

กรณีศึกษาการเกิดอุบัติเหตุ

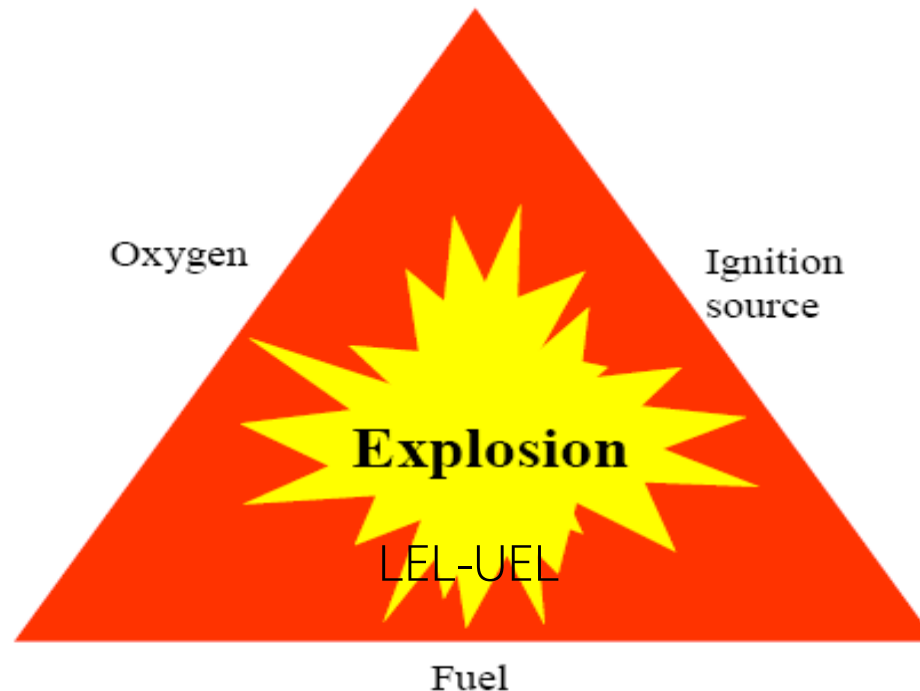
ทงนงค้ ฉายาวัฒนนะ

สถิติอุบัติเหตุที่เกี่ยวกับก๊าซชีวภาพ

ลำดับ	วันที่เกิดเหตุ	ชื่อโรงงาน/ฟาร์ม	ประเภทกิจการ	จังหวัด	ประเภทของอุบัติเหตุ	ผู้บาดเจ็บ(ราย)	ผู้เสียชีวิต(ราย)	มูลค่าเสียหาย(บาท)
1	29 ก.ค. 49	โกดังข้าวโพดอบแห้งแสงรัตน์	ผลิตข้าวโพดอบแห้ง	นครราชสีมา	พื้นที่อับอากาศ	-	4	ไม่ระบุ
2	22 ส.ค. 49	บ. หอนงบัว โคเจนเนเรชั่น จำกัด	ฟาร์มสุกร	ราชบุรี	พื้นที่อับอากาศ	-	5	ไม่ระบุ
3	27 ก.ย. 49	บ. สระแก้วเจริญ จำกัด	ผลิตแบริ่งมันสำปะหลัง	สระแก้ว	ระเบิด	1	2	2 ล้าน
4	24 ก.ย. 51	บ. เอี่ยมบุรพา จำกัด	ผลิตแบริ่งมันสำปะหลัง	สระแก้ว	ระเบิด	2	-	3 ล้าน
5	11 ก.พ. 52	วิทยาลัยการอาชีพเดิน	สถานศึกษา	ลำปาง	ระเบิด	3	-	ไม่ระบุ
6	2 พ.ค. 52	ไม่ระบุ	ผลิตแบริ่งมันสำปะหลัง	นครราชสีมา	ระเบิด	-	-	2 ล้าน
7	24 มิ.ย. 52	ไม่ระบุ	ผลิตแบริ่งมันสำปะหลัง	กาฬสินธุ์	ระเบิด	4	-	3 แสน
8	10 ธ.ค. 52	ไม่ระบุ	ผลิตแบริ่งมันสำปะหลัง	นครราชสีมา	ระเบิด	-	-	1 ล้าน
9	11 มี.ค. 53	ร.ร.บ้านหนองสโเมือง	สถานศึกษา	นครราชสีมา	ระเบิด	-	1	ไม่ระบุ
10	23 ก.พ. 54	ไม่ระบุ	ฟาร์มสุกร	สุพรรณบุรี	พื้นที่อับอากาศ	2	-	ไม่ระบุ
11	25 ก.พ. 54	บ. ชัยภูมิ สตาร์ จำกัด	ผลิตแบริ่งมันสำปะหลัง	ชัยภูมิ	ระเบิดและอ็อกซิภัย	30	8	20 ล้าน
12	9 มี.ค. 55	บ. ยูนิวานิชน้ำมันปาล์ม จำกัด (มหาชน)	สวนปาล์มและผลิตน้ำมันปาล์ม	กระบี่	พื้นที่อับอากาศ	2	3	ไม่ระบุ
13	7 พ.ค. 55	บ. คาสชาวา เวสต์ ทุเอิน เนอร์รี่ จำกัด	โรงงานผลิตพลังงานจากกากของเสีย	กาฬสินธุ์	อ็อกซิภัย	-	-	ไม่ระบุ
14	27 พ.ค. 55	บ. เอสพีเอ็มอาหารสัตว์ จำกัด	ผลิตอาหารสัตว์และฟาร์มสุกร	ราชบุรี	พื้นที่อับอากาศ	-	5	ไม่ระบุ
15	23 ธ.ค. 55	บ.อุตสาหกรรมแบริ่งมันบ้านโป่ง จำกัด	ผลิตแบริ่งมันสำปะหลัง	ราชบุรี	พื้นที่อับอากาศ	1	1	ไม่ระบุ
16	23 ธ.ค. 56	ศูนย์การค้าเซนทรัลเฟสติวัล บีชพทยา	ศูนย์การค้า	ชลบุรี	พื้นที่อับอากาศ	1	2	ไม่ระบุ
รวม						46	31	28,300,000

องค์ประกอบการระเบิด

พื้นที่อันตราย (Hazardous Area) คือ บริเวณที่มีโอกาสจะเกิดอุบัติเหตุของการระเบิดหรือไฟไหม้ขึ้นได้ง่าย โดยสถานะที่จะเกิดเหตุดังกล่าวจะต้องมีองค์ประกอบรวม 3 อย่าง



บ่อผลิตและเก็บบ่อเก็บก๊าซ

อันตรายจากการขาดอากาศ และก๊าซพิษ

ก๊าซชีวภาพ คือก๊าซที่เกิดจากการย่อยสลายสารอินทรีย์ ภายใต้สภาวะที่ปราศจากออกซิเจน

ประกอบด้วย

ก๊าซมีเทน (CH_4) ประมาณ 50-70 เปอร์เซ็นต์

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ประมาณ 30-50 เปอร์เซ็นต์

ก๊าซอื่นๆ เช่น ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S), ก๊าซแอมโมเนีย (NH_3)

ก๊าซไนโตรเจน, น้ำ

ความหมายของค่าต่างๆ

- STEL(Short-term Exposure Limit) หมายถึง ค่าความเข้มข้นสูงสุดที่ผู้ปฏิบัติงานสามารถสัมผัสอย่างต่อเนื่องในช่วงเวลาสั้นๆ (สัมผัสวันละ 4 ครั้งๆ ละ 15 นาที ห่างกัน 1 ชั่วโมง) โดยไม่ได้รับอันตราย เช่น การระคายเคือง มีนเมา หรืออาการเรื้อรัง
- TWA(Time-Weight Average) หมายถึง ค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของสารเคมีในอากาศสำหรับการทำงาน 8 ชั่วโมงใน 1 วัน หรือ 40 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ซึ่งผู้ปฏิบัติงานเกือบทั้งหมดสามารถสัมผัส (Exposure) ซ้ำแล้วซ้ำอีกวันแล้ววันเล่าโดยปราศจากอันตรายต่อสุขภาพ
- Peak หมายถึง ค่าวิกฤตที่วัดได้ในระหว่างช่วงเวลา (อาจจะเป็นค่าต่ำสุดหรือสูงสุดก็ได้)
- TLW(Threshold limit Values) หมายถึง ค่าความเข้มข้นของสารเคมีในอากาศและสภาพแวดล้อมซึ่งเชื่อว่าผู้ปฏิบัติงานเกือบทั้งหมดสามารถทำงานอยู่ในสิ่งแวดล้อมนั้นวันแล้ววันเล่าโดยปราศจากผลเสียต่อสุขภาพ
- Ceiling หมายถึง ส่วนผสมสูงสุดของสารพิษซึ่งคนงานที่ไม่มีเครื่องป้องกันมีแนวโน้มอาจสัมผัส แม้แต่ในระยะสั้นๆ คนงานที่ไม่มีเครื่องป้องกัน ไม่ควรเข้าไปในพื้นที่อับอากาศซึ่งมีปริมาณสารพิษเกินค่า Ceiling

ความหมายของค่าต่างๆ

- IDLH หมายถึง Immediately Dangerous to Life and Health Concentrations คือค่าความเข้มข้นของสารเคมีสูงสุดเมื่อเกิดความบกพร่องจากอุปกรณ์ป้องกันการหายใจแล้วสามารถอพยพออกจากบริเวณนั้นภายใน 30 นาที โดยปราศจากอุปกรณ์ป้องกันการหายใจและไม่ก่อให้เกิดอาการระคายเคืองอย่างรุนแรงหรือมีผลต่อสุขภาพอนามัย
- เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร/ปริมาตร หมายถึง ปริมาตรของก๊าซคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ต่อปริมาตรของอากาศ
- ppm.(Part per million) หมายถึง ส่วนในล้านส่วน

ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (Hydrogen sulphide) หรือ H_2S

ในก๊าซชีวภาพนั้นก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์เกิดจากการย่อยสลายสารอินทรีย์ด้วยจุลินทรีย์ชนิดไม่ใช้ออกซิเจนในระบบบำบัดน้ำเสียหรือหลุมฝังกลบขยะ

คุณสมบัติ

- ก๊าซไม่มีสี
- มีกลิ่นเหมือนไข่เน่า
- ละลายได้ในน้ำ ก๊าซโซลีน แอลกอฮอล์
- ติดไฟได้ เมื่อติดไฟแล้วจะให้เปลวไฟสีน้ำเงินและเกิดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ออกมา

ค่ามาตรฐานและความเป็นพิษ

การสัมผัสเล็กน้อยทำให้เกิดการระคายเคืองต่อตาและปอด และถ้าหากสูดดมเข้าไปมากๆ อาจจะมีผลทำให้เสียชีวิตได้ด้วย

PEL/TWA	10 ppm
STEL	15 ppm
IDLH	100 ppm

ความเป็นพิษต่อร่างกาย

0.03 ppm	Can smell. Safe for 8 hours exposure
4 ppm	May cause eye irritation. Mask must be used as it damages metabolism.
10 ppm	Maximum exposure 10 minutes. Kills smell in 3 to 15 minutes. Causes GAS EYE and throat injury. Reacts violently with dental mercury amalgam fillings.
20 ppm	Exposure for more than 1 minute causes severe injury to eye nerves.

ความเป็นพิษต่อร่างกาย

30 ppm	Loss of smell, injury to blood brain barrier through olfactory nerves
100 ppm	Respiratory paralysis in 30 to 45 minutes. Needs prompt artificial resuscitation. Will become unconscious quickly (15 minutes maximum)

ความเป็นพิษต่อร่างกาย

200 ppm	Serious eye injury and permanent damage to eye nerves. Stings eye and throat.
300 ppm	Loses sense of reasoning and balance. Respiratory paralysis in 30 to 45 minutes
500 ppm	Asphyxia! Needs prompt artificial resuscitation. Will become unconscious in 3 to 5 minutes. Immediate artificial resuscitation is required.

ความเป็นพิษต่อร่างกาย

700 ppm Breathing will stop and death will result if not rescued promptly, immediate unconsciousness. Permanent brain damage may result unless rescued promptly.

