

บทที่ 7

การคำนวณขนาดของโรงงานผลิตแอลกอฮอล์  
จากกากน้ำตาล มันสำปะหลังและข้าวโพด



7.1 คำนำ

การคำนวณขนาดของโรงงานผลิตแอลกอฮอล์นี้จะต้องประกอบด้วยหลักสำคัญ 2 ประการ คือ

- ก. การหาต้นทุนคงที่ (Fixed cost)
- ข. การหาต้นทุนแปรผัน (Variable cost)

ก. ต้นทุนคงที่ หมายถึง ต้นทุนที่คิดสำหรับทรัพย์สินที่ให้บริการหรือผลิตได้ โดยต้นทุนไม่เปลี่ยนแปลงตามจำนวนหน่วยที่ให้บริการ หรือที่ผลิตได้ ตัวอย่าง เช่น ต้นทุนเครื่องจักรและตัวอาคารโรงงานจะเป็นต้นทุนคงที่ ซึ่งจะไม่เปลี่ยนแปลง ไม่ว่าโรงงานจะไม่ได้ผลิตอะไรหรือผลิตมากขึ้นภายใต้สมรรถภาพที่มีอยู่<sup>1</sup>

หน่วยเครื่องมือ (Equipment Modules) ซึ่งนำมาพิจารณาหาต้นทุนคงที่ ซึ่งประกอบไปด้วยสิ่งดังต่อไปนี้คือ

- ก.1 ราคาเครื่องมือ FOB (Equipment FOB cost)
- ก.2 วัสดุโดยตรง (Direct material)
- ก.3 แรงงานที่อยู่ในขอบเขตโดยตรง (Direct field labor)
- ก.4 ค่าวัสดุและแรงงานโดยตรง (Direct M and L cost)

<sup>1</sup>วันชัย วิจิรวนิชและชอุ่ม พลอยมีค่า. เศรษฐศาสตร์ วิศวกรรม, พิมพ์ครั้งที่ 1 (กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์หน้าอักษร, 2520).

- ก.5 ต้นทุนทางอ้อม (Indirect cost)
- ก.6 Bare module cost
- ก.7 ค่าหน่วยทั้งหมด (Total module cost)

ต้นทุนทางตรง (Direct costs)

- ค่าท่อ (Piping)
- ค่าคอนกรีต (Concrete)
- ค่าเหล็ก (Steel)
- ค่าเครื่องมือขอย (Instrument)
- ค่าไฟฟ้า (Electrical)
- ค่าฉนวน
- ค่าทาสี

ต้นทุนในการติดตั้ง (Installation costs)

- การติดตั้งวัสดุ (Material erection)
- การติดตั้งเครื่องมือ (Equipment setting)

ต้นทุนทางอ้อม<sup>1</sup>

- ขนส่ง, ค่าประกัน, ค่าภาษี (Freight, insurance, taxes)
- ค่าประกันการก่อสร้าง (Construction overhead)
- ค่าวิศวกร (Engineering)
- ค่าความไม่แน่นอน (Contingency)
- ค่าประมูล (Contractor fee)

---

<sup>1</sup> K.M. Guthrie. Capital Cost Estimating, Chemical Engineering. (W.R. Grace & Co., March, 1969). P. 17.

ตัวอย่าง เช่น

	ต้นทุนวัสดุโดยตรง Direct material, M (E+M)	ต้นทุนแรงงาน โดยตรง (Direct labor, L)	Direct M&L cost (E + M + L)
Fob. equipment	100.0		Total module factor (x3.48)
Piping	32.0		
Concrete	8.9		
Steel	1.7		
Instruments	7.3		
Electrical	8.3		
Insulation	3.4		
Paint	0.6		
Material (Fm) factor (x1.62)	162.2		
		Labor Direct factor cost (x0.58) (x2.20)	
		58.0 = 220.2	
		Indirect factor (x1.34)	
Total bare module		295.1	
contingency and fee (18%)		53.1	
Total module cost		348.2	

