดชอบ	ระยะเวลาดำเนินการ	ผู้ตรวจติดตาม	หมายเหตุ
1.	ออกแบบ Interlock Shutdown High Flow Alarm ของ Ethylene Feed เข้า Reactor R001	หัวหน้าแผนกบำรุงรักษา เครื่องมือวัด	1 – 30 มิ.ย. 2545	ผจก. ฝ่ายบำรุงรักษา	
2.	ติดตั้งระบบ Interlock Shutdown	หัวหน้าแผนกบำรุงรักษา เครื่องมือวัด	พ.ค. – ก.ค. 2545	ผจก. ฝ่ายบำรุงรักษา	
3.	กำหนดแผนการตรวจสอบและทำการทดสอบ	หัวหน้าแผนกบำรุงรักษา เครื่องมือวัด	1 – 15 พ.ค. 2545	ผจก. ฝ่ายบำรุงรักษา	

แผนงานบริหารจัดการความเสี่ยง (แผนงานลดความเสี่ยง)

(แผนลด 2)

หน่วยงาน _____ กระบวนการผลิต Ethylbenzene _____ รายละเอียด _____ กระบวนการกลั่นแยก Benzene ออกจากส่วนผสม Alkylation

วัตถุประสงค์ เพื่อลดความเสี่ยงจากการรั่วไหลของ Benzene ใน Reboiler

เป้าหมาย ไม่เกิดการรั่วไหลของ Benzene ใน Reboiler

ลำดับที่	มาตรการ/กิจกรรม/การดำเนินงานลดความเสี่ยง	ผู้รับผิดชอบ	ระยะเวลาดำเนินการ	ผู้ตรวจติดตาม	หมายเหตุ
1.	ติดตั้งระบบ Interlock (Shutdown) ของ Reboiler เนื่องจากอัตราการไหลของ Benzene เข้า Reboiler ต่ำกว่าที่กำหนด และอุณหภูมิของ Reboiler สูงเกินค่าที่กำหนด	หัวหน้าแผนกบำรุงรักษา เครื่องมือวัด	1 พ.ค. - 30 พ.ย. 45	ผจก. ฝ่ายบำรุงรักษา	

แผนงานบริหารจัดการความเสี่ยง (แผนงานลดความเสี่ยง)

(แผนลด 3)

หน่วยงาน _____ ถึงเก็บผลิตภัณฑ์ Ethylbenzene _____ รายละเอียด _____ การจัดเก็บ Ethylbenzene ใน Tank และการส่ง Ethylbenzene เข้าโรงงานสังเคราะห์

วัตถุประสงค์ _____ ลดความเสี่ยงจากการเกิดฟ้าผ่าลงถึงและเกิดการระเบิด

เป้าหมาย _____ ซ่อมแซมระบบสายดินของถังเก็บ Ethylbenzene ให้ใช้งานได้อย่างปลอดภัย

ลำดับที่	มาตรการ/กิจกรรม/การดำเนินงานลดความเสี่ยง	ผู้รับผิดชอบ	ระยะเวลาดำเนินการ	ผู้ตรวจติดตาม	หมายเหตุ
1.	ตรวจสอบตำแหน่งที่สายดินของถังเก็บ Ethylbenzene ซ้ำชุด และระบบสายดินของคลังเก็บผลิตภัณฑ์	เจ้าหน้าที่ควบคุมคลังเก็บผลิตภัณฑ์	1-15 มิ.ย. 2545	ผู้จัดการฝ่ายเทคนิค	
2.	ติดต่อผู้รับเหมา	เจ้าหน้าที่ควบคุมคลังเก็บผลิตภัณฑ์	15-30 มิ.ย. 2545	ผู้จัดการฝ่ายเทคนิค	
3.	ดำเนินการติดตั้งและทดสอบระบบสายดิน	เจ้าหน้าที่ควบคุมคลังเก็บผลิตภัณฑ์	1-30 ก.ค. 2545	ผู้จัดการฝ่ายเทคนิค	
4.	กำหนดแผนการตรวจสอบและบำรุงรักษา	เจ้าหน้าที่ควบคุมคลังเก็บผลิตภัณฑ์	1-10 ก.ค. 2545	ผู้จัดการฝ่ายเทคนิค	

แผนงานบริหารจัดการความเสี่ยง (แผนงานลดความเสี่ยง)

(แผนลด 4)

หน่วยงาน _____ ถึงกับผลิตภัณฑ์ Ethylbenzene _____ การจัดเก็บ Ethylbenzene ใน Tank และการส่ง Ethylbenzene เข้าโรงงานส่งสารเคมี

วัตถุประสงค์ _____ ลดโอกาสเกิดการรั่วไหลของ Ethylbenzene

เป้าหมาย _____ ไม่เกิดการรั่วไหลของ Ethylbenzene

ลำดับที่	มาตรการ/กิจกรรม/การดำเนินงานลดความเสี่ยง	ผู้รับผิดชอบ	ระยะเวลาดำเนินการ	ผู้ตรวจติดตาม	หมายเหตุ
1.	ตรวจสอบสภาพเครื่องวัดไฮโดรคาร์บอน	เจ้าหน้าที่บำรุงรักษา	1-15 มิ.ย. 2545	ผู้จัดการฝ่ายบำรุงรักษา	
2.	ทำการซ่อมแซมเครื่องวัดไฮโดรคาร์บอน	เจ้าหน้าที่บำรุงรักษา	15-30 มิ.ย. 2545	ผู้จัดการฝ่ายบำรุงรักษา	
3.	กำหนดแผนการบำรุงรักษาเชิงป้องกันและการตรวจสอบ	เจ้าหน้าที่บำรุงรักษา	15-30 มิ.ย. 2545	ผู้จัดการฝ่ายบำรุงรักษา	
4.	จัดทำขั้นตอนการปฏิบัติงานในการตรวจสอบและบำรุงรักษา	เจ้าหน้าที่บำรุงรักษา	15-30 มิ.ย. 2545	ผู้จัดการฝ่ายบำรุงรักษา	

แผนงานบริหารจัดการความเสี่ยง (แผนงานลดความเสี่ยง)

(แผนลด 5)

