

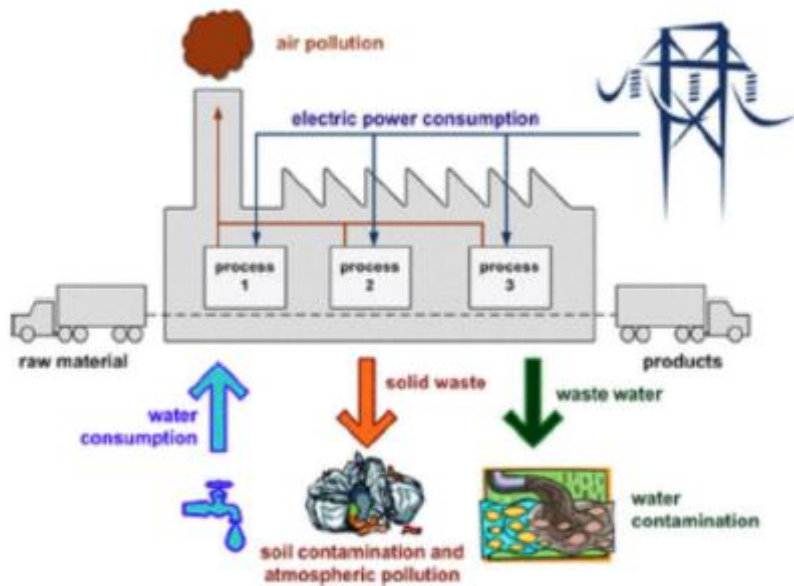
นวัตกรรมเทคโนโลยีสะอาด (Clean Technology, CT)
 การใช้ของเสียเป็นพลังงาน(Waste to Energy)
 และพลังงานทดแทน(Renewable Energy)
 เพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน



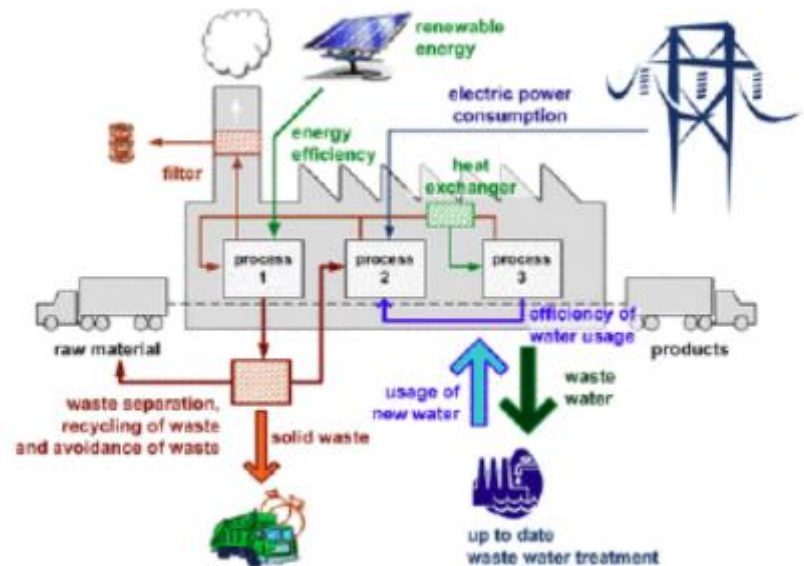
อ.วุฒิกรณ์ จริยตันดิเวทย์
 โทร : 096-879-5717
 E-mail : Wuttikonj@gmail.com

นวัตกรรมเทคโนโลยีสะอาด (Clean Technology, CT)

No clean technology



Clean technology



From <http://cleanedge.com/reports/Clean-Tech-Profits-and-Potential>

สภาพก่อนและหลังการทำ CT

ก่อนทำ CT



ใช้วัตถุดิบและทรัพยากรมากและก่อให้เกิดของเสียจำนวนมาก

หลังทำ CT

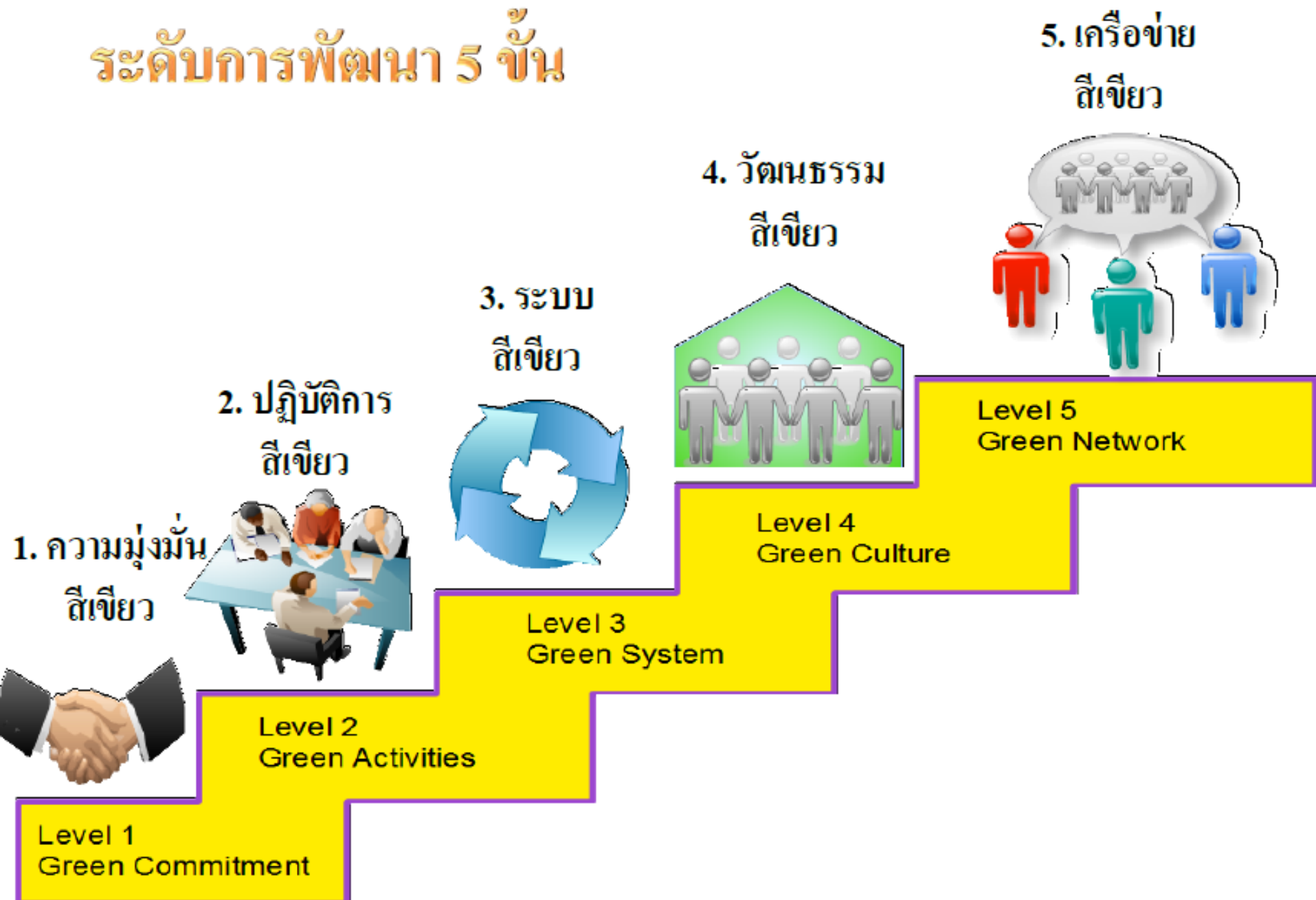


ใช้วัตถุดิบและทรัพยากรเท่าที่จำเป็นทำให้ลดต้นทุน ลดของเสียและเพิ่มผลผลิตมากขึ้น

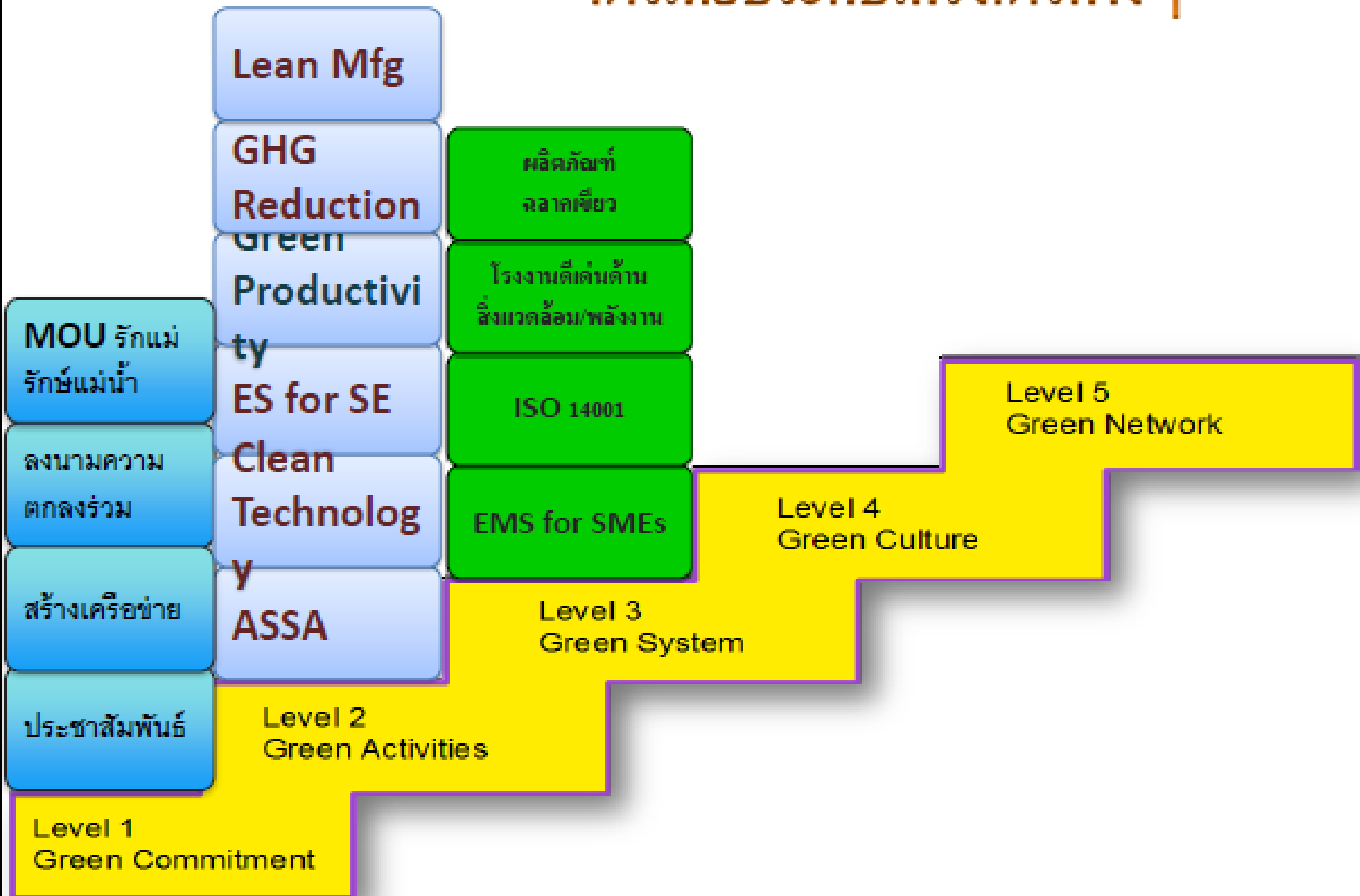
อุตสาหกรรมสีเขียว

หมายถึง อุตสาหกรรมที่ยึดมั่นในการประกอบกิจการที่เป็น มิตรต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน ด้วยการมุ่งเน้นใน เรื่องของการพัฒนาและ ปรับปรุงกระบวนการผลิตและการบริหารจัดการสิ่งแวดล้อมอย่างต่อเนื่อง รวมถึง ความรับผิดชอบต่อสังคม ทั้งภายในและภายนอกองค์กร ตลอดห่วงโซ่อุปทาน

ระดับการพัฒนา 5 ขั้น



การเทียบระดับโครงการต่าง ๆ



เกณฑ์กำหนดอุตสาหกรรมสีเขียว

ระดับที่ 1 : ความมุ่งมั่นสีเขียว **Green Commitment**

ระดับที่ 2 : ปฏิบัติการสีเขียว **Green Activity**

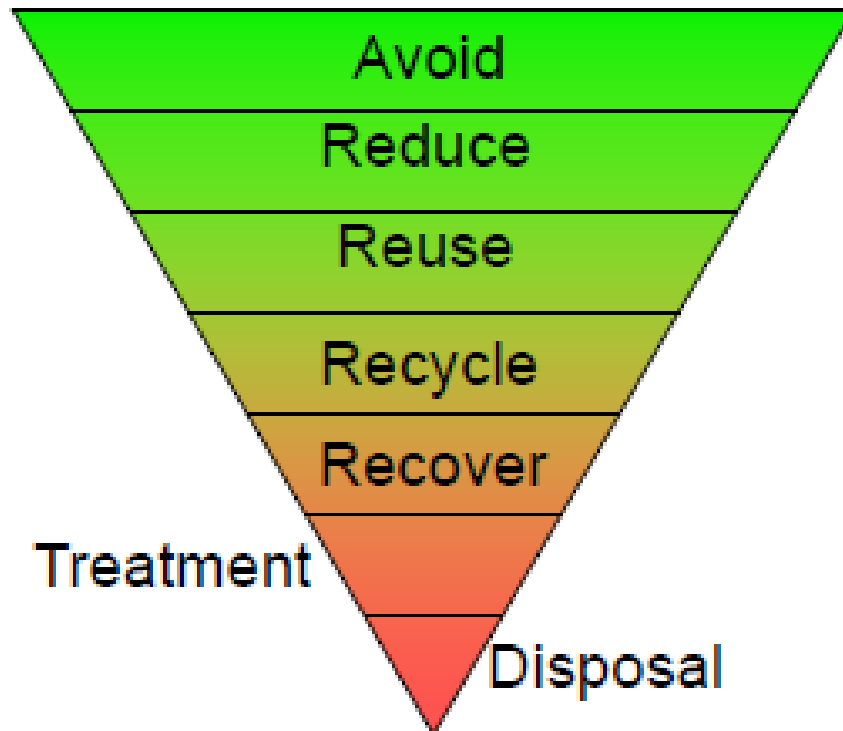
ระดับที่ 3 : ระบบสีเขียว **Green System**

ระดับที่ 4 : วัฒนธรรมสีเขียว **Green Culture**

ระดับที่ 5 : เครือข่ายสีเขียว **Green Network**

แนวคิดตามหลักการ Clean Technology

Most Preferable



Least Preferable

ลดของเสีย
ที่แหล่งกำเนิด

แนวคิดตามหลักการ Clean Technology

- ลดของเสีย
- ลดการใช้วัตถุดิบ
- ลดการใช้ทรัพยากร
- ลดการใช้พลังงาน
- ลดค่าบำบัด/กำจัดของเสีย

สิ่งแวดล้อม

+

ลดค่าใช้จ่าย

วิธีการของ Clean Technology

ค้นหาสาเหตุของการเกิดของเสีย



ปรับ/เปลี่ยน

ระบบการจัดการ
กระบวนการผลิต
วัตถุดิบ
เทคโนโลยี
ผลิตภัณฑ์



การนำของเสียหรือพลังงาน

กลับไปใช้ใหม่



ลดการเกิดของเสีย

ทางเลือกของ Clean Technology

การดูแลการผลิตที่ดี	การปรับปรุงการทำงานและการบำรุงรักษาที่เหมาะสม จะให้ผลดีอย่างเห็นได้ชัด → มักจะมีค่าใช้จ่ายต่ำ
การปรับแต่งกระบวนการผลิต	มักจะมีค่าใช้จ่ายต่ำ ถึงปานกลาง
การเปลี่ยนวัตถุดิบ	การเปลี่ยนวัสดุอันตรายด้วยวัสดุที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอาจจำเป็นต้องมีการเปลี่ยนเครื่องจักรในการผลิต
เทคโนโลยีใหม่	เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิต → มักจะต้องการการลงทุนสูง หากแต่ต้องคุ้มค่าต่อการลงทุน
การออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่	จะได้ประโยชน์ตลอดทั้งรอบอายุของผลิตภัณฑ์ ซึ่งรวมถึงการลดการใช้วัสดุอันตราย ลดการทิ้งของเสีย ลดการใช้พลังงาน และการใช้กระบวนการผลิตที่มีประสิทธิภาพ - อาจจำเป็นต้องใช้เครื่องจักรในการผลิตใหม่, - ตลาดใหม่

เทคนิคการทำ CT

วางแผนและจัดทีมงาน



ประเมินเบื้องต้น

ค้นหาตัวแปรที่มีโอกาสหรือควรทำการปรับปรุง
พิจารณาจากภาพรวมของทั้งกระบวนการหรือหน่วยการผลิตใหญ่ๆ
การกำหนดวัตถุประสงค์เบื้องต้น



ประเมินละเอียด

วิเคราะห์สาเหตุและแนวทางในการแก้ไข
ค้นหาตำแหน่งหรือหน่วยการผลิตที่มีปัญหา
พิจารณาแต่ละหน่วยผลิตย่อย