7.2 จำนวนขนาดของโรงงานผลิตแอลกอฮอล์ 150,000 ลิตรต่อวัน จากกากน้ำตาลในการผลิตแอลกอฮอล์ 150,000 ลิตรต่อวัน จะต้องใช้กากน้ำตาลเป็นปริมาณวันละ 563 ตัน ในปี 2511

หน่วย : ดอลลาร์ สหรัฐฯ

ชนิดของเครื่องมือ (type of Equipment)	จำนวน (หน่วย)	ราคา FOB ของ เครื่องมือ (base cost)	bare module factor	แฟคเตอร์ตัวคูณ material design factor $F_m$	$F_d$	ราคา เครื่องมือ ในปี 2511
แท็งคเก็บกากน้ำตาล						
5000 ลบ.ม. (Molass storage tank)	4	80,000	2.52	0	1.00	806,400
แท็งคป้อนกากน้ำตาล <sup>1</sup>						
ขนาด 580 ตันต่อวัน (Molass feed tank)	1	20,000	2.52	0	1.00	50,400
ปั๊มกากน้ำตาลขนาด						
580 ตันต่อวัน (Molass pump)	2	4,700	3.38	1	$F_o=1$	31,772
ปั๊มน้ำขนาด 2258 ตัน <sup>2</sup> 50 psi (Water pump)						
	2	2,800	3.38	1	$F_o=1$	18,928

$$^1 \text{ Tank Cost} = \text{Base cost} (F_m + F_d) F_b \quad F_b = \text{module factor}$$

$$^2 \text{ ปั๊ม (Centrifugal pump)} = \text{Base cost} (F_m \times F_o) F_b$$

Operating limit                      Max value

Suction pressure, psig    150    500

System temperature, F    250    550

Factor,  $F_o$                       1.0    1.5

ชนิดของเครื่องมือ (type of Equipment)	จำนวน (หน่วย)	ราคา FOB ของ เครื่องมือ (base cost)	แฟคเตอร์ตัวคูณ bare material design module factor factor	$F_m$	แฟคเตอร์ตัวคูณ material design factor	$F_d$	ราคา เครื่องมือ ในปี 2511
ถังขนาด 40 นาฬิกา (make up tank)	1	12,000	2.52	0	1		30,240
Heat exchanger ขนาด 84 ล้านบิตู/ชม. (10,000 ตร.ฟุต)	2	25,000	3.29	1	-		164,500
เครื่องกรองขนาด 100 ตร.ฟุต (Rotary Filter)	1	18x1400				Field installation factor. (M&L)=1.60	40,320
แท็งก์พักขนาด 2 ชม. (Holding tank)	2	15,000	2.52	0	1		75,600
ปั๊มไปยังถังป้อนขนาด 5x563 คันต่อวัน 50 psi	2	3,200	3.38	1	$F_o=1$		21,632
ตัวทำให้เย็น <sup>1</sup> จาก 80°C-40°C ขนาด 5000 ตร.ฟุต (Cooler)	3	24,000	3.29	1	$F_p=0.00$	1	236,880 (pressure factor)
แท็งก์เพาะเชื้อขนาด 10% ของ 2815 คัน (Seed tank)	2	15,000	2.52	0	1		75,600

$$^1 \text{Cooler cost } \$ = \text{Base cost } (F_d + F_p) \times F_m \times F_b$$