หน่วยงาน _____ ถึงกับผลิตภัณฑ์ Ethylbenzene _____ การจัดเก็บ Ethylbenzene ใน Tank และการส่ง Ethylbenzene เข้าโรงงานส่งสารเคมี

วัตถุประสงค์ ลดโอกาสเกิดการรั่วไหลของ Ethylbenzene

เป้าหมาย _____ ไม่เกิดการรั่วไหลของ EB จากการแตกของท่อเนื่องจากการตีสนะเทือน

ลำดับที่	มาตรการ/กิจกรรม/การดำเนินงานลดความเสี่ยง	ผู้รับผิดชอบ	ระยะเวลาดำเนินการ	ผู้ตรวจติดตาม	หมายเหตุ
1.	ตรวจสอบฐานรองรับแนวท่อ	วิศวกรโรงงาน	1-15 มิ.ย. 2545	ผู้จัดการฝ่ายวิศวกรรม	
2.	ออกแบบฐานรองรับแนวท่อ	วิศวกรโรงงาน	1-30 มิ.ย. 2545	ผู้จัดการฝ่ายวิศวกรรม	
3.	จัดหาผู้รับเหมาทำการปรับปรุง	เจ้าหน้าที่ฝ่ายจัดซื้อ	1-15 ก.ค. 2545	ผู้จัดการฝ่ายจัดซื้อ	
4.	ทำการปรับปรุงฐานรองรับแนวท่อ	วิศวกรโรงงาน	15 ส.ค.-15 ก.ย.2545	ผู้จัดการฝ่ายจัดซื้อ	

แผนงานบริหารจัดการความเสี่ยง (แผนงานควบคุมความเสี่ยง)

(แผนควบคุม 1)

หน่วยงาน _____ กระบวนการผลิต Ethylbenzene _____ รายละเอียด _____ การอัปเดตสร้างความเสี่ยงให้ Ethylene
 วัตถุประสงค์ _____ เพื่อลดความเสี่ยงต่อการเกิดคอมเพรสเซอร์มีความดันไม่คงที่
 เป้าหมาย _____ ไม่ให้เกิดอาการที่คอมเพรสเซอร์มีความดันไม่คงที่

ลำดับที่	มาตรการหรือกิจกรรมหรือการดำเนินการเพื่อลดความเสี่ยง หรือขั้นตอนการปฏิบัติที่เป็นความเสี่ยง	ผู้รับผิดชอบ	หัวข้อเรื่องที่ควบคุม	หลักเกณฑ์หรือมาตรฐานที่ใช้ควบคุม	ผู้ตรวจติดตาม
1.	การบำรุงรักษาเชิงป้องกัน Flow Control Valve และ Flow Alarm	เจ้าหน้าที่ซ่อมบำรุง	✧ การทำงานของ Flow Control Valve	<ul style="list-style-type: none"> ✧ อุปกรณ์ควบคุมการไหลมีความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 0.05% ✧ Flow Alarm มี Alarm เมื่อ Flow ต่ำกว่า 0.5 T/hr และ Flow สูงกว่า 28 T/hr 	ผู้จัดการส่วนซ่อมบำรุง

แผนงานบริหารจัดการความเสี่ยง (แผนงานควบคุมความเสี่ยง)

(แผนควบคุม 2)

หน่วยงาน กระบวนการผลิต Ethylbenzene รายละเอียด การอัดเพื่อสร้างความดันให้ Ethylene
 วัตถุประสงค์ เพื่อลดความเสี่ยงต่อการเกิด Liquid Carry Over เข้า Compressor และอุณหภูมิสูง
 เป้าหมาย ไม่ให้เกิด Carry Over เข้าไปสู่อุปกรณ์ของ Compressor สูง

ลำดับที่	มาตรการหรือกิจกรรมหรือการดำเนินการเพื่อลดความเสี่ยงหรือขั้นตอนการปฏิบัติที่เป็นความเสี่ยง	ผู้รับผิดชอบ	หัวข้อเรื่องที่เกี่ยวข้อง	หลักเกณฑ์หรือมาตรฐานที่ใช้	ผู้ตรวจติดตาม
1.	จัดทำแผนการตรวจสอบอุปกรณ์ในระบบ Compressor และอุปกรณ์ป้องกัน	เจ้าหน้าที่บำรุงรักษา	<ul style="list-style-type: none"> แผนการตรวจสอบอุปกรณ์ 	<ul style="list-style-type: none"> ทำการตรวจสอบตามแผนที่กำหนดทุกครั้ง 	ผู้จัดการบำรุงรักษา
2.	ทำการบำรุงรักษาอุปกรณ์เครื่องมือ ดังนี้ <ul style="list-style-type: none"> วาล์วควบคุมการไหล Level Alarm วาล์วควบคุมความดัน Pressure Relief valve Temperature Alarm 	เจ้าหน้าที่บำรุงรักษา	<ul style="list-style-type: none"> การทำงานและความคลาดเคลื่อนของวาล์วควบคุมการไหล, Level Alarm วาล์วควบคุม, ความดัน Pressure Relief Valve, Temperature Alarm 	<ul style="list-style-type: none"> วาล์วควบคุมการไหลทำการเปิดปิดตามค่าที่กำหนดมีความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 0.05% อุปกรณ์ตรวจวัดระดับมีสัญญาณเตือนเมื่อมีระดับของเหลวที่ 30% ของถัง วาล์วควบคุมความดันทำการเปิดปิดตามค่าที่กำหนดและมีความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 0.05% Pressure Relief Valve ทำการเปิดเมื่อมีความดันสูงเกินกว่า 35kg/cm² Temperature Alarm ที่อุณหภูมิ 150°C 	ผู้จัดการฝ่ายผลิต
3.	จัดทำขั้นตอนการปฏิบัติงานในการเดินเครื่อง Compressor	เจ้าหน้าที่เดินเครื่อง	<ul style="list-style-type: none"> การเดินเครื่องอุปกรณ์ตามขั้นตอนการปฏิบัติงาน 	<ul style="list-style-type: none"> มีการปฏิบัติงานตามขั้นตอนการปฏิบัติงานที่ได้จัดทำขึ้น 	ผู้จัดการฝ่ายผลิต

แผนงานบริหารจัดการความเสี่ยง (แผนงานควบคุมความเสี่ยง)

(แผนควบคุม 3)

