รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กมล สนธิเกษตริน และประเสริฐ ศรัทธาวรสิทธิ์. ประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์ บรรพ 1-6. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์นิติบรรณการ, 2535

ชุติมา จารุศิริพจน์, "การทดสอบสมรรถนะของฮีทไปป์ไร้วิกค์แบบทองแดงและฟรีออนเพื่อการออกแบบเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน," วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมเคมี, บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2533.

ชุมพล สุริยฉาย, "การออกแบบและสร้างฮีทไปป์," วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมเคมี, บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2526.

พิชัย ตั้งสถาพรพาณิชย์, "การสร้างและทดสอบสมรรถนะเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบฮีทไปป์และพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับคำนวณออกแบบ , "วิทยานิพนธ์ปริญญาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมเคมี, บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2529.

ปรีชา กอบเกื้อชัยพงษ์, "การสร้างและทดสอบสมรรถนะเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนแบบฮีทไปป์ที่อุณหภูมิต่ำ," วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีปิโตรเคมี, บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2533.

วันชัย โกมลภมร, "สมรรถนะของฮีทไปป์แบบไหลครบวงจร," วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมเคมี, บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530.

วิระ มาวิจักขณ์ และ แสงสันติ์ พานิช, การป้องกันบรรยากาศชั้นโอโซนของโลก, โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2533.

วิวัฒน์ ตัณฑะพานิชกุล, "การสร้างฮีทไปป์และการทดสอบสมรรถนะของฮีทไปป์, รายงาน ทุนอุดหนุนการวิจัยประเภทสาขาวิชาการ, สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2526.

สมใจ พิเชียรโสภณ, " การศึกษาเกี่ยวกับสมรรถนะและการสร้างแบบจำลองของฮีทไปป์," วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมเคมี, บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2526.

สุจินดา นิลจันทร์, "การจำลองแบบเชิงจลน์ของฮีทไปป์, " วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมเคมี, บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2529.

ภาษาอังกฤษ

Arthur, P. F., Heat Exchanger Design, 2nd ed., John Wiley & Sons, New York, 1989.

ASHRAE., ASHRAE handbook "Equipment Handbook", 1985.

———, ASHRAE Handbook "Faundamental", 1985

ASHRAE STANDARD., Method of Testing AIR-TO-AIR HEAT EXCHANGERS. Atlanta : The American Society of Heating, Refrigerating, and Air-Condition Engineers, Inc., 1978.

Bertoni, G., Kosnik, M., and McDonald, T.W., "Performance of a Two-Phase Thermosiphon Air-to-Air Heat Exchanger," ASHRAE Transactions, 91, Pt.2A, pp. 209-215 1985.

Bilegan, I. C., and D. Fetcu, "Performance Characteristics of Gravity-Assisted Aluminuim Extruded Heat Pipes, " 5th IHPC, pp. 89-94, 1983.

Busse, C. A., and J. E. Kemme, "Dry-out phenomena in gravity -assist heat pipes with capillary flow," Int. J. Heat Mass Transfer., 23, 643-654, 1980.

Casaraza, C., and E. Latrofa, "The geyser effects in a two-phase thermosyphon," Int. J. Heat Mass Transfer, 26, 933-941, 1983.

Chaudourne, S., "Modelization and optimization of heat pipe heat exchanger," 5th IHPC, pp. 53-58, 1983.

Chen, J. S., G. Reed, and C. L. Tien, " Reflux condensation in two-phase closed thermosyphon," Int. J. Heat Mass Transfer, 27, 1587-1594, 1984.

Chen, K. S., and Y. R. Chang, "Steady-state analysis of two -phase natural circulation loop," Int. J. Heat Mass Transfer, Vol. 31, No. 5, pp. 931-940, 1988.

Cheng, K. C., and C. A. Lee,"Heat transfer characteristics of a closed-loop two-phase thermosyphon system for solar collector applications," 5th IHPC, pp. 25-33, 1983.