ชนิดของเครื่องมือ (type of	จำนวน (หน่วย)	ราคา FOB ของ เครื่องมือ (base cost)	แฟกเตอร์ตัวคูณ bare material design module factor	แฟกเตอร์ตัวคูณ factor	แฟกเตอร์ตัวคูณ factor	ราคา เครื่องมือ ในปี 2511
				$F_m$	$F_d$	
ปั๊มจากแท็งก์เพาะเชื้อ เข้าถังหมักขนาด 281.5 ลิตรต่อวัน (Pump to fermentor) ถังหมักขนาด 320 ลบ.ม. (Fermentor) <sup>27</sup>	2	1,000	3.38	1	$F_o=1$	1,760
หม้อกลั่นขนาด 2405.5	1	15,000	4.23	1	$F_p=1$	63,450
หม้อกลั่นขนาด 6604	1	16,000	4.23	1	$F_p=1$	67,680
ถังเก็บ 30 วัน ขนาด 2250 ม <sup>3</sup>	2	50,000	2.52	1	0	252,000
Boiler <sup>1</sup> ขนาด 86,419 lbs./hr.	1	95,000	1.83	1	$F_s=.15$	199,928
Sewage treatment <sup>2</sup> ขนาด 7 x 10 <sup>5</sup> gal/d	1	200,000	-	-	-	200,000
(F <sub>p</sub> =250psi F <sub>s</sub> at 200 F)						6,043,466

<sup>1</sup> Steam pressure, Psi	F <sub>p</sub>	Superheat, F	F <sub>s</sub>
250	1.00	Sat	0.00
		200	0.15

Boiler cost = Base cost (F<sub>p</sub>+F<sub>s</sub>) x module factor

<sup>2</sup> การลงทุนการกำจัดน้ำเสีย รัฐบาลได้ตั้งข้อกำหนดที่เคร่งครัด คาดว่าอนาคต  
การลงทุนการกำจัดน้ำเสียจะสูงมาก.

ค่างอสร้าง (building 10% of Fixed Capital Investment)	=	827,872
ค่างอ (piping 7% of Fixed Capital Investment)	=	579,510
ค่างอ (Freight on Transportation of Equipment)		
(10% of Fixed Capital Investment)	=	<u>827,872</u>
Fixed Capital Investment	=	8,278,728
Contingencies and Contractors' fee		
(15% of Fixed Capital Investment)	=	1,241,808
Working Capital (20% of Total Capital Investment)	=	<u>2,380,132</u>
Total Capital Investment	=	<u><u>11,900,660</u></u>
Chemical Engineering Plant Cost, index ในปี 2511 (CE Plant)	=	113.7
Chemical Engineering Plant Cost, index ในปี 2522 (CE Plant)	=	238.7
<u>การลงทุนทั้งหมดในปี 2522 (Total Capital Investment in 1979)</u>	<u>index in 1979</u>	<sup>1</sup>
การลงทุนทั้งหมดในปี 2511 (Total Capital Investment in 1968)	index in 1968	
แทนค่า .∴ การลงทุนทั้งหมดในปี 2522	=	$\frac{238.7}{113.7} \times 11,900,660$
การลงทุนทั้งหมดในการผลิตแอลกอฮอล์ 150,000 ลิตรต่อวัน		
จากกากน้ำตาล	=	24,984,059 US\$

---

<sup>1</sup>Max S. Peters and Klaus D. Timmerhaus. Plant Design and Economics for Chemical Engineers, 2d ed. (Tokyo : McGraw-Hill Kogakusha Ltd., 1968), p. 100.

7.3 การคำนวณขนาดของโรงงานผลิตแอลกอฮอล์ 150,000 ลิตรต่อวัน จากมันสำปะหลัง  
ในการผลิตแอลกอฮอล์ 150,000 ลิตรต่อวัน ต้องใช้มันสำปะหลังวันละ 892.80 ตัน