หน่วยงาน หน่วยงานการผลิต Ethylbenzene รายละเอียด การอัดเพื่อสร้างความดันให้ Ethylene

วัตถุประสงค์ การป้องกันท่อ Discharge ของ Ethylene Compressor แตก และมีสารเคมีรั่วไหล

เป้าหมาย ต้องไม่มีการรั่วไหลเนื่องจากท่อ Discharge ของ Ethylene Compressor แตก

ลำดับที่	มาตรการหรือกิจกรรมหรือการดำเนินการเพื่อลดความเสี่ยงหรือขั้นตอนการปฏิบัติที่เป็นความเสี่ยง	ผู้รับผิดชอบ	หัวข้อเรื่องที่มีความคุม	หลักเกณฑ์หรือมาตรฐานที่ใช้ควบคุม	ผู้ตรวจติดตาม
1.	กำหนดแผนการตรวจสอบและทดสอบ Pressure Relief Valve	เจ้าหน้าที่บำรุงรักษา	<ul style="list-style-type: none"> แผนการตรวจสอบอุปกรณ์ 	<ul style="list-style-type: none"> ทำการตรวจสอบตามแผนที่กำหนดทุกครั้ง 	ผจก. บำรุงรักษา
2.	ทำการบำรุงรักษาอุปกรณ์ตามแผนที่กำหนด	เจ้าหน้าที่บำรุงรักษา	<ul style="list-style-type: none"> การบำรุงรักษาเครื่องจักรและอุปกรณ์ 	<ul style="list-style-type: none"> ทำการบำรุงรักษาตามกำหนดและ Pressure Relief Valve ทำงานตามความดันที่กำหนด เปิดที่ความดัน 35 kg/cm² 	ผจก. บำรุงรักษา
3.	จัดทำขั้นตอนการปฏิบัติงานในการตรวจสอบและบำรุงรักษาอุปกรณ์	เจ้าหน้าที่บำรุงรักษา	<ul style="list-style-type: none"> การตรวจสอบบำรุงรักษาอุปกรณ์ 	<ul style="list-style-type: none"> มีการปฏิบัติงานตามขั้นตอนการตรวจสอบ 	ผจก. บำรุงรักษา

แผนงานบริหารจัดการความเสี่ยง (แผนงานควบคุมความเสี่ยง)

(แผนควบคุม 4)

หน่วยงาน หน่วยงานการผลิต Ethylbenzene ราชตะเอยด กระบวนการทำปฏิกิริยาระหว่าง Ethylene กับ Benzene ในถังทำปฏิกิริยา Alkylation
วัตถุประสงค์ เพื่อลดความเสี่ยงในการเกิด Reactor Runaway

เป้าหมาย ระบบ Interlock ของ Reactor ทำงานทุกครั้งที่ตั้งค่ากำหนด

ลำดับที่	มาตรการหรือกิจกรรมหรือการดำเนินการเพื่อลดความเสี่ยงหรือขั้นตอนการปฏิบัติที่เป็นความเสี่ยง	ผู้รับผิดชอบ	หัวข้อเรื่องที่ควบคุม	หลักเกณฑ์หรือมาตรฐานที่ใช้ควบคุม	ผู้ตรวจติดตาม
1.	<p>ทำการบำรุงรักษาและทำการทดสอบระบบ Interlock ของถังทำปฏิกิริยา Alkylation ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> ✧ High Flow Alarm และ Trip ของ Ethylene Feed Alarm และ Trip ของ Benzene Feed ✧ Low Low Flow ของ Benzene Feed ✧ High Temp Alarm ✧ Low Temp Alarm ✧ High Level alarm ✧ Low Low Level Alarm 	เจ้าหน้าที่บำรุงรักษา	<ul style="list-style-type: none"> ✧ การทำงานของอุปกรณ์เครื่องวัดและระบบป้องกันและควบคุมความปลอดภัย 	<p>ความปลอดภัยหรือมาตรฐานที่ใช้</p> <ul style="list-style-type: none"> ✧ อุปกรณ์ควบคุมการไหลมีความคลาดเคลื่อนไม่เกิน $\pm 0.05\%$ และตั้ง Trip Reactor เมื่อ Flow ของ Ethylene สูงกว่า 5 ตัน/ชม. ✧ Low Low Flow alarm และ Trip ของ Benzene ที่ 0.75 ตัน/ชม. ✧ High Temp Alarm เท่ากับ 540°C ✧ Low Temp Alarm เท่ากับ 300°C ✧ High Level Alarm ที่ 80% ของถัง ✧ Low Level Alarm ที่ 35% ของถัง 	ผู้จัดการส่วนซ่อมบำรุง

แผนงานบริหารจัดการความเสี่ยง (แผนงานควบคุมความเสี่ยง)

(แผนควบคุม 5)

หน่วยงาน _____ กระบวนการผลิต Ethylbenzene _____ รายละเอียด _____ กระทบงานการทำปฏิกิริยา Benzene ในถังทำปฏิกิริยา Alkylation
 วัตถุประสงค์ เพื่อลดความเสี่ยงในการรั่วไหลของ Ethylene เนื่องจากท่อแตก
 เป้าหมาย _____ ไม่ให้เกิดการรั่วไหลของ Ethylene ออกสู่ภายนอกท่อแตก

ลำดับที่	มาตรการหรือกิจกรรมหรือการดำเนินการ เพื่อลดความเสี่ยงหรือขั้นตอนการปฏิบัติที่เป็นความเสี่ยง	ผู้รับผิดชอบ	หัวข้อเรื่องที่มีความคุม	หลักเกณฑ์หรือมาตรฐาน ที่ใช้ควบคุม	ผู้ตรวจติดตาม
1.	ทำการทดสอบและบำรุงรักษา Safety Valve ของท่อ Ethylene ที่เข้าถึงทำปฏิกิริยา	เจ้าหน้าที่บำรุงรักษา	◇ การทำงานของ Safety Valve	◇ Safety Valve เปิดทุกครั้งที่มีความดันสูงเท่ากับ 27 kg/cm ²	ผู้จัดการส่วนซ่อมบำรุง
2.	จัดทำแผนควบคุมภาวะฉุกเฉินกรณีเกิดเพลิงไหม้และทำการซ้อมในพื้นที่	เจ้าหน้าที่ความปลอดภัย	◇ การซ้อมแผนควบคุมภาวะฉุกเฉิน กรณีเพลิงไหม้	◇ มีการซ้อมแผนควบคุมภาวะฉุกเฉินอย่างน้อย 2 ครั้ง/ปี	ผจก. ส่วนความปลอดภัย