ก๊าซมีเทน (Methane) หรือ



คุณสมบัติ

- เป็นก๊าซที่ไม่มีสี
- ไม่มีกลิ่น
- สามารถติดไฟได้ ซึ่งทำให้เกิดภาวะการขาดก๊าซออกซิเจน (Asphyxiant)

ความเป็นพิษ

ก๊าซมีเทน จะไม่ทำให้เกิดอาการระคายเคืองต่อตา จมูก และคอ แต่อาจทำให้เกิดอาการวิงเวียนศีรษะ หายใจติดขัด และหมดสติได้ ถ้าสูดดมเข้าไป

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbondioxide) หรือ CO₂

คุณสมบัติ

-ไม่มีสี

-ไม่มีกลิ่น

ความเป็นพิษ

การสัมผัสกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ที่อยู่ในรูปของของแข็ง อาจทำให้เกิดอาการไหม้ในบริเวณผิวหนังที่สัมผัสได้ ส่วนการสูดดมอาจทำให้เกิดอาการวิงเวียนศีรษะ คลื่นไส้ มึนงง หัวใจเต้นผิดปกติ และหายใจติดขัด

ค่า IDLH เท่ากับ 40,000 ppm และค่า Threshold limit เท่ากับ 5,000 ppm

ก๊าซคาร์บอนมอนนอกไซด์ (Carbonmonoxide) หรือ CO

คุณสมบัติ

-ไม่มีสี

-ไม่มีกลิ่น

ค่ามาตรฐานและความเป็นพิษ

เมื่อเข้าสู่ร่างกายโดยผ่านทางปอดแล้วจะแทรกซึมเข้าไปกับระบบไหลเวียนของเลือด ทำให้ประสิทธิภาพในการแลกเปลี่ยนออกซิเจนลดลง ความสามารถในการมองเห็นความสามารถในการทำงานลดลง ทำให้เฉื่อยชาไม่กระฉับกระเฉง การเรียนรู้แย่ และไม่สามารถทำงานซับซ้อนได้

PEL/TWA	35 ppm
STEL	N/A
IDLH	1,200 ppm

จากการสำรวจ
พบเจออะไรบ้าง

ยังคงมีการผลิตและเก็บก๊าซในปริมาณที่มาก บ่อเก็บก๊าซขนาดใหญ่อยู่



ปัญหาการขาดของผ้าใบ(โคม) มีเป็นประจำ



แนวขอบคอนกรีตที่คม
บาดขอบแผ่นพลาสติก
เมื่อมีลมพัดแรง



ภาพในอดีตที่บันทึกไว้

ปัญหาการฉีกขาดของผ้าใบมีให้เห็นเสมอ



ภาพการฉีกขาดของแผ่นพลาสติกคลุมก๊าซจากการสำรวจโรงงานในอดีตก่อนหน้านี้

การออกแบบที่ก่อให้เกิดความเสี่ยง



ช่องเปิดเก็บตัวอย่างน้ำในโดม/ระบายก๊าซ
การเปิดฝาออกทำให้ก๊าซชีวภาพ รวมทั้งก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์
ไหลออกมาในปริมาณที่มากอาจทำให้สลบ และเสียชีวิตได้

ความพยายามในการแก้ไขปัญหาดอมฉีกขาด

โมเดล 2 แบบสำหรับการควบคุมก๊าซในดอม

โมเดลที่ 1 :เก็บก๊าซโดยรักษารูปทรงของดอมเอาไว้แบบเต็มดอม



มีเชือกขึงรัด
เพื่อช่วยรับแรง

โมเดล 2 แบบสำหรับการควบคุมก๊าซในโดม

โมเดลที่ 2 :เก็บก๊าซเอาไว้ในโดมให้น้อยโดมไม่เต็ม(แพ็บ)

มีเชือกขึงรัด
เพื่อช่วยรับแรง



เลือกแบบใดดี ???

แนวคิดเรื่องพลังงาน

- องค์ประกอบของก๊าซค่อนข้างนิ่ง การแปรเปลี่ยนค่าองค์ประกอบจะช้า
- เก็บก๊าซเอาไว้มากพอ ระบบผลิตพลังงานมีความมั่นคงสามารถใช้ก๊าซเพื่อผลิตพลังงานได้อย่างต่อเนื่อง และเต็ม Capacity
- ได้ผลตอบแทนที่คุ้มค่าการลงทุนเร็ว

แนวคิดเรื่องความปลอดภัย

- ก๊าซชีวภาพเป็นสารไวไฟ ติดไฟได้ และระเบิดได้
- การเก็บก๊าซเอาไว้มากๆ ย่อมมีความเสี่ยงมาก และอันตรายที่เกิดขึ้นเมื่อเกิดอุบัติเหตุที่บ่อเก็บก๊าซก็มากด้วย

การควบคุมโดม เลือกแบบไหนดี ???

เรากลัวอะไร

กลัวสิ่งที่เราควบคุมไม่ได้ → ปราบปรามการฉ้อราษฎร์

- พายุ
- ฝน ฟ้าคะนอง ฟ้าผ่า

สิ่งที่เราทำได้ หาวิธีการรับมือ

การต้านทาน การหลบหลีก การใช้เกราะ/กำบัง/กำแพง/อุปกรณ์ช่วย
ป้องกัน

การควบคุมโดม เลือกแบบไหนดี ???

■ หลักการต้าน

เราต้านทั้งหมดไม่ว่า แต่เราควรออกแบบให้มีแรงต้านได้พอประมาณ ระดับหนึ่ง

■ หลักการหลบหลีก/หลีกเลียง

เราควรเก็บก้านน้อยๆ หรือไม่มากเกินไป ให้อยู่ในระดับที่เราสามารถควบคุม ดูแล ป้องกันรักษาได้

✓ เลือกความสูงโดมไม่มาก เช่น 1 – 2 เมตร

✓ ทำโดมเป็น เซล ๆ (โดมย่อยๆ หลายๆ โดม เช่น แต่ละเซลมีความกว้างของฐานโดม 6 เมตร อาจจะออกแบบเป็นคาน หรือเสาเข็มเพื่อยึดจับผ้าใบของแต่ละ เซลย่อยๆ

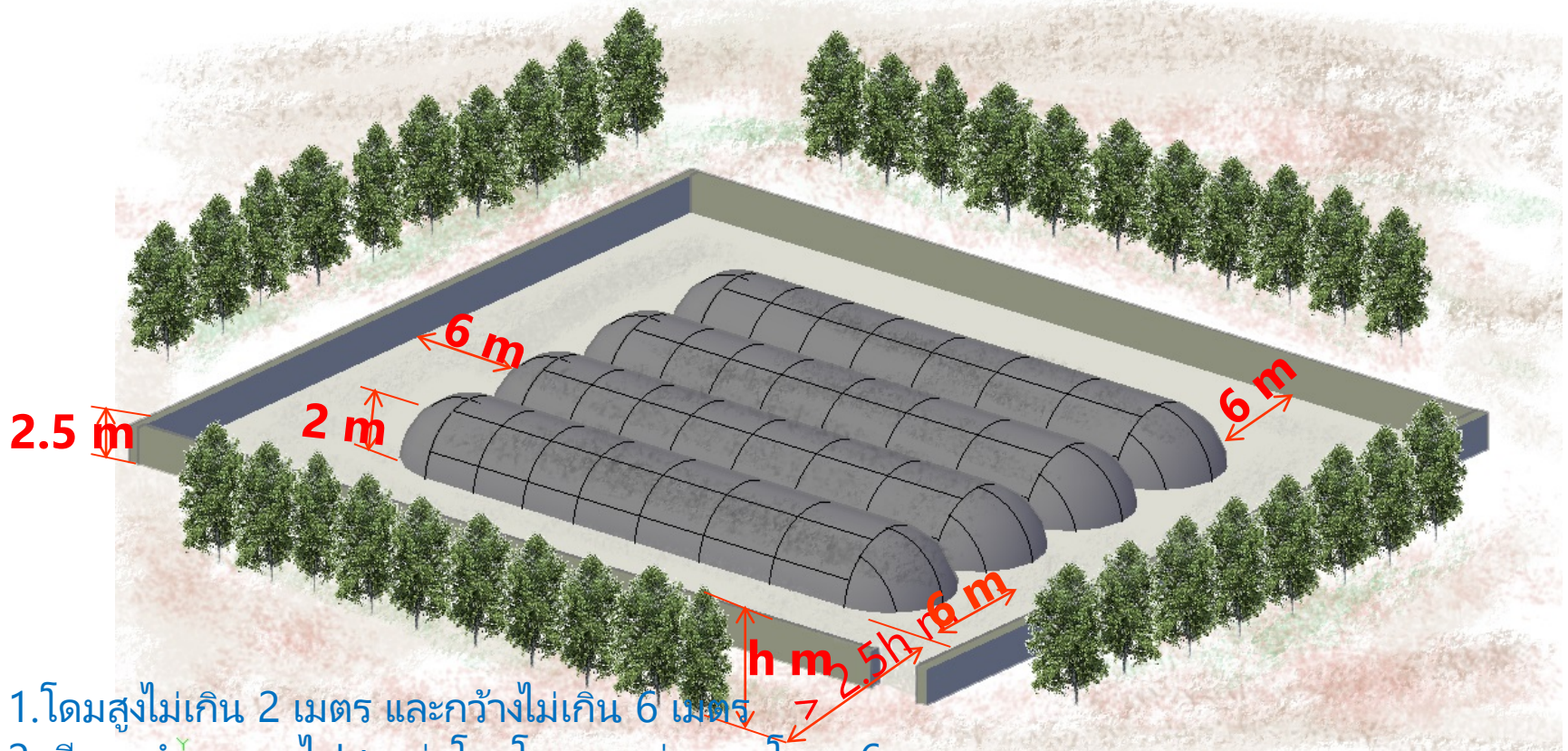
■ การใช้อุปกรณ์ช่วย(เช่น เชือกเสริมแรง กำแพงก่อสร้าง กำแพงธรรมชาติ)

✓ เชือกเสริมแรง

✓ สร้างกำแพงที่แข็งแรงต้านพายุได้ และมีความสูงมากกว่าโดมไม่ว่า

✓ ใช้กำแพงธรรมชาติ เช่น แนวต้นไม้ยืนต้น (หลักการต้องเป็น ต้นไม้ยืนต้น สูงกว่าโดม จำกัดความสูงได้ รากแข็งแรง ต้องคำนึงถึงระยะห่าง กรณีต้นไม้/กิ่งไม้หักจะต้องไม่ไปกระทบกระแทกกับโดม

รูปแบบโดม และการป้องกันแรงลม(พายุ) ตามแนวคิด



1. โดมสูงไม่เกิน 2 เมตร และกว้างไม่เกิน 6 เมตร
2. มีแนวกำแพงหนไฟสูงกว่าโดมโดยรอบห่างจากโดม 6 เมตร
3. มีแนวต้นไม้ยืนต้นที่อยู่ห่างจากโดม > 2.5 เท่าของความสูง และจำกัดความสูงเอาไว้
4. โดมมีเชือกตาข่ายช่วยยึดและรัดโดม

หรือจะทำแบบนี้

อาคารโดมเก็บก๊าซ





ควมมี Gas detector



ผ้าใบเสริมใย



สถานที่อับอากาศ

สถานที่ับอากาศ



สถานที่ับอากาศ เช่น บ่อ EQ บ่อbiogas, บ่อดูดน้ำป้อน(sump), recycle tank และ bio scrubber ควรมีป้ายแจ้งเตือนว่าเป็นสถานที่ับอากาศ และควรมีระเบียบขั้นตอนในการขอเข้าพื้นที่

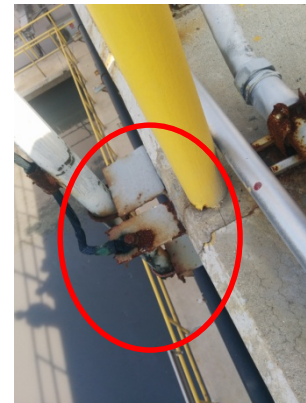
จุดที่ก๊าซรั่ว และพื้นที่อัับอากาศ



สถานที่อัับอากาศ จุดที่มีก๊าซรั่วไหล ควรมีป้ายแจ้งเตือน และล้อมบริเวณจำกัดการเข้า
พื้นที่ก่อนได้รับอนุญาต

การป้องกันฟ้าผ่า

สายล่อฟ้า อุปกรณ์ป้องกันฟ้าผ่า



อุปกรณ์ป้องกันฟ้าผ่า ควรจะต้องดูแลเรื่อง
ตัวคอนเนคเตอร์



ความสูงของเสาสายล่อฟ้าพอหรือไม่

ปัญหาการร่วซึมของก๊าซ



การฉีกขาดของแผ่นพลาสติก
ตามแนวเชื่อมกับแรงลมและการเก็บก๊าซ
ที่ไม่เต็มโดม

จุดก๊าซรั่วซึม ระหว่างรอยต่อ
ผนังคอนกรีตกับท่อนำก๊าซ
ในภาพมีกองแมลงและซากนก
ที่ตายหลายตัว