ชนิดของเครื่องมือ (type of Equipment)	จำนวน (หน่วย)	ราคา FOB ของ เครื่องมือ (base cost)	bare module factor	แฟคเตอร์ตัวคูณ material design factor $F_m$	แฟคเตอร์ตัวคูณ design factor $F_d$	ราคา เครื่องมือ ในปี 2511
เครื่องชั่งขนาด 20 ตัน (Weighing medium)	2	4,000	-	-	Field installa- tion factor=1.08	8,640
Conveyor ขนาดกว้าง 18 นิ้ว ยาว 30 เมตร	2	20 x 450	-	-	Field installa- tion factor=1.69	30,420
Elevator-1 (ใช้ Conveyor ยกขึ้น)	2	20 x 450	-	-	Field installa- tion factor=1.69	30,420
แท้งค์สำหรับล้างหัวมัน ขนาด 120 ตัน/ชม. 10 นาที	2	8,000	1.96	-	-	31,360
ปั๊มน้ำเพื่อนำไปเข้าแท้งค์ ล้างขนาด 1.64 x 120 ตัน ต่อชั่วโมง	2	2,500	3.38	1	$F_o=1$	16,900
Elevator-2	2	20 x 450	-	-	Filed installa- tion factor=1.63	30,420
เครื่องบดขนาด 120 ตัน ต่อชั่วโมง (Disintegrator)	1	40,000	4.1	-	-	164,000
แท้งค์ผสมขนาด 80 ม <sup>3</sup> (Mixing tank)	1	8,800	1.96	3.20	-	55,194



ชนิดของเครื่องมือ (type of Equipment)	จำนวน (หน่วย)	ราคา FOB ของ เครื่องมือ (base cost)	bare module factor	แฟคเตอร์ตัวคูณ material design factor $F_m$	แฟคเตอร์ตัวคูณ factor $F_d$	ราคา เครื่องมือ ในปี 2511
แท้งค์สำหรับเปลี่ยนแป้ง						
เป็นน้ำตาลขนาด 80 ม. <sup>3</sup> .1 (Saccharification tank)		8,800	1.96	3.20	-	55,194
ถังเพาะเชื้อยีสต์ ขนาด 20 ม. <sup>3</sup>	1	5,500	1.96	3.20	-	34,496
เครื่องกรองขนาด 100 ฟุต <sup>2</sup>	2	18 x 1400	-	Field installa- tion factor=1.60		80,640
ถังพักได้ 2 ชั่วโมง ขนาด 330 ม. <sup>3</sup> (Holding tank)	1	16,000	2.52	1	0	40,320
ปั๊มสารละลายไปยังถังหมัก (Pump to fermentor)	2	2,100	3.38	1	$F_o=1$	14,196
ตัวทำให้เย็นเพื่อป้อนไป						
ยังถังหมักขนาด 5,000 ฟุต <sup>2</sup> จาก 200°F-90°F (Cooler of feed to fermentor)	3	25,000	3.29	2.81	-	693,368
ถังผสมขนาด 3000 ฟุต <sup>2</sup> จาก 82°F-212°F (Cooler)	1	18,000	3.29	2.81	-	166,408
ปั๊มเข้าถังหมัก	2	19,000	3.38	1	$F_o=1$	12,840

ชนิดของเครื่องมือ (type of Equipment)	จำนวน (หน่วย)	ราคา FOB ของ เครื่องมือ (base cost)	แฟคเตอร์ตัวคูณ bare module factor	material factor	design factor	ราคา เครื่องมือ ในปี 2511
				$F_m$	$F_d$	
ถังหมักขนาด <sup>1</sup> 163.4 ม. <sup>3</sup> (Fermentor)	27	17,000	2.52	2.20	1	3,701,376
เครื่องกรองยีสต์ ขนาด 100 ฟุต <sup>2</sup>	2	18 x 1400	-	-	Field installa- tion factor=1.60	80,640
ปั๊มไปยังหอกลิ้น	2	2,000	3.38	1	$F_o=1$	13,520
หอกลิ้นขนาด h24'Ø5.5'	1	15,000	4.23	1	$F_p=1$	63,450
ขนาด h66'Ø4'	1	16,000	4.23	1	$F_p=1$	67,680
ถังเก็บ 30 วัน ขนาด 2250 ม. <sup>3</sup>	2	50,000	2.52	1	0	252,000
Boiler	1	95,000	1.83	$F_p=1$	$F_s=.15$	199,928
Sewage treatment	1	190,000	-	-	-	190,000
ปั๊มไปยัง Sewage (Pump to Sewage treatment)	2	1,700	3.38	1	$F_o=1$	11,492
Filter to sewage ขนาด 40 ฟุต <sup>2</sup>	2	11 x 1400	-	-	Field installa- tion factor=1.60	49,280
						6,094,182