Chi, S. W., Heat Pipe Theory and Practice: A Source book, Hemishere Publishing Corporation, Washington, 1976.

Chisholm, D., The Heat Pipe, Mill and Boon, London, 1971.

Dinh, K., "High Efficiency Air-Conditioner/Dehumidifier," U.S. Pat. 4,607,498, 1986.

Doughty, C., and K. Pruess, "A semianalytical solution for heat pipe effects near high-level nuclear waste packages buried in partially saturated geological media," Int. J. Mass Transfer, 31, 79-90, 1988.

Dunn, P., D. A. Reay, "Heat Pipes", Pergamon Press, Great Britain, 2nd ed., 1978.

Gaugler, R. S., "Heat Transfer Devices," U.S. Pat 2,350,348, 1944.

Gersey, Co., Shapiro, H. N., Pate, N. B., "Gravity-Assisted heat pipes using micro-fin tubes for Applications in air-to-air heat exchanger," ASHRAE Transactions, 96, Pt2., pp. 147-157, 1990.

Groll, M., and T. H. Spendel, "Thermal Behaviour of High Performance Closed Two-Phase Thermosyphons, "5th IHPC, pp. 1-6, 1983.

Grover, G. M., " Evaporation - Condensation Heat Transfer Device, " U.S. Pat 3,229,759, 1963.

Hahne, E., and U. Gross, "The Influence of the Inclination Angle on the Performance of a Close Two-phase Thermosyphon," 5th IHPC, pp. 125-136, 1983.

Hart, J. E., "A New Analysis of the Closed Loop Thermosyphon, " Int. J. Heat Mass Transfer, Vol. 27, No.1, pp. 125 -136, 1984.

Huang, B. J., and J. T. Tsuei, "A method of analysis for heat pipe heat exchangers, " Int. J. Heat Mass Transfer, 28, pp. 553-562, 1985.

Imura, H., K. Sasaguchi, and H. Kozai, "Critical heat flux in a closed two-phase thermosyphon, " Int.J. Heat Mass Transfer., 26, 1181-1188, 1983.

Larkin, B.S., Turnbull, J. E., and Gowe, R. S., 1975., "Thermosiphon Heat Exchanger for use in Animal Shelters," Can,Agric. Eng., 17:2 pp.85-89, Dec.

Lee, Y., and A. Bedrossian, "The characteristics of heat exchangers using heat pipe or thermosyphons, "Int. J. Heat Mass Transfer, 21, 221-229, 1987.

————, and B. R. Clements, "An analysis of heatexchangers using finned two phase closed thermosyphones, " 5th IHPC, pp. 133-140, 1983.

Luikov, A. V., and L. L. Vasislive, "Progress in heat pipe and porous heat exchanger technology, "Int. J. Heat Mass Transfer., 18, 177-190, 1975.

Kim, K. H., and Y. Lee, "A study on use of two-phase closed thermosyphons for latent heat storage system," 5th IHPC, pp. 40-45, 1983.

Kobayashi, K., T. Yamamoto, T. Kuroki, and K. Nagata, "Heat Transfer Performance of a Two-Phase Closed Thermosyphon," 5th IHPC, pp. 36-42, 1983.

Krishnan, K. N., and K. S. Rao, "Analysis and heat pipe heat exchanger," 5th IHPC, pp. 152-156, 1983.

Mathur, G.D., "Indirect Evaporative Cooling using Two-Phase Thermosiphon Loop Heat Exchangers, "ASHRAE Transactions, 96, Pt.1, pp. 1241-1244, 1990.

———— , and McDonald., T.W., "Evaporator Performance of Finned Air-to-Air Two-Phase Thermosiphon Loop Heat Exchangers," ASHRAE Transactions, 93, pt.2, pp. 247 -257., 1987.

———— , "Evaporator Performance of Two-Phase Thermosiphon Loop Heat Exchangers Under Constant Heat Flux Boudary Conditions," ASHRAE Transactions, 94, Pt.1, pp. 404-411, 1988.