แผนงานบริหารจัดการความเสี่ยง (แผนงานควบคุมความเสี่ยง)

(แผนควบคุม 6)

หน่วยงาน หน่วยงานการผลิต Ethylbenzene รายละเอียด กระบวนการทำปฏิกิริยาระหว่าง Ethylene กับ Benzene ในถึงทำปฏิกิริยา Alkylation

วัตถุประสงค์ เพื่อลดความเสี่ยงในการรั่วไหลของ Benzene เนื่องจากท่อแตก

เป้าหมาย ไม่ให้เกิดการรั่วไหลของ Benzene ออกสู่ภายนอกท่อแตก

ลำดับที่	มาตรการหรือกิจกรรมหรือการดำเนินการ เพื่อลดความเสี่ยงหรือขั้นตอนการปฏิบัติที่เป็นความเสี่ยง	ผู้รับผิดชอบ	หัวข้อเรื่องที่สำคัญ	หลักเกณฑ์หรือมาตรฐานที่ใช้	ผู้ตรวจติดตาม
1.	ทำการทดสอบและบำรุงรักษา Safety Valve ของท่อ Benzene ที่เข้าถึงทำปฏิกิริยา	เจ้าหน้าที่บำรุงรักษา	◇ การทำงานของ Safety Valve	◇ Safety Valve เปิดทุกครั้งที่มีความดันเท่ากับ 27 kg/cm ²	ผู้จัดการส่วนซ่อมบำรุง
2.	จัดทำแผนควบคุมภาวะฉุกเฉิน กรณีเกิดเพลิงไหม้ และทำการฝึกซ้อมในพื้นที่	เจ้าหน้าที่ความปลอดภัย	◇ การซ้อมแผนควบคุมภาวะฉุกเฉิน กรณีเพลิงไหม้	◇ มีการซ้อมแผนควบคุมภาวะฉุกเฉิน อย่างน้อยปีละ 2 ครั้ง	ผู้จัดการส่วนความปลอดภัย

แผนงานบริหารจัดการความเสี่ยง (แผนงานควบคุมความเสี่ยง)

(แผนควบคุม 7)

หน่วยงาน หน่วยงานการผลิต EthylBenzene รายละเอียด กระบวนการกลั่นแยก Benzene ออกจากส่วนผสม Alkylation

วัตถุประสงค์ เพื่อควบคุมความเสี่ยงจากการรั่วไหลของ Benzene เข้า reboiler

เป้าหมาย มาตรการทุกหัวข้อยังคงมีประสิทธิภาพในการควบคุมความเสี่ยง

ลำดับที่	มาตรการหรือกิจกรรมหรือการดำเนินการ เพื่อลดความเสี่ยงหรือขั้นตอนการปฏิบัติที่เป็นความเสี่ยง	ผู้รับผิดชอบ	หัวข้อเรื่องที่ควบคุม	หลักเกณฑ์หรือมาตรฐานที่ใช้	ผู้ตรวจติดตาม
1.	การซ่อมบำรุง Strainer ของ Pump P01AB ประจำปี	เจ้าหน้าที่บำรุงรักษา	✧ การทำความสะอาด Strainer	✧ ไม่มีการตั้งของ Strainer	ผจก.บำรุงรักษา
2.	การซ่อมบำรุง PG001 ประจำปี	เจ้าหน้าที่บำรุงรักษา	✧ การบำรุงรักษา Pressure gauge และความปลอดภัย	✧ PG001 ทำงานตามปกติ มี ความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 0.05%	ผจก.บำรุงรักษา
3.	การซ่อมบำรุง Flow Alarm	เจ้าหน้าที่บำรุงรักษา	✧ การตรวจสอบการทำงานของระบบป้องกัน	✧ FALL Alarm เมื่อถึงค่าความคุมที่ 20 ตัน/ชม. ✧ FAHH ที่ 35 ตัน/ชม.	ผจก.บำรุงรักษา
4.	การซ่อมบำรุง FI (Flow Indicator) FI006	เจ้าหน้าที่บำรุงรักษา	✧ การตรวจสอบบำรุงรักษาและความคลาดเคลื่อน	✧ FI006 ทำงานตามปกติและมีความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 0.05%	ผจก.บำรุงรักษา
5.	การบำรุงรักษาและการทดสอบ Safety Valve ของ Benzene Column	เจ้าหน้าที่บำรุงรักษา	✧ การทำงานของ Safety Valve	✧ Safety Valve เปิดเมื่อความดันเท่ากับ 27 kg/cm ²	ผจก.บำรุงรักษา
6.	การบำรุงรักษาอุปกรณ์วัดระดับของ Benzene Column	เจ้าหน้าที่บำรุงรักษา	✧ การตรวจสอบการทำงาน	✧ High Level Alarm เมื่อระดับเท่ากับ 35%	ผจก.บำรุงรักษา

แผนงานการบริหารจัดการความเสี่ยง (แผนงานควบคุมความเสี่ยง)

(แผนควบคุม 8)

หน่วยงาน _____ กระบวนการผลิต Ethylbenzene _____ รายละเอียด _____ กระบวนการกลั่นแยก Benzene ออกจากส่วนผสม Alkylation

วัตถุประสงค์ _____ เพื่อลดความเสี่ยงจากการรั่วไหลของ Benzene ใน Reboiler

เป้าหมาย _____ ไม่เกิดการรั่วไหลของ Benzene ใน Reboiler

ลำดับที่	มาตรการหรือกิจกรรมหรือการดำเนินการ เพื่อลดความเสี่ยงหรือขั้นตอนการปฏิบัติที่เป็นความเสี่ยง	ผู้รับผิดชอบ	หัวข้อเรื่องที่ควบคุม	หลักเกณฑ์หรือมาตรฐาน ที่ใช้ควบคุม	ผู้ตรวจติดตาม
1.	การบำรุงรักษาและการทดสอบระบบ Interlock ของ Reboiler : Low Flow Trip, High Temperature Trip	เจ้าหน้าที่บำรุงรักษา	<ul style="list-style-type: none"> ✧ การทำงานของระบบ Interlock ของ Reboiler 	ระบบป้องกันการงานตามค่าที่กำหนด <ul style="list-style-type: none"> ✧ Low Flow Trip เท่ากับ 20 ซม./ชม. ✧ High Temp Trip เท่ากับ 580°C 	ผจก.บำรุงรักษา