<sup>1</sup>Storage tank cost, \$ = Base cost ( $F_d+F_m$ ) bare module factor

<sup>2</sup>Ibid, P. 133.

คากอสร้าง (Building 10% of Fixed Capital Investment) <sup>1</sup>	=	834,819
คาทอ (Piping 7% of Fixed Capital Investment) <sup>2</sup>	=	584,373
การะวาง (Freight on transportation 10% of Fixed Capital Investment)	=	<u>834,819</u>
Fixed Capital Investment	=	8,348,194
Contingencies and Contractors' fee <sup>3</sup> (15% of Fixed Capital Investment)	=	1,252,229
Working Capital (20% on Total Capital Investment) <sup>4</sup>	=	<u>2,400,105</u>
การลงทุนทั้งหมดในปี 2511 (Total Capital Investment in 1968)	=	<u>12,000,528</u>

จาก  $\frac{\text{การลงทุนทั้งหมดในปี 2522}}{\text{การลงทุนทั้งหมดในปี 2511}} = \frac{\text{ดัชนีราคาของโรงงานในปี 2522}}{\text{ดัชนีราคาของโรงงานในปี 2511}}$

$$\text{การลงทุนทั้งหมดในปี 2522} = \frac{238.7}{113.7} \times 12,000,528$$

การลงทุนทั้งหมดในการผลิตแอลกอฮอล์ 150,000 ลิตร

จากมันสำปะหลัง = 25,193,722 US\$

---

<sup>1</sup>Ibid, p. 113.

<sup>2</sup>Ibid, p. 111.

<sup>3</sup>Ibid, p. 116.

<sup>4</sup>Ibid, p. 95.

7.4 การคำนวณขนาดของโรงงานผลิตแอลกอฮอล์ 150,000 ลิตรต่อวัน จากข้าวโพค ใน การผลิตแอลกอฮอล์ 150,000 ลิตรต่อวัน ต้องใช้ข้าวโพควันละ 473 ตัน

หน่วย : ดอลลาร์ สหรัฐฯ

ชนิดของเครื่องมือ (type of Equipment)	จำนวน (หน่วย)	ราคา FOB ของ เครื่องมือ (base cost)	แฟคเตอร์ตัวคูณ bare module factor	แฟคเตอร์ตัวคูณ material design factor $F_m$	แฟคเตอร์ตัวคูณ design factor $F_d$	ราคา เครื่องมือ ในปี 2511
ถังเก็บข้าวโพค ขนาด 5000 ลบ.ม.	1	80,000	2.52	0	1	201,600
เครื่องชั่งแบบ dial (Weighing medium)	2	1,500	-	-	-	3,000
เครื่องบดแบบ <sup>1</sup> gyratory ขนาด 60 คันตอ ชม.	2	180 x 55 $F_1=180$	-	Field installa- tion factor=1.57		23,500
Elevator ขนาด <sup>2</sup> กว้าง 18" ยาว 100' (ใช้ belt conveyer)	2	20 x 450	-	Field installa- tion factor=1.69		30,420
Screen ขนาด <sup>3</sup> 100 ตารางฟุต	2	15 x 900	-	Field installa- tion factor=1.32		35,640
ปั้มน้ำขนาด 2030 คันตอวัน	2	2,700	3.38	1	$F_0=1$	18,252

<sup>1</sup>Ibid, p. 132.