การประเมินทางเลือก

ประเมินด้านเทคนิค — เศรษฐศาสตร์ — สิ่งแวดล้อม

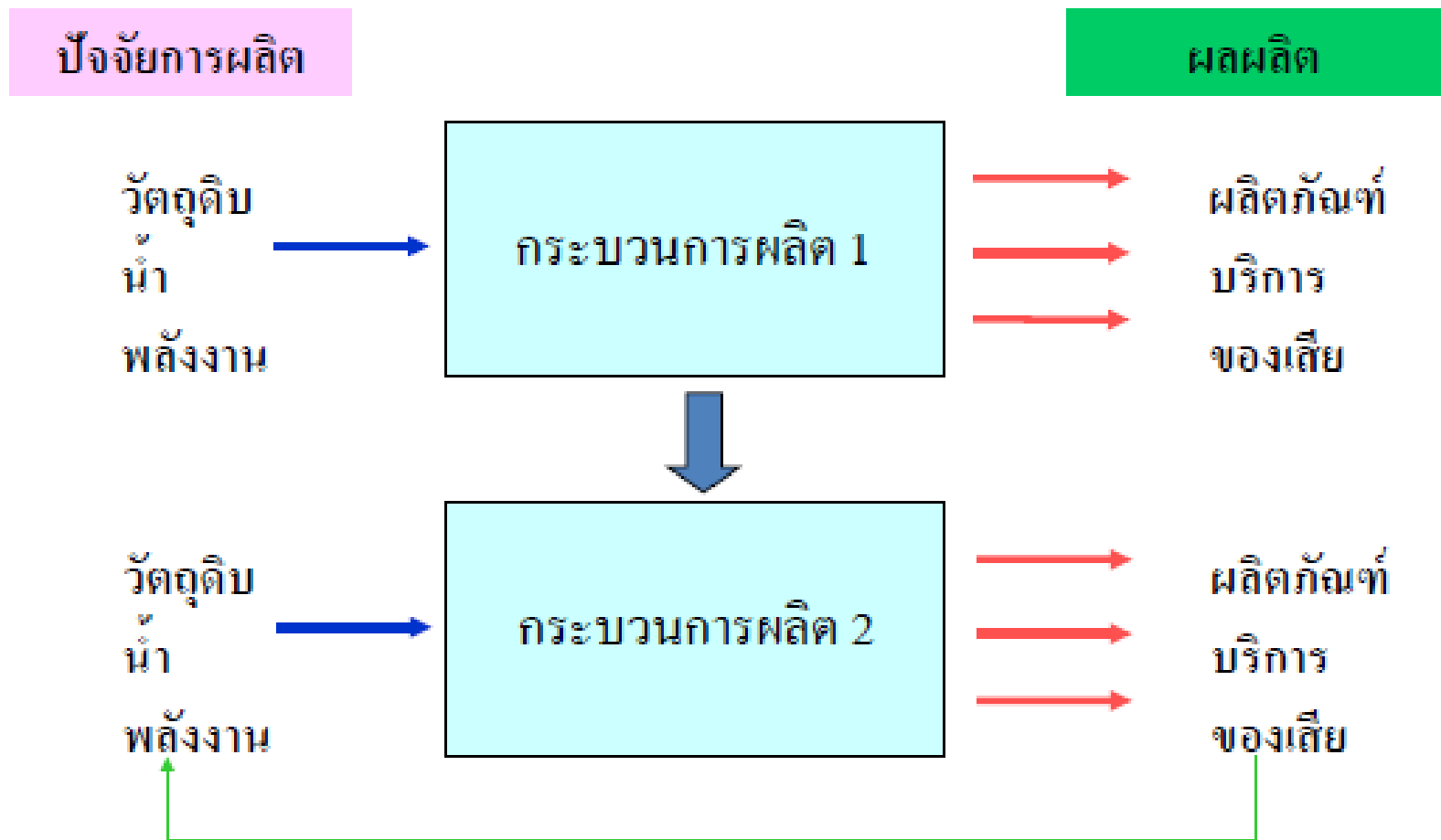


ลงมือปฏิบัติ

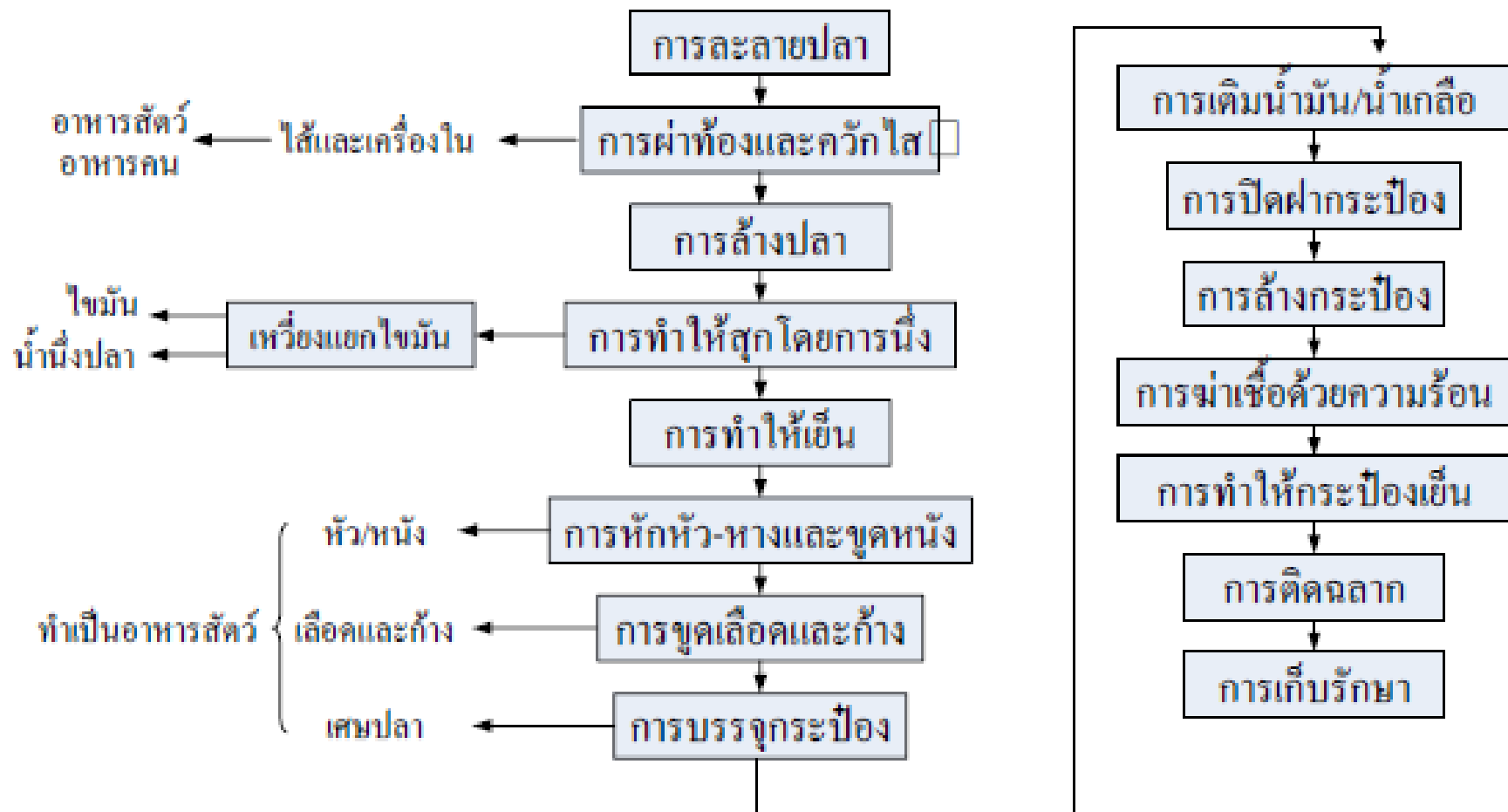


ประเมินผล

การเขียนผังกระบวนการผลิต



กระบวนการผลิตปลาทุ่นกระป๋อง



ปลาทุ่น
น้ำ
ไฟฟ้า
น้ำมันเตา



กระบวนการผลิต 1



ผลิตภัณฑ์
น้ำเสีย
ของเสีย

ตารางที่ 1 ข้อมูลการใช้ทรัพยากรและการเกิดของเสีย

กำลังการผลิตเฉลี่ยต่อเดือน

ตัวแปร	หน่วย	1	2	3	4	5	6	Avg
ผลิตภัณฑ์	ton	1,580	1,945	1,780	2,030	1,030	1,300	1,610.8
ปลาทุ่นสด	ton	2,060	2,500	2,330	2,550	1,370	1,765	2,095.8
ไฟฟ้า	kWh	362,200	522,550	422,300	487,600	315,605	376,442	414,449.5
น้ำมันเตา	l	203,000	250,000	230,000	270,000	170,000	190,000	218,833.3
น้ำ	m ³	21,575	20,480	19,305	20,950	17,865	17,630	19,634.2

*ไม่ใช่ข้อมูลจริง

ตารางที่ 2 ข้อมูลดัชนีของทรัพยากรและของเสีย

$$\text{ดัชนี} = \frac{\text{ปริมาณทรัพยากรหรือของเสียในแต่ละเดือน}}{\text{ปริมาณผลิตภัณฑ์ในแต่ละเดือน}}$$

$$\frac{2060}{1580}$$

ดัชนีเฉลี่ย

ตัวแปร	หน่วย	1	2	3	4	5	6	Avg
ปลาทูน่าสด	ton/ton P	<u>1.30</u>	1.29	1.31	1.26	1.33	1.36	1.31
ไฟฟ้า	kWh/ton P	229.24	268.66	237.25	240.20	306.41	289.57	261.89
น้ำมันเตา	l/ton P	128.48	128.53	129.21	133.00	165.05	146.15	138.41
น้ำ	m ³ /ton P	13.66	10.53	10.85	10.32	17.34	13.56	12.71

ดัชนีดีที่สุด

การประเมินเบื้องต้น : การประเมินด้านเทคนิค

- เพื่อหาศักยภาพ (โอกาส) ในการปรับปรุงทางเทคนิคของแต่ละทรัพยากรหรือของเสีย

$$\text{ค่าการประเมินด้านเทคนิค} = \frac{\text{ดัชนีเฉลี่ย} - \text{ดัชนีดีที่สุด}}{\text{ดัชนีดีที่สุด}} \times 100$$

$$\text{ดัชนี} = \frac{\text{ปริมาณทรัพยากรหรือของเสียในแต่ละเดือน}}{\text{ปริมาณผลิตภัณฑ์ในแต่ละเดือน}}$$

ตารางที่ 3 ผลการประเมินด้านเทคนิค

1.31 – 1.26
1.26

ตัวแปร		<u>ดัชนีเฉลี่ย</u> (หน่วย/ton P)	<u>ดัชนีที่ดีที่สุด</u> (หน่วย/ton P)	$\frac{\text{ดัชนีเฉลี่ย} - \text{ดัชนีที่ดีที่สุด}}{\text{ดัชนีที่ดีที่สุด}}$	%	คะแนน
ปลาทูน่า	ton	1.31	1.26	0.04	4.05	1
ไฟฟ้า	kWh	261.89	229.24	0.14	14.24	2
น้ำมันเตา	l	138.41	128.48	0.08	7.72	1
น้ำ	m ³	12.71	10.32	0.23	23.15	3

ช่วง = ค่าสูง/จำนวนช่วง
= 23.15/3
= 7.71 ~ 8

เกณฑ์	คะแนน
0-8	1
>8-16	2
>16	3

การประเมินเบื้องต้น : การประเมินด้านเศรษฐศาสตร์

เพื่อเปรียบเทียบมูลค่าที่ประหยัดได้ของแต่ละตัวแปร

ค่าประเมินทางเศรษฐศาสตร์ (%F)

$$\%F = \frac{i}{\sum i} \times 100$$

$i = (\text{ดัชนีเฉลี่ย-ดัชนีที่ดีที่สุด}) \times \text{ราคาต่อหน่วยของตัวแปรนั้น} \times \text{กำลังการผลิตเฉลี่ยต่อเดือน}$

หน่วย	บาท	ton P
ton P	หน่วย	เดือน

= มูลค่าที่ประหยัดได้เฉลี่ย (บาท/เดือน)

ตารางที่ 4 ผลการประเมินด้านเศรษฐศาสตร์

(0.05)(38,500)(1,610.8)

ตัวแปร		ราคา (บาท/ หน่วย (1)	ดัชนีเฉลี่ย (หน่วย/ton P) (2)	ดัชนีดีที่สุด (หน่วย/ton P) (3)	ดัชนีเฉลี่ย- ดัชนีดีที่สุด (4)=(2)-(3)	i (บาท/เดือน) (5)=(4)(1)(ca.)	F	%F	คะแนน
							3,153,925		
							3,618,863		
ปลาทูน่า	ton	38500	1.31	1.26	0.05	3,153,925	0.87	87	3
ไฟฟ้า	kWh	3	261.89	229.24	32.65	157,772	0.04	4	1
น้ำมันเตา	l	15	138.41	128.48	9.93	239,815	0.07	7	1
น้ำ	m ³	17.5	12.71	10.32	2.39	67,351	0.02	2	1
รวม						3,618,863			

เกณฑ์ คะแนน

ช่วง = 87/3 = 29

0-29	1
>29-58	2
>58	3

การประเมินเบื้องต้น : การประเมินด้านสิ่งแวดล้อม

- วัตถุประสงค์เพื่อพิจารณาว่าทรัพยากรหรือของเสียใดส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากที่สุด

คะแนน	1	2	3
Quantity, Q	ปริมาณน้อย	ปริมาณกลาง	ปริมาณมาก
Effect, E	ผลกระทบน้อย	ผลกระทบปานกลาง	ผลกระทบมาก/ทันที
Distribution, D	ของแข็ง	ของเหลว	ก๊าซ

ค่าประเมินด้านสิ่งแวดล้อม



$$EV = Q \times E \times D$$

ตารางที่ 5 ผลการประเมินด้านสิ่งแวดล้อม

ตัวแปร	ปริมาณต่อเดือน	Q	E	D	ผลคูณ	คะแนน
วัตถุดิบ (ton)	2,096	1	2	1	2	1
ไฟฟ้า (kW)	414,450	3	3	1	9	2
น้ำมันเตา (ton)	219	1	2	3	6	1
น้ำ (ton)	19,634	3	3	2	18	3

เกณฑ์	คะแนน
0-6	1
>6-12	2
>12	3

$$\text{ช่วง} = 18/3 = 6$$

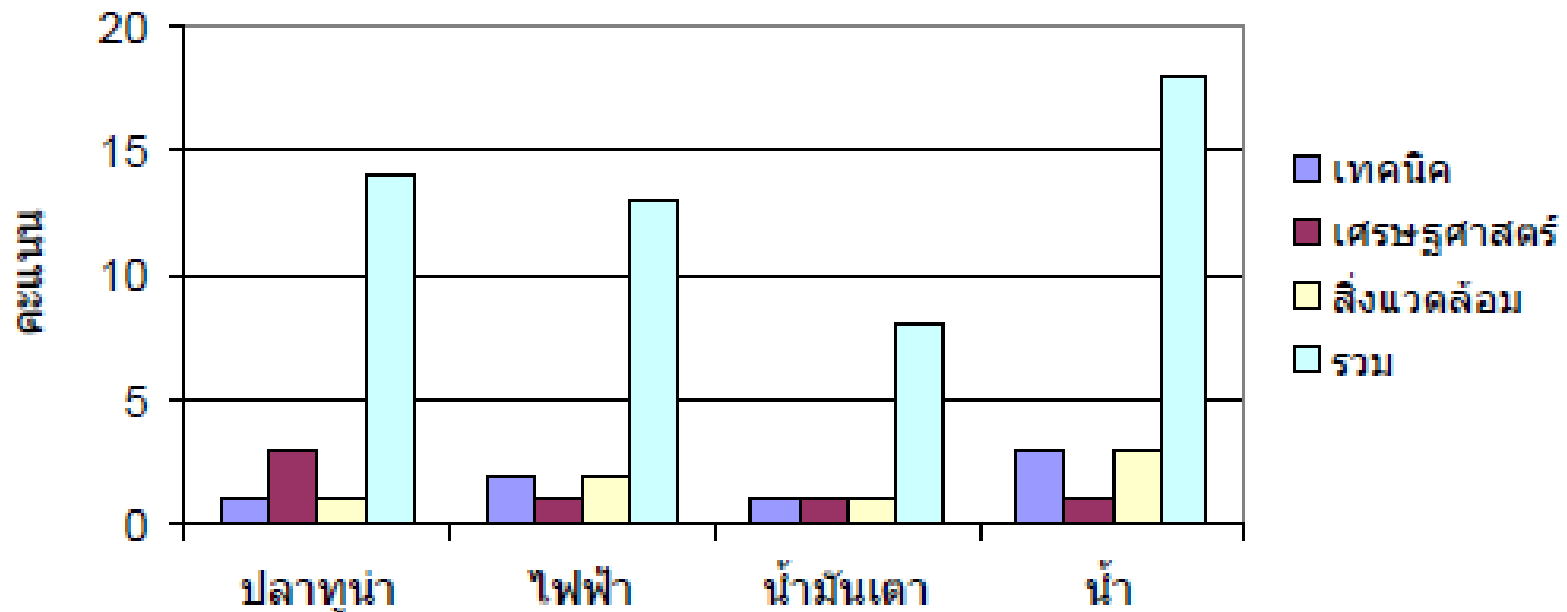
การจัดลำดับความสำคัญของปัญหา

หลักการ ใช้การถ่วงน้ำหนัก เทคนิค(A):เศรษฐศาสตร์ (B):สิ่งแวดล้อม (C) ; เช่น 3:3:2

$$\text{คะแนนรวม} = (\text{คะแนนเทคนิค} \times A) + (\text{คะแนนเศรษฐศาสตร์} \times B) + (\text{คะแนนสิ่งแวดล้อม} \times C)$$

ตัวแปร	เทคนิค		เศรษฐศาสตร์		สิ่งแวดล้อม		รวม	ลำดับ
	คะแนน	A	คะแนน	B	คะแนน	C		
ปลาทונה	1	3	3	3	1	2	14	2
ไฟฟ้า	2	3	1	3	2	2	13	3
น้ำมันเตา	1	3	1	3	1	2	8	4
น้ำ	3	3	1	3	3	2	18	1

ผลการประเมินเบื้องต้น โดย internal benchmarking



- การใช้น้ำมีผลกระทบต่อกระบวนการผลิตมากที่สุด
- หากสามารถลดการใช้น้ำจากค่าเฉลี่ยมาที่ค่าดีที่สุด
ค่าใช้จ่ายที่ลดลง (i) = 67000 B/month = 800,000 B/y
- การลดการสูญเสียปลาทูน่าสด มีความเป็นไปได้ทางเทคนิคต่ำ แต่มีผลทางเศรษฐศาสตร์สูง

การประเมินเบื้องต้น โดย Shadow benchmarking

ตัวแปร	หน่วย	1	2	3	4	5	6	Avg	โรงงาน 1-5
ปลาทูน่า	%yield	77	78	76	80	75	74	77	40-53
ไฟฟ้า	kWh/ton raw	175.8	209.0	181.2	191.2	230.4	213.3	200.2	22-279
น้ำมันเตา	l/ton raw	98.5	100.0	98.7	105.9	124.1	107.6	105.8	71-174
น้ำ	m ³ /ton raw	10.5	8.2	8.3	8.2	13.0	10.0	9.7	9-16

- การใช้ไฟฟ้าควรปรับปรุงมากที่สุด

http://php.diw.go.th/ctu/template_en.php?filename=public_th&ChMN1=06&MN1=06&FlagMN1=Y

http://php.diw.go.th/ctu/pdf/COP_Canned%20Fish_th.pdf

สรุปผลการประเมินเบื้องต้น

Internal benchmarking : น้ำ

Shadow benchmark : ไฟฟ้า



การประเมินละเอียดเพื่อ
วิเคราะห์สาเหตุและแนว
ทางแก้ไข

กิจกรรมการตรวจประเมินโดยละเอียด

- จัดทำสมุดรวม และเก็บข้อมูลของแต่ละหน่วยการผลิตที่สนใจ
 - วิเคราะห์หาสาเหตุของการสูญเสีย/ปัญหา
 - เสนอวิธีการลดการสูญเสีย/แก้ปัญหา (CT Options)
 - คัดเลือก CT Options เพื่อนำไปประเมินความเป็นไปได้



จัดทำสมดุลมวลในแต่ละขั้นตอนการผลิต

หลักการ

- ระบุและหาปริมาณองค์ประกอบสำคัญของสารเข้า-ออก ของหน่วยการผลิตที่สนใจให้ครบถ้วน
- หาปริมาณสูญเสียจากตัวเลขที่ไม่สมดุลระหว่างองค์ประกอบ

มวลที่เข้าสู่ระบบ = มวลที่ออกจากระบบ

ตัวอย่างการแสดงผลเข้า-ออกจากหน่วยการผลิต



สาเหตุการสูญเสีย

การสูญเสียมาจากไหน



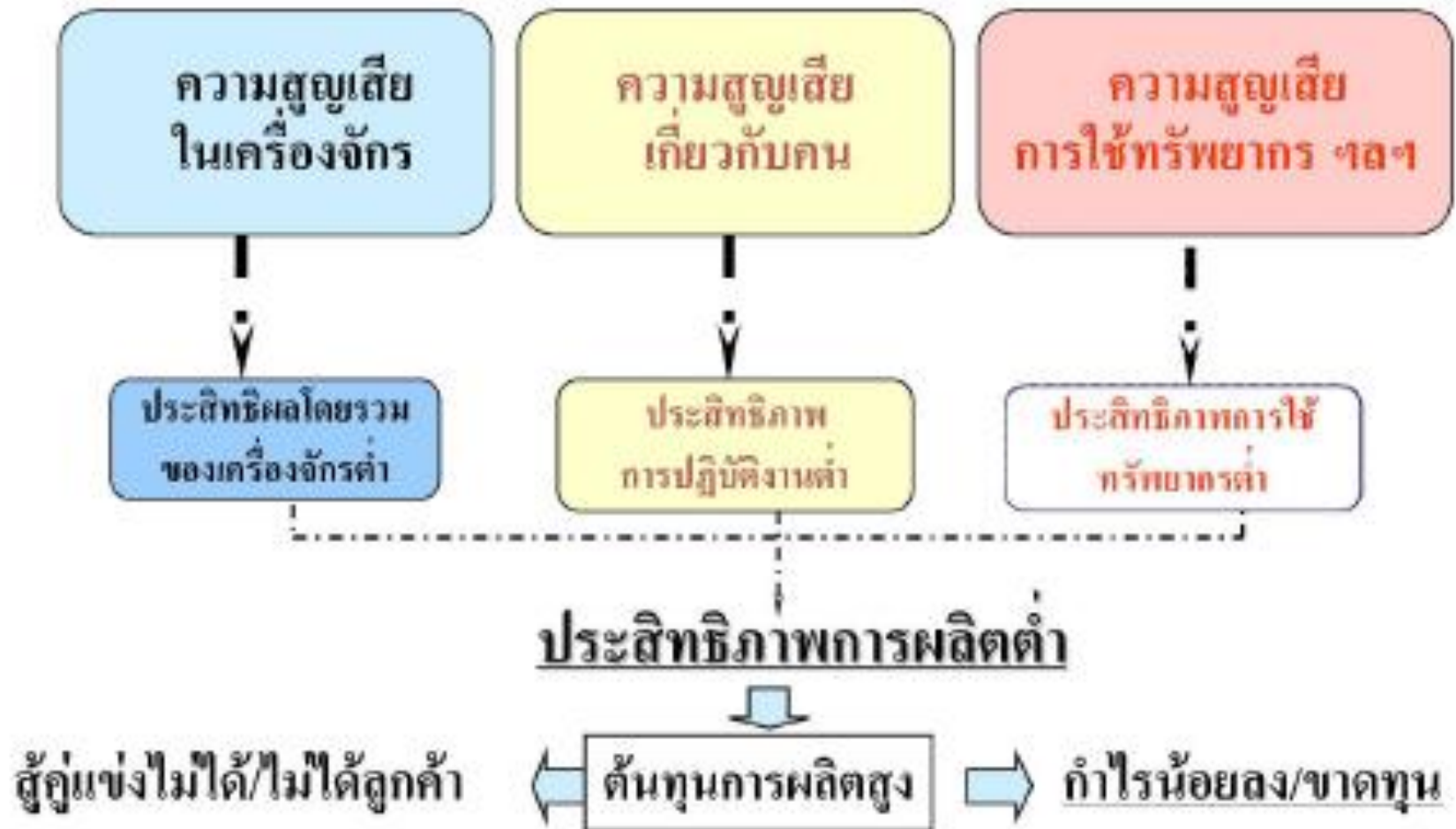
วิธีการลดการสูญเสียมูลค่า (CT Options)



วิธีการลดการสูญเสีย (CT Options)

สาเหตุ	วิธีการ
วัตถุดิบ	ใช้วัตถุดิบสะอาด คุณภาพดี ใช้วัตถุดิบทดแทน
เทคโนโลยี	การใช้ระบบอัตโนมัติ การปรับเปลี่ยนสภาวะการผลิต การปรับปรุงระบบท่อสายพาน การควบคุมอัตราการไหล
วิธีปฏิบัติงาน	จัดระบบบริหารงานบุคคล ฝึกอบรมพนักงาน วางระบบ เก็บรักษาวัตถุดิบ จัดวางแผนการผลิตให้เหมาะสม
ผลิตภัณฑ์	เปลี่ยนมาตรฐานคุณภาพ เปลี่ยนองค์ประกอบ ทำผลิตภัณฑ์ทดแทนอื่นๆ
ของเสีย	การใช้ซ้ำ การหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่ การแยกสายของเสียแต่ละประเภท