อุปกรณ์ระบายความดันก๊าซ

ขาดการดูแลอุปกรณ์ที่ดี



มีตัวต่อเข้าไปทำรังจนอุปกรณ์
ระบายความดันไม่สามารถทำงานได้



มีความเป็นกรดสูงผ่านน้ำหนัก
และปาวาล์วสึกกร่อน

การออกแบบและเลือกใช้อุปกรณ์



การระบายก๊าซผ่าน Pressure relief valve ที่หัวถัง ควรติดตั้ง flame arrester

ระบบเผาก๊าซทิ้ง (Flare)



ระยะความสูงของ Flare ต่ำเกินไป และอยู่ใกล้ต้นไม้มากเกินไป

ปัญหาของ Flare

สภาพและความพร้อมสำหรับใช้งาน

สภาพการกัดกร่อน

ขาดการดูแล

สภาพการเดินสายไฟ และการดแลโดยรวม



และสภาพที่ไม่พร้อมใช้งาน



ตำแหน่ง และความสูงของ Flare



Flare ที่อยู่บนฟาถัง UASB ต้องมีความสูงมากกว่า 7.7 m ขึ้นไป
หรือมากกว่าถ้าการแผ่รังสีสูงเกินความปลอดภัย
(อนาคตไม่ควรออกแบบติดตั้งไว้บนถัง)

ตย.การติดตั้ง Flare ที่เหมาะสม





ที่นี้

มีการทดสอบการทำงานของ Flare โดยการจุดเผาเพื่อทดสอบความพร้อมเป็นประจำ

การติดตั้ง Blower



พื้นที่การติดตั้งโบลเวอร์ คับแคบ ยากต่อการเข้าถึงและการปฏิบัติงาน
กรณีเกิดการรั่วไหลของก๊าซอาจจะสะสมได้ง่าย การระบายอากาศจำกัด

การติดตั้ง Blower ในอาคารที่เหมาะสม ระยะห่าง
และการใช้พื้นที่เหมาะสม และการถ่ายเทอากาศดี





การเลือกใช้อุปกรณ์ไฟฟ้า ในพื้นที่อันตราย



ระบบท่อลำเลียงก๊าซ

แนวท่อเหนือถนน



แนวท่อก๊าซชีวภาพที่ยกเหนือพื้นที่ผิวจราจร ควรมีป้ายบอกความสูงของแนวท่อก๊าซชีวภาพ

การเดินท่อก๊าซ



ท่อก๊าซชีวภาพที่ติดตั้งเหนือพื้นถนนที่มีรถผ่าน ต้องมีป้ายเตือนจำกัดความสูง

การติดตั้งอุปกรณ์ระบายน้ำคอนกรีตเสทในท่อก๊าซ



จุดระบายน้ำทิ้งจากเครื่องลดความชื้นมี
ก๊าซรั่วไหลตลอดเวลาเนื่องจากแรงดันสูงกว่าระดับน้ำ
(ความดันประมาณ 120 เซนติเมตรน้ำ)



ต่ออุปกรณ์ระบายน้ำผิดปกติทาง ทำให้มีก๊าซรั่ว



ทิศทางการไหล
ของก๊าซ

บริเวณที่น้ำจะสะสมและขัง

การติดตั้งท่อและถังดักน้ำคอนเดนเสท

ใช้ประโยชน์ได้น้อย

Bio Scrubber



ระบบทำความสะอาดก๊าซส่วนมากไม่ติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันความดันต่ำกว่าบรรยากาศ



รอยถังยวบตัว ที่ Bio-scrubber เนื่องจากอดีตไม่ได้ติดอุปกรณ์วัดความดัน
ภายในถัง และไม่ได้ติดอุปกรณ์ป้องกันความดันต่ำกว่าบรรยากาศ
(ที่เห็นเป็นรอยเนื่องจากได้มีการเคาะซ่อมแซมขึ้นมาใหม่แล้ว)



ติดตั้งอุปกรณ์ป้องกันความดันต่ำด้วยระบบไฟฟ้า

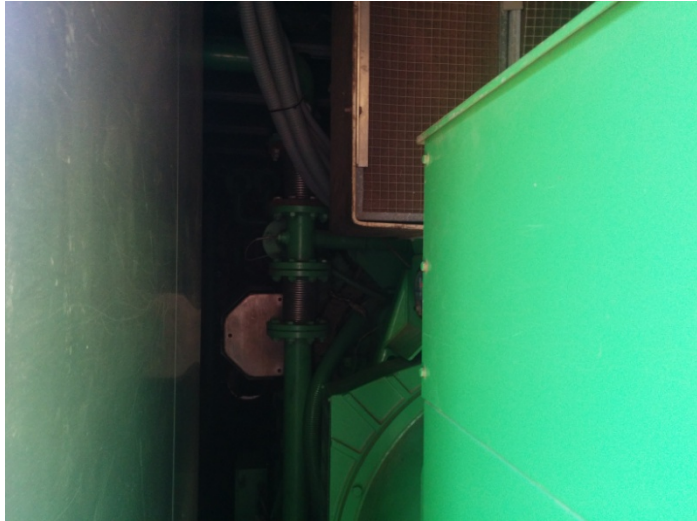
ไม่มีระบบป้องกันทางกล

ห้องเครื่องยนต์ก๊าซชีวภาพ



การควบคุมความดันอากาศภายในห้องเครื่องยนต์กับห้องไฟฟ้าควบคุม
ไม่เหมาะสม(ความดันในห้องเครื่องยนต์สูงกว่าห้องควบคุม
หากมีก๊าซรั่วไหลจะไหลมายังห้องควบคุมที่มีตู้ไฟฟ้าได้)

การติดตั้งเครื่องยนต์ในตู้คอนเทนเนอร์ ที่มีพื้นที่ และระยะห่างที่จำกัดเกินไป



การติดตั้งเครื่องยนต์ในอาคารที่เหมาะสม และมีการระบายอากาศที่ดี



อุปกรณ์ไฟฟ้าในพื้นที่อันตราย



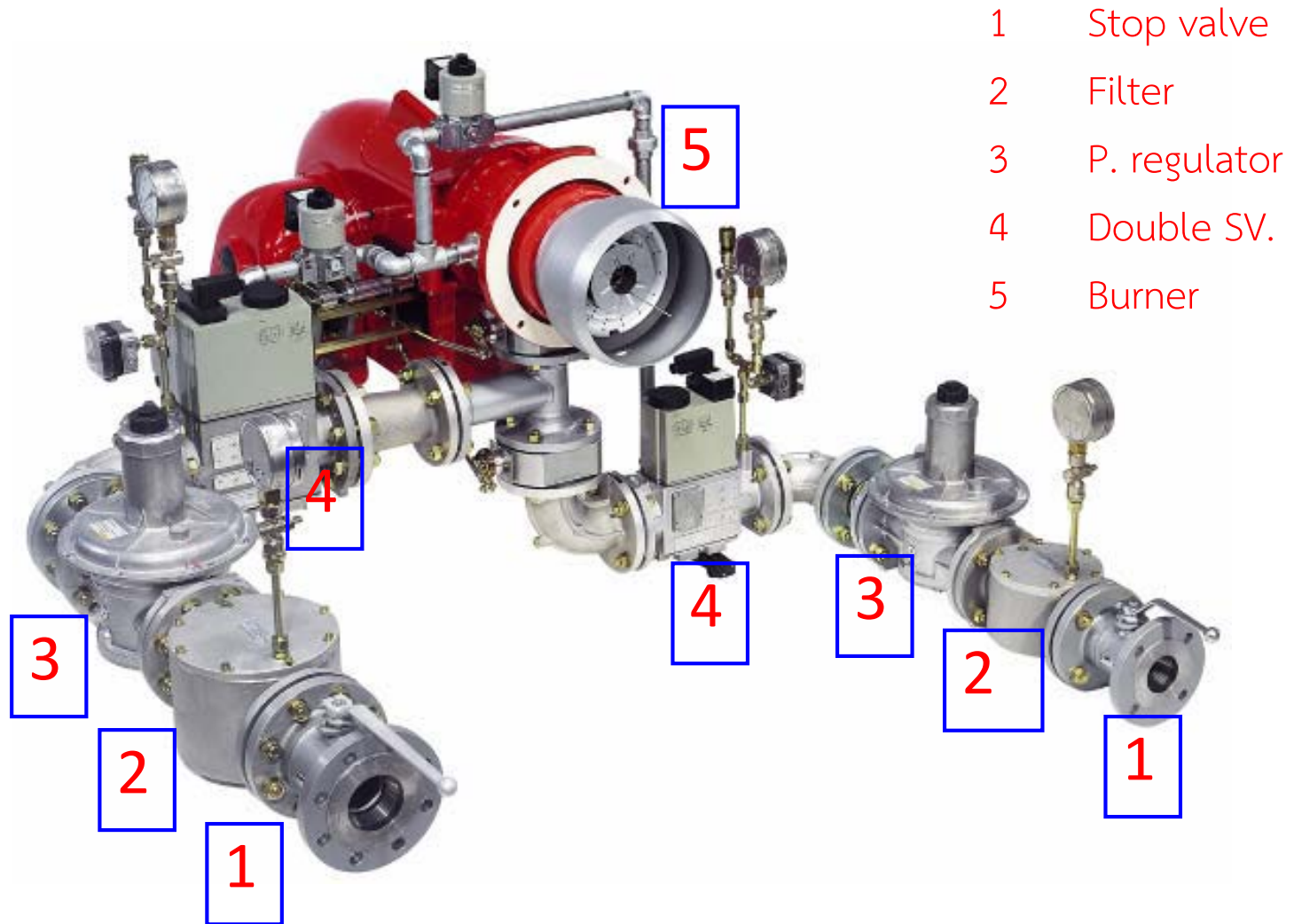
อุปกรณ์ไฟฟ้า เช่น หลอดไฟแสงสว่าง พัดลม ภายในห้อง
Gas Engine ควรเป็นแบบป้องกันการระเบิด



การระบายอากาศในห้องเครื่องยนต์ และการติดตั้ง Gas detector ตรวจจับ
ก๊าซรั่วไหลในห้อง

ห้องหมอน้ำ

ตัวอย่าง Gas Pressure Burner



ตัวอย่าง Gas train for burner



Gas train ของหม้อน้ำ



Vent valve ของ gas train ปลายท่อควรอยู่นอกห้องและเหนือหลังคา
อาคารขึ้นไป

กรณีศึกษาการเกิดอุบัติเหตุ

กรณีการระเบิดและไฟไหม้

1&2. กรณีตัวอย่างอุบัติเหตุจากการทำโครงการงานของนักเรียนอาชีวะ
และโรงเรียนประถมศึกษา

Shut down

Combustible mixture (Under air supply)
UEL



explosible mixture
(combustion with flame propagation
= explosion)