<sup>2</sup>Ibid, p. 133.

<sup>3</sup>Ibid, p. 133.

ชนิดของเครื่องมือ (type of Equipment)	จำนวน (หน่วย)	ราคา FOB ของ เครื่องมือ (base cost)	แฟกเตอร์ตัวคูณ bare module factor	material factor	design factor	ราคา เครื่องมือ ในปี 2511
				$F_m$	$F_d$	
ถังผสมน้ำกับข้าวโพด ขนาด 36,700 แกลลอน 30 นาที	1	10,000	1.96	3.20	-	62,720
ถังคูลง (Cooking tank)	1	10,000	1.96	3.20	-	62,720
Cooking coil in tank จาก 85°F - 212°F	1	17,000	3.29	2.81	1 <sup>1</sup>	157,163
Cooking coil 200°F - 90°F	4	25,000	3.29	2.81	1	924,490
ถังสลายแป้งใช้เวลา 60 นาที (Saccharisation tank)	1	10,000	1.96	3.20	-	62,720
มีมสารละลายถึงถังหมัก ขนาด 278 ตัน/ชม.	2	3,000	3.38	1	$F_o=1$	20,280
เครื่องกรองขนาด 100 ตารางฟุต (Filter-Rotary Drum)	2	19 x 1400 $F_1=19$	-	Field installa- tion factor=1.60		85,120
ถังยีสต์ขนาด 10% ของ สารละลาย(ขนาด 250 ตัน/วัน) (Yeast tank)	1	14,000	2.52	2.20	1	112,896

<sup>1</sup>ราคาของ Heat Exchanger (Cooling coil in tank

$$= \text{Base cost } (F_d + F_p) F_m \times \text{bare module factor}$$



US\$

ค่างอสร้าง (Building 10% of Fixed Capital Investment)	=	874,039
ค่างวางท่อ (Piping 7% of Fixed Capital Investment)	=	611,827
ค่างระวาง (Freight on Transportation 10% of Fixed Capital Investment)	=	<u>874,039</u>
ต้นทุนคงที่ (Fixed Capital Investment)	=	8,740,397
ค่าความไม่แน่นอนและค่าธรรมเนียมในการทำสัญญา (การเสี่ยง)		
(Contingencies and contractors' fee 15% on Fixed Capital Investment)	=	1,311,059
Working Capital (20% on Total Capital Investment)	=	<u>2,512,864</u>
การลงทุนทั้งหมดผลิตแอลกอฮอล์ 150,000 ลิตรต่อวัน		
(Total Capital Investment)	=	<u>12,564,320</u>

จาก	<u>การลงทุนผลิตแอลกอฮอล์ในปี 2522</u>	=	<u>ดัชนีราคาของโรงงานในปี 2522</u>
	การลงทุนผลิตแอลกอฮอล์ในปี 2511		ดัชนีราคาของโรงงานในปี 2511
แทนค่า	การลงทุนผลิตแอลกอฮอล์ 150,000 ลิตรต่อวัน		
จากชาวโปค		=	$\frac{238.7}{113.7} \times 12,564,320$
		=	26,377,336.7 US\$

### ข. ต้นทุนแปรผัน

ต้นทุนแปรผันจะเปลี่ยนไปตามจำนวนหน่วยผลิตที่เพิ่มขึ้น เช่น ค่าวัสดุ จำนวนวัสดุจะไ้มากขึ้นถ้าผลิตมากขึ้น ค่าวัสดุจะสูงขึ้นด้วย