แผนงานบริหารจัดการความเสี่ยง (แผนงานควบคุมความเสี่ยง)

(แผนควบคุม 9)

หน่วยงาน _____ ถึงกับผลิตภัณฑ์ Ethylbenzene _____ การจัดเก็บ Ethylbenzene ใน Tank และการส่ง Ethylbenzene เข้าโรงงานส่งสารเคมี

วัตถุประสงค์ _____ เพื่อป้องกันการเกิดอันตรายในขณะปฏิบัติงาน

เป้าหมาย _____ ไม่เกิดการบาดเจ็บจากการปฏิบัติงานเนื่องจากการสัมผัสกับ Ethylbenzene

ลำดับที่	มาตรการหรือกิจกรรมหรือการดำเนินการเพื่อลดความเสี่ยงหรือขั้นตอนการปฏิบัติที่เป็นความเสี่ยง	ผู้รับผิดชอบ	หัวข้อเรื่องที่ควบคุม	หลักเกณฑ์หรือมาตรฐานที่ใช้ควบคุม	ผู้ตรวจติดตาม
1.	ปรับปรุงขั้นตอนการปฏิบัติงานเรื่องการขนถ่าย EB เข้าสู่ถัง Tank Car ให้ครอบคลุมเรื่องความเป็นพิษของ EB และการป้องกัน	เจ้าหน้าที่ควบคุมคลังผลิตภัณฑ์	✧ การจัดทำขั้นตอนการปฏิบัติงาน	✧ จัดทำขั้นตอนการปฏิบัติงานแล้วเสร็จภายใน มิ.ย. 45	ผู้จัดการฝ่ายผลิต
2.	จัดอบรมการปฏิบัติตามขั้นตอนการปฏิบัติงานและข้อมูล MSDS	เจ้าหน้าที่ความปลอดภัย	✧ การฝึกอบรมพนักงาน	✧ ทำการอบรมพนักงานทุกคนในฝ่ายผลิตเสร็จภายใน ก.ค. 45	ผู้จัดการฝ่ายผลิต
3.	จัดหาอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลสำหรับใช้ปฏิบัติงานกับ EB	เจ้าหน้าที่ความปลอดภัย	✧ การจัดเตรียม PPE ให้เพียงพอ	✧ มี PPE เพียงพอในการใช้งานของพนักงาน	ผู้จัดการฝ่ายบุคคล
4.	ตรวจสอบการสวมใส่อุปกรณ์ PPE	เจ้าหน้าที่ความปลอดภัย	✧ การสวมใส่ PPE ในขณะปฏิบัติงาน	✧ พนักงานสวมใส่ PPE ในขณะปฏิบัติงานทุกครั้ง	ผู้จัดการฝ่ายผลิต

แผนงานบริหารจัดการความเสี่ยง (แผนงานควบคุมความเสี่ยง)

(แผนควบคุม 10)

หน่วยงาน _____ ถึงกับผลิตภัณฑ์ Ethylbenzene _____ รายละเอียด _____ การจัดเก็บ Ethylbenzene ใน Tank และการส่ง Ethylbenzene เข้าโรงงานสารเคมี _____

วัตถุประสงค์ _____ เพื่อป้องกันการและความเสี่ยงจากการรั่วไหลของ Ethylbenzene _____

เป้าหมาย _____ ไม่เกิดการรั่วไหลของ Ethylbenzene ในขณะจัดเก็บและขนถ่าย _____

ลำดับที่	มาตรการหรือกิจกรรมหรือการดำเนินการเพื่อลดความเสี่ยงหรือขั้นตอนการปฏิบัติที่เป็นความเสี่ยง	ผู้รับผิดชอบ	หัวข้อเรื่องที่มีความควบคุม	หลักเกณฑ์หรือมาตรฐานที่ใช้	ผู้ตรวจติดตาม
1.	ปฏิบัติตามมาตรฐานการขนถ่ายวัสดุดิบ	ผู้ปฏิบัติงานขนถ่าย	<ul style="list-style-type: none"> มาตรฐานการขนถ่ายวัสดุดิบ โดย Tank Car 	<ul style="list-style-type: none"> การจราจรที่มีการป้องกันการไหล การใช้ความเร็วไม่เกิน 20 กม./ชม การหยุดและการป้องกันการไหลทุกครั้ง สภาพรถและอุปกรณ์ขนถ่ายปลอดภัย 	เจ้าหน้าที่ความปลอดภัย
2.	ตรวจสอบอุปกรณ์ตามแบบฟอร์มตรวจสอบก่อนเริ่มการขนถ่าย เช่น ตำแหน่งวาล์วก่อนการ Startup, ข้อต่อสาย, สายดิน, Strainer เป็นต้น	ผู้ปฏิบัติงานขนถ่าย	<ul style="list-style-type: none"> อุปกรณ์ควบคุม 	<ul style="list-style-type: none"> วาล์วเปิด/เปิดทำงานปกติ แรงดันปกติ Lock Out/Tag Out ทุกครั้งที่มีการซ่อม ข้อต่อแน่นหนา สายดินสภาพสมบูรณ์ Strainer เป็นต้น อุปกรณ์ไฟฟ้าเป็นชนิดป้องกัน การระเบิด สายอ่อนมีสภาพไม่แตกรั่วไหล 	เจ้าหน้าที่ความปลอดภัย

แผนงานบริหารจัดการความเสี่ยง (แผนงานควบคุมความเสี่ยง)

(แผนควบคุม 11)

หน่วยงาน _____ ถึงกับผลิตภัณฑ์ Ethylbenzene _____ การจัดเก็บ Ethylbenzene ใน Tank และการส่ง Ethylbenzene เข้าโรงงานสารเคมี