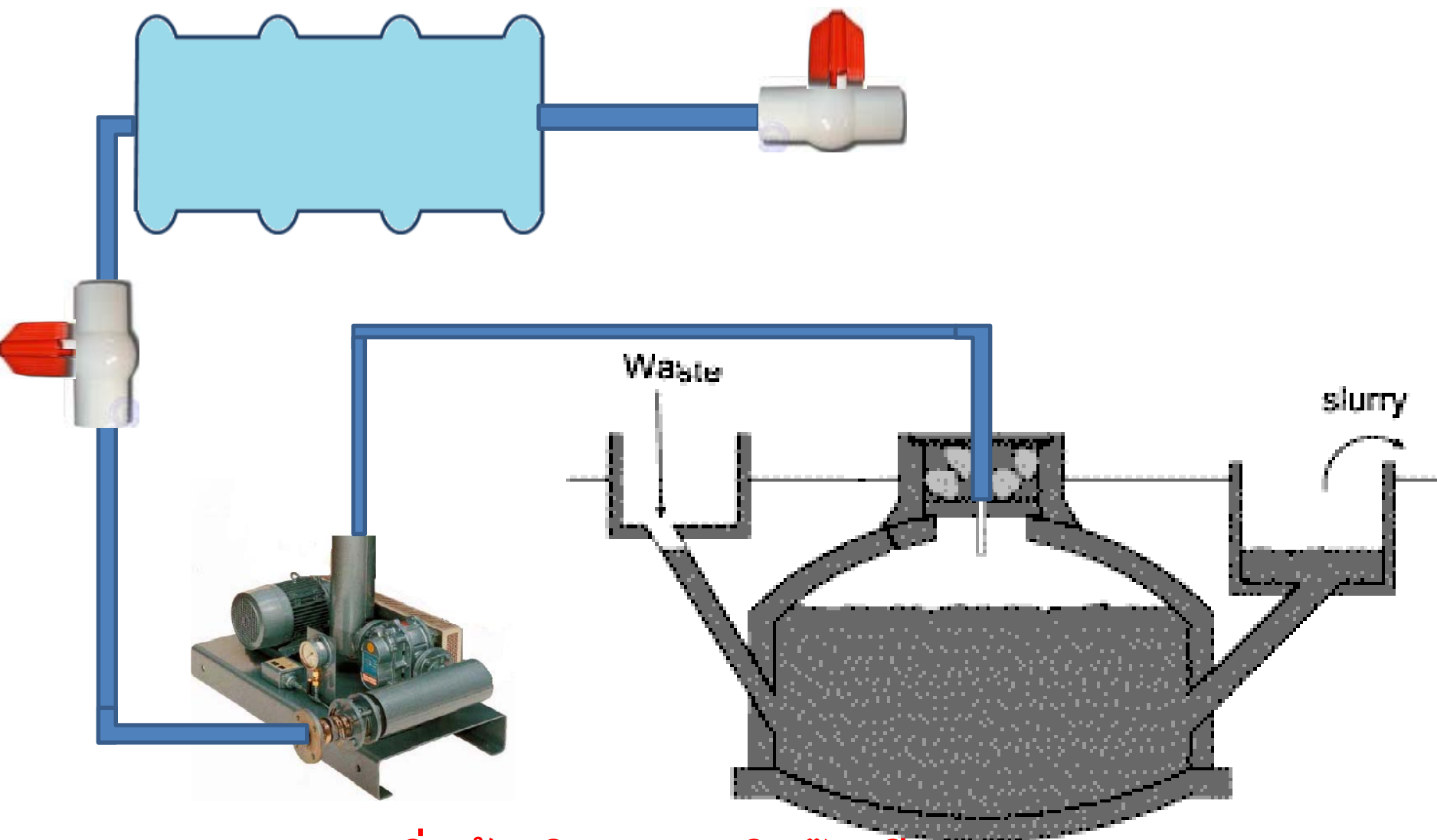


Start up

LEL

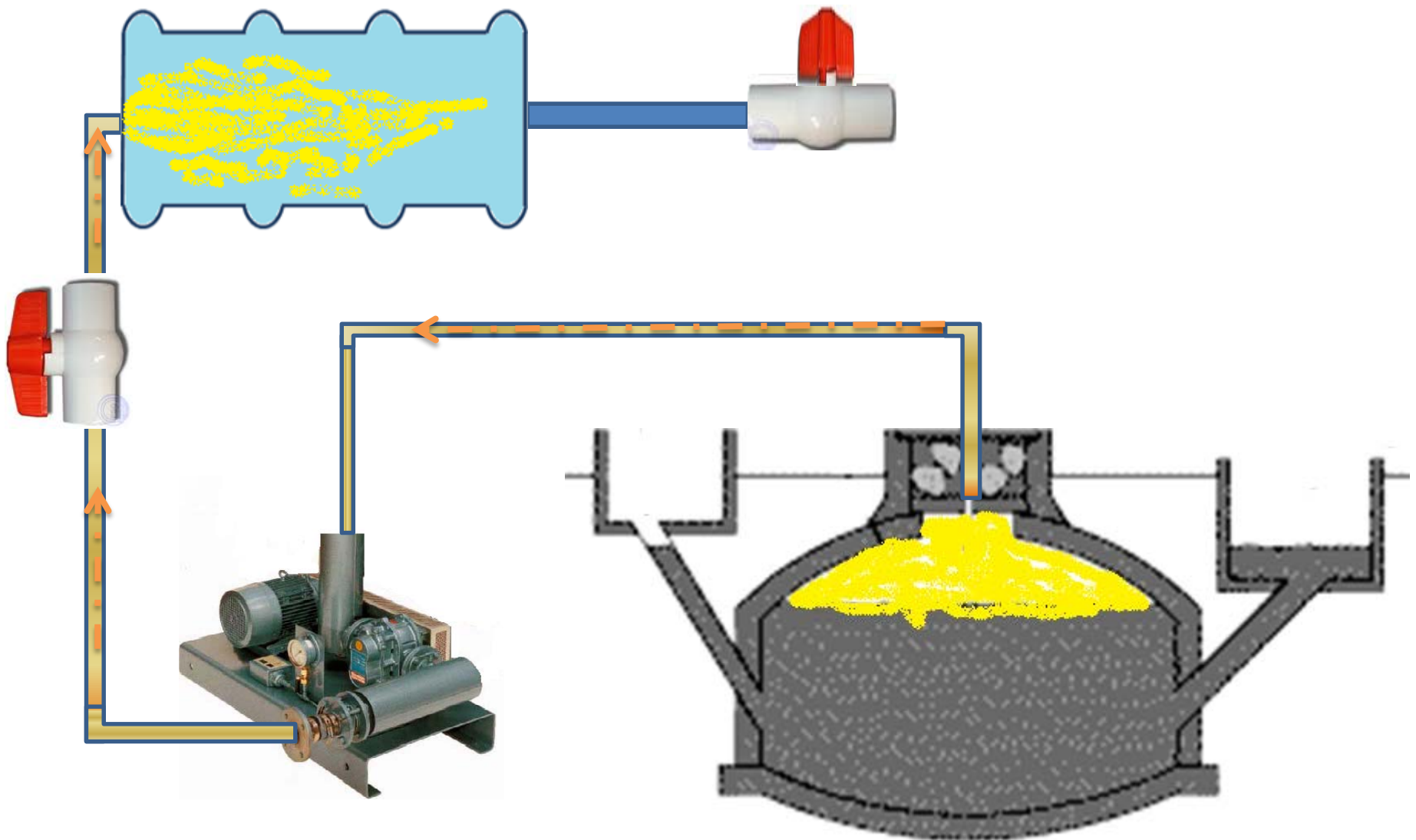
Non-combustible Mixture

ถังว่างเปล่า ??.. แต่เต็มไปด้วยอากาศ



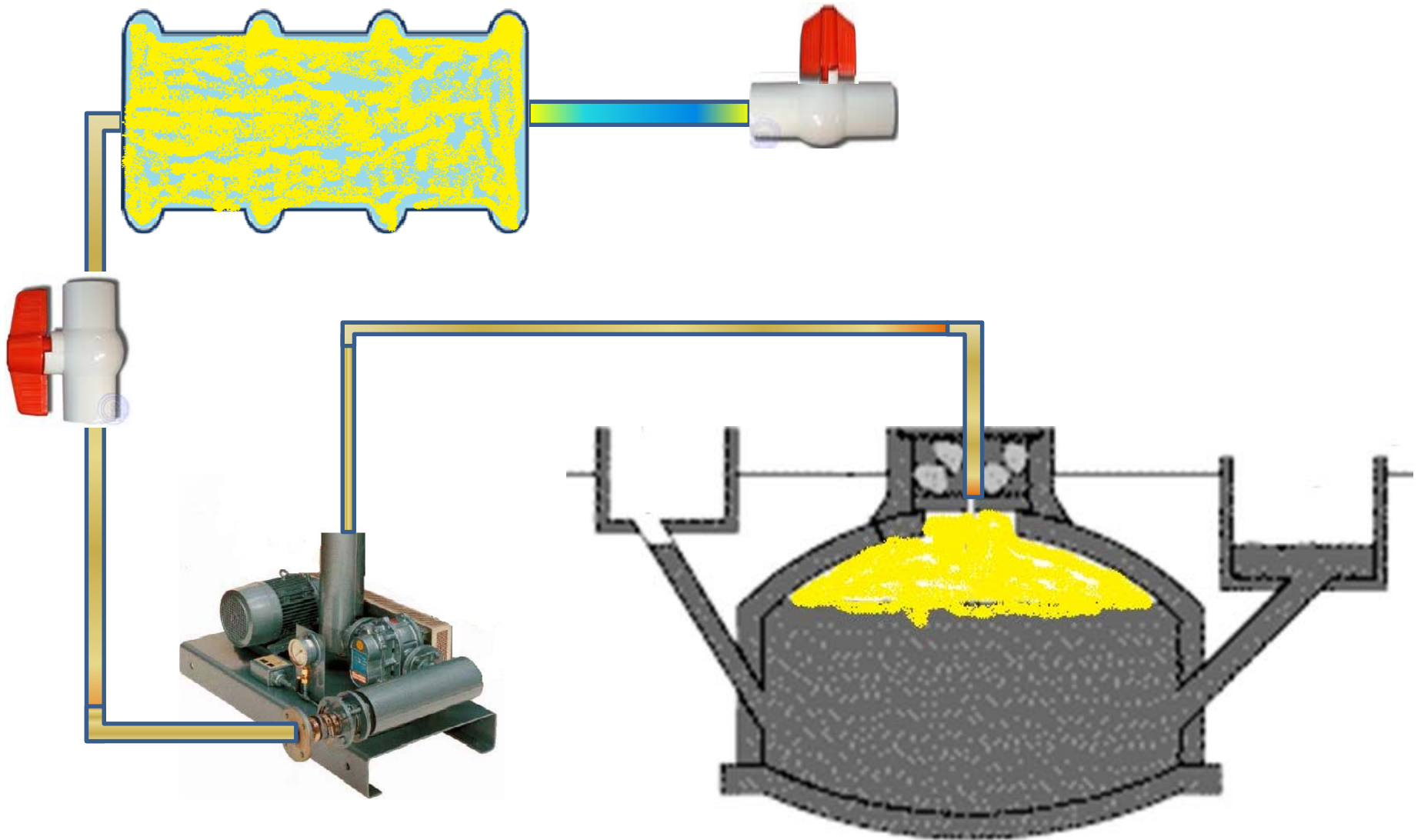
เริ่มต้นเดินระบบผลิตก๊าซชีวภาพ

ก๊าซชีวภาพผสมกับอากาศในถังต่ำกว่าจุดติดไฟ LEL