### 7.5 การหาต้นทุนแปรผันของการผลิตแอลกอฮอล์ 1,000 ลิตร จากกากน้ำตาล

กากน้ำตาล 1 ตัน สามารถผลิตแอลกอฮอล์ได้ ประมาณ 266 ลิตร

ดังนั้นกากน้ำตาล 3.76 ตัน สามารถผลิตแอลกอฮอล์ได้ 1,000 ลิตร

	US\$
กากน้ำตาล (3.76 ตัน ๆ ละ 77.5 ดอลลาร์ ฝรอ.)	= 292.17
สารเคมี-เอนไซม์ และการใช้ต่าง ๆ (Utilities Steam, Electricity, Water, Air, Fuel)	= 6.00
ค่าแรงงาน (Labor Cost -10% of total product cost)	= 48.40
ค่าบำรุง (Maintenance and repair 2% of fixed capital investment) <sup>1</sup>	= 7.02
ค่าประกัน (0.5% of Fixed Capital Investment)	= 1.75
ค่าภาษี (ลิตรละ \$ .05)	= 50.00
ค่าเสื่อมราคา (Depreciation -10 ปี)	= 35.11
ค่าใช้จ่ายในคานบริหาร (Administration Expenses 2% of Total produce cost)	= 9.68
Distribution Expenses (2% of total product cost)	= 9.68
การค้นคว้าวิจัยและพัฒนา (Research and Development 5% of total product cost)	= <u>24.20</u>
ต้นทุนการผลิตแอลกอฮอล์ 1,000 ลิตรจากกากน้ำตาล	= <u><u>484.01</u></u>

<sup>1</sup> ต้นทุนคงที่ของการผลิตแอลกอฮอล์ 150,000 ลิตร

ต่อวันจากกากน้ำตาลในปี 2522

$$= \frac{238.7}{113.7} \times 8,278,720$$

$$= 17,380,179 \text{ US\$}$$



## 7.6 การหาต้นทุนแปรผันของการผลิตแอลกอฮอล์ 1,000 ลิตรจากมันสำปะหลัง

มันสำปะหลัง 1 ตัน ผลิตแอลกอฮอล์ได้ 168 ลิตร

ดังนั้นมันสำปะหลัง 5.95 ตัน สามารถผลิตแอลกอฮอล์ได้ 1,000 ลิตร

	US\$
มันสำปะหลัง (5.95 ตัน ๆ ละ 53.5 ดอลลาร์ ทรอ.)	= 318.33
สารเคมี-เอนไซม์ และ การใช้อื่น (Utilities)	
(Utilities-Steam, Electricity, Water, Air, Fuel) =	60.00
ค่าแรงงาน (Labor cost 10% of total product cost) =	58.34
ค่าบำรุงรักษา (Maintenance and repair 2% of fixed capital investment) <sup>1</sup> =	7.08
ค่าประกัน (Insurance 0.5% of Fixed Capital Investment =	1.77
ค่าภาษี (ลิตรละ \$ 0.05) =	50.00
ค่าเสื่อมราคา (Depreciation คิด 10 ปี) =	35.40
ค่าใช้จ่ายในคานบริหาร (Administration Expenses 2% of Total product cost) =	11.66
Distribution Expenses (2% of total product cost) =	11.66
การค้นคว้าวิจัยและพัฒนา (Research and Development 5% of total product cost) =	<u>29.17</u>
ต้นทุนการผลิตแอลกอฮอล์ 150,000 ลิตรต่อวันจากมันสำปะหลัง =	<u><u>583.43</u></u>