———— ,"Simulation Program for a Two-Phase Thermosiphon-Loop Heat Exchanger," ASHRAE Transactions, 92, Pt.2, pp. 473-485, 1986.

———— , Ge, D., and McDonald, T.W., "Hysteresis in Two -Phase Thermosiphon Loop Heat Exchangers," ASHRAE Transactions, 93, pt.2, pp. 275-281, 1987.

Mertol, A., T. Place, and T. Webster, "Detailed loop model (DLM) analysis of liquid solar thermosiphons with heat excangers.", Int. J. Heat Mass Transfer., 27,367 -386, 1981.

Negishi, K., and T. Sawada, "Heat transfer performance of an inclined two-phase closed thermosyphon," Int.J. Heat Mass Transfer., 26, 1207-1213, 1983.

Ozisik, M. N., Heat Transfer, McGraw-Hill, 1985.

Prenger, C. F., "Performance Limits of Gravity-Assisted Heat Pipe," 5th IHPC, pp. 2-6, 1983.

————, and J. E. Kemme, "Performance limits of Gravity-Assist Heat Pipes with Simple Wick Structures," 5th IHPC, pp. 137-146, 1983.

Ramos, E., M. Sen, and C. Trevino, "A Steady-state analysis for variable area one- and two-phase thermosyphon loops," Int. J. Heat Mass Transfer, Vol. 28, No. 9, pp. 1711-1719, 1985.

Raza, S., and McDonald, T.W., "Effect of Unequal Evaporator Heating and Charge Distribution on the Performance of a two-Phase Thermosiphon Loop Heat Exchanger," ASHRAE Transactions, 90, Pt, 24, pp.431-440, 1984.

Scofield, C.M., "The Heat Pipe used for Dry Evaporative Cooling," ASHRAE Transactions, 92, Pt.2A, pp. 371-381, 1986.

Shibayama, S., and S. Morooka, "Study on a heat pipe," Int. J. Heat Mass Transfer., 23, 1003-1013, 1980.

Shimizu, Y., and Y. H. Mori, "Evaporation of snigle liquid in an immiscible liquid at elevated pressures: experimental study with n-pentance and R 113 drops in water," Int. J. Heat Mass Transfer., 31, pp. 1843 -1851, 1988.

Shiraishi, M., K. Kikuchi, and T. Yamanishi, "Investigation of Heat Transfer Characteristics of a Two-Phase Closed Thermosyphon," 5th IHPC, pp. 95-104, 1983.

Stauder, F.A., and McDonald. T.W., "Experimental Study of a Two-Phase Thermosiphon-Loop Heat Exchanger, "ASHRAE Transactions, 92, Pt.2A, pp. 486-496, 1986.

Sun, K. H., and C. L. Tien, "Thermal performance characteristics of heat pipes," Int. J. Heat Mass Transfer., 18, 363-380, 1987.

Terrestrial Applications Technology Utilization Division. Heat pipe Assisted Air Conditioning. NASA Applications Engineering Program , NASA Headquaters , Washington, D.C. ——.

Tien, C. L., and A. R. Rohani, "Analysis of the effects of vapor pressure drop on heat pipe performance," Int. J. Heat Mass Transfer., 17, 61-67, 1974.

Vasilvev, L. L., "Low-temperature heat pipes," 5th IHPC, pp. 2-10, 1983.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก

หน่วยเปรียบเทียบและค่าคงที่ต่างๆ

1. Acceleration
   1 ft/s^2 = 0.3048 m/s^2
   1 m/s^2 = 3.2808 ft/s^2

2. Area
   1 in^2 = 6.4516 cm^2
   1 in^2 = 6.4516 × 10^{-4} m^2
   1 ft^2 = 929 cm^2
   1 ft^2 = 0.0929 m^2
   1 m^2 = 10.764 ft^2