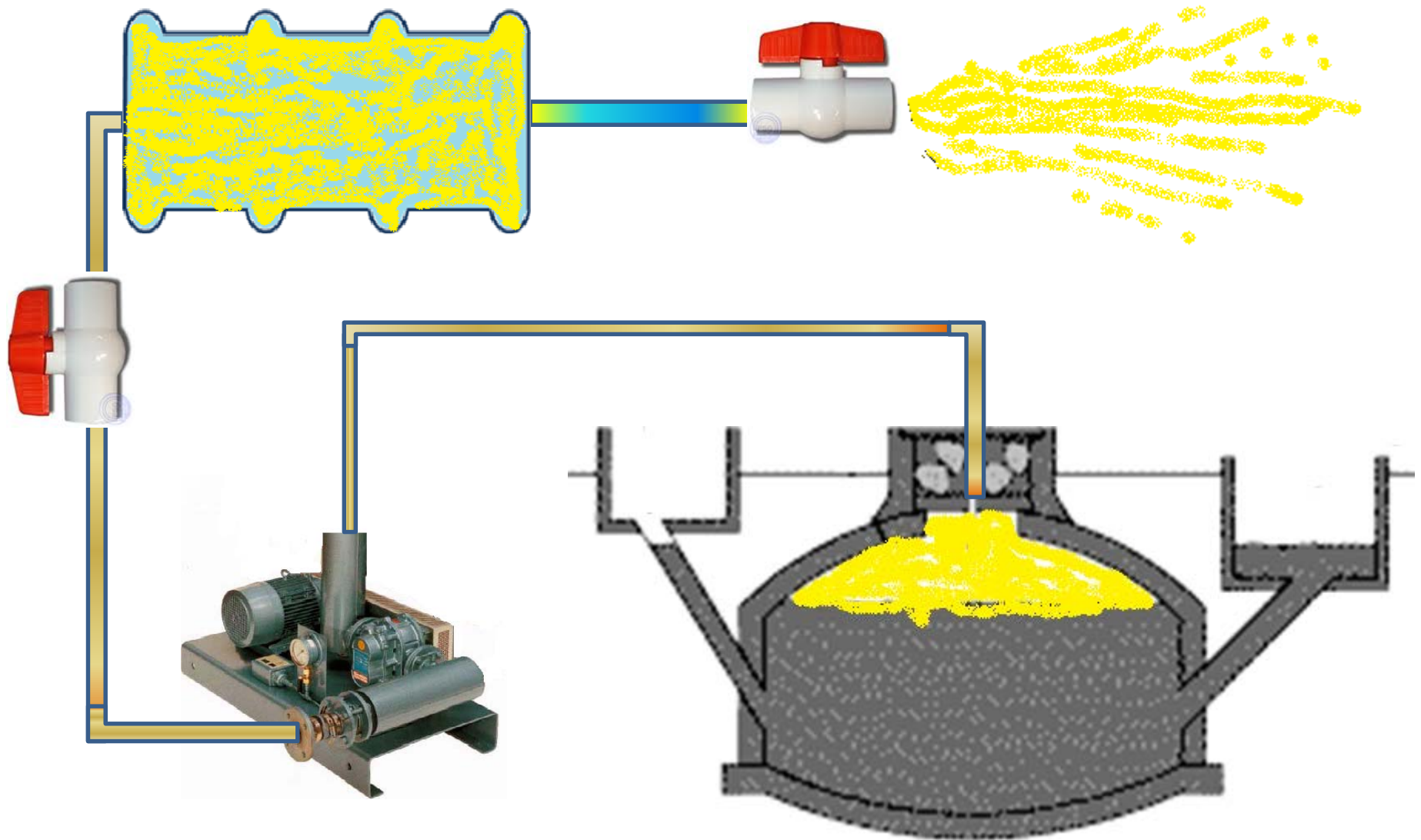


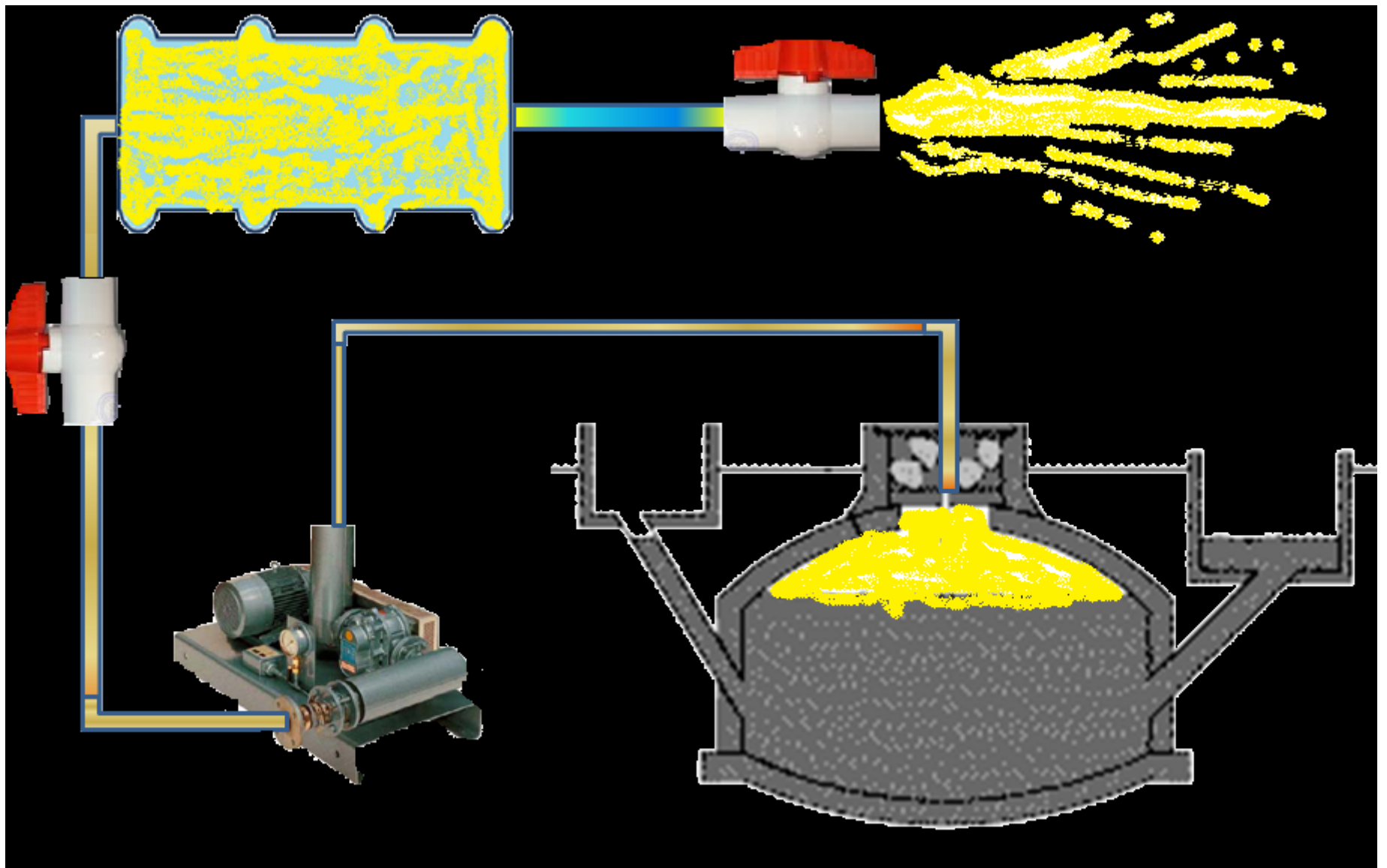
ดูดก๊าซจากบ่อเข้าถังเก็บก๊าซ

ก๊าซชีวภาพผสมกับอากาศ ความเข้มข้น $\geq$ LEL

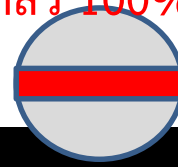


เริ่มปล่อยก๊าซเชื้อเพลิงผสมอากาศออก

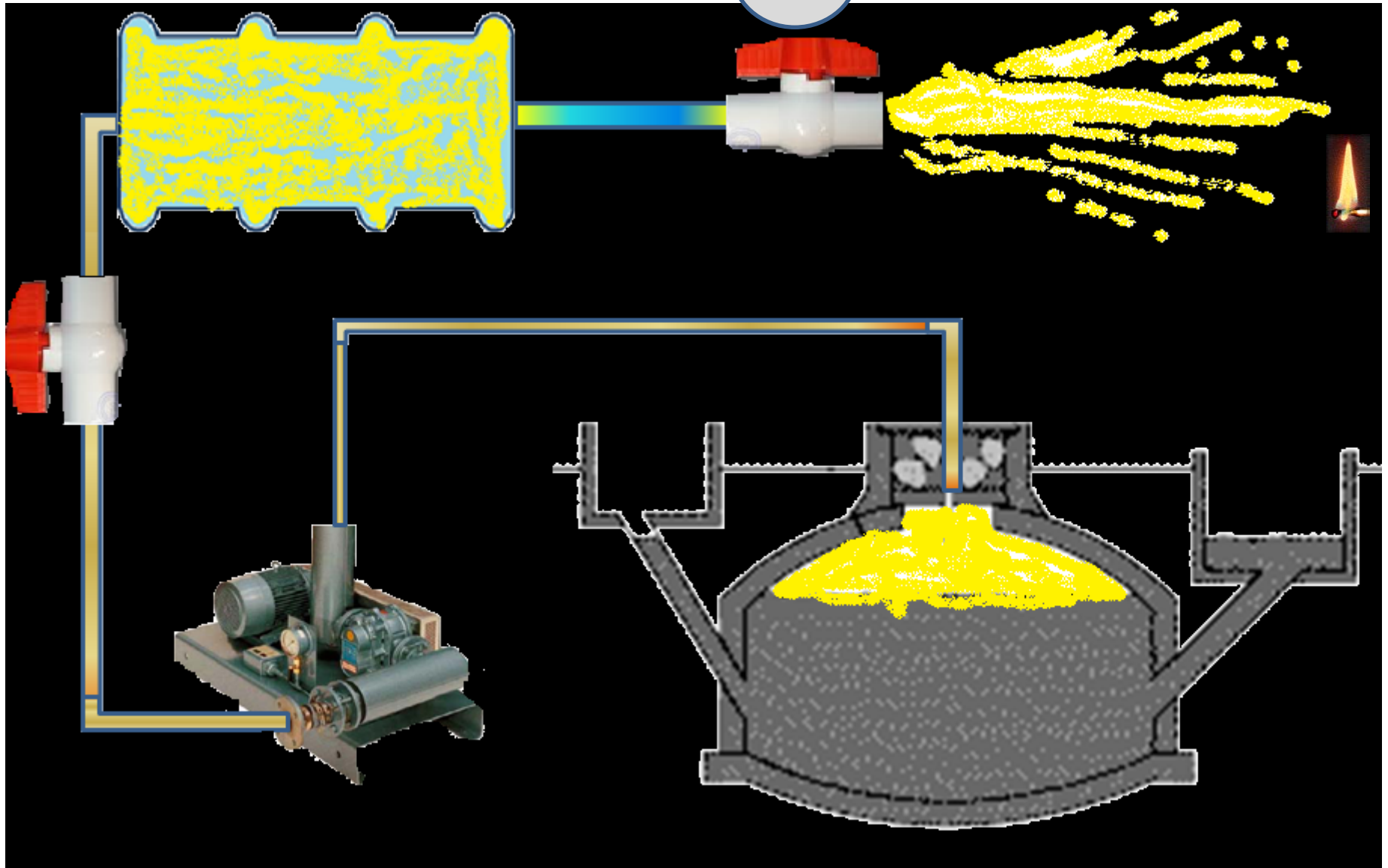