วัตถุประสงค์ _____ เพื่อป้องกันการเกิดอัคคีภัยบริเวณถังบรรจุ Ethylbenzene

เป้าหมาย _____ ควบคุมไม่ให้เกิดอัคคีภัยที่เกิดจากอุปกรณ์ใหม่หยาและวัชพืชรอบบริเวณ

ลำดับที่	มาตรการหรือกิจกรรมหรือการดำเนินการเพื่อลดความเสี่ยงหรือขั้นตอนการปฏิบัติที่เป็นความเสี่ยง	ผู้รับผิดชอบ	หัวข้อเรื่องที่ควบคุม	หลักเกณฑ์หรือมาตรฐานที่ใช้ควบคุม	ผู้ตรวจติดตาม
1.	ทำการตัดถางวัชพืชรอบบริเวณถังเก็บ EB	เจ้าหน้าที่ควบคุมคลังผลิตภัณฑ์	<ul style="list-style-type: none"> การป้องกันการถูกไหม้ของหญ้าและวัชพืช 	<ul style="list-style-type: none"> ควบคุมไม่ให้มีหญ้าหรือวัชพืชขึ้นบริเวณรอบถัง EB 	ผู้จัดการฝ่ายผลิต
2.	กำหนดแผนการตรวจสอบบริเวณถังบรรจุ EB	เจ้าหน้าที่ควบคุมคลังผลิตภัณฑ์	<ul style="list-style-type: none"> การจัดทำแผนการตรวจสอบ 	<ul style="list-style-type: none"> มีการจัดทำแผนการตรวจสอบประจำปี 	ผู้จัดการฝ่ายผลิต
3.	ทำการตรวจสอบตามแผน	เจ้าหน้าที่ควบคุมคลังผลิตภัณฑ์	<ul style="list-style-type: none"> การตรวจสอบตามแผน 	<ul style="list-style-type: none"> ตรวจสอบตามแผนทุกครั้ง ไม่มีวัชพืชหรือหญ้าขึ้น 	ผู้จัดการฝ่ายผลิต

แผนงานบริหารจัดการความเสี่ยง (แผนงานควบคุมความเสี่ยง)

(แผนควบคุม 12)

หน่วยงาน _____ ถึงกับผลิตภัณฑ์ Ethylbenzene _____ การจัดเก็บ Ethylbenzene ใน Tank และการส่ง Ethylbenzene เข้าโรงงานส่งสารเคมี _____

วัตถุประสงค์ _____ เพื่อป้องกันอันตรายจากการเกิดฟ้าผ่าลงถึงและเกิดการระเบิด _____

เป้าหมาย _____ ไม่เกิดการระเบิดของถังเนื่องจากเกิดการเกิดฟ้าผ่าลงถึง _____

ลำดับที่	มาตรการหรือกิจกรรมหรือการดำเนินการเพื่อลดความเสี่ยงหรือขั้นตอนการปฏิบัติที่เป็นความเสี่ยง	ผู้รับผิดชอบ	หัวข้อเรื่องที่ควบคุม	หลักเกณฑ์หรือมาตรฐานที่ใช้ควบคุม	ผู้ตรวจติดตาม
1.	ทำการตรวจสอบและบำรุงรักษาระบบสายดินของถัง	เจ้าหน้าที่บำรุงรักษา	สภาพของสายดินและค่าความต้านทาน	✧ สายดินต้องอยู่ในสภาพยึดติดแน่นหนาและมีความต้านทานไม่เกิน 10 โอห์ม	ผู้จัดการส่วนซ่อมบำรุง

แผนงานบริหารจัดการความเสี่ยง (แผนงานควบคุมความเสี่ยง)

(แผนควบคุม 13)

หน่วยงาน _____ ถึงกับผลิตภัณฑ์ Ethylbenzene _____ การจัดเก็บ Ethylbenzene ใน Tank และการส่ง Ethylbenzene เข้าโรงงานสารเคมี _____

วัตถุประสงค์ เพื่อป้องกันความเสี่ยงที่เกิดจากการรั่วไหลและการเกิดอุบัติเหตุของ Ethylbenzene _____

เป้าหมาย _____ ไม่เกิดการรั่วไหลและการเกิดอุบัติเหตุของ Ethylbenzene _____

ลำดับที่	มาตรการหรือกิจกรรมหรือการดำเนินการเพื่อลดความเสี่ยงหรือขั้นตอนการปฏิบัติที่เป็นความเสี่ยง	ผู้รับผิดชอบ	หัวข้อเรื่องที่มีความคลุมเครือ	ลักษณะหรือมาตรฐานที่ใช้ควบคุม	ผู้ตรวจติดตาม
1.	การตรวจสอบบำรุงรักษาวาล์วและปลั๊กของถังเก็บ	เจ้าหน้าที่บำรุงรักษา	สภาพของวาล์วและปลั๊กอุดท่อ	วาล์วอยู่ในสภาพดีไม่มีการรั่วไหล และมีการติดตั้งปลั๊กอุดท่อ	ผู้จัดการส่วนซ่อมบำรุง
2.	การตรวจสอบสภาพความปลอดภัยของระบบท่อและวาล์ว	เจ้าหน้าที่คลังผลิตภัณฑ์	สภาพของท่อและวาล์ว	สภาพท่อและวาล์วไม่มีการรั่วไหลของสารไวไฟ	ผู้จัดการส่วนความปลอดภัย เจ้าหน้าที่ความปลอดภัย

แผนงานบริหารจัดการความเสี่ยง (แผนงานควบคุมความเสี่ยง)

(แผนควบคุม 14)

หน่วยงาน _____ ถึงกับผลิตภัณฑ์ Ethylbenzene _____ การจัดเก็บ Ethylbenzene ใน Tank และการส่ง Ethylbenzene เข้าโรงงานส่งสารเคมี

วัตถุประสงค์ _____ เพื่อควบคุมการเกิดอัคคีภัย

เป้าหมาย _____ ไม่เกิดอัคคีภัยในบริเวณถังเก็บ Ethylbenzene

ลำดับที่	มาตรการหรือกิจกรรมหรือการดำเนินการเพื่อลดความเสี่ยงหรือขั้นตอนการปฏิบัติที่เป็นความเสี่ยง	ผู้รับผิดชอบ	หัวข้อเรื่องที่ควบคุม	หลักเกณฑ์หรือมาตรฐานที่ใช้	ผู้ตรวจติดตาม
1.	ทำการบำรุงรักษาและทดสอบเครื่องจักรไฮโดรคาร์บอนทุกเดือน	เจ้าหน้าที่บำรุงรักษา	✧ การทำงานของเครื่องจักรไฮโดรคาร์บอน	✧ เครื่องวัดสารไฮโดรคาร์บอนรั่วไหล ส่งสัญญาณเตือนเมื่อตรวจจับไอของ Ethylbenzene ค่า LEL = 1%	ผู้จัดการฝ่ายผลิต