ผลลัพธ์ของความสูญเปล่า



ตัวอย่างการติดตั้งถังหมักจนวนสำหรับอุณหภูมิกั้นนอย

ก่อน →



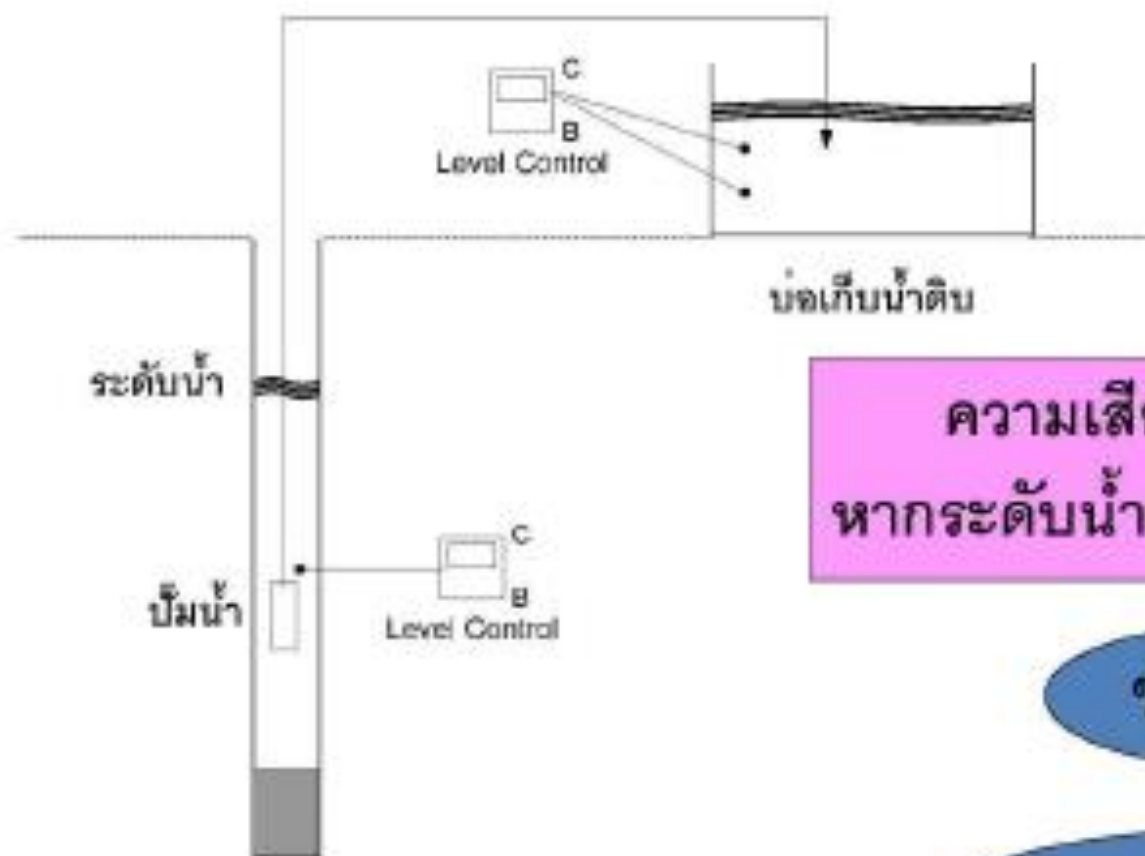
← หลัง

ตัวอย่าง น้ำใช้ในโรงงานชนิดต่างๆ ซึ่งมาตรฐานควรต่างกัน



ตัวอย่าง

การติดตั้งระบบควบคุมเพื่อตัดสวิตซ์การทำงานของปั้มน้ำบาดาล



ความเสียหายจะมีมาก
หากระดับน้ำลดลงต่ำกว่าปั้มน้ำ

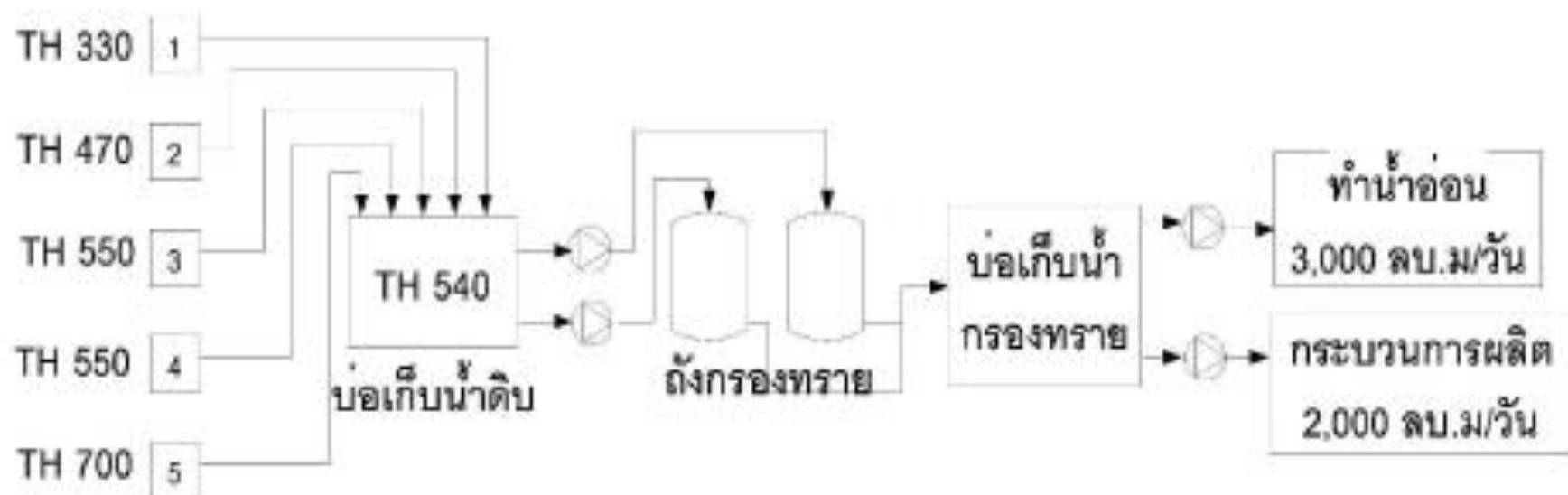
ซ่อมปั้มน้ำ

การผลิตเสียหาย

ตัวอย่าง การลดค่าความกระด้างของน้ำดิบ สำหรับผลิตน้ำอ่อน

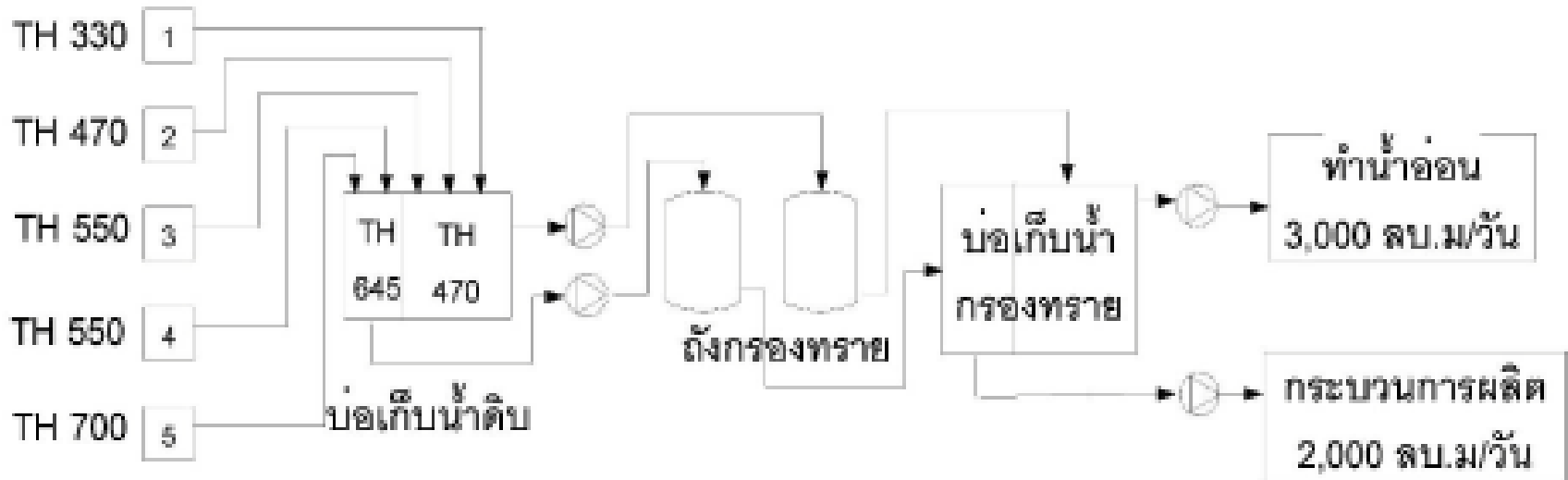
ก่อนปรับปรุง

ความกระด้างที่ต้องกรองออกของถังผลิตน้ำอ่อน = 1,620 กก./วัน



หลังปรับปรุง

ความแตกต่างที่ต้องกรองออกของถังผลิตน้ำร้อน = 1,410 กก./วัน



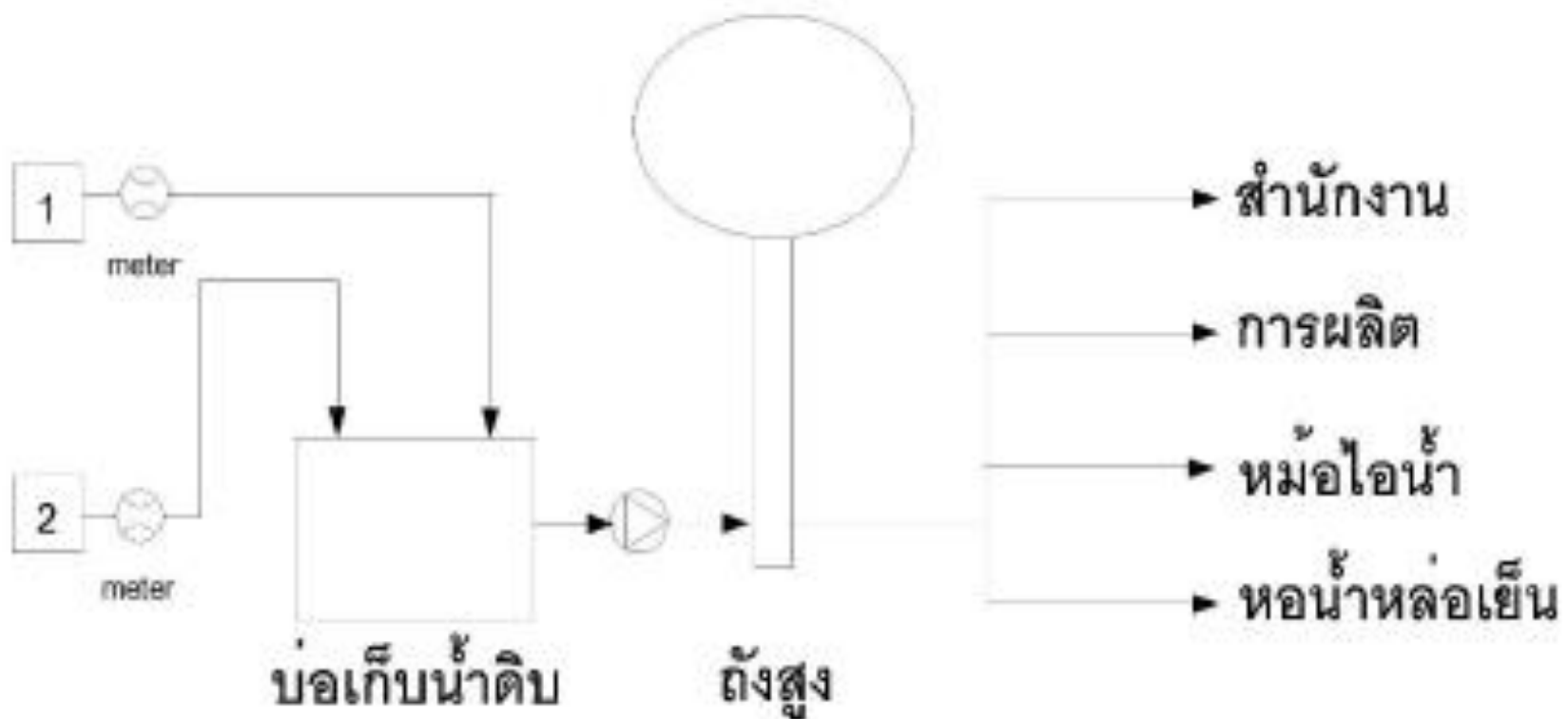
❖ ค่าความแตกต่างที่ต้องกรองลดลง 210 กก./วัน

เทียบเท่าใช้เกลือ 420 กก./วัน = 1,050 บาท/วัน

❖ ถังผลิตน้ำร้อนได้รอบนานขึ้น ลดน้ำล้าง, เกลือ, แรงงาน

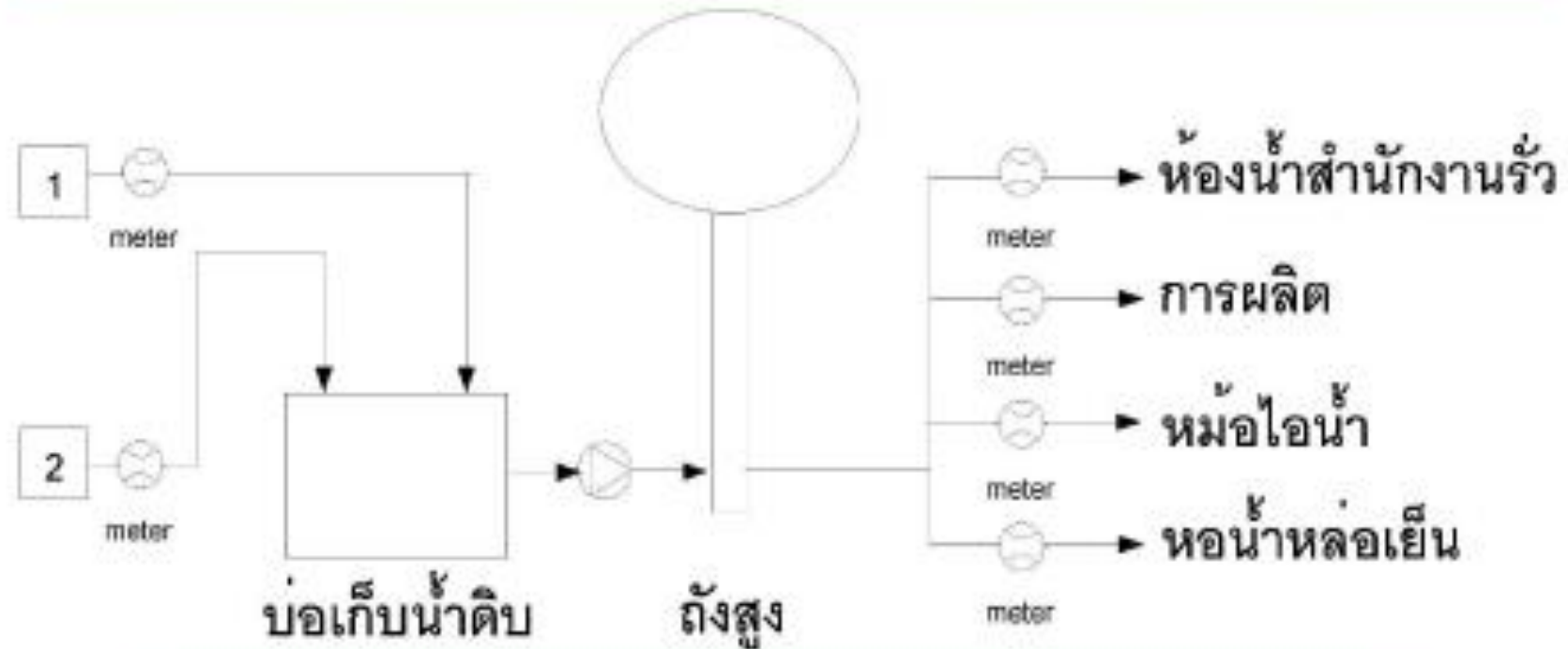
ตัวอย่าง น้ำรั่ว

ก่อนปรับปรุง ใช้น้ำวันละ 1,000 ลบ.ม.



หลังปรับปรุง

ทำสมดุลงน้ำ: พบท่อรั่ว ⇒ ซ่อม ⇒ ใช้น้ำวันละ 800 ลบ.ม.



ประหยัดน้ำ 200 ลบ.ม/วัน = 1,700 บาท/วัน

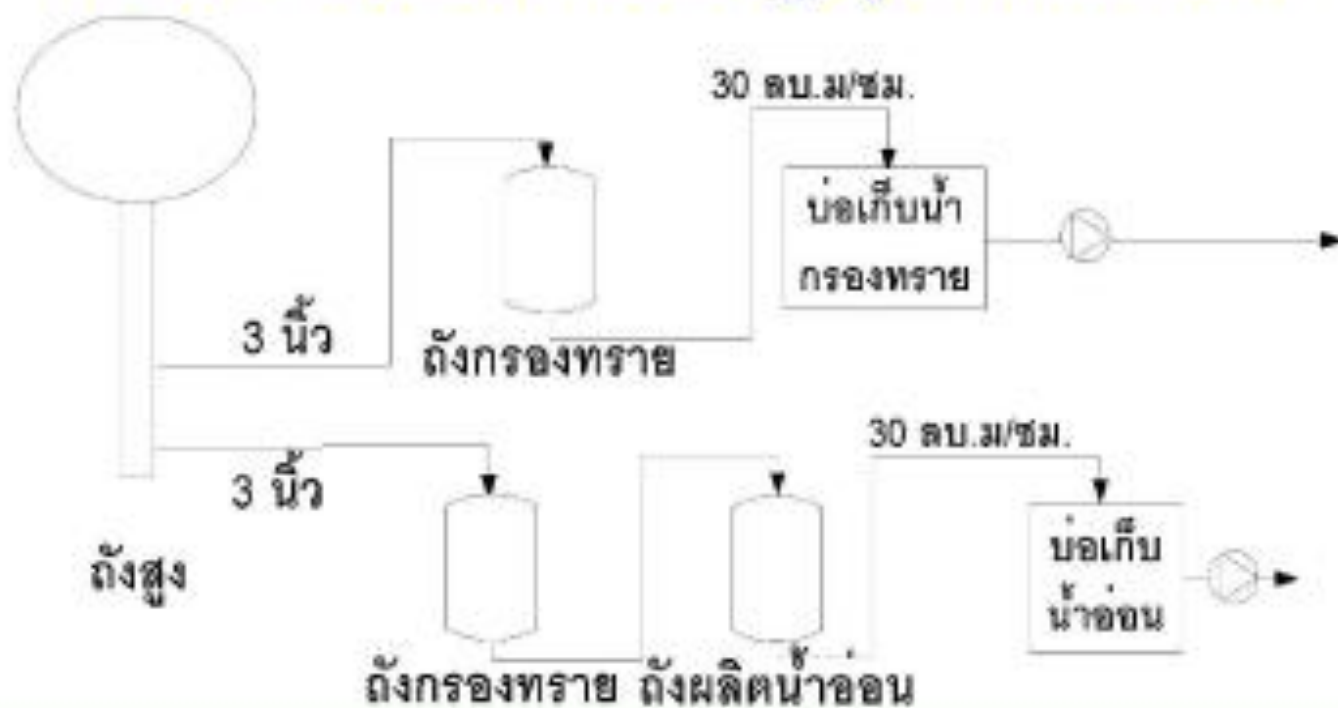
ตัวอย่าง การใช้ขนาดท่อที่เหมาะสม สามารถลดการใช้ปั๊มน้ำได้

ก่อนปรับปรุง



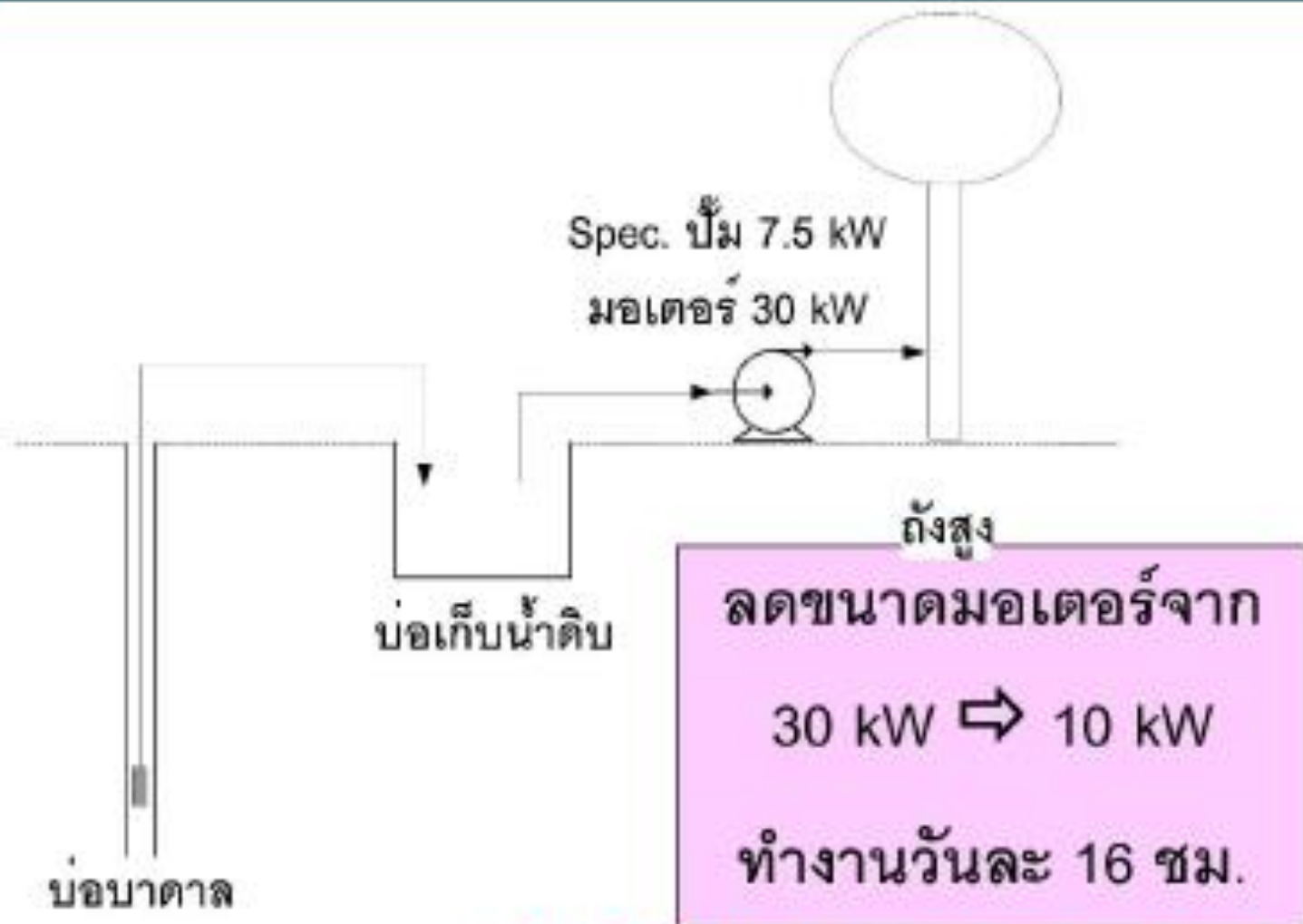
หลังปรับปรุง

ท่อ \varnothing 3 นิ้วอัตราการไหลสูงสุด 70 ลบ.ม/ชม.