<sup>1</sup> ต้นทุนคงที่ของการผลิตแอลกอฮอล์ 150,000 ลิตร

ต่อวันจากมันสำปะหลังในปี 2522

$$= \frac{238.7}{113.7} \times 8,348,194$$

$$= 17,526,031.51 \text{ US\$}$$

### 7.7 การหาต้นทุนแปรผันของการผลิตแอลกอฮอล์ 150,000 ลิตรต่อวันจากข้าวโพค

ข้าวโพค 1 ตัน สามารถผลิตแอลกอฮอล์ได้ประมาณ 316 ลิตร

ดังนั้น ข้าวโพค 3.16 ตัน ผลิตแอลกอฮอล์ได้ 1,000 ลิตร

	US\$
ข้าวโพค (3.16 ตัน ๆ ละ 120 คอลดาร์ สรอ.)	= 379.20
สารเคมี-เอนไซม์และการใช้อื่น ๆ (Utilities)	
(Utilities-Steam, Electricity, Water, Air, Fuel)	= 60.00
ค่าแรงงาน (Labor cost 10% of total product cost)	= 66.11
ค่าบำรุงรักษา (Maintenance and repair 2% of fixed capital investment) <sup>1</sup>	= 7.41
ค่าประกัน (Insurance 0.5% of fixed capital investment)	= 1.85
ค่าภาษี (Taxes \$ 0.05/litre of alc.)	= 50.00
ค่าเสื่อมราคา (Depreciation คิด 10 ปี)	= 37.07
ค่าใช้จ่ายในคานาบริหาร (Administration Expenses 2% of total product cost)	= 13.22
Distribution Expenses (2% of total product cost)	= 13.22
การค้นคว้าวิจัยและพัฒนา (Research and Development 5% of total product cost)	= <u>33.05</u>
ต้นทุนแปรผันของการผลิตแอลกอฮอล์ 1,000 ลิตรจากข้าวโพคในปี 22	= <u>661.15</u>

<sup>1</sup>ต้นทุนคงที่ของการผลิตแอลกอฮอล์ 150,000 ลิตรต่อวัน

$$\begin{aligned} \text{จากข้าวโพค ในปี 2522} &= \frac{238.7}{113.7} \times 8,740,397 \\ &= 18,349,414.63 \text{ US\$} \end{aligned}$$

## 7.8 สรุปการหาต้นทุนคงที่และต้นทุนแปรผัน

ก. ต้นทุนคงที่ของการผลิตแอลกอฮอล์ 150,000 ลิตรต่อวันในปี 2522

<u>จากกากน้ำตาล</u>	<u>ราคาเป็นดอลลาร์</u> ฝรอ.
ต้นทุนคงที่ของการผลิตแอลกอฮอล์จากกากน้ำตาล	= 17,380,179.00
ต้นทุนทั้งหมดของการผลิตแอลกอฮอล์จากกากน้ำตาล	= 24,984,059.00
 <u>จากมันสำปะหลัง</u>	
ต้นทุนคงที่ของการผลิตแอลกอฮอล์จากมันสำปะหลัง	= 17,526,031.51
ต้นทุนทั้งหมดของการผลิตแอลกอฮอล์จากมันสำปะหลัง	= 25,193,722.00
 <u>จากข้าวโพค</u>	
ต้นทุนคงที่ของการผลิตแอลกอฮอล์จากข้าวโพค	= 18,349,414.63
ต้นทุนทั้งหมดของการผลิตแอลกอฮอล์จากข้าวโพค	= 26,377,336.70

ข. ต้นทุนแปรผันของการผลิตแอลกอฮอล์ 1,000 ลิตรในปี 2522

<u>จากกากน้ำตาล</u>	
ต้นทุนการผลิตแอลกอฮอล์	= 484.01 ดอลลาร์ ฝรอ.
ต้นทุนของ <u>กากน้ำตาลเป็น 60.36 %</u> ของต้นทุนการผลิตแอลกอฮอล์	
 <u>จากมันสำปะหลัง</u>	
ต้นทุนการผลิตแอลกอฮอล์	= 583.43 ดอลลาร์ ฝรอ.
ต้นทุนของ <u>มันสำปะหลังเป็น 54.56 %</u> ของต้นทุนการผลิตแอลกอฮอล์	
 <u>จากข้าวโพค</u>	
ต้นทุนการผลิตแอลกอฮอล์	= 661.15 ดอลลาร์ ฝรอ.
ต้นทุนของ <u>ข้าวโพคเป็น 57.35 %</u> ของต้นทุนในการผลิตแอลกอฮอล์	