3. Density
   1 lb/in^3 = 27.680 g/cm^3
   1 lb/in^3 = 27.680 × 10^3 kg/m^3
   1 lb/ft^3 = 16.019 kg/m^3
   1 kg/m^3 = 0.06243 lb/ft^3
   1 $slug/ft^3$ = 515.38 kg/m^3
   1 $lb \cdot mol/ft^3$ = 16.019 $kg \cdot mol/m^3$
   1 $kg \cdot mol/m^3$ = 0.06243 $lb \cdot mol/ft^3$

4. Diffusivity (heat, mass, momentum)
   1 ft^2/s = 0.0929 m^2/s
   1 ft^2/h = 0.2581 cm^2/s
   1 ft^2/h = 0.2581 × 10^{-4} m^2/s
   1 m^2/s = 10.7639 ft^2/h
   1 cm^2/s = 3.8745 ft^2/h

5. Energy, heat, power
   1 J = 1 W·s = 1 N·m
   1 J = 10^7 erg
   1 Btu = 1055.04 J
   1 Btu = 1055.04 W·s
   1 Btu = 1055.04 N·m
   1 Btu = 252 cal
   1 Btu = 0.252 kcal
   1 Btu = 778.161 ft·lbf
   1 Btu/h = 0.2931 W
   1 Btu/h = 0.2931 × 10^{-3} kW
   1 Btu/h = 3.93 × 10^{-4} hp
   1 cal = 4.1868 J (or W·s or N·m)
   1 cal = 3.968 × 10^{-3} Btu
   1 kcal = 3.968 Btu
   1 hp = 550 ft·lbf/s
   1 hp = 745.7 W = 745.7 N·m/s
   1 Wh = 3.413 Btu
   1 kWh = 3413 Btu

6. Heat capacity, heat per unit mass, specific heat
   1 Btu/(h·°F) = 0.5274 W/°C
   1 W/°C = 1.8961 Btu/(h·°F)
   1 Btu/lb = 2325.9 J/kg
   1 Btu/lb = 2.3259 kJ/kg
   1 Btu/(lb·°F) = 4186.69 J/(kg·°C)
   1 Btu/(lb·°F) = 4.18669 kJ/(kg·°C) [or J/(g·°C)]
   1 Btu/(lb·°F) = 1 cal/(g·°C) = 1 kcal/(kg·°C)

7. Heat flux
   1 Btu/(h·ft^2) = 3.1537 W/m^2
   1 Btu/(h·ft^2) = 3.1537 × 10^{-3} kW/m^2
   1 W/m^2 = 0.31709 Btu/(h·ft^2)

8. Heat generation rate
   1 Btu/(h·ft^3) = 10.35 W/m^3
   1 Btu/(h·ft^3) = 8.9 kcal/(h·m^3)
   1 W/m^3 = 0.0966 Btu/(h·ft^3)

9. Heat transfer coefficient
   1 Btu/(h·ft^2·°F) = 5.677 $W/(m^2 \cdot °C)$
   1 Btu/(h·ft^2·°F) = 5.677 × 10^{-4} $W/(cm^2 \cdot °C)$
   1 $W/(m^2 \cdot °C)$ = 0.1761 Btu/(h·ft^2·°F)
   1 Btu/(h·ft^2·°F) = 4.882 kcal/(h·m^2·°C)

10. Length
    1 Å = 10^{-8} cm
    1 Å = 10^{-10} m
    1 μm = 10^{-3} mm
    1 μm = 10^{-4} cm
    1 μm = 10^{-6} m
    1 in = 2.54 cm
    1 in = 2.54 × 10^{-2} m
    1 ft = 0.3048 m
    1 m = 3.2808 ft
    1 mi = 1609.34 m
    1 mi = 5280 ft
    1 light year = 9.46 × 10^{15} m

11. Mass
    1 oz = 28.35 g
    1 lb = 16 oz
    1 lb = 453.6 g
    1 lb = 0.4536 kg
    1 kg = 2.2046 lb
    1 g = 15.432 g
    1 slug = 32.1739 lb
    1 t (metric) = 1000 kg
    1 t (metric) = 2205 lb
    1 ton (short) = 2000 lb
    1 ton (long) = 2240 lb