ประหยัดค่าไฟฟ้าได้ $11 \text{ kW} \times 2 : \text{วันละ } 10 \text{ ชม.} = 220 \text{ kW-h/hr}$
= 550 บาท/วัน

ตัวอย่าง การเลือกใช้มอเตอร์ที่เหมาะสมกับปั้มน้ำ



ลดค่าไฟฟ้าได้ $20 * 16 * 2.5 = 800$ บาท/วัน

ตัวอย่าง การลดปริมาณคลอรีนหลงเหลือในน้ำล้าง
(สามารถควบคุมปริมาณเชื้อในผลิตภัณฑ์ได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน)

ก่อนปรับปรุง

ใส่คลอรีนให้มีปริมาณคลอรีนหลงเหลือในน้ำล้างตาม
มาตรฐานระดับสูง

ผล: ตาแดง, เจ็บคอ, คางานป่วยและเปลี่ยนงานบ่อย

หลังปรับปรุง

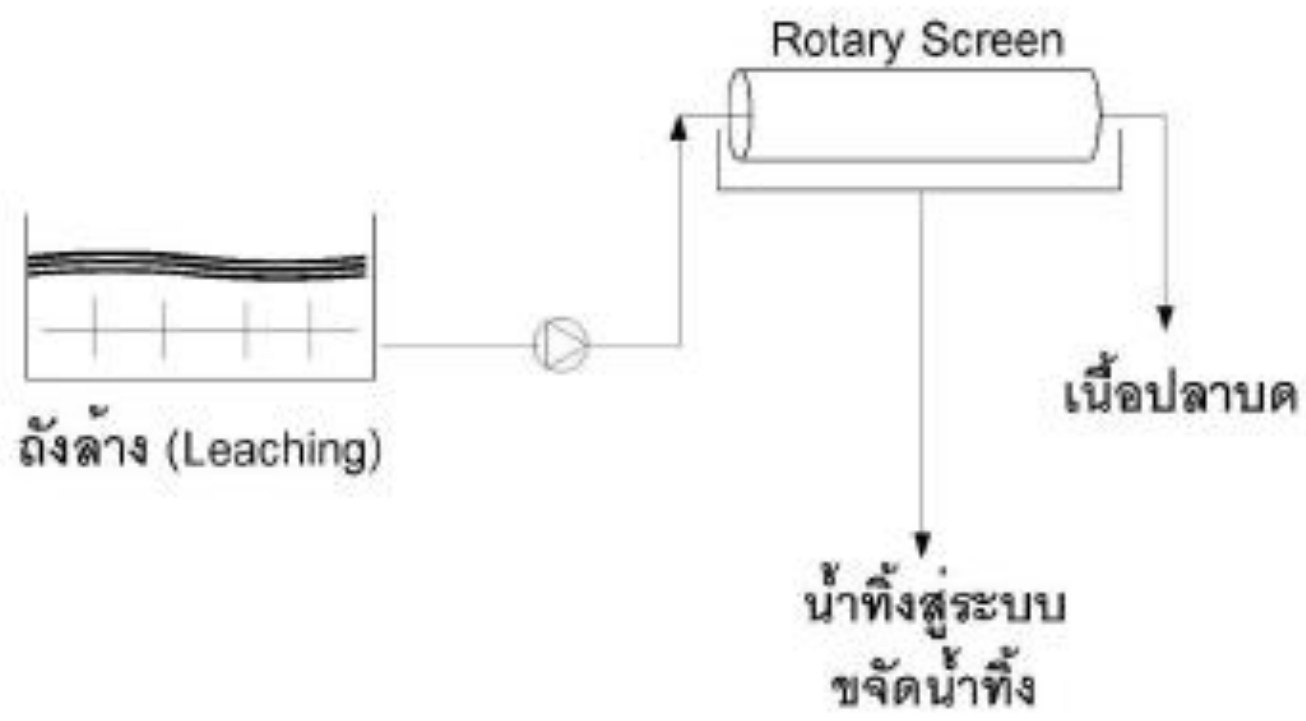
ลดการใส่คลอรีนลง โดยควบคุมจากผลิตภัณฑ์ไม่ให้มี
ปริมาณเชื้อเพิ่มขึ้น

ผล: ทำงานสบาย, สุขภาพดีขึ้น, ไม่เปลี่ยนงานบ่อย และมีทักษะ
เพิ่มขึ้น

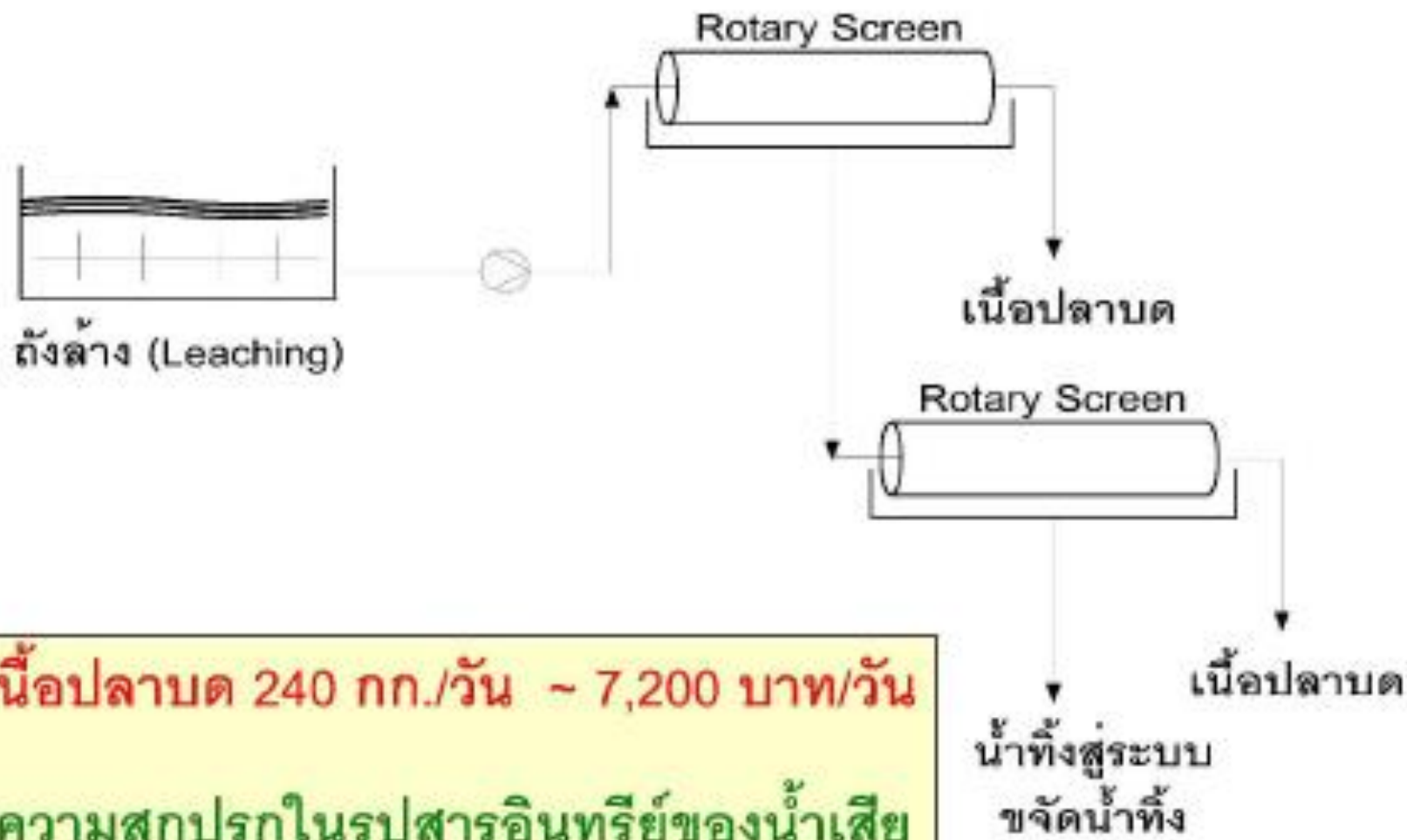
ลดปริมาณการใช้คลอรีน 2,500 ลิตร/เดือน
= 150,000 บาท/ปี

ตัวอย่าง การติดตั้งตะแกรงอีก 1 ชุด เพื่อเก็บเนื้อปลาบดในน้ำทิ้ง

ก่อนปรับปรุง



หลังปรับปรุง



ได้เนื้อปลาบด 240 กก./วัน ~ 7,200 บาท/วัน
ลดความสกปรกในรูปสารอินทรีย์ของน้ำเสีย

กรณีศึกษา 1

ก่อนการปรับปรุง

กำหนดการล้างเมื่อผลิต
น้ำได้ 500 ลบ.ม.แล้วทำ
การล้างย้อน ปริมาณน้ำ
ล้างย้อนที่ใช้ 55 ลบ.ม.

หลังการปรับปรุง

กำหนดการล้างย้อนเมื่อความ
ดันลด 0.4 kg/cm^2 ผลที่ได้
จำนวนรอบต่อการผลิตน้ำ
เพิ่มขึ้น 35 รอบต่อการล้าง
ย้อน 1 ครั้ง **ประหยัดน้ำล้าง
ย้อน 951 ลบ.ม.ต่อเดือน**

กรณีศึกษา2

ก่อนการปรับปรุง

กำหนดการล้างย้อน 1 ครั้ง
ต่อวัน โดยล้างย้อนใช้เวลา
30 นาที ปริมาณน้ำที่ใช้
30 ลบ.ม.

หลังการปรับปรุง

กำหนดการล้างย้อน 3 วันต่อ
ครั้ง โดยล้างย้อนใช้เวลา 30
นาที ปริมาณที่ใช้ 30 ลบ.ม.
สามารถประหยัดน้ำล้าง
ย้อนได้ 20 ลบ.ม.ต่อวัน

ตัวอย่าง

หม้อไอน้ำขนาด	=	5	ตัน/ชม.
เดินเครื่อง	=	20	ชม./วัน
ผลิตไอน้ำ	=	100	ตัน/วัน
อัตราการใช้เชื้อเพลิง	=	75	ลิตร-น้ำมันเตา/ตัน-ไอน้ำ
ต้องใช้ใช้น้ำมันเตา	=	7,500	ลิตร/วัน

ตัวอย่าง

ตะกอนเกิดขึ้นจากความกระด้างของน้ำ

อัตราการใช้เชื้อเพลิง	= 76	ลิตร-น้ำมันเตา/ตัน-ไอน้ำ
ต้องใช้น้ำมันเตา	= 7,600	ลิตร/วัน
ต้องใช้น้ำมันเตาเพิ่มขึ้น	= 100	ลิตร/วัน
ค่าน้ำมันเตาเพิ่มขึ้น	= 800	บาท/วัน
	= 240,000	บาท/ปี

หมายเหตุ : ราคาน้ำมันเตาเกรด C = 8.0 บาท/ลิตร

ตัวอย่าง

อัตราการใช้เชื้อเพลิง	= 80	ลิตร-น้ำมันเตา/ตัน-ไอน้ำ
ต้องใช้น้ำมันเตา	= 8,000	ลิตร/วัน
ต้องใช้น้ำมันเตาเพิ่มขึ้น	= 500	ลิตร/วัน
ค่าน้ำมันเตาเพิ่มขึ้น	= 4,000	บาท/วัน
	= 1,200,000	บาท/ปี

หมายเหตุ : ราคาน้ำมันเตาเกรด C = 8.0 บาท/ลิตร

การใช้ของเสียเป็นพลังงาน(Waste to Energy) และการจัดการของเสียภายในโรงงาน

ขยะก่อมลพิษให้เราอย่างไร??



กระบวนการแปรรูปขยะเป็นพลังงาน



กระบวนการแปรรูปขยะเป็นพลังงาน

การผลิตไฟฟ้าจากขยะอินทรีย์

ขยะอินทรีย์ → ย่อยสลายโดยไร้ออกซิเจน → ก๊าซชีวภาพ → กระบวนการผลิตไฟฟ้า → ไฟฟ้า

การผลิตไฟฟ้าจากการเผาขยะ

ขยะมูลฝอย → เตาเผา → ความร้อน → กระบวนการผลิตไฟฟ้า → ไฟฟ้า

การผลิตไฟฟ้าจากกระบวนการก๊าซซิฟิเคชั่นขยะ

ขยะมูลฝอย → เตาแก๊สซิฟายเออร์ → ก๊าซเชื้อเพลิง → กระบวนการผลิตไฟฟ้า → ไฟฟ้า

การผลิตน้ำมันจากขยะ

ขยะพลาสติก → กระบวนการไพโรไลซิส → น้ำมันไพโรไลซิส → กระบวนการกลั่น → น้ำมันเชื้อเพลิง

คู่มือ



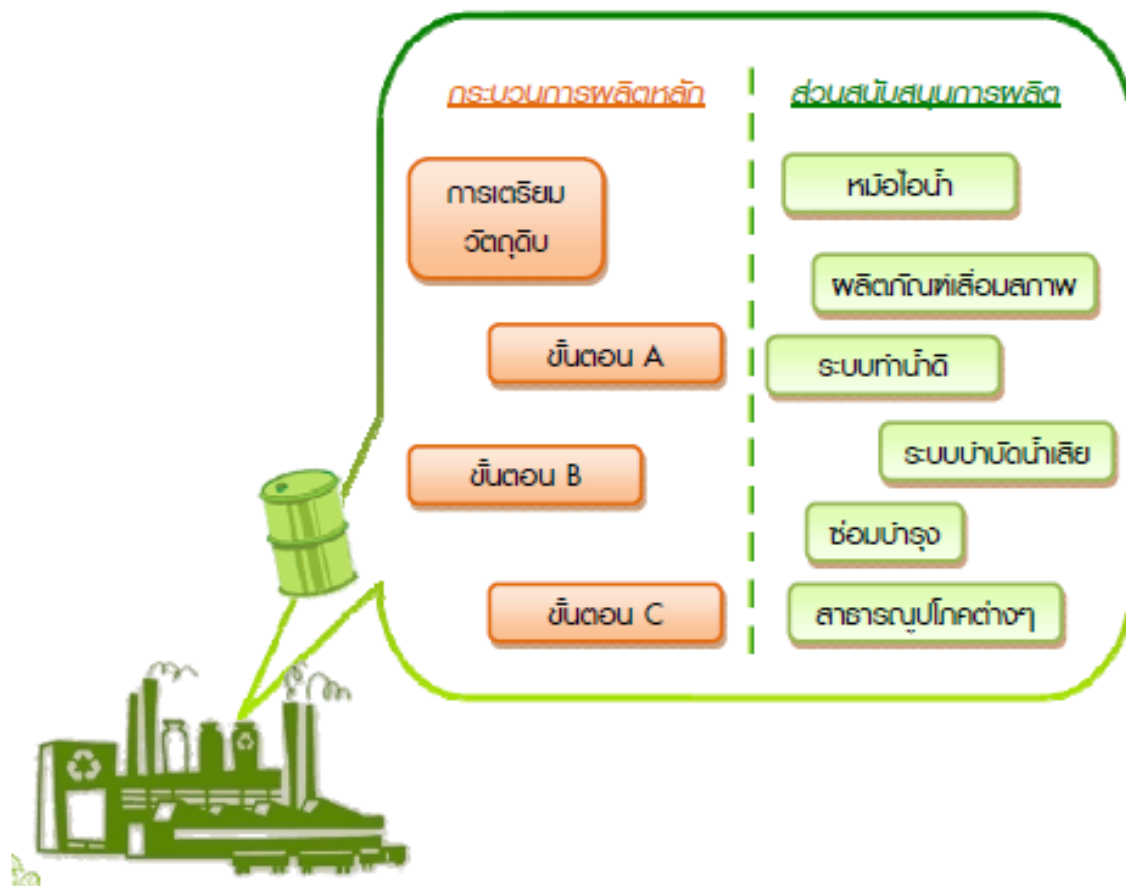
กรมโรงงานอุตสาหกรรม
DEPARTMENT OF INDUSTRIAL SERVICES



กับการจัดการของเสียภายในโรงงาน

ของเสีย

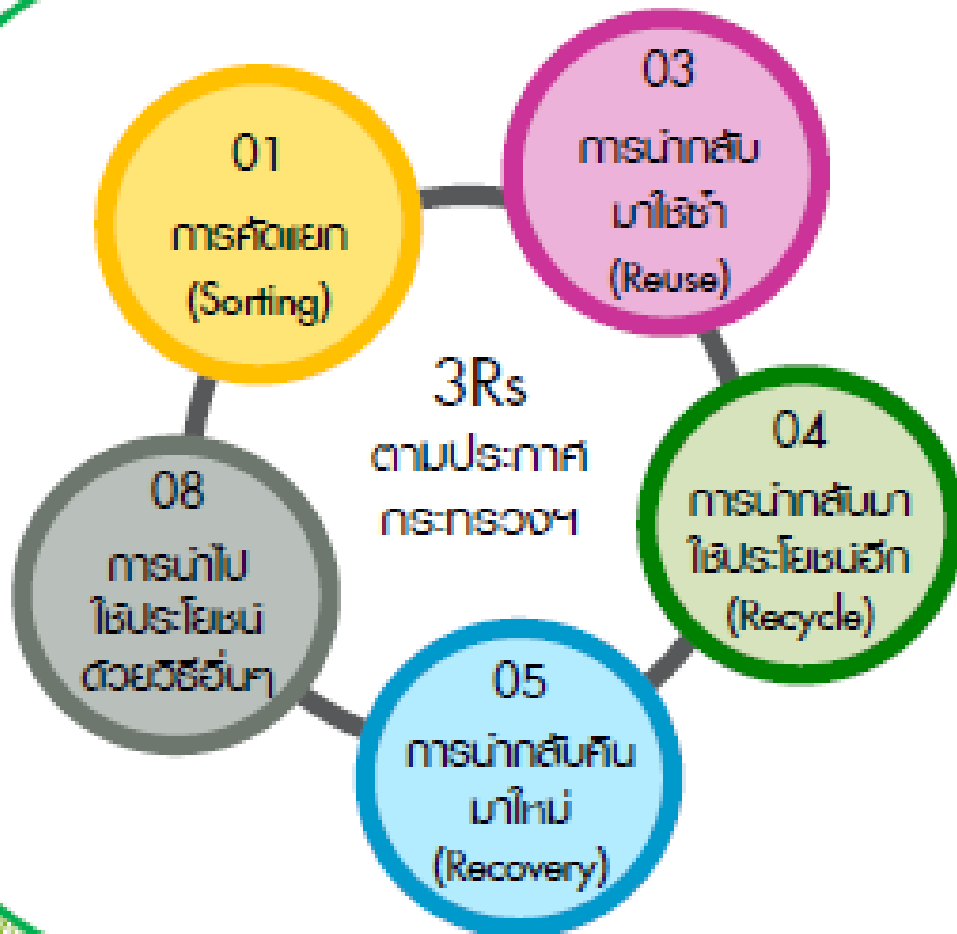
หมายถึง สิ่งของที่ไม่ใช้แล้วที่เกิดจากการประกอบกิจการโรงงาน ทั้งที่เกิดจากวัตถุดิบ กระบวนการผลิต ส่วนสนับสนุนการผลิต และผลิตภัณฑ์เสื่อมสภาพ



3Rs คืออะไร ?