แผนงานบริหารจัดการความเสี่ยง (แผนงานควบคุมความเสี่ยง)

(แผนควบคุม 15)

หน่วยงาน _____ ถึงกับผลิตภัณฑ์ Ethylbenzene _____ การจัดเก็บ Ethylbenzene ใน Tank และการส่ง Ethylbenzene เข้าโรงงานสังเคราะห์

วัตถุประสงค์ _____ เพื่อป้องกันการเกิดการรั่วไหลของ Ethylbenzene

เป้าหมาย _____ ไม่เกิดการรั่วไหลของ Ethylbenzene จากการแตกของท่อเนื่องจากกัดสนสะท้อน

ลำดับที่	มาตรการหรือกิจกรรมหรือการดำเนินการเพื่อลดความเสี่ยงหรือขั้นตอนการปฏิบัติที่เป็นความเสี่ยง	ผู้รับผิดชอบ	หัวข้อเรื่องที่ควบคุม	ลักษณะหรือมาตรฐานที่ใช้ควบคุม	ผู้ตรวจติดตาม
1.	การตรวจสอบและบำรุงรักษาแนวท่อ Ethylbenzene ประจำปี	เจ้าหน้าที่บำรุงรักษา	สภาพความมั่นคงของท่อและฐานรองรับ	<ul style="list-style-type: none"> สภาพพื้นฐานรองรับของท่อมีความมั่นคงไม่แตกร้าว ท่อไม่มีอาการหักงอ 	ผู้จัดการส่วนซ่อมบำรุง

แผนงานบริหารจัดการความเสี่ยง (แผนงานควบคุมความเสี่ยง)

(แผนควบคุม 16)

หน่วยงาน _____ ถึงเก็บผลิตภัณฑ์ Ethylbenzene _____ รายละเอียด _____ การจัดเก็บ Ethylbenzene ใน Tank และการส่ง Ethylbenzene เข้าโรงงานส่งสารเคมี
 วัตถุประสงค์ _____ เพื่อควบคุมความเสี่ยงจากการเกิดไฟไหม้เนื่องจากการรั่วไหลและมีไฟฟ้าสถิตย์บริเวณหน้าแปลน
 เป้าหมาย _____ ไม่เกิดไฟไหม้บริเวณหน้าแปลนของท่อ Ethylbenzene

ลำดับที่	มาตรการหรือกิจกรรมหรือการดำเนินการเพื่อลดความเสี่ยงหรือขั้นตอนการปฏิบัติที่เป็นความเสี่ยง	ผู้รับผิดชอบ	หัวข้อเรื่องที่ควบคุม	หลักเกณฑ์หรือมาตรฐานที่ใช้ควบคุม	ผู้ตรวจติดตาม
1.	บำรุงรักษาตัวนำต่อคร่อมหน้าแปลนของท่อในระบบส่ง Ethylbenzene	เจ้าหน้าที่บำรุงรักษา	สภาพของสายนำตัวต่อคร่อมหน้าแปลน	<ul style="list-style-type: none"> สายตัวนำต่อคร่อมหน้าแปลนอยู่ในสภาพสมบูรณ์ ยึดติดมั่นคง 	ผู้จัดการบำรุงรักษา

แผนงานบริหารจัดการความเสี่ยง (แผนงานควบคุมความเสี่ยง)

(แผนควบคุม 17)

หน่วยงาน _____ ถึงกับผลิตภัณฑ์ Ethylbenzene _____ การจัดเก็บ Ethylbenzene ใน Tank และการส่ง Ethylbenzene เข้าโรงงานส่งสารเคมี

วัตถุประสงค์ เพื่อลดความเสี่ยงอันตรายจากการเก็บ Ethylbenzene

เป้าหมาย _____ ไม่เกิดการรั่วไหลของ Ethylbenzene ออกนอกถังเก็บ Ethylbenzene

ลำดับที่	มาตรการหรือกิจกรรมหรือการดำเนินการ เพื่อลดความเสี่ยงหรือขั้นตอนการปฏิบัติที่เป็นความเสี่ยง	ผู้รับผิดชอบ	หัวข้อเรื่องที่ควบคุม	หลักเกณฑ์หรือมาตรฐาน ที่ใช้ควบคุม	ผู้ตรวจติดตาม
1.	การซ่อมบำรุง PCV1 และ PCV2 ประจำปี	หัวหน้าแผนกอุปกรณ์เครื่องมือวัด	<ul style="list-style-type: none"> Pressure control valve PCV1 และ PCV2 ทำงานเมื่อถึงระดับแรงดันที่กำหนด 	<ul style="list-style-type: none"> PCV1 Open ที่ <250 mmH₂O PCV2 Open ที่ = 250 mmH₂O 	ผดก.บำรุงรักษา
2.	การซ่อมบำรุง PCV2 ประจำปี		<ul style="list-style-type: none"> Pressure control valve PCV2 ทำงานเมื่อถึงระดับแรงดันที่กำหนด 	<ul style="list-style-type: none"> PCV2 Open ที่ <250 mmH₂O 	ผดก.บำรุงรักษา
3.	การซ่อมบำรุง LIHA		<ul style="list-style-type: none"> Level ของ Tank LIHA Alarm เมื่อถึงระดับที่กำหนด 	<ul style="list-style-type: none"> LIHA Alarm ที่ 85% 	ผดก.บำรุงรักษา

3.5 มาตรการระงับและฟื้นฟูเหตุการณ์

โรงงานต้องจัดทำแผนฉุกเฉินถึงแม้ว่าการประเมินความเสี่ยงอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ เพื่อควบคุมและบรรเทาเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น เช่น การเกิดเพลิงไหม้ การระเบิด และการรั่วไหลของสารเคมีและวัตถุอันตราย โดยให้โรงงานใช้ตัวอย่างในการจัดทำมาตรการระงับและฟื้นฟูเหตุการณ์ในบทที่ 2 เป็นแนวทางการดำเนินงาน