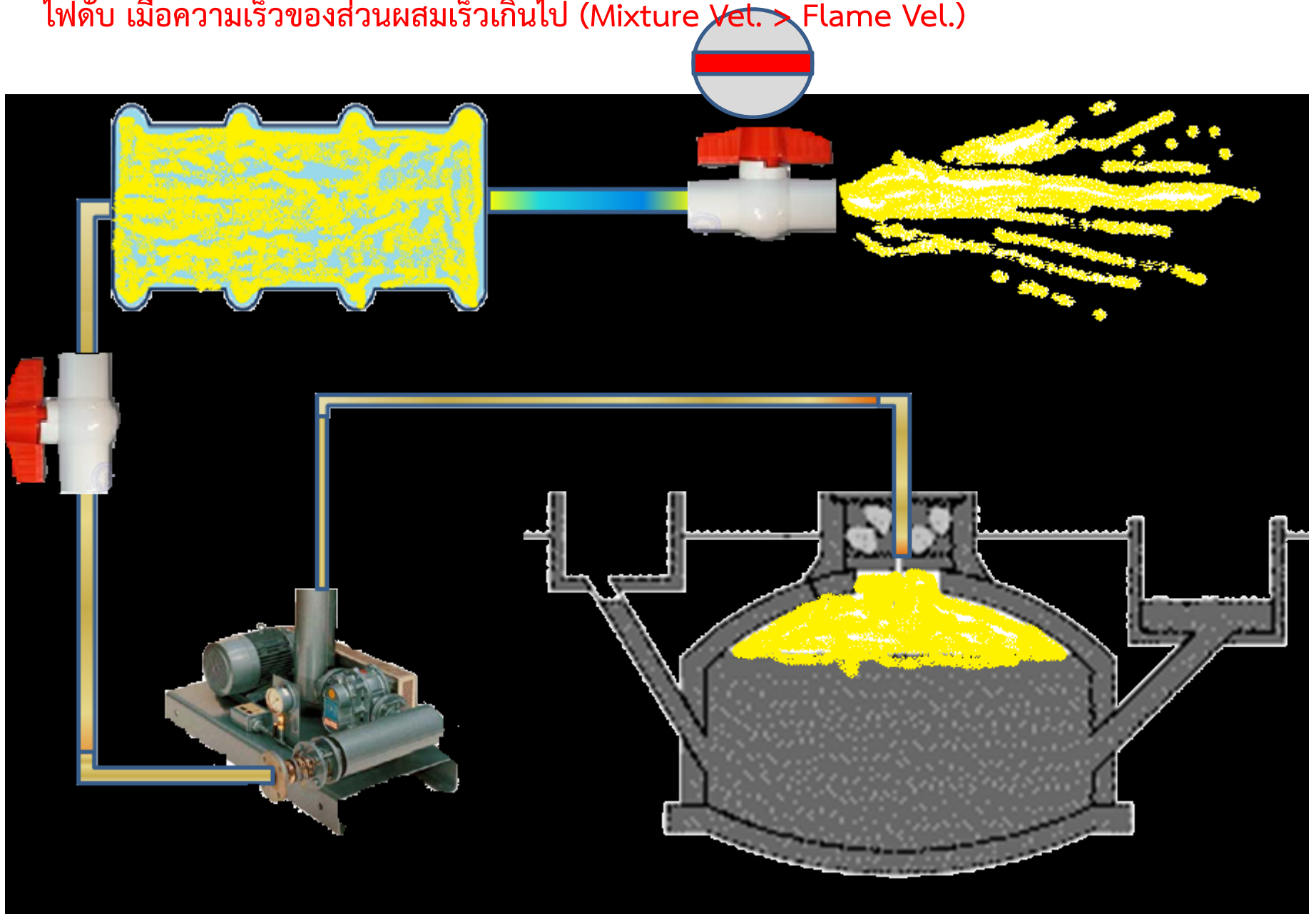
เปิดวาล์ว 100%



ทดสอบจุดไฟ เพื่อเผาก๊าซทิ้ง



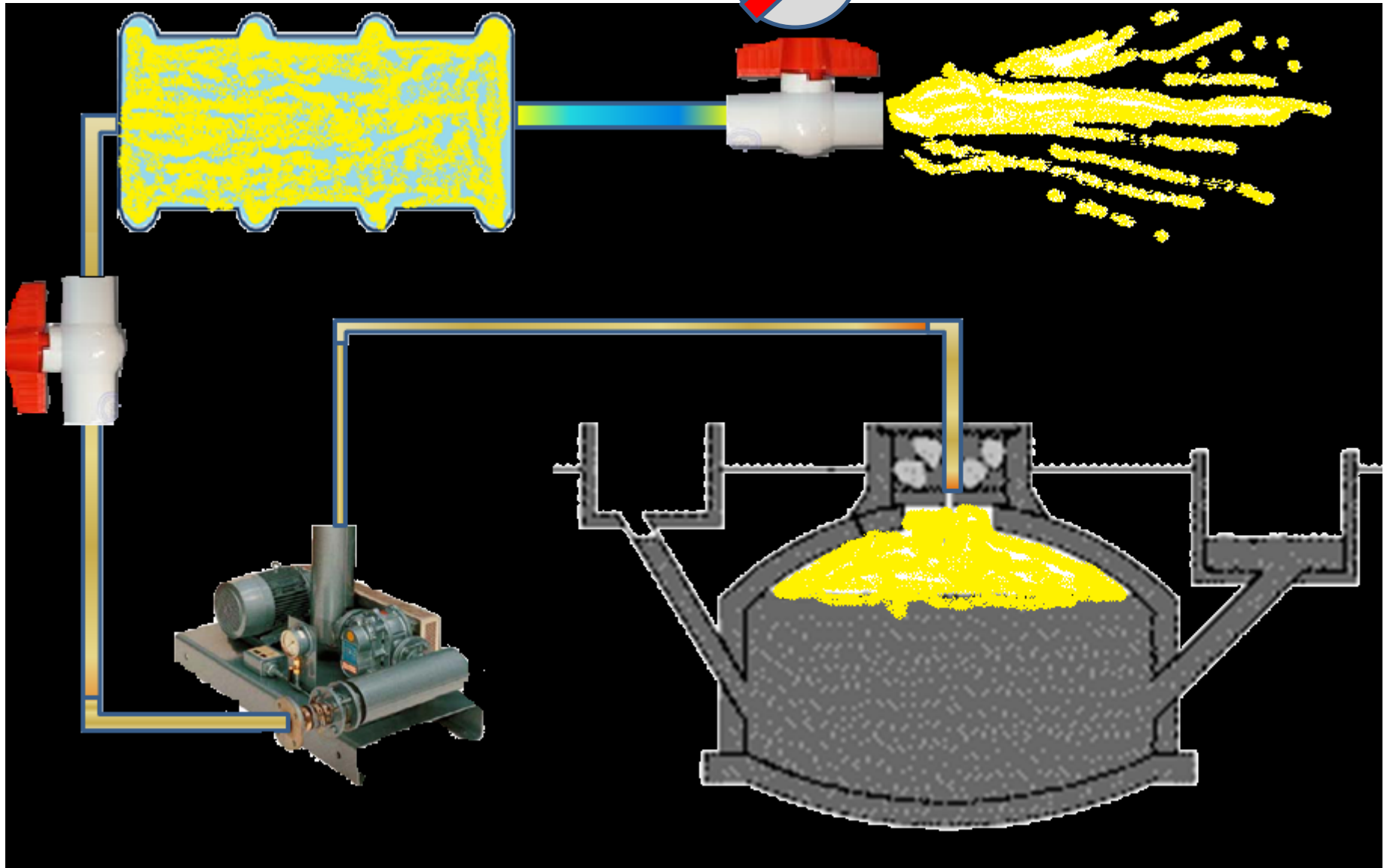
ไฟดับ เมื่อความเร็วของส่วนผสมเร็วเกินไป (Mixture Vel. > Flame Vel.)

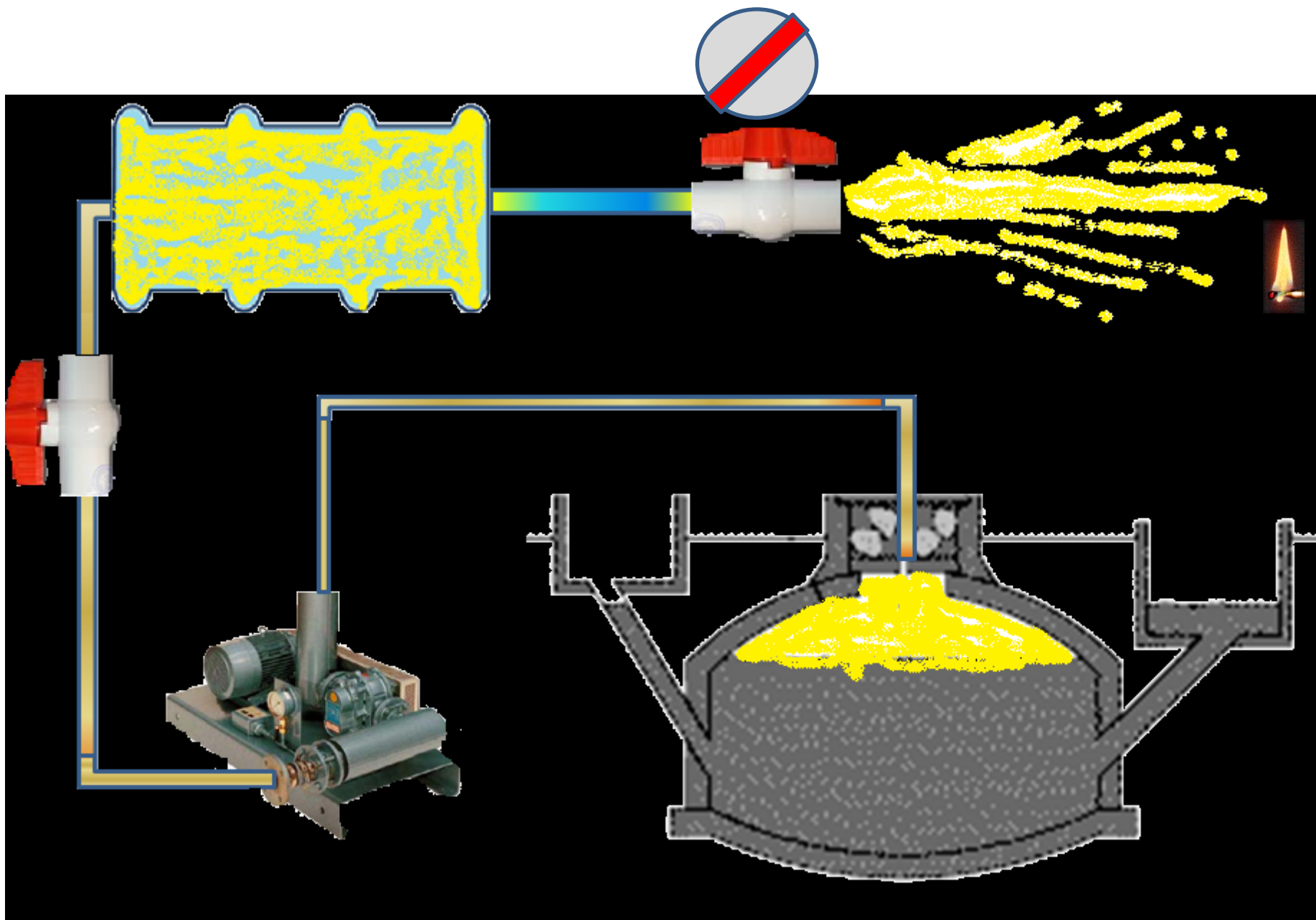


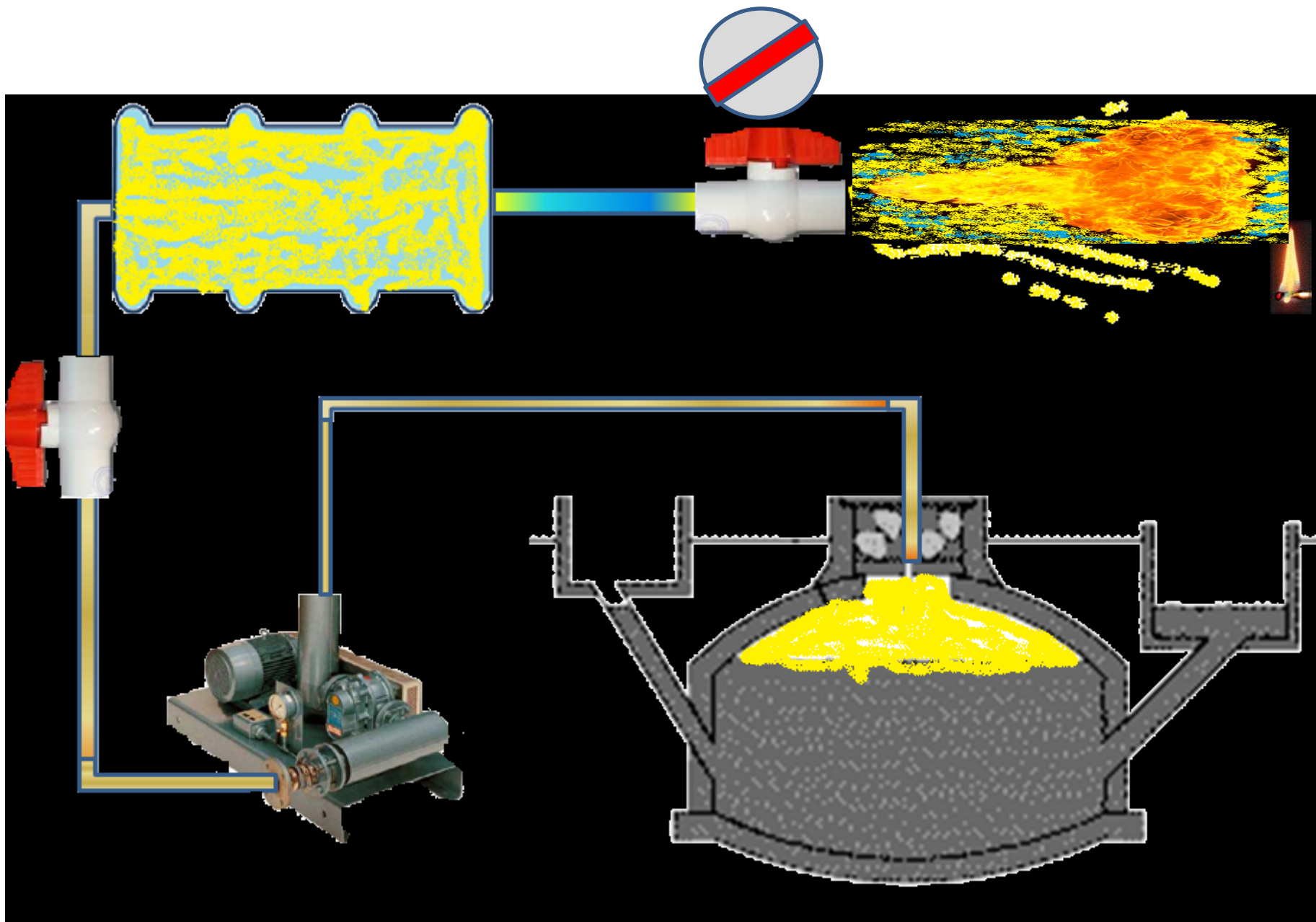
ทดลองหีวาล์วหน่อย!!