หากกล่าวถึงการจัดการของเสีย ทุกท่านคงจะคุ้นหูกับ “3Rs” คำฮิตติดปากที่ถูกกล่าวถึงมากที่สุด ประกอบด้วย **R1-Reduce** ซึ่งคือ การลดหรือใช้น้อยเท่าที่จำเป็น **R2-Reuse** ซึ่งคือ การใช้ซ้ำ และ **R3-Recycle** ซึ่งคือ การแปรรูปมาใช้ใหม่

กฎหมายที่ควบคุมการจัดการกากอุตสาหกรรมของโรงงานผู้ก่อกำเนิด (Waste generator : WG) มีทั้งกฎหมายภายใต้พระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 พระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 พระราชบัญญัติส่งเสริมและรักษาคุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2535 และพระราชบัญญัติการสาธารณสุข พ.ศ. 2535 แต่กฎหมายหลักที่เกี่ยวข้องโดยตรงจะอยู่ภายใต้พระราชบัญญัติโรงงาน พ.ศ. 2535 ได้แก่ ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การกำจัดสิ่งปฏิกูลหรือวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว พ.ศ. 2548 และพระราชบัญญัติวัตถุอันตราย พ.ศ. 2535 ได้แก่ ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง ระบบเอกสารกำกับการขนส่งของเสียอันตราย พ.ศ. 2547 แต่ยังมีกฎหมายอื่นที่เกี่ยวข้องและสนับสนุนการดำเนินงานตามประกาศทั้งสองฉบับดังกล่าวด้วย



ตามประกาศกระทรวง ปี '48 มีวิธีการจัดการของเสีย 5 ประเภท ที่เป็นไปตามหลัก 3Rs ซึ่งแนวทางการพิจารณา ให้อนุญาตจัดการของเสียด้วยวิธีการใดๆ นั้น เจ้าหน้าที่จะพิจารณาจากลักษณะทางเคมี/ความเป็นอันตรายของของเสียและผลกระทบที่เกิดจากการจัดการของเสียด้วยวิธีดังกล่าวเป็นหลัก

01

การคัดแยก (Sorting)



011

การคัดแยกประเภทเพื่อจำหน่ายต่อ (Sorting)

ใช้เฉพาะกับของเสียที่ไม่เป็นอันตราย เช่น เศษไม้ เศษกระดาษ เศษพลาสติกหรือยางสังเคราะห์ เศษผ้า เศษโลหะต่างๆ ที่ไม่อยู่ในรูปของเกลือโลหะ โดยจัดส่งของเสียให้กับโรงงานลำดับที่ 105 คัดแยกของเสียที่ไม่เป็นอันตราย

หากเป็นการขายหรือบริจาคของเสียให้กับบุคคลธรรมดา กลุ่มชาวบ้าน กลุ่มแม่บ้าน กลุ่มเกษตรกร ฯลฯ เพื่อนำไปจัดการด้วยวิธีการใดๆ ก็ตาม จะต้องยื่นขออนุญาตเป็นเอกสารต่อกรมโรงงานอุตสาหกรรมเท่านั้น



ในกรณีจัดการของเสียภายในโรงงาน เช่น ทำปุ๋ย ให้ยื่นเรื่องขอความเห็นชอบในการจัดการของเสียภายในโรงงานต่อกรมโรงงานอุตสาหกรรมเป็นรายกรณีไป

03

การนำกลับมาใช้ซ้ำ (Reuse)

031

การใช้เป็นวัตถุดิบทดแทน

(Use as raw material substitution)

โดยส่วนใหญ่เป็นการนำกลับเข้ากระบวนการผลิตใหม่ (Re-process) ภายในโรงงาน เช่น การนำพลาสติกมาบดและหลอมซ้ำภายในโรงงาน



033

การส่งกลับผู้ขายเพื่อนำกลับไปบรรจุใหม่หรือใช้ซ้ำ
(Reuse container; to be refilled)

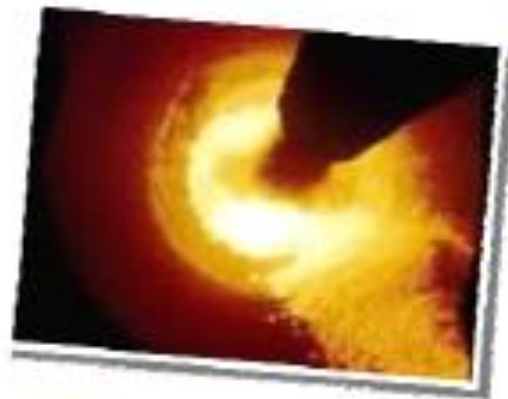
ใช้เฉพาะกับการส่งภาชนะบรรจุสินค้าโรงงานผู้ผลิต
เพื่อนำกลับไปบรรจุใหม่หรือใช้ เช่น

- การส่งถังบรรจุกรด ต่างสินค้าโรงงานผู้ผลิตหรือ
ผู้แบ่งบรรจุ การส่งถังบรรจุน้ำมันหล่อลื่น
สินค้าโรงงานผู้ผลิต เป็นต้น



04

การนำกลับมาใช้ประโยชน์อีก (Recycle)



041

การใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทน

(Use as fuel substitution or burn for energy recovery)

เป็นการนำของเสียที่มีค่าความร้อนและมีสภาพเหมาะสมไปเป็นเชื้อเพลิงทดแทนในเตาเผาปูนซีเมนต์ เช่น

- น้ำมันเครื่อง หรือน้ำมันหล่อลื่นใช้แล้ว
- เศษผ้าปนเปื้อนน้ำมัน

042

การใช้เป็นเชื้อเพลิงผสม (Fuel blending)

เป็นการนำของเสียมาผ่านกระบวนการปรับคุณภาพ หรือผสมกันเพื่อให้เป็นเชื้อเพลิงผสม เช่น

- กระจกหรือผ้าปนเปื้อนสี หรือน้ำมัน หรือตัวทำละลาย
- สี หรือตัวทำละลายหมดอายุใช้งาน
- กากตะกอนน้ำมัน
- น้ำมันหล่อเย็น
- น้ำปนเปื้อนน้ำมัน



043

เผาเพื่อเอาพลังงาน (Burn for energy recovery)

เป็นการนำของเสียที่มีสภาพเหมาะสมไปเป็นเชื้อเพลิง เช่น

- กะลาและเส้นใยปาล์ม นำมาเป็นเชื้อเพลิงในหม้อไอน้ำ
- ชีลื้อย เศษไม้ เศษไม้พาสเทอ
- เศษไม้หรือชีลื้อยที่ไม่ปนเปื้อนของเสียอันตรายใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนในการปรุงอาหารหรือเผาข้าวหลาม



044

เป็นวัตถุดิบทดแทนในเตาเผาปูนซีเมนต์

(Use as co-material in cement kiln or rotary kiln)

ใช้เฉพาะกับของเสียที่มีองค์ประกอบของวัตถุดิบหลักที่ใช้ในการผลิตปูนซีเมนต์ ได้แก่ แคลเซียม อะลูมินา เหล็ก หรือซิลิกา เช่น

- ทรายขัดผิวที่ใช้แล้ว
- Scale เหล็กจากกระบวนการรีดร้อน
- ผุ่นเหล็ก ผงเหล็กจากการขัด หรือการเจียร
- กากตะกอนซิลิคอน



049

การนำกลับไปใช้ประโยชน์ด้วยวิธีอื่นๆ (Other recycle methods)

เป็นการนำของเสียไปใช้ประโยชน์ด้วยวิธีอื่นๆ นอกเหนือจากที่กล่าวแล้ว เช่น

- การส่งน้ำมันเครื่องหรือน้ำมันหล่อลื่นใช้แล้วให้โรงงานผลิตสีทาบ้านหรือสีน้ำมัน
- การส่งยางรถยนต์หมดสภาพให้โรงงานสกัดน้ำมันดีเซล
- การนำเศษผ้าหรือเศษตัดหรือเศษฟองน้ำไปใช้ทำพรมเช็ดเท้า ยัดตุ๊กตาหรือที่นอน หรือเพาะเห็ด



05

การนำกลับคืนมาใหม่ (Recovery)



051

การนำเข้ากระบวนการนำสารตัวทำละลายกลับมาใหม่ (Solvent reclamation/regeneration)

เป็นการนำของเสียประเภทสารตัวทำละลายส่งให้โรงงานลำดับที่ 106 เพื่อกลั่นและนำกลับมาใช้ใหม่ เช่น โทลูอีน ไซลีน เมธิลีนคลอไรด์ ไตรคลอโรเอทธีลีน อะซีโตน ฯลฯ

052

การนำเข้ากระบวนการนำโลหะกลับมาใหม่

(Reclamation/Regeneration of metal and metal compounds)

เป็นการนำของเสียที่มีองค์ประกอบของโลหะส่งให้โรงงานลำดับที่ 106 เพื่อนำไปผ่านกระบวนการสกัดหรือนำโลหะกลับมาใหม่ เช่น

- การสกัดเงินจากม้ายาล้างฟิล์ม
- การสกัดแยกดีบุกจากม้ายา Tin Stripper
- การสกัดแยกโลหะชนิดต่างๆ จากเศษโลหะบัดกรีหรือกาวเงิน (Silver plate) หรือ Lead frame



053

การนำเข้ากระบวนการคืนสภาพกรดต่าง (Acid/Base regeneration)

เป็นการนำของเสียประเภทกรดหรือด่าง เช่น กรดซัลฟูริก
ส่งให้โรงงานลำดับที่ 106 เพื่อนำไปผ่านกระบวนการปรับ
คุณภาพเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่



08

การจัดการด้วยวิธีอื่นๆ



082

การนำปดถมที่ (Land reclamation)

ใช้เฉพาะกับของเสียที่ไม่เป็นอันตราย ซึ่งมีองค์ประกอบของดิน หิน ปูน ทราย เช่น

- เศษอิฐ หิน ปูน ทราย
- เศษกระเบื้องที่ผ่านการอบด้วยความร้อนแล้ว
- กากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสีย หรือจากการผลิตน้ำประปา

083

การหมักทำปุ๋ยหรือสารปรับปรุงดิน (Composting or soil conditioner)

ใช้เฉพาะกับของเสียที่ไม่เป็นอันตราย เช่น

- เศษชิ้นส่วนพืช จำพวกทะเลสาบปาล์ม เปลือกมันสำปะหลัง
- เศษชิ้นส่วนสัตว์
- กากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสียของโรงงานแปรรูปอาหาร
- ถ้ำที่เหลือจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงชีวมวล



084

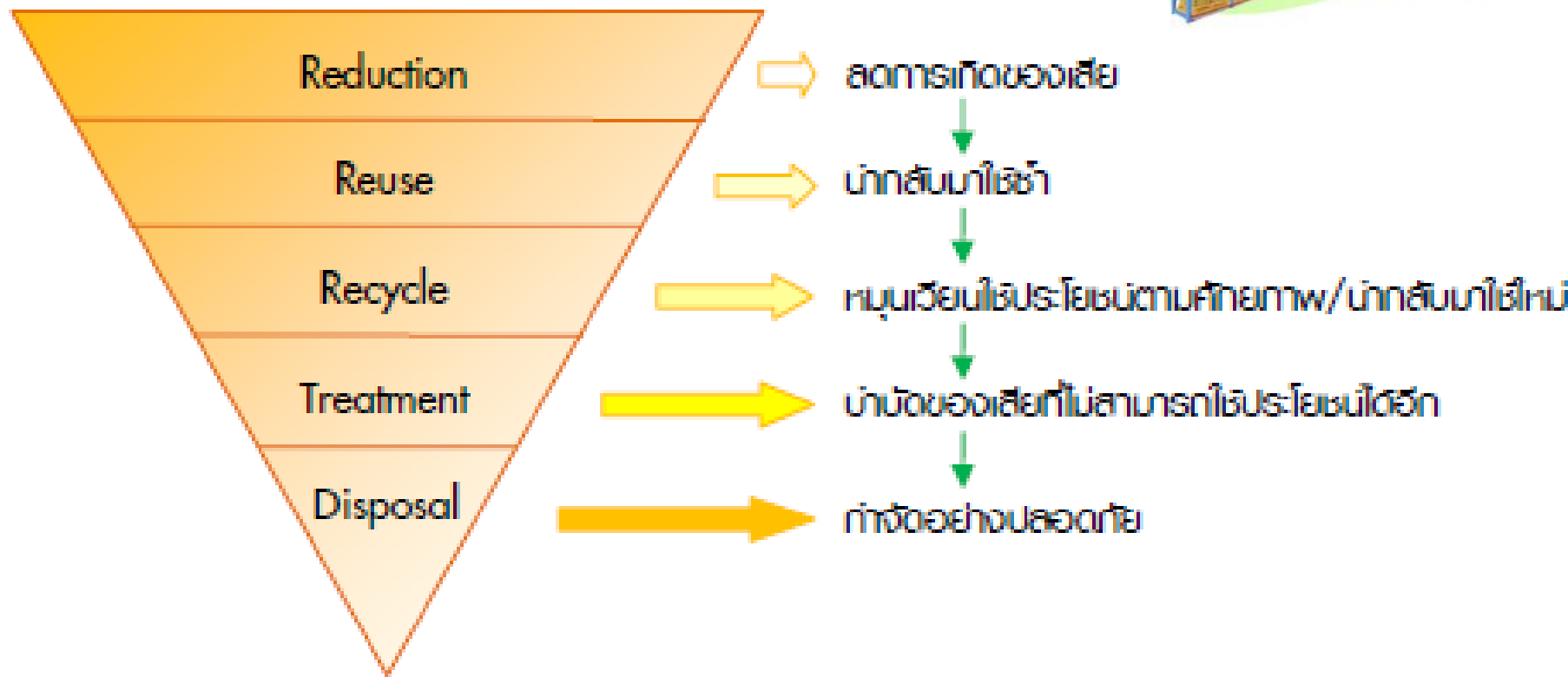
การทำอาหารสัตว์ (Animal feed)

ใช้เฉพาะกับของเสียที่ไม่เป็นอันตราย มี 2 ลักษณะ

- 1) การนำไปใช้เป็นอาหารเลี้ยงสัตว์ ได้แก่ เศษแป้ง หรือเส้นหมี่ จากข้าว เปลือกและแกนข้าวโพด เปลือกสับปะรด
- 2) การนำไปผลิตหรือผสมอาหารสัตว์ ได้แก่ ก้างปลา เศษปลา หัวกุ้ง เปลือกกุ้ง ฯลฯ



แนวปฏิบัติที่ดีสำหรับการลดของเสียที่แหล่งกำเนิด



10 กลยุทธ์

การออกแบบ บรรจุภัณฑ์ เพื่อสิ่งแวดล้อม

- ออกแบบโดยไม่ใช้บรรจุภัณฑ์
- ออกแบบเพื่อลดส่วนประกอบที่เกินความจำเป็นในบรรจุภัณฑ์
- ออกแบบให้บรรจุภัณฑ์มีน้ำหนักเบา/ใช้วัสดุน้อย
- ออกแบบเพื่อให้สามารถนำกลับมาใช้ซ้ำ
- ออกแบบเพื่อให้นำกลับมาผลิตใหม่
- ออกแบบเพื่อให้นำกลับมารีไซเคิล
- ออกแบบเพื่อให้สามารถกำจัดทิ้งได้อย่างปลอดภัย
- ออกแบบให้สินค้ามีความเข้มข้นสูง หรือลดปริมาณน้ำ เพื่อให้บรรจุภัณฑ์มีขนาดเล็กลง
- ออกแบบให้มีการรวมกลุ่มสินค้าต่อหน่วยบรรจุภัณฑ์
- ออกแบบให้ลดจำนวนสีที่ใช้พิมพ์บนบรรจุภัณฑ์



ที่มา : คู่มือการออกแบบบรรจุภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อม (กรมควบคุมมลพิษ)

วางแผน
กระจายสินค้า

คลังสินค้า

จัดการ
วัตถุดิบ



บรรจุหีบห่อ

จัดการการขนส่ง

การขนส่ง



บริการลูกค้า



วางแผน
การผลิต
โดยภาค



จัดซื้อ

วางแผนการผลิต

แผนการผลิต

- **วิธีปฏิบัติที่ดีในขั้นตอนการบริหารจัดการวัตถุดิบและขนส่งวัตถุดิบ**
 - ✦ เลือกใช้วัตถุดิบที่มีความบริสุทธิ์มากขึ้น (มีสิ่งปนเปื้อนมากับวัตถุดิบน้อย)
 - ✦ มีมาตรฐานของวัตถุดิบ และนำมาใช้ตั้งแต่กระบวนการจัดหาและสั่งซื้อวัตถุดิบ
 - ✦ วางแผนการผลิตและบริหารปริมาณวัตถุดิบคงคลังที่เหมาะสม สั่งซื้อวัตถุดิบในปริมาณที่สอดคล้องกับแผนการผลิต เพื่อลดของเสียเนื่องจากวัตถุดิบหมดอายุหรือเสื่อมคุณภาพ
 - ✦ ใช้ระบบเข้าก่อน-ออกก่อน (First in-First out : FIFO) เพื่อป้องกันไม่ให้มีวัสดุตกค้างเป็นเวลานาน
 - ✦ ควบคุมปริมาณวัตถุดิบโดยใช้เทคนิคการควบคุมด้วยการมองเห็น (Visual control) เพื่อให้สามารถเข้าใจและสังเกตได้ง่าย
 - ✦ ใช้อุปกรณ์ขนถ่ายวัตถุดิบที่เหมาะสมทั้งในระหว่างการขนส่ง และการจัดเก็บก่อนนำมาใช้งาน

- **วิธีปฏิบัติที่ดีในการบริหารจัดการการผลิต : กระบวนการผลิต**

- ✎ วิเคราะห์กระบวนการผลิตโดยใช้ Operation process chart
- ✎ ปรับเปลี่ยนวิธีการ/กลไกในการผลิตเพื่อลดความซับซ้อนของขั้นตอนการผลิต และลดการสูญเสียวัตถุดิบ รวมทั้งมีการวิจัยและพัฒนา (R&D) อย่างต่อเนื่อง
- ✎ บำรุงรักษาเครื่องจักรให้มีสภาพพร้อมใช้งานตลอดเวลา (Preventive maintenance)
- ✎ ปรับปรุงคุณภาพเครื่องจักรอุปกรณ์ที่ใช้ผลิต และ/หรือลดข้อจำกัดในการปฏิบัติงานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ซึ่งทำให้มีการสูญเสียวัตถุดิบหรือผลิตภัณฑ์น้อยลง
- ✎ มีการบริหารการจัดการที่ดีและวิธีปฏิบัติงานที่ถูกต้อง (Good housekeeping)
- ✎ มีมาตรฐานการปฏิบัติงานในขั้นตอนที่สำคัญหรือจุดที่เสี่ยงต่อการเกิดของเสีย
- ✎ ควบคุมให้พนักงานปฏิบัติงานให้ถูกต้องตามมาตรฐานวิธีปฏิบัติงานในทุกขั้นตอน
- ✎ มีการบันทึกข้อมูลการใช้ทรัพยากร และพลังงานในการผลิต เพื่อตรวจสอบการรั่วไหล/การสูญเสีย และมุ่งปรับปรุงให้ตรงจุด

- **วิธีปฏิบัติที่ดีในการบริหารจัดการการผลิต : กิจกรรมสนับสนุนการผลิตอื่นๆ**

มีการบริหารการจัดการที่ดีและวิธีปฏิบัติงานที่ถูกต้อง (Good housekeeping) เช่น

- ✦ ปิดอุปกรณ์/เครื่องจักร/หลอดไฟ เมื่อไม่ใช้งาน
- ✦ ซ่อมรอยรั่ว รอยแตกของอุปกรณ์ต่างๆ
- ✦ ใช้วิธีการกวาดแห้งแทนการใช้น้ำฉีดล้าง
- ✦ ใช้อุปกรณ์/เครื่องจักรต่างๆ ในสถานะที่เหมาะสม

แนวปฏิบัติที่ดีสำหรับการคัดแยกและจัดเก็บของเสียที่เกิดขึ้น

- **แนวปฏิบัติที่ดีสำหรับการคัดแยกของเสียที่แหล่งกำเนิด**
 - ✎ จัดภาชนะรองรับของเสียแยกประเภทบริเวณที่เกิดของเสีย โดยเลือกใช้ภาชนะที่เหมาะสมกับลักษณะทางกายภาพและเคมีของของเสียแต่ละประเภท พร้อมติดป้าย/สัญลักษณ์ให้ชัดเจน
 - ✎ ประชาสัมพันธ์และให้ความรู้แก่พนักงานและผู้ที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับการคัดแยกของเสียและประเภทของเสีย (โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีของเสียอันตรายที่ต้องทิ้งในภาชนะที่เหมาะสม) เพื่อให้พนักงานแยกของเสียได้อย่างถูกต้อง



- **แนวปฏิบัติที่ดีสำหรับการจัดเก็บของเสีย**



- ✎ จัดเก็บของเสียไว้ในอาคารที่มั่นคง แข็งแรง พื้นอาคารทนต่อการกัดกร่อน มีการระบายอากาศที่พอเพียง
- ✎ แยกจัดเก็บของเสียที่เป็นอันตรายออกจากของเสียที่ไม่เป็นอันตราย และจัดขอบเขตพื้นที่การเก็บของเสียประเภทต่างๆ ให้ชัดเจน พร้อมติดป้ายแสดงชนิด ประเภท ในบริเวณพื้นที่จัดเก็บ
- ✎ ใช้ภาชนะบรรจุของเสียที่เหมาะสมกับลักษณะสมบัติของเสีย โดยเฉพาะอย่างยิ่งลักษณะสมบัติทางเคมีและการทำปฏิกิริยา



- ✎ ติดฉลากที่ภาชนะบรรจุของเสียให้ชัดเจน โดยประกอบด้วย ชนิด ประเภท และวันที่จัดเก็บของเสีย
- ✎ ภาชนะที่นำมาบรรจุของเสียชนิดใดชนิดหนึ่งแล้ว ควรเป็นภาชนะที่บรรจุของเสียชนิดเดียวกัน ไม่ควรนำภาชนะที่บรรจุของเสียชนิดอื่นมาใช้ปะปนกัน เนื่องจากทำให้ยากต่อการนำกลับไปใช้ซ้ำหรือใช้ใหม่
- ✎ มีขอบเขตน/คั่นกัน (Bun) เพื่อป้องกันการรั่วไหล รวมทั้งมีระบบระบาย โดยรอบหากเกิดการรั่วไหลด้วย ทั้งที่เก็บในอาคารและนอกอาคาร
- ✎ มีวิธีจัดเก็บที่ปลอดภัย เช่น ไม่วางภาชนะที่บรรจุของเสียซ้อนกันสูงเกินกว่า 3 เมตร กรณีมีชั้นวางภายในสถานที่จัดเก็บของเสียต้องมั่นคง แข็งแรง ไม่มีการสั่นสะเทือน
- ✎ มีระบบป้องกันและระงับเหตุฉุกเฉินในบริเวณที่มีความเสี่ยง
- ✎ จัดเตรียมอุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลที่เหมาะสมไว้ในจุดที่หยิบใช้ได้สะดวก

กรณีจัดเก็บของเสีย อันตราย ต้องทำอย่างไร ?