12. Mass flux
    1 $lb \cdot mol/(ft^2 \cdot h)$ = 1.3563 × 10^{-3} $kg \cdot mol/(m^2 \cdot s)$
    1 $kg \cdot mol/(m^2 \cdot s)$ = 737.3 $lb \cdot mol/(ft^2 \cdot h)$
    1 $lb/(ft^2 \cdot h)$ = 1.3563 × 10^{-3} $kg/(m^2 \cdot s)$
    1 $lb/(ft^2 \cdot s)$ = 4.882 $kg/(m^2 \cdot s)$
    1 $kg/(m^2 \cdot s)$ = 737.3 $lb/(ft^2 \cdot h)$
    1 $kg/(m^2 \cdot s)$ = 0.2048 $lb/(ft^2 \cdot s)$

13. Pressure, force
    1 N = 1 $kg \cdot m/s^2$
    1 N = 0.22481 lbf
    1 N = 7.2333 pdl
    1 N = 10^5 dyn
    1 lbf = 32.174 $ft \cdot lb/s^2$
    1 lbf = 4.4482 N
    1 lbf = 4.4482 $kg \cdot m/s^2$
    1 lbf = 32.1739 pdl
    1 lbf/in^2 ≡ 1 psi = 6894.76 N/m^2
    1 lbf/ft^2 = 47.880 N/m^2
    1 bar = 10^5 N/m^2 = 10^5 Pa
    1 atm = 14.696 lbf/in^2
    1 atm = 2116.2 lbf/ft^2
    1 atm = 1.0132 × 10^5 N/m^2
    1 atm = 1.0132 bar
    1 Pa = 1 N/m^2

14. Specific heat
    1 Btu/(lb·°F) = 1 kcal/(kg·°C) = 1 cal/(g·°C)
    1 Btu/(lb·°F) = 4186.69 J/(kg·°C) [or W·s/(kg·°C)]
    1 Btu/(lb·°F) = 4.18669 J/(g·K) [or W·s/(g·°C)]
    1 J/(g·°C) = 0.23885 Btu/(lb·°F) [cal/(g·°C) or kcal/(kg·°C)]

15. Speed
    1 ft/s = 0.3048 m/s
    1 m/s = 3.2808 ft/s
    1 mi/h = 1.4667 ft/s
    1 mi/h = 0.44704 m/s

16. Surface tension
    1 lbf/ft = 14.5937 N/m
    1 N/m = 0.068529 lbf/ft

17. Temperature
    1 K = 1.8°R
    $T(°F) = 1.8(K - 273) + 32$

    $$T(K) = \frac{1}{1.8}(°F - 32) + 273$$

    $$T(°C) = \frac{1}{1.8}(°R - 492)$$

    $\Delta T(°C) = \Delta T(°F)/1.8$

18. Thermal conductivity
    1 Btu/(h·ft·°F) = 1.7303 W/(m·°C)
    1 Btu/(h·ft·°F) = 1.7303 × 10^{-2} W/(cm·°C)
    1 Btu/(h·ft·°F) = 0.4132 cal/(s·m·°C)
    1 W/(m·°C) = 0.5779 Btu/(h·ft·°F)
    1 W/(cm·°C) = 57.79 Btu/(h·ft·°F)

19. Thermal resistance
    1 h·°F/Btu = 1.896°C/W
    1°C/W = 0.528 h·°F/Btu

20. Viscosity
    1 P = 1 g/(cm·s)
    1 P = 10^2 cP
    1 P = 241.9 lb/(ft·h)
    1 cP = 2.419 lb/(ft·h)
    1 lb/(ft·s) = 1.4882 kg/(m·s)
    1 lb/(ft·s) = 14.882 P
    1 lb/(ft·s) = 1488.2 cP
    1 lb/(ft·h) = 0.4134 × 10^{-3} kg/(m·s)
    1 lb/(ft·h) = 0.4134 × 10^{-2} P
    1 lb/(ft·h) = 0.4134 cP