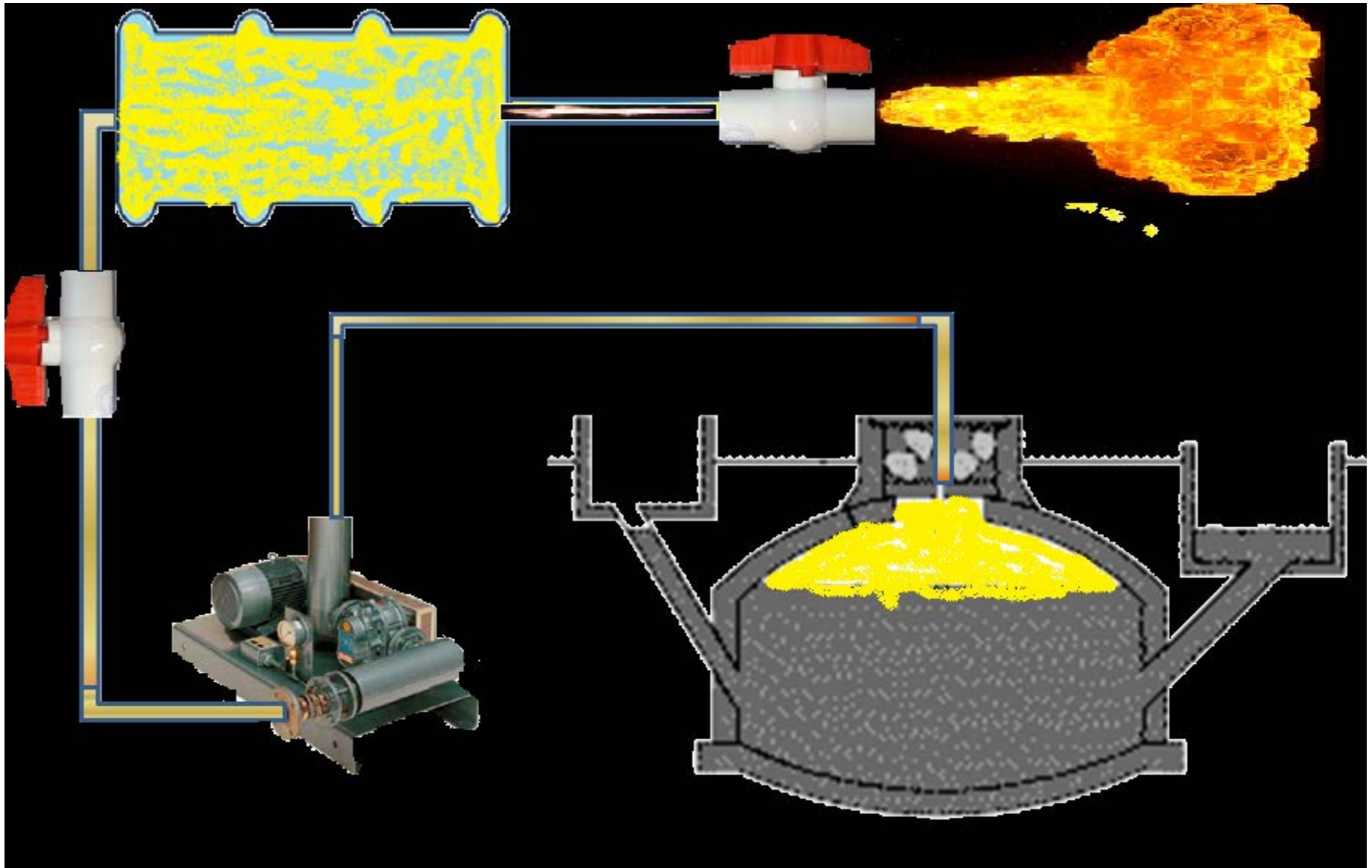
ทดสอบจุดไฟ อีกทีซิ!!



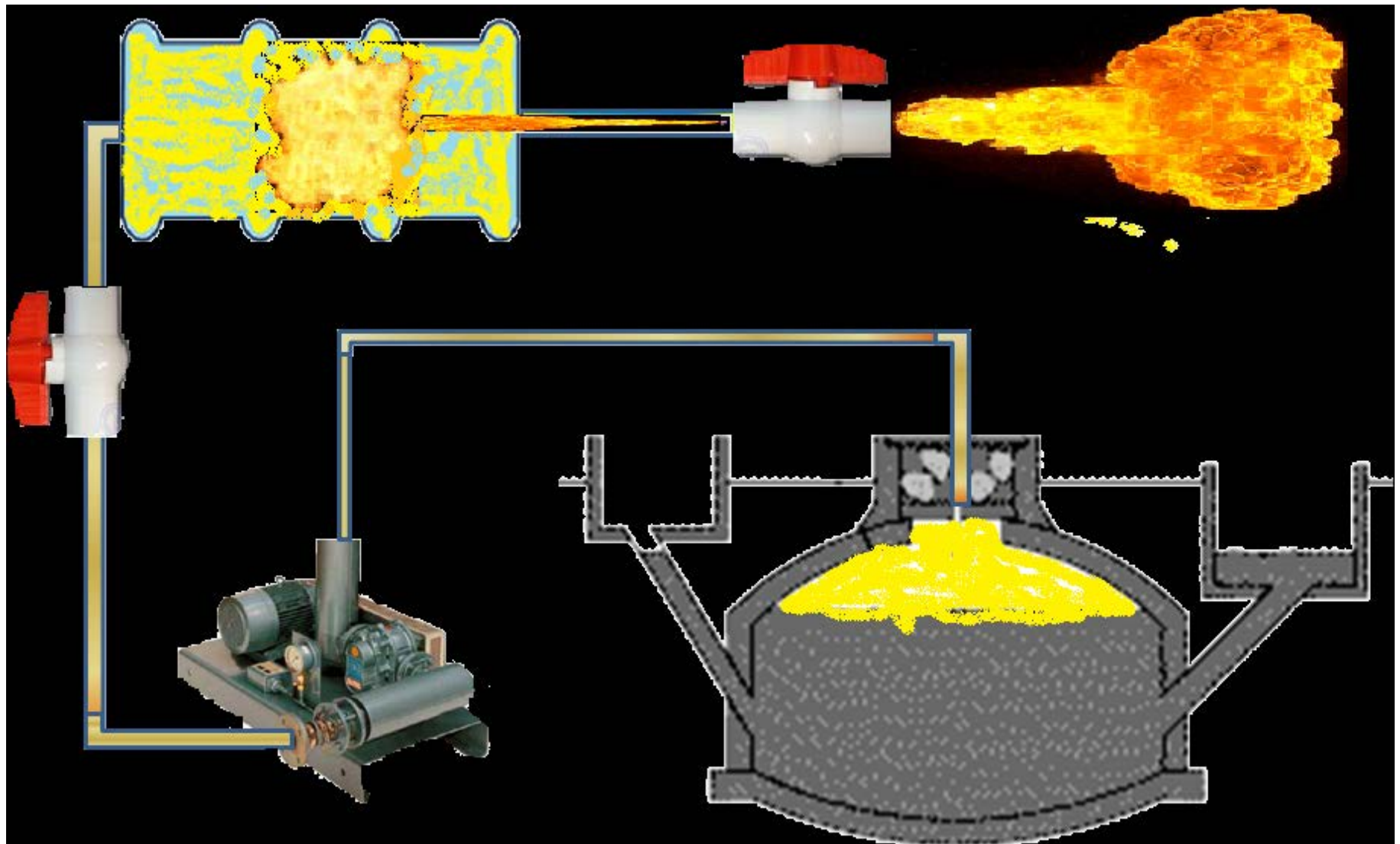


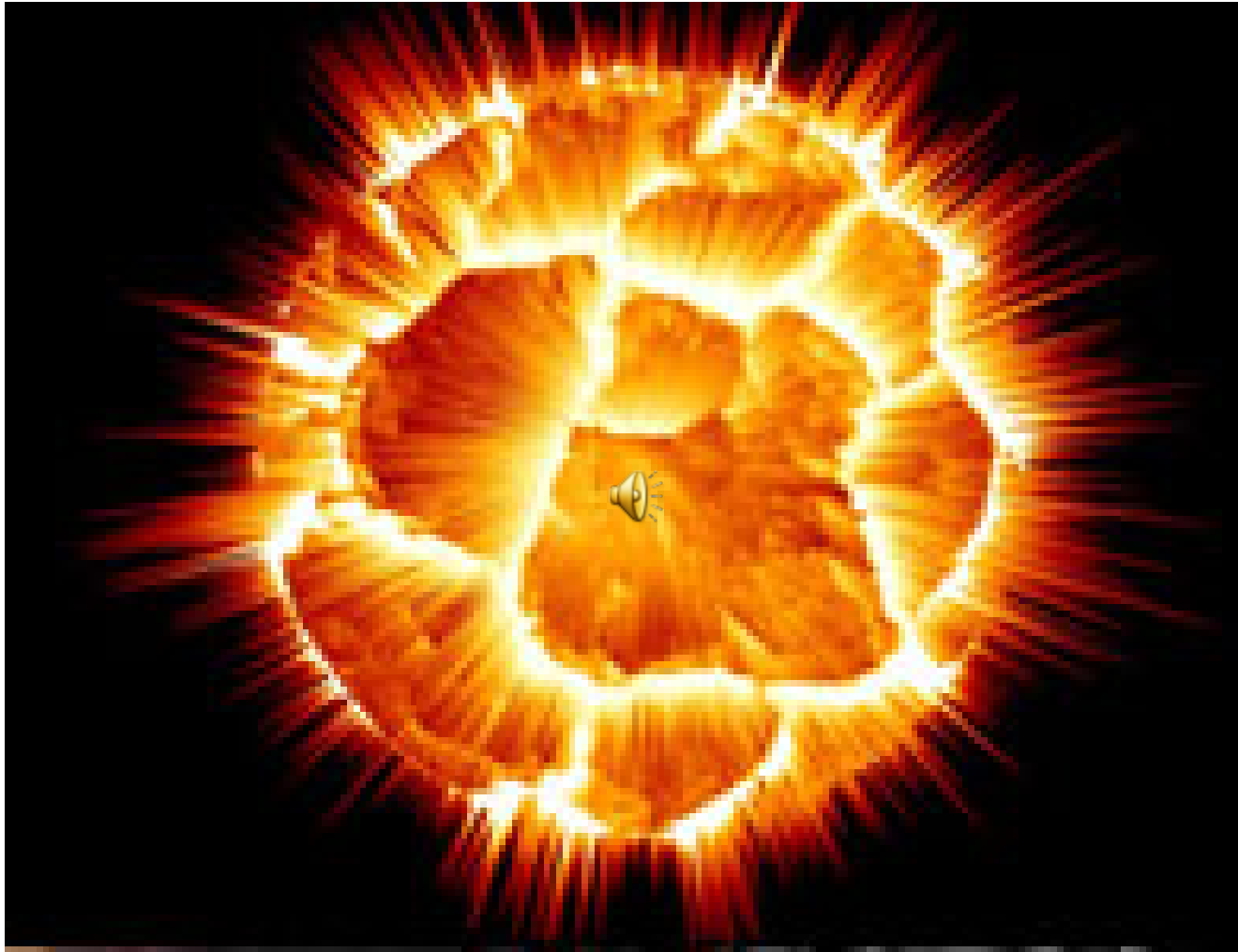


ไฟวิ่งลามย้อนเข้าไปในถังอย่างรวดเร็ว เมื่อความเร็วเปลวไฟมากกว่าความเร็วส่วนผสมเร็ว
(Flame vel > Mixture Vel.)



ไฟลามเข้าถึงโดยไม่รู้ และไม่ทันได้ระวังตัว!!!





3. ตัวอย่างกรณี ก๊าซรั่วในอาคาร Blower

การระเบิดของก๊าซชีวภาพจากการที่ข้อต่อรับการขยายตัวแตก



ที่มา: ศุภวัฒน์ ธาดารุ่งมงคล ผู้อำนวยการกลุ่มวิศวกรรมเครื่องกล กรมโรงงานอุตสาหกรรม

4. ตัวอย่างกรณี การระเบิดที่หม้อน้ำมันร้อน

สภาพหม้อน้ำมันร้อน ภายหลังจากการระเบิดของก๊าซชีวภาพในห้องเผาไหม้



- สภาพด้านหน้าและด้านหลัง หม้อน้ำมันร้อนที่เกิดการระเบิดของห้องเผาไหม้ ฝาหน้า โกงงอ มอเตอร์และลูกถ้วยของหัวเผาหลุดร่วง ฝาหลังเปิดเผยอ ท่อน้ำมันร้อนแตกร้าว
- มีผู้ได้รับบาดเจ็บเล็กน้อย 2 คน ทรัพย์สินเสียหายประมาณ 3 ล้านบาท

ที่มา: ศุภวัฒน์ ธาตารามมงคล ผู้อำนวยการกลุ่มวิศวกรรมเครื่องกล กรมโรงงานอุตสาหกรรม

สาเหตุการระเบิดของก๊าซชีวภาพ

อุปกรณ์ควบคุมก๊าซที่ใช้กับหัวเผา

- Double Solenoid Valve

ขนาด DN 100 เป็นวาล์วไฟฟ้า สำหรับปิด-เปิดก๊าซชีวภาพ เข้าสู่หัวเผาแบบอัตโนมัติ ผลิตตามมาตรฐานเยอรมัน-ยุโรป

- Valve Proving Systems เป็นระบบนิรภัยทำหน้าที่ ตรวจสอบการรั่วของก๊าซผ่านวาล์ว

- ข้อกำหนดใช้งาน ใช้ได้กับก๊าซแห้งที่มีไฮโดรเจนซัลไฟด์ ไม่เกิน 0.1% (ไม่เกิน 1000 ppm.) โดยปริมาตร

- สาเหตุเกิดจากก๊าซรั่วผ่าน DSV เข้าห้องเผาไหม้ ระบบตรวจ แก๊สรั่วไม่ทำงาน เมื่อจุดหัวเผาจึงเกิดการระเบิด

Double Solenoid Valve และ Valve Proving Systems



ที่มา: ศุภวัฒน์ ธาดารุ่งมงคล ผู้อำนวยการกลุ่มวิศวกรรมเครื่องกล กรมโรงงานอุตสาหกรรม

5. ตัวอย่างกรณี ผ้าใบคลุมบ่อเก็บก๊าซชีวภาพแบบ Cover lagoon แตก/ฉีกขาดแล้วเกิดระเบิด และไฟไหม้คลอกโรงงาน

เหตุเกิดเมื่อ 5.2.54 เวลา~16.10 น.