ต้องมีมาตรการป้องกันและควบคุมด้านความปลอดภัยและด้านสิ่งแวดล้อมเพิ่มเติม ได้แก่

- 🏠 บริเวณโดยรอบต้องไม่มีสาเหตุที่ทำให้เกิดอัคคีภัย :
 - ไม่มีหญ้าขึ้นรก/ไม่มีวัสดุติดไฟได้/ไม่มีแหล่งประกายความร้อน
- 🏠 ต้องไม่เป็นที่จอดยานพาหนะหรือเส้นทางจราจร เพื่อป้องกันอุบัติเหตุจากการจราจร
- 🏠 พื้นต้องแข็งแรงและรับน้ำหนักกากของเสียได้/ไม่ลื่น
- 🏠 กรณีจัดเก็บของเสียอันตราย พื้นต้องทนต่อการกัดกร่อน/ทนน้ำ



กรณีจัดเก็บ “ของเสียอันตราย” ต้องทำอย่างไร ?



แบบปฏิบัติที่ดีสำหรับการนำของเสียกลับไปใช้ซ้ำหรือใช้ใหม่

- ศึกษาศักยภาพการใช้ประโยชน์ของของเสียแต่ละประเภท และแนวทาง/รูปแบบการนำของเสียนั้นไปใช้ประโยชน์ (ใช้ซ้ำหรือใช้ใหม่) ทั้งองค์ประกอบทางเคมีและผลต่อกระบวนการที่นำของเสียไปใช้ประโยชน์ โดยคำนึงถึงความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์และสิ่งแวดล้อมด้วย
- นำของเสียไปใช้ประโยชน์โดยไม่ทำให้เกิดผลกระทบต่อกระบวนการที่นำของเสียนั้นไปใช้
- ต้องคำนึงถึงการปนเปื้อนสู่สิ่งแวดล้อมจากการนำของเสียไปใช้ประโยชน์ โดยมีการติดตามตรวจสอบอย่างสม่ำเสมอ
- จัดทำคู่มือการปฏิบัติงานสำหรับการนำของเสียไปใช้ประโยชน์ในแต่ละรูปแบบสำหรับพนักงาน เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้องและไม่ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม



- ตัวอย่างการนำของเสียไปใช้ประโยชน์

- การทำปุ๋ยหมักจากเศษวัตถุดิบที่เป็นสารอินทรีย์ เศษอาหาร และเศษใบไม้จากพื้นที่สีเขียว

วิธีที่ 1^๑

- เตรียมบดลือกชีเมนต์ในการทำปุ๋ย โดยวางบนอิฐให้ฐานสูงจากพื้น ~15 ซม.
- ใส่ใบไม้แห้งลงไปเป็นชั้นแรกให้หนา ~40 ซม. จากนั้นใส่เศษอาหารให้หนา~30 ซม. (หรืออาจทำสลับชั้นก็ได้) และใส่ใบไม้แห้งทับชั้นบนสุด ~15-20 ซม.



- ทิ้งไว้ประมาณ 30 วัน จะได้ปุ๋ยอินทรีย์ เมื่อนำปุ๋ยออกมาหมดแล้ว ควรเว้นระยะห่าง โดยตากแดดไว้ประมาณ 7 วัน

ข้อควรระวัง : ขนพื้นดินเศษอาหารต้องระมัดระวัง ไม่ให้มีเศษอาหารเลอะปากบ่อ เพื่อไม่ให้มีแมลงวันตอม

วิธีที่ 2^๒

เตรียมวัสดุ

- เศษพืช เช่น เศษผักตบ เศษใบ เศษหญ้า 1,000 กก.
- มูลสัตว์ 200 กก.
- ปุ๋ยยูเรีย 2 กก.
- สารเร่งจุลินทรีย์ หรือหัวเชื้อน้ำหมักชีวภาพ
- หนาด 150 - 200 กก.
- ฟางพลาสติก
- อุปกรณ์ในทางรถของปุ๋ย

ขั้นตอน

- นำเศษพืชมาเรียงให้ได้ขนาด ก X ย X ส = 2 X 4 X 0.3 ม.
- ย้ายบนกองและรดน้ำให้ชุ่ม
- ใส่มูลสัตว์ 50 กก. และปุ๋ยยูเรีย 0.5 กก.
- เอาสารเร่งจุลินทรีย์ 50 ลิตร
- ทำซ้ำข้อ 1 ถึง 3 จนครบ 4 ชั้น
- ชั้นบนสุดโรยด้วยหนาดดิน หรือปุ๋ยคอกหนา 1 - 2 นิ้ว
- คลุมด้วยฟางหรือฟางพลาสติกเพื่อรักษาความชื้น และป้องกันสัตว์คุ้ยเขี่ย



อ้างอิง : ^๑ <http://www.2.it.mju.ac.th/dbresearch/raen/index.php/newspeaper2011/293-compost>

^๒ <http://www.chiangrai.doe.go.th/chiangrai18.html>



■ การทำเชื้อเพลิงชีวอัดแห้งจากกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสีย เม็ดพริก และเศษกระเทียม

❶ บังส่วนผสมตามสูตร

สูตร 1 เศษพริก/กระเทียม : กากตะกอน = 1:1

สูตร 2 เศษพริก/พลับพลึง : กากตะกอน (บิกูมินัส) = 1:1



❷ เติมน้ำมันเป็นตัวประสาน ในอัตรา 5% ของน้ำหนักวัตถุดิบรวมรวม



❸ พรมส่วนผสมต่างๆ ให้เข้ากัน



❹ นำส่วนผสมเข้าเครื่องอัดแท่งหรืออัดเม็ด



❺ นำเชื้อเพลิงชีวอัดที่ได้ไปตากแห้ง



สามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จาก "คู่มือแนวทางเลือกคุณสมบัติของเสียเพื่อการแปรรูปเป็นเชื้อเพลิงและสื่อประสาน"
ดาวน์โหลดได้ที่ www.diw.go.th/iwmb

■ การทำน้ำหมักชีวภาพ จากขยะเศษอาหารและเศษวัสดุคั่วที่เป็นสารอินทรีย์

- 1 เตรียมเศษพืช/ผลไม้ เศษอาหาร โดยสับให้เป็นชิ้นเล็กๆ



- 2 ผสมหัวเชื้อจุลินทรีย์ 0.25 ลิตร กับ กากน้ำตาล 0.25 ลิตร และ น้ำ 8 ลิตร แล้วคนให้เข้ากัน

- 3 เติมน้ำส่วนผสมที่ได้ในข้อ 2 ลงในเศษพืช/ผลไม้ หรือ เศษวัสดุคั่วในข้อ 1 แล้วคนผสมให้เข้ากัน



- 4 หมักทิ้งไว้ประมาณ 7 วัน สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ อาทิ รดต้นไม้ พืช พัก ช่วยบำบัดน้ำเสีย และดับกลิ่นในห้องน้ำ



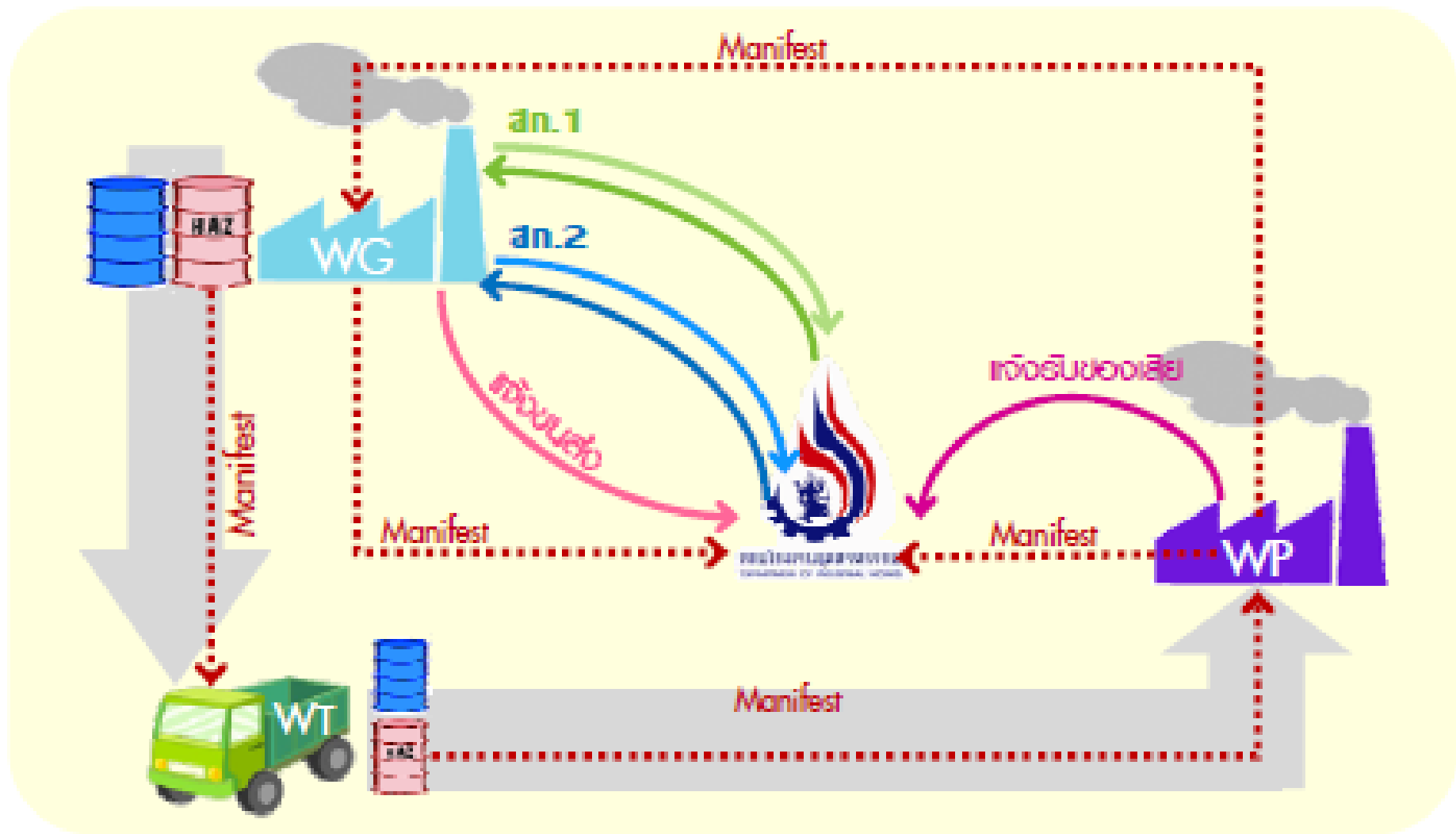
การเตรียมหัวเชื้อจุลินทรีย์

1. นำเศษวัสดุคั่ว/เศษอาหารมาสับให้เป็นชิ้นเล็กๆ
2. ผสมกากน้ำตาลหรือน้ำตาลทรายแดงลงในเศษอาหาร ในอัตราส่วน เศษอาหาร : น้ำตาล เท่ากับ 3 : 1
3. ปิดฝาทิ้งไว้ หมักจนครบ 5 - 7 วัน และหมักทิ้งไว้ 1 - 2 เดือน จะได้หัวเชื้อจุลินทรีย์

อ้างอิง : <http://hpc4.anamai.moph.go.th/market/EM.html>

แนวปฏิบัติที่ดีในการบำบัด/กำจัดของเสีย

- ✎ เลือกใช้วิธีบำบัด/กำจัดของเสียตามลักษณะสมบัติของของเสีย และสอดคล้องกับข้อกำหนดทางกฎหมาย
- ✎ เลือกใช้ผู้ให้บริการรับบำบัด/กำจัดของเสียที่ได้การรับรองมาตรฐานการปฏิบัติงานจากหน่วยงานที่เชื่อถือได้
- ✎ ปฏิบัติตามขั้นตอนที่กฎหมายกำหนด ในการขนส่งของเสียออกนอกโรงงาน



Ao isumomsikawoonoosai

 Ao isumomsikawoonoosai (msstapan/msuoonoona)

กลุ่มอุตสาหกรรมสุรา

REDUCE

- ✦ ลดการสูญเสียน้ำสับปรตที่จะนำไปหมักสุรา โดยทำถาดรองและนำกลับมาใช้
- ✦ ลดขยะจากถุงโซดาไฟที่จะใช้ล้างขวดเก่า โดยเลือกใช้โซดาไฟแบบน้ำ (สารละลาย) ที่บรรจุถึงแทนโซดาไฟแบบเกล็ด
- ✦ ลดการใช้สารเคมีและวัสดุสิ้นเปลืองในห้องปฏิบัติการ (Lab) โดยเลือกใช้/ปรับวิธีการวิเคราะห์ (Analytical method) ที่ใช้สารเคมีน้อยลง และปรับวิธีปฏิบัติงานในห้องปฏิบัติการให้ใช้วัสดุสิ้นเปลืองน้อยลงและลดการสูญเสียสารเคมี เช่น การตัดแบ่งกระดาษลิทมัสเท่าที่พอใช้ เป็นต้น



กระถางดินไม่จากถังไม้โอ๊ค



ธัญพืชประดับจากถังไม้โอ๊ค

REUSE

- ❖ ใช้ขวดเก่าในการบรรจุสุรา •
- ❖ เวียนใช้ขี้่าน้ำไฮดรอฟอนิกส์ในการล้างขวด และเลือกใช้กาวติดฉลากชนิดที่ล้างออกได้ง่าย เพื่อควบคุมปริมาณการใช้ไฮดรอฟอนิกส์ไม่เกิน 2% รวมทั้งนำตะกอนกระดาษเข้าเครื่องรีดน้ำเพื่อนำน้ำไฮดรอฟอนิกส์กลับมาใช้ใหม่ และลดปริมาณกากตะกอนกระดาษที่ต้องนำไปกำจัด •



ขวดเก่าเตรียมเข้าเครื่องล้างขวด



เวียนใช้น้ำไฮดรอฟอนิกส์
ในการล้างขวด

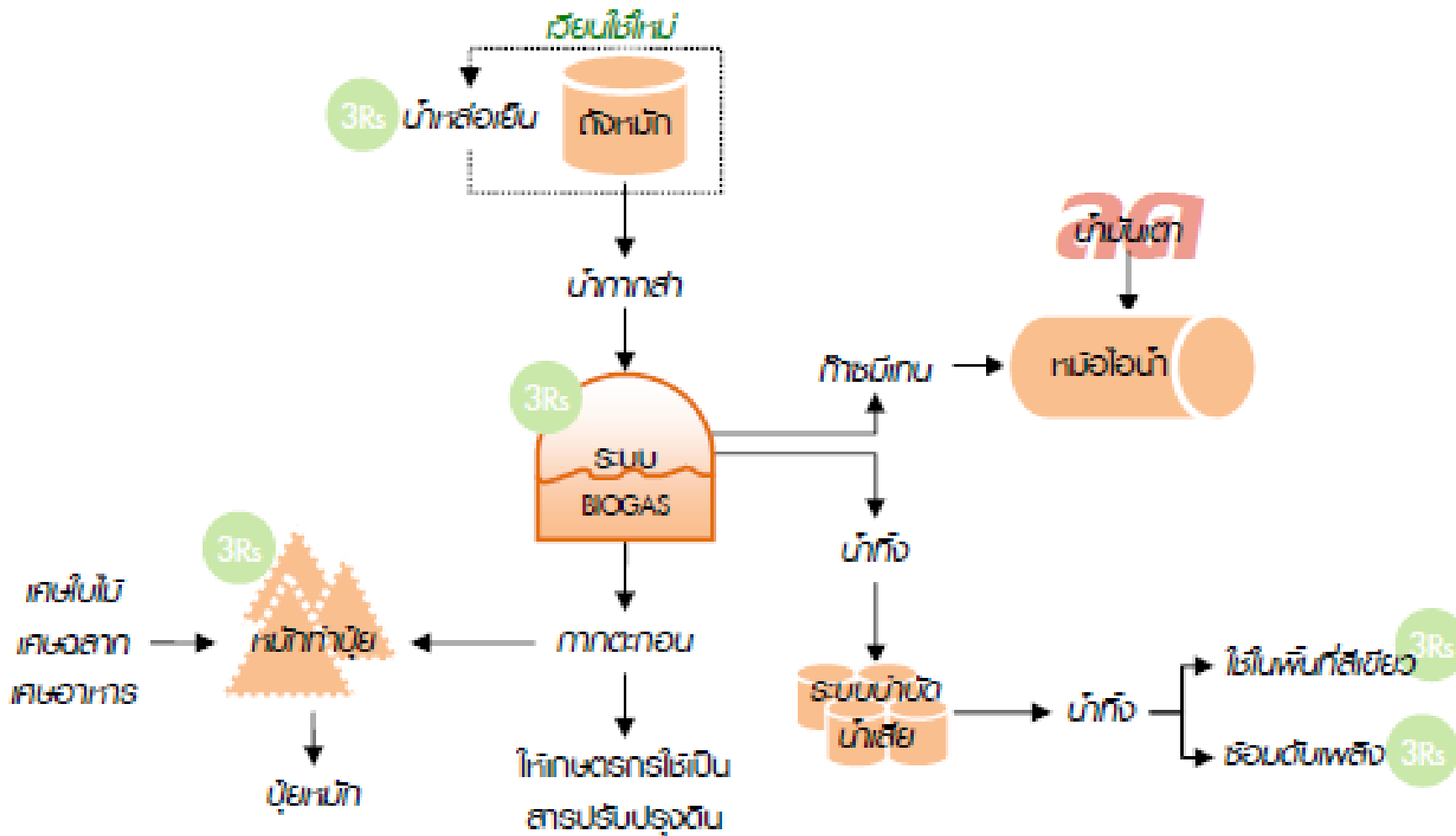
- ❖ เวียนใช้น้ำหล่อเย็นถึงหมัก และนำน้ำอุ่นที่เหลือใช้มาใช้ในหอหล่อเย็น (Cooling tower) เพื่อลดการใช้น้ำดิบ
- ❖ นำไส้สังและสายรัดพลาสติกเก่ามาใช้ซ้ำ •
- ❖ นำน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้วมาใช้ในพื้นที่สีเขียวและใช้ซ่อมดับเพลิง



RECYCLE

- ❖ นำน้ำกากส่าเข้าระบบก๊าซชีวภาพ (Biogas) และนำก๊าซมีเทนที่ได้ มาใช้เป็นเชื้อเพลิงในหม้อไอน้ำทดแทนน้ำมันเตา
- ❖ นำกากตะกอนจากระบบก๊าซชีวภาพ (Biogas) เศษฉลากกระดาษจากการล้างขวด เศษใบไม้จากพื้นที่สีเขียว เศษอาหาร เล้าจากหม้อไอน้ำ และตะกอนจากการเคี้ยวคาราเมลมาทำปุ๋ย และให้เกษตรกรไปใช้เป็นสารปรับปรุงดิน
- ❖ นำกากสับปรดและกากจากการล้างสับปรดไปใช้เป็นอาหารสัตว์
- ❖ นำน้ำสับปรดที่เหลือซึ่งไม่สามารถนำไปหมักสุราได้ มาใช้ปรับ pH ในระบบบำบัดน้ำเสีย
- ❖ นำถังไม้โอ๊คเก่าและเศษไม้พาเลทมาใช้ประโยชน์อื่นๆ เช่น ทำเฟอร์นิเจอร์ โต๊ะ เก้าอี้ กระถางต้นไม้ และอุปกรณ์ตกแต่งอื่นๆ •

ภาพรวมการจัดการของเสียในอุตสาหกรรมสุรา



กลุ่มอุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่ม

REDUCE

- ✎ ลดขยะจากถุงน้ำตาลและลดขั้นตอนการเติมน้ำเชื่อม โดยเลือกใช้น้ำตาลเหลวแทนน้ำตาลเกล็ด
- ✎ ลดสีที่ใช้ในการพิมพ์บาร์โค้ดให้เหลือสีเดียว (เฉพาะสีบาร์โค้ด)
- ✎ ลดการใช้ไส้กล่องสำหรับผลิตภัณฑ์บางรุ่น โดยการออกแบบขวดให้มีจุดสัมผัสที่ขวดและไม่ต้องใช้ไส้กล่องเมื่อบรรจุลงกล่อง • ทำให้ลดขนาดกล่อง ลดพื้นที่การจัดเก็บ ลดน้ำหนักในการขนส่ง นอกจากนี้ยังทำให้การปฏิบัติงานคล่องตัวมากขึ้นอีกด้วย

✎ ลดการใช้พลาสติกหุ้ม (Plastic wrap) โดยเลือกใช้พลาสติกที่มีความหนาลดลง (แต่ยังคงใช้ได้ตามมาตรฐานเดิม) และใช้เครื่องพันฟิล์มซึ่งประหยัดการใช้ฟิล์มมากกว่าเมื่อเทียบกับการใช้แรงงานคน •

✎ ลดการใช้ฟิล์มพลาสติกในการปิดภาชนะอาหารระหว่างขั้นตอนการผลิต โดยใช้ฝาพลาสติกที่สามารถนำกลับมาใช้ซ้ำได้แทน

● ขวดที่มีจุดสัมผัส ไม่ต้องใช้สติกเกอร์



● การพันพลาสติกโดยใช้เครื่องพันฟิล์ม



REUSE

- ♻️ นำกล่องบรรจุภัณฑ์มาล้างและนำกลับมาใช้ซ้ำ
- ♻️ นำสายรัดพลาสติกและพลาสติกหุ้มวัตถุ (Plastic wrap) มาใช้ซ้ำเป็นถุงขยะ/คลุมขยะเพื่อป้องกันฝน •
- ♻️ นำภาชนะบรรจุภัณฑ์ส่งกลับผู้ผลิตและนำกลับมาใช้ซ้ำ •
- ♻️ นำน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้ว และน้ำทิ้งจากระบบการล้างย้อน (Backwash) (ที่ตกตะกอนแล้ว) กลับมาใช้ล้างพื้น และใช้ในโถชักโครกในห้องสุขา