3.6 สรุปผลการจัดทำรายงานการประเมินความเสี่ยง

จากการศึกษาวิเคราะห์ของบริษัท เคมีภัณฑ์ประเทศไทย จำกัด พบว่ามีกระบวนการที่อาจเกิดอุบัติเหตุร้ายแรงที่สำคัญ ได้แก่

- กระบวนการอัดเพื่อสร้างความดันให้เอททิลีน
- กระบวนการทำปฏิกิริยาระหว่างเอททิลีนกับเบนซีนในถังทำปฏิกิริยา Alkylation
- กระบวนการกลั่นแยกเบนซีนออกจากส่วนผสมของ Alkylation
- กระบวนการกลั่นแยก Ethylbenzene
- การจัดเก็บ Ethylbenzene และการส่งเข้ารถขนส่ง

โดยลักษณะการเกิดอุบัติเหตุที่สำคัญ ได้แก่

- a. การเกิดไฟไหม้
- b. การรั่วไหลของก๊าซ
- c. การระเบิดของอุปกรณ์

เมื่อพิจารณาผลการซึ่งอันตรายและประเมินความเสี่ยงในทุกกระบวนการของบริษัท พบว่ามีรายละเอียดแยกตามระดับความเสี่ยงและมาตรการบริหารจัดการ

- | | | |
|-----------------------------|---|-----------|
| 1. ระดับความเสี่ยงสูง | 3 | กระบวนการ |
| 2. ระดับความเสี่ยงยอมรับได้ | 5 | กระบวนการ |

และได้จัดเตรียมมาตรการบริหารจัดการความเสี่ยง ดังนี้

- | | | |
|------------------------------|----|-----|
| 1. แผนลดความเสี่ยง จำนวน | 5 | แผน |
| 2. แผนควบคุมความเสี่ยง จำนวน | 17 | แผน |

ทั้งนี้รายละเอียดความเสี่ยงแสดงไว้ในทะเบียนความเสี่ยงและมาตรการบริหารจัดการความเสี่ยง ดังต่อไปนี้

ทะเบียนความเสี่ยงและมาตรการบริหารจัดการความเสี่ยง
บริษัท เคมีภัณฑ์ประเทศไทย จำกัด

ลำดับที่	กิจกรรม/อุปกรณ์	สถานการณ์/ความล้มเหลว	ระดับความเสี่ยง	แผนบริหารจัดการความเสี่ยง	
				แผนลด	แผนควบคุม
	<u>ระดับความเสี่ยงสูง</u>				
1.	กระบวนการทำปฏิกิริยาของ Ethylene กับ Benzene ในถังทำปฏิกิริยา Alkylation	- ระบบควบคุมการไหลของวาล์ว FCV003	3	1	4
2.	กระบวนการกลั่นแยก Benzene ออกจากส่วนผสม Alkylation	- Strainer ของ Pump No.02P003 ผิดปกติ	3	2	7,8
		- Firing Control ผิดปกติ	3	2	7,8
3.	การจัดเก็บ Ethylbenzene ใน Tank และการส่ง Ethylbenzene เข้ารถขนส่ง	- สายดินของสายล่อฟ้าของถังชำรุด	3	3	12
		- เครื่องวัดไฮโดรคาร์บอนเสีย	3	4	12
		- ระบบท่อสารเคมีในบริเวณถัง Ethylbenzene ไม่ยึดให้มั่นคง	3	5	15
	<u>ระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้</u>				
1.	การอัดสร้างความดันให้ Ethylene ในกระบวนการผลิต Ethylbenzene	- การสั่นสะเทือนของคอมเพรสเซอร์	2	-	1
		- Liquid Carry Over เข้าสู่ Compressor	2	-	2
		- Ethylene Gas ด้าน Discharge Line ของคอมเพรสเซอร์รั่วออกสู่ภายนอก	2	-	3
2.	การทำปฏิกิริยาระหว่าง Ethylene กับ Benzene	- เกิด Runaway ใน Reactor R001	2	-	4
3.	กระบวนการทำปฏิกิริยาระหว่าง Ethylene กับ Benzene	- Benzene รั่วไหลขณะส่งเข้าถังทำปฏิกิริยา	2	-	5
		- Ethylene รั่วไหลขณะส่งเข้าถังทำปฏิกิริยา	2	-	5

ทะเบียนความเสี่ยงและมาตรการบริหารจัดการความเสี่ยง
บริษัท เคมีภัณฑ์ประเทศไทย จำกัด

ลำดับที่	กิจกรรม/อุปกรณ์	สถานการณ์/ความล้มเหลว	ระดับ ความเสี่ยง	แผนบริหารจัดการ ความเสี่ยง	
				แผนลด	แผนควบคุม
4.	กระบวนการกลั่นแยก Benzene ออกจากส่วนผสม Alkylation	- มีการรั่วไหลของ Benzene Reboiler	2	-	7
		- Valve FCV01 ปิดในขณะที่ P001A หรือ B เดินอยู่	2	-	7
5.	การจัดเก็บ Ethylene ใน Tank และ Ethylbenzene การส่งเข้ารถขนส่ง	- Ethylbenzene เป็นสารทำให้เกิดอันตรายแก่ผู้ปฏิบัติงาน		-	9
		- ไม่ได้อบรมข้อมูลสารเคมีอันตราย	2	-	9
		- จัดเตรียมอุปกรณ์ป้องกันไม่เพียงพอ	2	-	9
		- Ethylbenzene เป็นสารไวไฟ	2	-	10
		- มีหญาแห่งและวัชพืชบริเวณพื้นที่สารไวไฟ	2	-	11
		- วาดัวระบายของเหลวของถังไม่มี การติดตั้งปลั๊กอุด	2	-	13
		- สายตัวนำที่ต่อคร่อมหน้าแปลนของท่อในระบบส่งสารเคมีสีกร่อน	2	-	16
		- ขณะเติม Ethylbenzene เครื่องวัดระดับชำรุด	2	-	17
- ขณะเติม Ethylbenzene ระบบแจ้งเตือนการรั่วไหลเสีย	2	-	14		