รูปแบบ สภาพผ้าใบ HDPEคลุม
บ่อก๊าซในขณะที่มีก๊าซเต็ม
รูปร่าง สภาพบ่อผลิตก๊าซ
ชีวภาพหลังจากผ้าใบแตกขาด
จากลมพายุ ทิศทางลมและ
เปลวไฟที่พัดเข้าสู่โรงงาน



ที่มา: ศุภวัฒน์ ธาดารุ่งมงคล ผู้อำนวยการกลุ่มวิศวกรรมเครื่องกล กรมโรงงานอุตสาหกรรม



สภาพบ่อด้านต่างๆ
และทิศทางการที่พัด
ผ่านโรงงาน



ที่มา: ศุภวัฒน์ ธาตารุ่งมงคล ผู้อำนวยการกลุ่มวิศวกรรมเครื่องกล กรมโรงงานอุตสาหกรรม

ความเสียหายของอาคารผลิตแป้ง



อาคารตั้งอยู่ใต้ลมห่างจากบ่อ 50-60 เมตร ห้องน้ำและอาคารผลิตถูกเป่าไฟคลอกทั้งหลัง

ความเสียหาย



สภาพอาคารผลิต ห้องบรรจุแป้ง และห้องน้ำที่ถูกไฟคลอก

ระดับพลังงานความร้อน (kW/m ²)	ประเภทของความเสียหาย	
	ผลกระทบต่ออุปกรณ์ ทรัพย์สิน	ผลกระทบต่อมนุษย์
37.5	- ทำลายอุปกรณ์ในกระบวนการผลิต	- 100% เสียชีวิตภายใน 1 นาที และ 1% เสียชีวิตภายใน 10 วินาที
25.0	- ระดับพลังงานต่ำสุดที่ไม่ติดไฟโดยไม่มีเปลวไฟ	- 100% เสียชีวิตภายใน 1 นาที และบาดเจ็บสาหัสภายใน 10 วินาที
12.5	- ระดับพลังงานต่ำสุดที่ไม่ติดไฟด้วยเปลวไฟและท่อพลาสติกละลาย	- 1% เสียชีวิตภายใน 1 นาที และ ผิวหนังไหม้ภายใน 10 วินาที
4.0	-	- รู้สึกแสบผิวหนังถ้าอยู่นานกว่า 20 วินาที แต่ไม่ทำให้พุพอง
1.6	-	- ไม่ทำให้เกิดความไม่สะดวก เมื่อได้รับการแผ่รังสีความร้อนเป็นเวลานาน

ความเสียหาย



สภาพเครื่องจักรในอาคารผลิต

ผลกระทบ(โดยตรง)



- จำนวนผู้ที่ถูกไฟคลอก 38 คน
- มีผู้เสียชีวิต แล้ว 18 คน บาดเจ็บ 20 คน (ขณะนั้น)

ที่มา: ศุภวัฒน์ ธาดาจารย์มงคล ผู้อำนวยการกลุ่มวิศวกรรมเครื่องกล กรมโรงงานอุตสาหกรรม

6. ตัวอย่างกรณี ไฟผ่าโดมเก็บก๊าซชีวภาพโรงงานแป้งมัน

25 กุมภาพันธ์ 2554



กรณีการเสียชีวิตเนื่องจากการขาดอากาศ และก๊าซพิษ

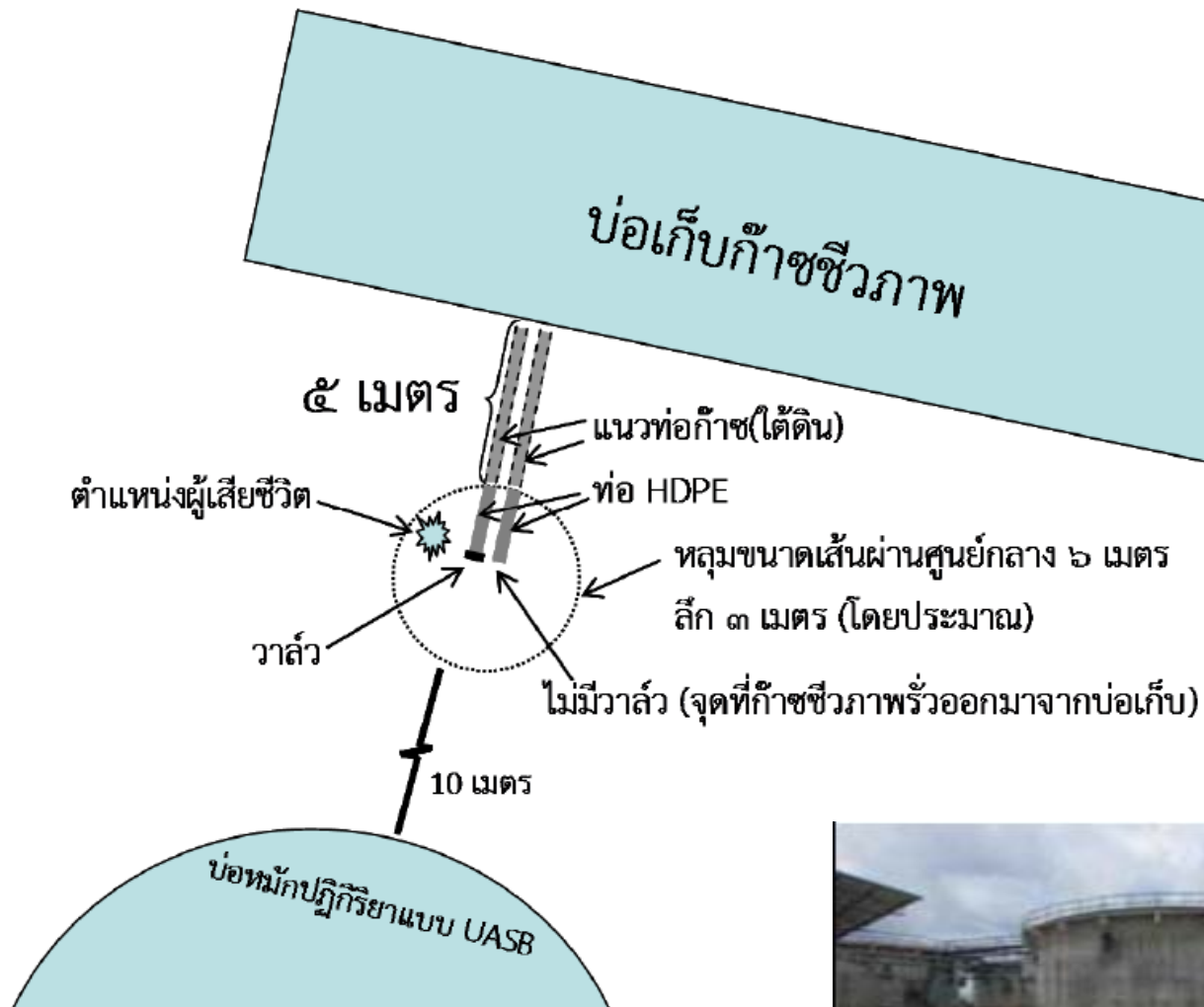
1. การเสียชีวิตภายในหลุมจากการเชื่อมต่อท่อก๊าซฝังดิน

โรงงานผลิตอาหารสัตว์ราชบุรี (28 พฤษภาคม 2555)



คนงานเสียชีวิต 4 คน จากการลงไปต่อท่อก๊าซที่อยู่ในแอ่ง หรือหลุมหัวหน้าคนงาน
ที่ลงไปช่วยก็เสียชีวิตอีก 1 คน รวมเป็น 5 คน

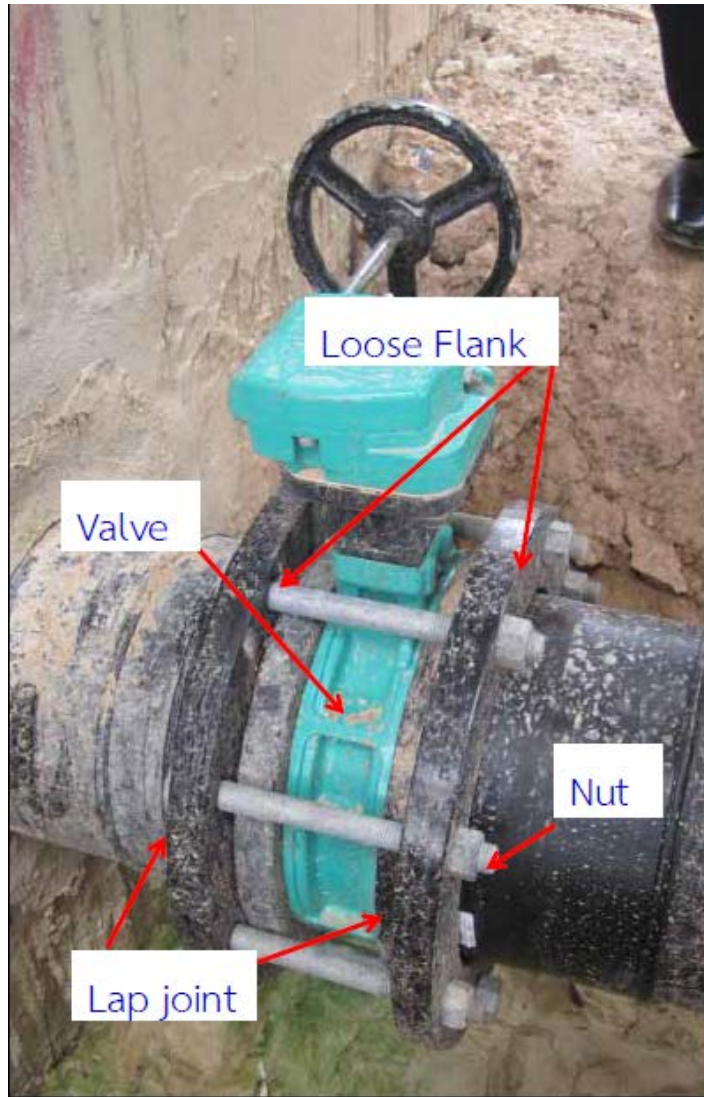
บริเวณที่เกิดเหตุ



ตำแหน่งเกิดเหตุ



ภาพลักษณะของวาล์วและวิธีการต่อวาล์วและเชื่อมต่อ



ผลกระทบ

มีผู้เสียชีวิต 5 ราย



2. การเสียชีวิตจากการล้างถังน้ำหมุนเวียน Bio scrubber

ตัวอย่างเกิดเหตุที่โรงงานน้ำมันปาล์ม (9 มีนาคม 2555)



เพื่อซ่อมแซมแผ่นพลาสติกกรองพื้นที่ฉีกขาด

ลักษณะของบ่อหมุนเวียนน้ำ



เหตุเกิดเมื่อใช้ปั๊มน้ำแรงดันสูงฉีดล้างตะกอนก้นบ่อ แล้วเกิดแก๊สฟุ้งกระจาย

ผลกระทบ

คนงานเสียชีวิต 3 คน บาดเจ็บสาหัส 2 คน



3. การเสียชีวิตของสัตว์แพทย์ และคนงานซ่อมบ่อก๊าซชีวภาพ

ฟาร์มหมูราชบุรี 22 ส.ค. 2549



บ่อรับน้ำขี้หมู(บ่อปุณ) ลึก 5 เมตร มีผู้เสียชีวิต 5 ราย

อุบัติเหตุระบบก๊าซชีวภาพ ในต่างประเทศ



การระเบิดของก๊าซชีวภาพที่ Daugendorf 16/12/2007



สังเกตแผ่นฟาด้านบน ที่มีรอยฉีกขาดที่รูโบลท์สำหรับยึด
แสดงให้เห็นถึงแรงยกในแนวตั้ง



ชิ้นส่วนที่ปลิวออกไป 50 เมตร



biogas plant in Riedlingen

The biogas plant was taken into operation on December 14th and completely destroyed 2 days later.