● ใช้ซ้ำ Plastic wrap และสายรัด



● ใช้ซ้ำกระดาษ



RECYCLE

- ทำเชื้อเพลิงอัดแท่งจากเศษวัสดุที่มีค่าความร้อนสูงเพียงพอ เช่น พริก กระเทียม •
- นำก๊าซมีเทนจากระบบ Biogas ไปใช้เป็นเชื้อเพลิงร่วมกับก๊าซธรรมชาติในหม้อไอน้ำ
- นำวัสดุเหลือใช้จากระบวนการผลิต เช่น กากถั่ว ไปใช้เป็นอาหารสัตว์
- นำเศษวัสดุและผลิตภัณฑ์ที่เสื่อมสภาพมาทำปุ๋ยหมักและน้ำหมักชีวภาพ



● เชื้อเพลิงอัดแท่ง
จากเศษพริกและกระเทียม

กลุ่มอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์

REDUCE

- ✿ ออกแบบผลิตภัณฑ์ด้วยแนวคิด “Green product” ผลิตภัณฑ์มีขนาดเล็กและใช้ทรัพยากรน้อยลงรวมทั้งควบคุมประสิทธิภาพการผลิต (96 yield) ให้ได้สูงสุดและเกิดของเสียน้อยที่สุด เช่น ใช้ Lead frame ให้คุ้มค่าที่สุด ลดการใช้กาเงิน (Silver paste) เป็นต้น
- ✿ นำเทคโนโลยีที่เหมาะสมมาใช้ในกระบวนการผลิต เช่น ใช้เทคโนโลยี Mold Array Processing หรือ MAP mold ซึ่งช่วยลดการเกิดของเสียในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนพวกเซมิคอนดักเตอร์
- ✿ ลดการใช้สารเคมีในกระบวนการผลิต เช่น ลดการใช้อะซิโตนในการล้างชิ้นอุปกรณ์

REUSE

- เวียนใช้ซ้ำ Tray และ Reel ที่ใช้ใส่ชิ้นงานระหว่างขั้นตอนการผลิต •
- เลือกใช้กล่องกระดาษแทนกล่องไม้ในการบรรจุผลิตภัณฑ์ • ทำให้สามารถเวียนใช้ซ้ำกล่องอีกหลายครั้ง เป็นการลดการใช้บรรจุภัณฑ์ ลดน้ำหนักในการขนส่ง ลดพื้นที่ในการจัดเก็บกล่องบรรจุภัณฑ์ ประยุกต์ใช้เป็นชิ้นส่วนกันกระแทกในตู้คอนเทนเนอร์แทนโฟมได้ นอกจากนี้ ยังประกอบง่ายกว่ากล่องไม้ทำให้การปฏิบัติงานคล่องตัวมากขึ้นอีกด้วย



• ใช้ซ้ำ Tray และ Reel

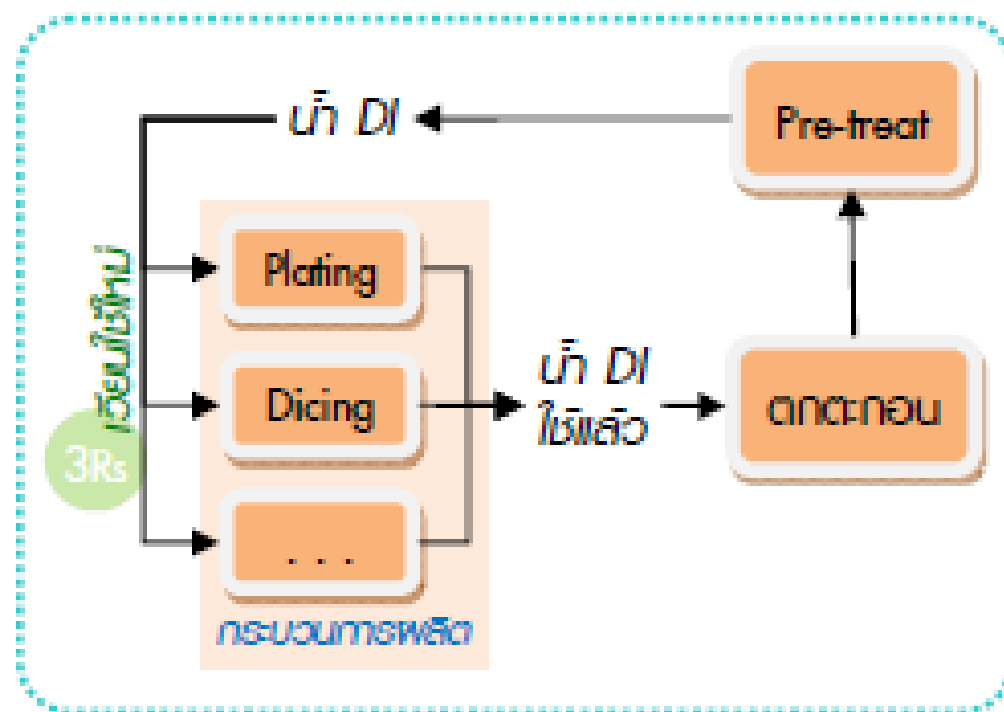


• เวียนใช้ซ้ำกล่องกระดาษและถุงลม



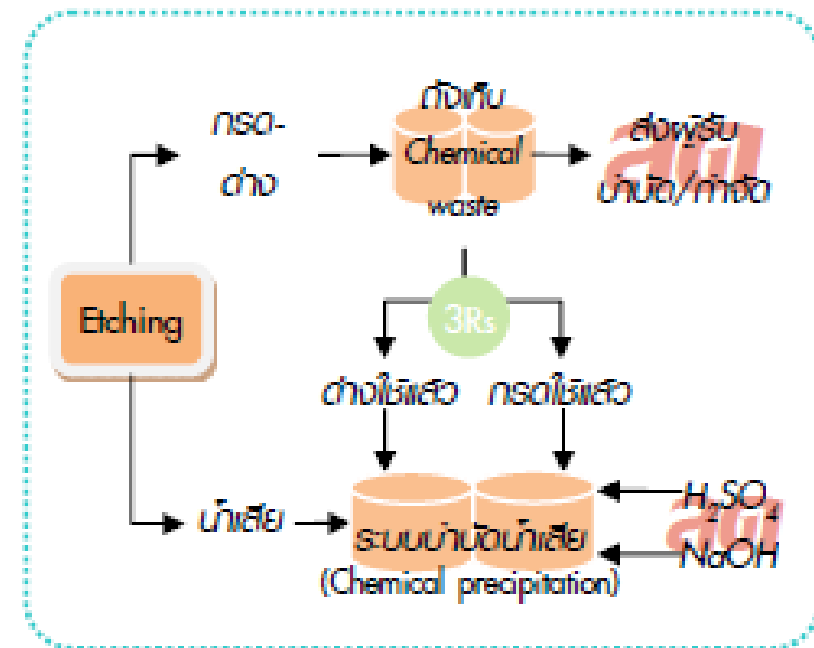
• ใช้กล่องเก่าแทนกระดาษรองพื้น

- 🌱 เวียนใช้ตัวทำละลายและน้ำ DI¹ ในกระบวนการผลิต เช่น อะซีโตนที่ใช้ล้างชิ้นอุปกรณ์ และน้ำ DI จากกระบวนการชุบชิ้นงาน (Plating) และกระบวนการตัดชิ้นงาน (Dicing) และกระบวนการตัดชิ้นงาน (Dicing)
- 🌱 นำสารดูดความชื้น (Silica gel) เก่า มาใช้ดูดความชื้นในตู้ไฟ



RECYCLE

- แยกสารเคมีประเภทกรด-ด่างจากกระบวนการผลิต แล้วนำไปใช้ปรับสภาพ pH ในระบบบำบัดน้ำเสีย และใช้เป็นสารตั้งต้นในระบบบำบัดน้ำเสียโดยวิธีเคมี (Chemical precipitation) เช่น NaOH จากกระบวนการกัดผิว (Etching)
- ส่งตัวทำละลายใช้แล้วไปรีไซเคิล และนำกลับมาใช้ใหม่
- นำเศษอาหารเข้าระบบ Biogas และนำก๊าซมีเทนมาใช้ในโรงอาหาร
- นำเศษอาหารมาทำปุ๋ย/น้ำหมักชีวภาพ เพื่อใช้ในท้องถิ่น



กลุ่มอุตสาหกรรมปิโตรเคมี

REDUCE

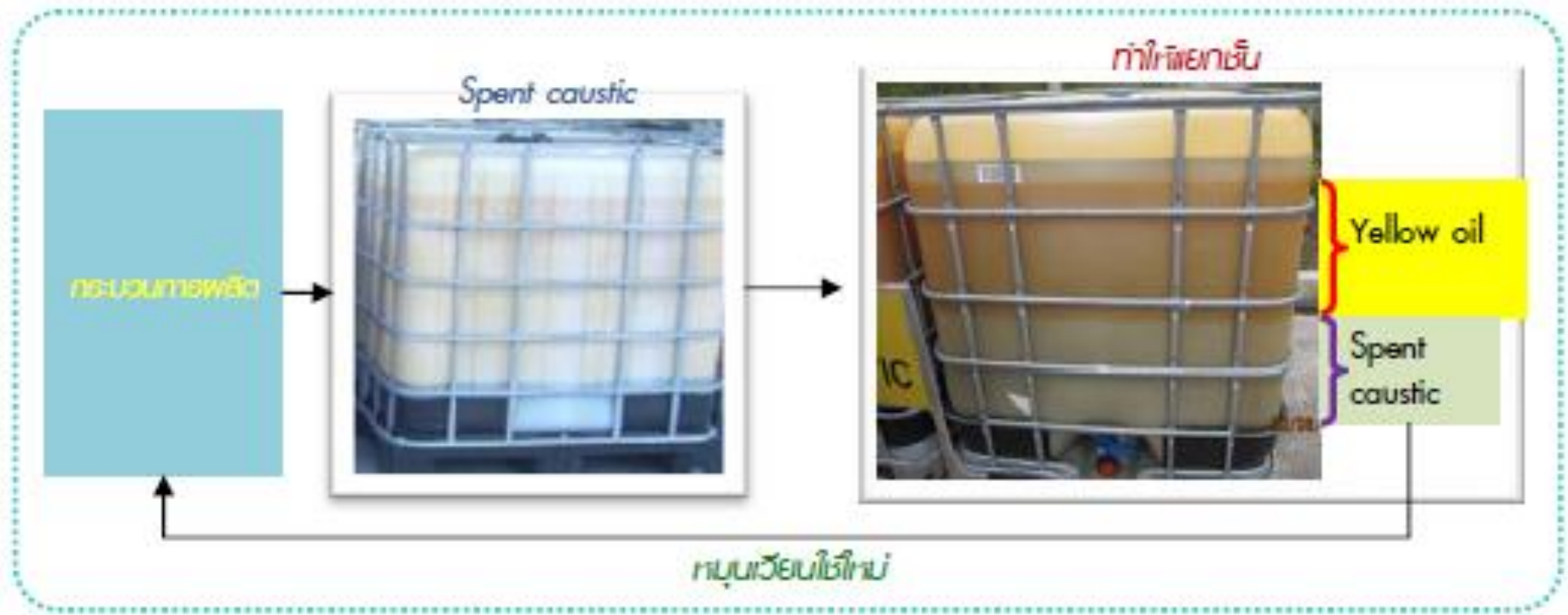
- ✿ ปรับกระบวนการผลิต (Tune up) ให้เหมาะสมเพื่อทำให้เกิดของเสียในปริมาณที่ลดลง เช่น Yellow oil และ Spent caustic
- ✿ แยก Oily waste และ โพลีเมอร์ที่เกิดขึ้นเองระหว่างกระบวนการผลิต ออกจากกันเพื่อลดปริมาณของเสียที่ต้องกำจัด

REUSE

- ♻️ แยก Spent caustic จากกระบวนการผลิต และนำกลับไปใช้ในกระบวนการผลิต
- ♻️ นำน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้ว (บางส่วน) กลับมาผ่านระบบ Reverse osmosis (RO) และนำกลับมาใช้ในหอหล่อเย็น (Cooling tower)

RECYCLE

- ♻️ นำเศษอาหารจากโรงอาหารและสำนักงานมาทำน้ำหมักชีวภาพใช้ในโรงงาน







อุตสาหกรรมปูนซีเมนต์

REDUCE

- ลดการใช้ถ่านหินสำหรับเตาปูนซีเมนต์ โดยการใช้เชื้อเพลิงทดแทน
- ลดของเสียประเภทสารหล่อลื่นจากงานซ่อม โดยตรวจสอบจุดรั่วไหลต่างๆ เพื่อลดการสูญเสียสารหล่อลื่นและลดการเกิดของเสีย และตรวจสอบสภาพน้ำมันหล่อลื่นก่อนที่จะเปลี่ยนถ่าย
- ลดการก่อเกิดของเสียภายในโรงงานที่จะนำไปกำจัดภายนอก โดยนำมากำจัดภายในเตาเผาปูนซีเมนต์

REUSE

- นำน้ำมันหล่อลื่นเก่ากลับมาใช้ใหม่ในส่วนอื่น เช่น นำมาใช้หล่อลื่นข้อโซ่
- นำตัวทำละลายใช้แล้วมาตกตะกอนสิ่งปนเปื้อนและนำส่วนใสด้านบนกลับมาใช้ใหม่
- นำถังบรรจุน้ำมันกลับมาใช้ซ้ำ

RECYCLE

- ใช้เศษอิฐเก่าจากการรื้อเปลี่ยนเตาเผาเข้ามาเผาเพื่อเป็นวัตถุดิบทดแทนในการผลิตปูนซีเมนต์
- นำของเสียประเภทหินปูนเกรดต่ำ (Low grade limestone) เศษอิฐทนไฟ และฝุ่นผงปูน ไปใช้เป็นวัตถุดิบทดแทน
- นำของเสียประเภทน้ำมันใช้แล้ว เศษผ้าปนเปื้อนน้ำมัน ถุง Bag filter ไปใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทน (Alternative Fuel)



อุตสาหกรรมกระดาษ

REDUCE

- ✎ ลดการใช้ทรายเพื่อเป็น Sand bed ในหม้อไอน้ำ โดยนำ Fly ash ใช้ทดแทน
- ✎ ปรับปรุงเตาเผาเพื่อเพิ่มคุณสมบัติเถ้าให้สามารถนำไปเป็นส่วนผสมในการทำบล็อกประสานได้

REUSE

- ✎ นำน้ำจากกระบวนการตีเยื่อกระดาษมาใช้ซ้ำเพื่อลดการใช้น้ำบาดาล โดยผ่านกระบวนการกรองก่อน
- ✎ นำน้ำทิ้งจากกระบวนการผลิตที่บำบัดแล้วไปใช้รดน้ำต้นไม้ในโรงงาน และส่งให้เกษตรกรในพื้นที่ใกล้เคียงใช้ในการเพาะปลูก

RECYCLE

- ✎ นำ Waste reject จากกระบวนการตีเยื่อกระดาษและกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสีย (ชนิดแห้ง) ไปใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนถ่านหินในหม้อไอน้ำ
- ✎ นำกากตะกอนจากระบบบำบัดน้ำเสีย (ชนิดเปียก) ไปผลิตเป็นปุ๋ยอินทรีย์
- ✎ นำเถ้า (ทั้ง Bottom ash และ Fly ash) ที่ได้จากการเผาไหม้ไปใช้เป็นส่วนผสมในการทำบล็อกประสาน



อุตสาหกรรมสิ่งทอ

REDUCE

- เลือกใช้สีย้อมเป็นสีย้อมชนิดที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
- ลดการใช้น้ำในกระบวนการย้อม โดยปรับเปลี่ยนเทคโนโลยีการผลิตเป็นแบบที่ใช้น้ำในปริมาณน้อย
- ลดการใช้พลาสติกในการคลุมม้วนผ้าชนิดใช้ครั้งเดียว มาเป็นพลาสติกชนิด PP ที่สามารถนำกลับมาใช้ซ้ำได้ ●

REUSE

- ส่งแกนกระดาษที่ใช้ในการพันผ้าคืนผู้ผลิตเพื่อนำกลับมาใช้ซ้ำ
- นำผ้าที่ไม่ได้มาตรฐาน (Off-spec) มาใช้ประโยชน์อื่น เช่น เย็บเป็นผ้าคลุมรถ
- นำน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้วมาหมุนเวียนใช้ซ้ำ

RECYCLE

- นำเถ้าจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงชีวมวล (เช่น กะลามะพร้าว กะลาปาล์ม โยปาล์ม ไม้สับ ชีลื้อย) ของหม้อไอน้ำมาใช้ในการดูดซับสีที่ปนเปื้อนในน้ำเสีย
- นำเศษผลไม้จากโรงอาหารมาทำน้ำหมักชีวภาพ

- เลือกใช้พลาสติก PP
ซึ่งสามารถใช้ซ้ำได้
ในการคลุมม้วนไฟฟ้า





● ถังขยะแยกประเภทในอาคาร



● ถังขยะแยกประเภทนอกอาคาร



● สอนให้คนพับใส่ถุงพรีนพาท

- ✿ สื่อสาร/ประชาสัมพันธ์/ให้ความรู้ด้านการจัดการของเสียและ 3Rs ให้แก่พนักงานผ่านช่องทางต่างๆ เช่น บอร์ดประชาสัมพันธ์ และกิจกรรมส่งเสริมและสร้างจิตสำนึกต่างๆ อาทิ . . .



■ บอร์ดประชาสัมพันธ์



- **ทำไคเซน (Kaizen)** เพื่อเปิดโอกาสให้พนักงานเสนอแนวทางที่จะปรับปรุง การปฏิบัติงานและลดของเสีย ซึ่งถือเป็นกลไกสร้างการมีส่วนร่วมอย่างหนึ่ง

■ โครงการนำหมักชีวภาพ



- **เสียงตามสาย บอริ่งทอล์ค (Morning Talk) และการสื่อสารตามสาย** การบังคับบัญชา



- **โครงการกระดาษหน้าที่ 3** เพื่อรณรงค์ให้ลดของเสีย คนตามจดหมายประเทศไทย



- **โครงการธนาคารขยะ** เพื่อสร้างการมีส่วนร่วมและสร้างจิตสำนึก ในการจัดการขยะให้แกพนักงาน และ ส่งขยะที่คัดแยกแล้วให้ผู้รับนำไป/กำจัดเพื่อรีไซเคิลต่อไป



- **เลือกใช้ถุงพลาสติกที่ย่อยสลายได้** เพื่อลดปริมาณขยะถุงพลาสติก

- **ส่งเสริมให้ใช้ปิ่นโตหรือกล่องพลาสติกสำหรับใส่อาหารแทนกล่องโฟม**

- **โครงการหลัดคาบิเยว** คัดแยกกล่องเครื่องดื่มเพื่อรีไซเคิลเป็นแผ่นสังกะสีช่วยเหลือผู้ประสบภัยธรรมชาติ



ออกแบบอย่างไรดี ?



■ ออกแบบชิ้นส่วนให้มีขนาดเล็ก
และใช้ทรัพยากรการผลิตน้อยลง

■ ปรับ (Tune up) กระบวนการผลิต
ให้เกิดของเสียน้อยลง

■ เลือกใช้การชนิดที่ล้างออกง่ายเพื่อ
ควบคุมปริมาณสารเคมีที่ใช้ล้างขวด

■ ออกแบบขวดให้มีจุดสัมผัส
และไม่ต้องใช้ไส้กรอง

■ เลือกใช้วิธีวิเคราะห์ (Analytical Method)
ที่ใช้สารเคมีน้อยลง

วัตถุดิบ

เลือกใช้น้ำเชื่อมแทนน้ำตาล
เพื่อลดขยะถุงน้ำตาล

ใช้วัตถุดิบที่มีคุณภาพ
ลดวัสดุปนเปื้อน

เวียนใช้น้ำโซดาไฟ
ในการล้างขวด

ใช้ฝาพลาสติกซ้ำๆ
แทนฟิล์มพลาสติก

แยกขยะแต่ละประเภท
ที่แหล่งกำเนิด

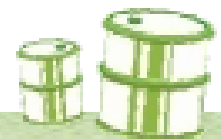
ระบบสารกบฏโลก

น้ำกรด-ต่างจากกระบวนการผลิต
มาใช้ในระบบบำบัดน้ำเสีย



แยกทิ้งกรดและต่างใช้แล้ว
ในกระบวนการผลิต

ขั้นตอนไหนก็



เวียนใช้ซ้ำกล่องเพื่อลดการใช้
บรรจุภัณฑ์ในการขนส่งสินค้า

ผลิตภัณฑ์

นำถังไม้โอ๊คเก่า/ไม้พาเลทเก่า
มาทำของใช้/เฟอร์นิเจอร์



ใช้เครื่องพันฟิล์มแทน
แรงงานคนช่วยประหยัด
การใช้ฟิล์มพลาสติกได้

ทำเชื้อเพลิงอัดแท่งจาก
เศษพริก-กระเทียมหรือ
ของเสียที่มีค่าความร้อน

นำถุงพลาสติก/ลัง
ใส่วัสดุดินมาใช้ซ้ำ
เป็นถุงขยะ

นำน้ำจากลำเข้า
ระบบก๊าซชีวภาพ

ระบบสารภูมิโลก
ใช้เป็นเชื้อเพลิงในหม้อไอน้ำ

หม้อไอน้ำ

ระบบสารภูมิโลก
ระบบก๊าซชีวภาพ





สำนักบริหารจัดการกากอุตสาหกรรม
กรมโรงงานอุตสาหกรรม

75/6 ถนนพระรามที่ 6

แขวงทุ่งพญาไท เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400

โทรศัพท์ 0 2354 3183, 0 2202 4195

โทรสาร 0 2202 4167

www.diw.go.th

พลังงานทดแทน(Renewable Energy)



พลังงานทดแทนคือ พลังงานทดแทนคือ พลังงานที่ใช้แทนน้ำมันเชื้อเพลิง ซึ่งเป็นพลังงานหลักที่ใช้กันอยู่ทั่วไปในปัจจุบัน พลังงานทดแทนแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

1. พลังงานทดแทนจากแหล่งที่ใช้แล้วหมดไป เช่น ถ่านหิน แก๊สธรรมชาติ หินน้ำมัน

2. พลังงานทดแทนที่สามารถหมุนเวียนมาใช้ได้อีก เช่น พลังงานแสงอาทิตย์ ลม ชีวมวล น้ำ