21. Volume
    1 in^3 = 16.387 cm^3
    1 cm^3 = 0.06102 in^3
    1 oz (U.S. fluid) = 29.573 cm^3
    1 ft^3 = 0.0283168 m^3
    1 ft^3 = 28.3168 liters
    1 ft^3 = 7.4805 gal (U.S.)
    1 m^3 = 35.315 ft^3
    1 gal (U.S.) = 3.7854 liters
    1 gal (U.S.) = 3.7854 × 10^{-3} m^3
    1 gal (U.S.) = 0.13368 ft^3

Constants	
g_c = gravitational acceleration conversion factor	= 32.1739 ft·lb/(lbf·s^2) = 4.1697 × 10^8 ft·lb/(lbf·h^2) = 1 g·cm/(dyn·s^2) = 1 kg·m/(N·s^2) = 1 lb·ft/(pdl·s^2) = 1 slug·ft/(lbf·s^2)
J = mechanical equivalent of heat	= 778.16 ft·lbf/Btu
$\mathscr{R}$ = gas constant	= 1544 ft·lbf/(lb·mol·°R) = 0.730 ft^3·atm/(lb·mol·°R) = 0.08205 m^3·atm/(kg·mol·K) = 8.314 J/(g·mol·K) = 8.314 N·m/(g·mol·K) = 8314 N·m/(kg·mol·K) = 1.987 cal/(g·mol·K)
σ = Stefan-Boltzmann constant	= 0.1714 × 10^{-8} Btu/(h·ft^2·°R^4) = 5.6697 × 10^{-8} W/(m^2·K^4)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ค.1 คุณสมบัติวัสดุท่อ

Physical properties of metals

Metal	Melting point °C	Properties at 20°C				Thermal conductivity k, W/(m·°C)								
		ρ, $\frac{kg}{m^3}$	c_p, $\frac{kJ}{kg \cdot °C}$	k, $\frac{W}{m \cdot °C}$	α, $\frac{m^2}{s} \times 10^5$	−100°C	0°C	100°C	200°C	300°C	400°C	600°C	800°C	1000°C
Aluminum														
Pure	660	2,707	0.896	204	8.418	215	202	206	215	228	249			
Al-Cu (Duralumin), 94–96% Al, 3–5% Cu, trace Mg		2,787	0.883	164	6.676	126	159	182	194					
Al-Si (Silumin, copper-bearing), 86.5% Al, 1% Cu		2,659	0.867	137	5.933	119	137	144	152	161				
Al-Si (Alusil), 78–80% Al, 20–22% Si		2,627	0.854	161	7.172	144	157	168	175	178				
Al-Mg-Si, 97% Al, 1% Mg, 1% Si, 1% Mn		2,707	0.892	177	7.311		175	189	204					
Beryllium	1277	1,850	1.825	200	5.92									
Bismuth	272	9,780	0.122	7.86	0.66									
Cadmium	321	8,650	0.231	96.8	4.84									
Copper														
Pure	1085	8,954	0.3831	386	11.234	407	386	379	374	369	363	353		
Aluminum bronze 95% Cu, 5% Al		8,666	0.410	83	2.330									
Bronze 75% Cu, 25% Sn		8.666	0.343	26	0.859									
Red brass 85% Cu, 9% Sn, 6% Zn		8.714	0.385	61	1.804		59	71						

ตารางนี้ได้มาจากหนังสือ ... ของ ...