พลังงานทดแทนที่สามารถหมุนเวียนมาใช้ได้อีก เป็นพลังงานที่ได้รับความนิยมในการศึกษาค้นคว้า และเหมาะสมที่จะนำมาใช้เป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากสามารถช่วยแก้ไขปัญหามลพิษที่เกิดจากการใช้พลังงานในปัจจุบัน

พลังงานน้ำ เราสามารถสร้างเขื่อนที่กักเก็บน้ำไว้ในที่สูง ปล่อยให้น้ำไหลลงมาตามท่อเข้าสู่เครื่องกังหันน้ำ ผลักดันใบพัดให้กังหันน้ำหมุนเพลลาของเครื่องกังหันน้ำ ที่ต่อเข้ากับเพลลาของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่จะหมุนตาม เกิดการเหนี่ยวนำขึ้นในเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ทำให้เกิดพลังงานไฟฟ้า การผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานน้ำ อาจจะผลิตจากเขื่อนขนาดใหญ่ เขื่อนขนาดกลาง หรือเขื่อนขนาดเล็ก เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า

พลังงานแสงอาทิตย์ ดวงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานความร้อน และแสงสว่างที่ใหญ่ที่สุดประเทศไทยซึ่งเป็นประเทศที่ตั้งอยู่ในเขตใกล้เส้นศูนย์สูตร หรือเส้นแบ่งครึ่งโลก จึงได้รับพลังงานแสงอาทิตย์ค่อนข้างสูง ค่าความเข้มพลังงานแสงอาทิตย์รวมเฉลี่ยของประเทศประมาณ 4.7 กิโลวัตต์ต่อชั่วโมง ต่อตารางเมตรต่อวัน

หากเราสามารถใช้พลังงานแสงอาทิตย์ ที่สอดคล้องลงมาบนพื้นที่ของประเทศไทยเพียงหนึ่งในร้อยส่วนของพื้นที่ทั้งหมด เราจะได้รับพลังงานเทียบเท่าการใช้น้ำมันดิบประมาณ 7,000,000 ตันต่อปี การนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ทำได้สองลักษณะคือ

1. กระบวนการเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานไฟฟ้า โดยเมื่อแสงอาทิตย์ตกกระทบลงมาบนแผงเซลล์แสงอาทิตย์ เซลล์แสงอาทิตย์จะทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ไปเป็นพลังงานไฟฟ้า เพื่อนำไปใช้กับอุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าต่างๆ

2. กระบวนการเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานความร้อน โดยให้แสงอาทิตย์ส่องผ่านแผ่นรับแสงมาตกกระทบยังพื้นสีดำ ทำให้เกิดความร้อนเพิ่มมากขึ้นเหนือบริเวณพื้น เราสามารถนำพลังงานความร้อนที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในลักษณะต่าง ๆ อาทิ นำไปใช้ผลิตน้ำร้อน กลั่นน้ำ อบแห้งพืชผลทางการเกษตร





Solar PV Parking

ความลงตัวของที่จอดรถและพลังงานสะอาด

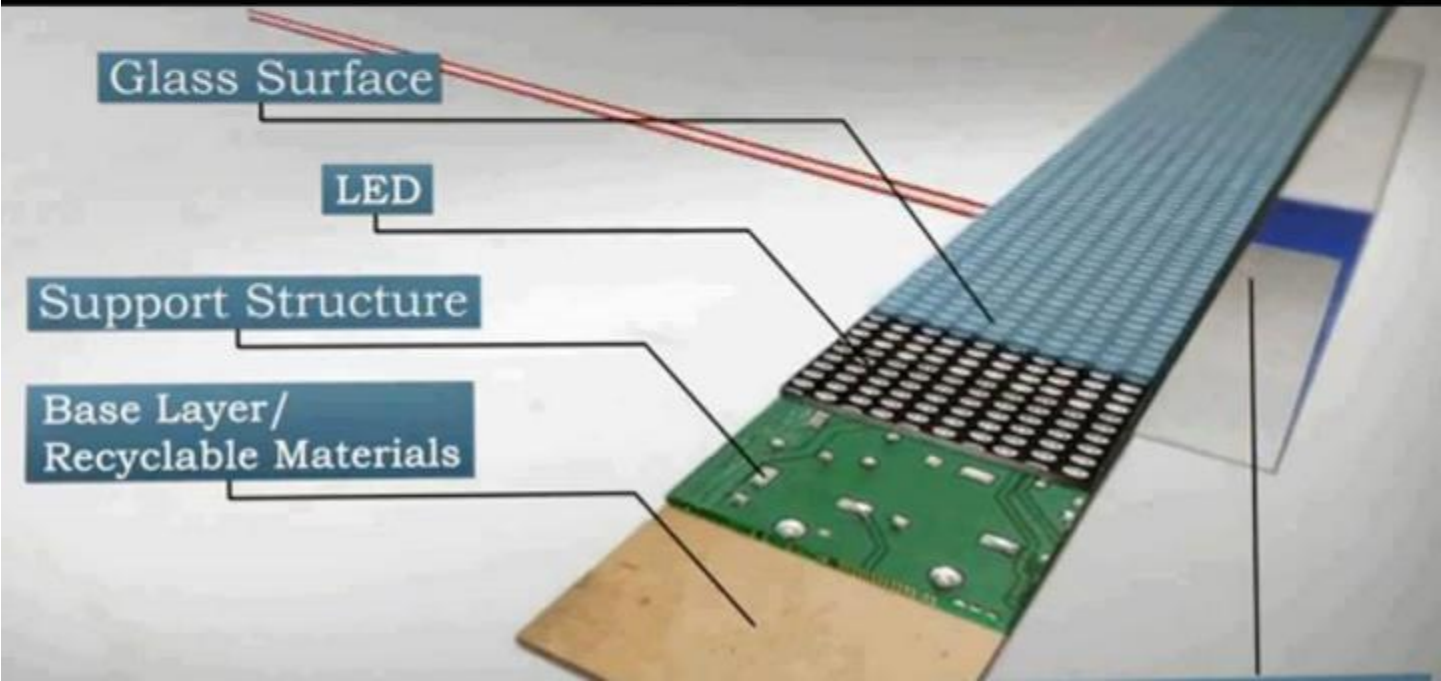


ภาพ : ienergyguru.com





Could **solar roadways** power our future?





กระบวนการผลิตไอน้ำ

Steam Plant



ใช้พลังงานจาก LPG ในโรงผลิต



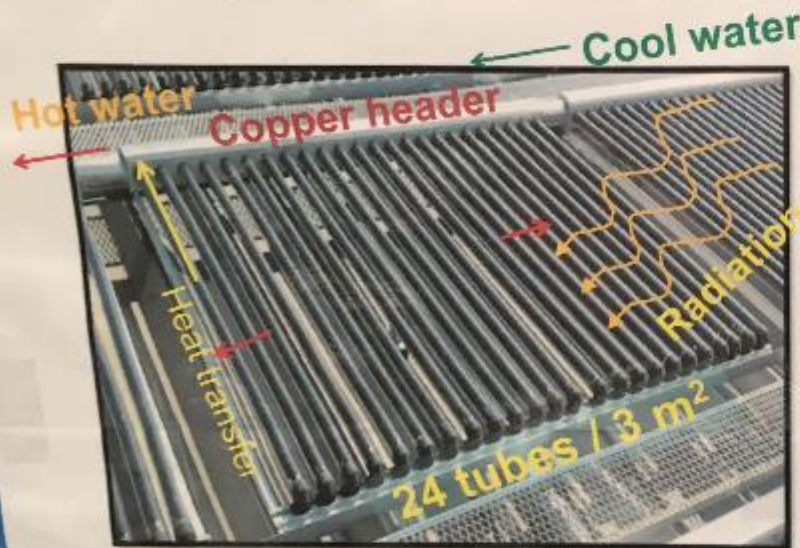
เก็บน้ำควบแน่นที่ผลิตขึ้น



ใช้พลังงานจากไอน้ำที่ผลิตขึ้น

ใช้ condensate ผลิตไอน้ำเพิ่มขึ้นประมาณ 30%

Principles of solar collector

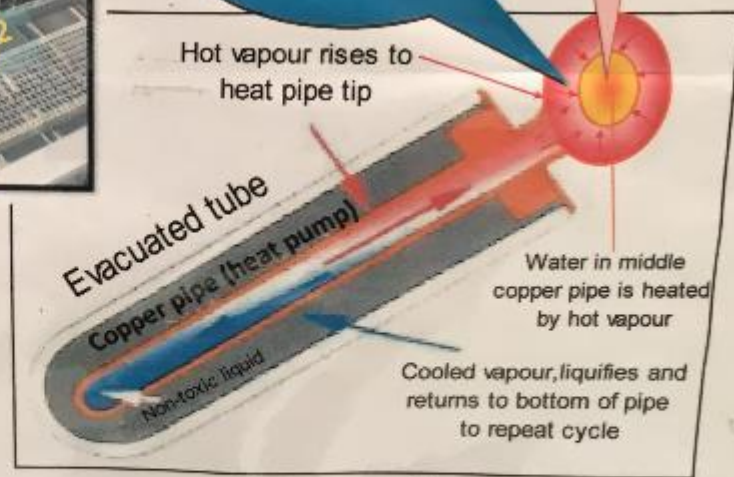


Solar collector



Copper pipe header
150 - 180 °C

Water flow
80 - 100 °C



Cross section view



พลังงานลม ลมเป็นพลังงานที่มีอยู่ทั่วไปไม่มีวันหมด กระแสลม โดยเฉลี่ยของประเทศไทยอยู่ในระดับกลางถึงต่ำ ซึ่งมีความเร็วของกระแสลมต่ำกว่า 4 เมตรต่อวินาที เราได้นำพลังงานจากกระแสลมมาใช้ในการหมุนกังหันลมสูบน้ำ ซึ่งมีอยู่ทั่วประเทศไทยประมาณ 5,800 ชุด มีการศึกษาและพัฒนาการนำกังหันลมมาใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าในหลายพื้นที่ของประเทศไทย โดยเฉพาะที่แหลมพรหมเทพ จังหวัดภูเก็ต ได้นำกังหันลมมาใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าร่วมกับการผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์





ส่วนประกอบของ กังหันลมสูบน้ำ จ.บ.ลอร



- ### โครงสร้าง
- เสาเหล็ก ขนาด 2 นิ้ว จำนวน 4 เส้น
 - เหล็กฉาก ขนาด 2" x 2" เมาทหนา จำนวน 6 เส้น
 - เหล็กฉากขนาดกลาง ขนาด 1" หรือ 1.2" จำนวน 1 เส้น
 - ถังตกชั้นแทนฟลอป (ขนาดตามฟลอป) จำนวน 2 ชุด
 - เหล็กทำแนว ขนาด 6 กุญ (3/4) จำนวน 1 เส้น (เหล็กยึดเฟือง)
 - เหล็กทำบันได ขนาด 4 กุญ (1/2) จำนวน 8 เส้น
 - เฟืองขับเคลื่อนแทนฟลอป (เฟืองตีหัวกุญ) ขนาดวง 10" จำนวน 1 เฟือง
 - เฟืองขับเคลื่อนทด ขนาด 1" จำนวน 5 ตัว
 - เฟืองส่งกำลังเฟืองเสริม (สไนเก) ขนาดวง 180 ซม. จำนวน 8 เฟือง
 - มีด M12 เหล็กอ่อน จำนวน 24 ตัว
 - ลวดสลิง ขนาด 2 มิลลิเมตร ความยาว 5 เมตร
 - กอปูน ขนาด 40 - 60 เซนติเมตร จำนวน 4 กอ (ใช้เชื่อมกับฐานกังหันลมของสถานี)

- ### ตัวชักน้ำ (แบบบีบชัก)
- มุขตัวบน ขนาด 20 นิ้ว จำนวน 2 ตัว
 - มุขตัวล่าง ขนาด 10 นิ้ว จำนวน 1 ตัว
 - ปืนชัก ขนาด 1 นิ้ว จำนวน 1 ตัว
 - สายพาน ยาว 2 เมตร จำนวน 1 เส้น
 - สายพาน ยาว 3 เมตร จำนวน 1 เส้น



พลังงานชีวมวล ชีวมวลคือสิ่งที่ได้มาจากสิ่งมีชีวิต เช่น ต้นไม้ อ้อย ถ่าน ฟืน แกลบ วัชพืชต่าง ๆ หรือแม้กระทั่งขยะและมูลสัตว์ การนำชีวมวลมาใช้เป็นพลังงานนั้นสามารถทำได้ 2 ลักษณะคือ

1. กระบวนการที่ให้ความร้อน เช่น การนำถ่านไม้ หรือฟืน เพื่อให้เกิดความร้อน สำหรับนำไปใช้เพื่อประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ซึ่งได้มีการพัฒนาเทคโนโลยีดังนี้ การพัฒนาและผลิตเตาที่ใช้กันอยู่ทั่วไปให้เป็นเตาประสิทธิภาพสูง (เตาซูเปอร์อั้งโล่) จุดไฟติดเร็ว ให้ความร้อนสูง มีควันน้อย ประหยัดเชื้อเพลิง และพัฒนาเตาประสิทธิภาพสูงสำหรับอุตสาหกรรม ขนาดเล็ก เช่น เตาต้มเมี่ยง เตาต้มปอสา เตาเผาอิฐ ส่วนด้านเชื้อเพลิงนั้นได้คิดค้น และผลิตก้อนอัดชีวภาพ หรือเชื้อเพลิงแข็ง โดยนำพืชหรือวัชพืชมาสับแล้วอัดแท่งตากแดด และอบให้แห้ง ก้อนอัดชีวมวลที่ได้จะจุดติดไฟง่าย ให้ความร้อนสูง

นอกจากนี้ ยังได้นำผลผลิต หรือผลพลอยได้ของพืชจำพวกแป้งและน้ำตาล เช่น ข้าว ข้าวโพด อ้อย กากน้ำตาล มาผลิตเอทิลแอลกอฮอล์ รวมทั้งนำมันสำปะหลังมาเผาโดยควบคุมความร้อน เพื่อให้ได้แก๊สชีวมวล เพื่อนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงต่อไป

2. กระบวนการทางชีวภาพ เป็นการนำมูลสัตว์ขยะน้ำเสียมาหมักในที่ที่ไม่มีอากาศ ปล่อยให้เกิดกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ ซึ่งจะได้แก๊สชีวภาพสำหรับเป็นเชื้อเพลิงที่ใช้กับเตาหุงต้ม ตะเกียง เครื่องยนต์ หรือเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

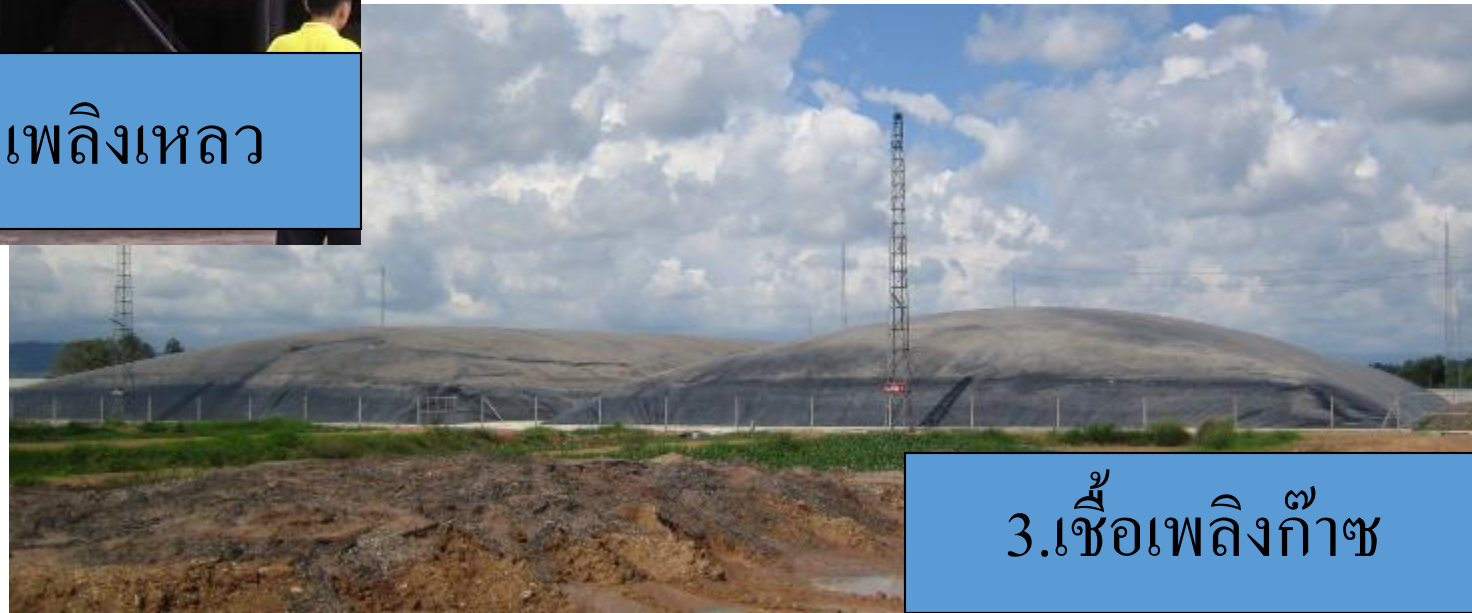
เชื้อเพลิง



2. เชื้อเพลิงเหลว



1. เชื้อเพลิงแข็ง



3. เชื้อเพลิงก๊าซ

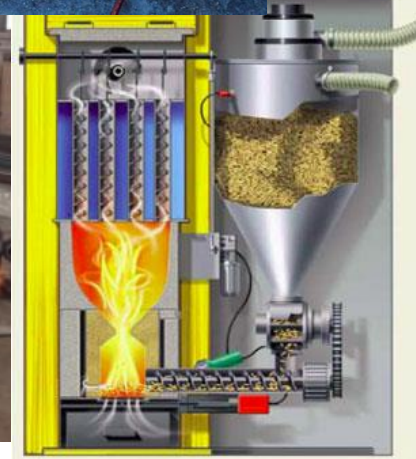
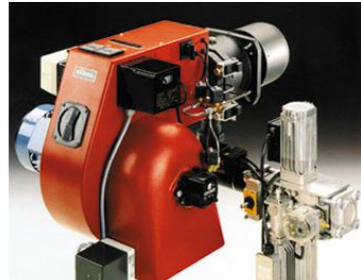


ก๊าซชีวภาพ , ชีวมวล กำลังผลิต 3.4 mw. — at ป.พานิช
ชลุงเรื่อง ปาล์มออยล์ 2 PPO2.



การใช้งาน Pellet (เม็ดเชื้อเพลิงชีวมวล)

- เป็นเชื้อเพลิงในหม้อน้ำ สำหรับโรงงานอุตสาหกรรม
- เป็นเชื้อเพลิงสำหรับหัวปั่นไฟชีวมวลแทนหัวปั่นไฟแก๊สและน้ำมัน
- เป็นเชื้อเพลิงสำหรับอุตสาหกรรมที่ต้องการนำความร้อนจากการเผาไปใช้งานเช่น การอบร้อน การอบลดความชื้น
- เป็นเชื้อเพลิงสำหรับโรงไฟฟ้าชีวมวล
- ส่งออก



พลังงานความร้อนใต้พิภพ พลังงานความร้อนใต้พิภพเป็นพลังงานธรรมชาติเกิดจาก การเคลื่อนตัวของเปลือกโลกเกิดแนวรอยเลื่อนแตก ทำให้น้ำบางส่วนจะไหลซึมลงไปใต้ผิวโลก ไปสะสมตัวและรับความร้อนจากชั้นหินที่มีความร้อนสูง กลายเป็นน้ำร้อนและไอน้ำที่พยายามแทรกตัวมาตามรอยเลื่อนแตกของชั้นมาบนผิวดิน อาจจะเป็นในลักษณะของน้ำพุร้อน ไอน้ำร้อน โคลนเดือด และแก๊ส น้ำร้อนจากใต้พื้นดินสามารถนำมาถ่ายเทความร้อนให้กับของเหลว หรือสารที่มีจุดเดือดต่ำง่ายต่อการเดือดและการเป็นไอน้ำ แล้วนำไอน้ำที่ได้ไปหมุนกังหัน เพื่อขับเคลื่อนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

นอกจากนี้ น้ำพุร้อนที่นำมาใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าแล้ว เมื่อมีอุณหภูมิต่ำลงเหลือประมาณ 80 องศาเซลเซียส สามารถนำมาใช้เป็นพลังงานในการอบแห้งพืชผลทางการเกษตร เป็นพลังงานสำหรับห้องเย็น และเครื่องปรับอากาศได้ด้วย

แนวโน้มพลังงานทดแทนในอนาคต ปัจจุบันได้มีความพยายามศึกษา ค้นคว้า วิจัย และพัฒนาพลังงานทดแทนในรูปแบบต่าง ๆ ให้สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ สะดวก และมีประสิทธิภาพมากขึ้น เพื่อช่วยประหยัดพลังงาน และช่วยลด ค่าใช้จ่าย โดยตั้งอยู่บนพื้นฐานของการพึ่งพาพลังงานจากแหล่งในท้องถิ่น และ ภายในประเทศ สามารถผลิตและใช้พลังงานอย่างยั่งยืน ซึ่งจะเป็นหนทางหนึ่งที่ ช่วยลดการทำลายทรัพยากรที่กำลังเกิดขึ้นอย่างมากมาย และรุนแรงในปัจจุบัน ช่วยรักษาสมดุลย์ของธรรมชาติ อันเป็นภัยคุกคามอย่างร้ายแรงต่อ โลก และ มนุษยชาติ เชื่อว่าพลังงานทดแทนจะเป็นหนทางหนึ่งของการแก้ไขวิกฤตการณ์ ด้านพลังงาน และสิ่งแวดล้อมของโลกได้

Thank you for your Attention