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข.2 คุณสมบัติของของไหลใช้งาน

METHANOL

Temp. °C	Latent Heat kJ/kg	Liquid Density kg/m^3	Vapour Density kg/m^3	Liquid Thermal Conductivity W/m^oC	Liquid Viscos. cP	Vapour Viscos. $cP \times 10^2$	Vapour Press. Bar	Vapour Specific Heat kJ/kg^oC	Liquid Surface Tension $N/m \times 10^2$
-50	1194	843.5	0.01	0.210	1.700	0.72	0.01	1.20	3.26
-30	1187	833.5	0.01	0.208	1.300	0.78	0.02	1.27	2.95
-10	1182	818.7	0.04	0.206	0.945	0.85	0.04	1.34	2.63
10	1175	800.5	0.12	0.204	0.701	0.91	0.10	1.40	2.36
30	1155	782.0	0.31	0.203	0.521	0.98	0.25	1.47	2.18
50	1125	764.1	0.77	0.202	0.399	1.04	0.55	1.54	2.01
70	1085	746.2	1.47	0.201	0.314	1.11	1.31	1.61	1.85
90	1035	724.4	3.01	0.199	0.259	1.19	2.69	1.79	1.66
110	980	703.6	5.64	0.197	0.211	1.26	4.98	1.92	1.46
130	920	685.2	9.81	0.195	0.166	1.31	7.86	1.92	1.25
150	850	653.2	15.90	0.193	0.138	1.38	8.94	1.92	1.04

ACETONE

°C	kJ/kg	kg/m^3	kg/m^3	W/m^oC	cP	$cP \times 10^2$	Bar	kJ/kg^oC	$N/m \times 10^2$
-40	660.0	860.0	0.03	0.200	0.800	0.68	0.01	2.00	3.10
-20	615.6	845.0	0.10	0.189	0.500	0.73	0.03	2.06	2.76
0	564.0	812.0	0.26	0.183	0.395	0.78	0.10	2.11	2.62
20	552.0	790.0	0.64	0.181	0.323	0.82	0.27	2.16	2.37
40	536.0	768.0	1.05	0.175	0.269	0.86	0.60	2.22	2.12
60	517.0	744.0	2.37	0.168	0.226	0.90	1.15	2.28	1.86
80	495.0	719.0	4.30	0.160	0.192	0.95	2.15	2.34	1.62
100	472.0	689.6	6.94	0.148	0.170	0.98	4.43	2.39	1.34
120	426.1	660.3	11.02	0.135	0.148	0.99	6.70	2.45	1.07
140	394.4	631.8	18.61	0.126	0.132	1.03	10.49	2.50	0.81

FREON 11

Temp. °C	Latent Heat kJ/kg	Liquid Density kg/m^3	Vapour Density kg/m^3	Liquid Thermal Conductivity W/m^oC	Liquid Viscos. cP	Vapour Viscos. $cPx10^2$	Vapour Press. Bar	Vapour Specific Heat kJ/kg^oC	Liquid Surface Tension $N/mx10^2$
-60	211.9	1672	0.04	0.121	1.19	0.86	0.02	0.476	2.95
-40	204.0	1622	0.04	0.115	0.98	0.88	0.05	0.497	2.70
-20	196.8	1578	1.04	0.111	0.70	0.95	0.16	0.516	2.40
0	190.0	1533	2.59	0.108	0.55	1.01	0.42	0.532	2.18
20	183.4	1487	5.38	0.100	0.44	1.08	0.93	0.546	1.92
40	175.6	1439	10.07	0.097	0.37	1.14	1.82	0.561	1.66
60	167.5	1389	16.85	0.094	0.32	1.20	3.14	0.576	1.40
80	159.0	1334	30.56	0.089	0.28	1.25	5.85	0.590	1.14
100	146.9	1265	49.04	0.076	0.25	1.31	9.53	0.607	0.90
120	134.4	1194	67.53	0.064	0.23	1.37	13.21	0.623	0.63
140	117.0	1105	110.66	0.055	0.22	1.49	18.92	0.646	0.37

Surface Tension R-22

Temperature t °C	Surface Tension σ dyn/cm
−50	20.7
−40	18.7
−30	16.8
−20	15.0
−10	13.2
0	11.5
10	9.9
20	8.3
25	7.5
30	6.8
40	5.4
50	4.1
60	2.9
70	1.9
80	0.9
90	0.2
96.15	0.0

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

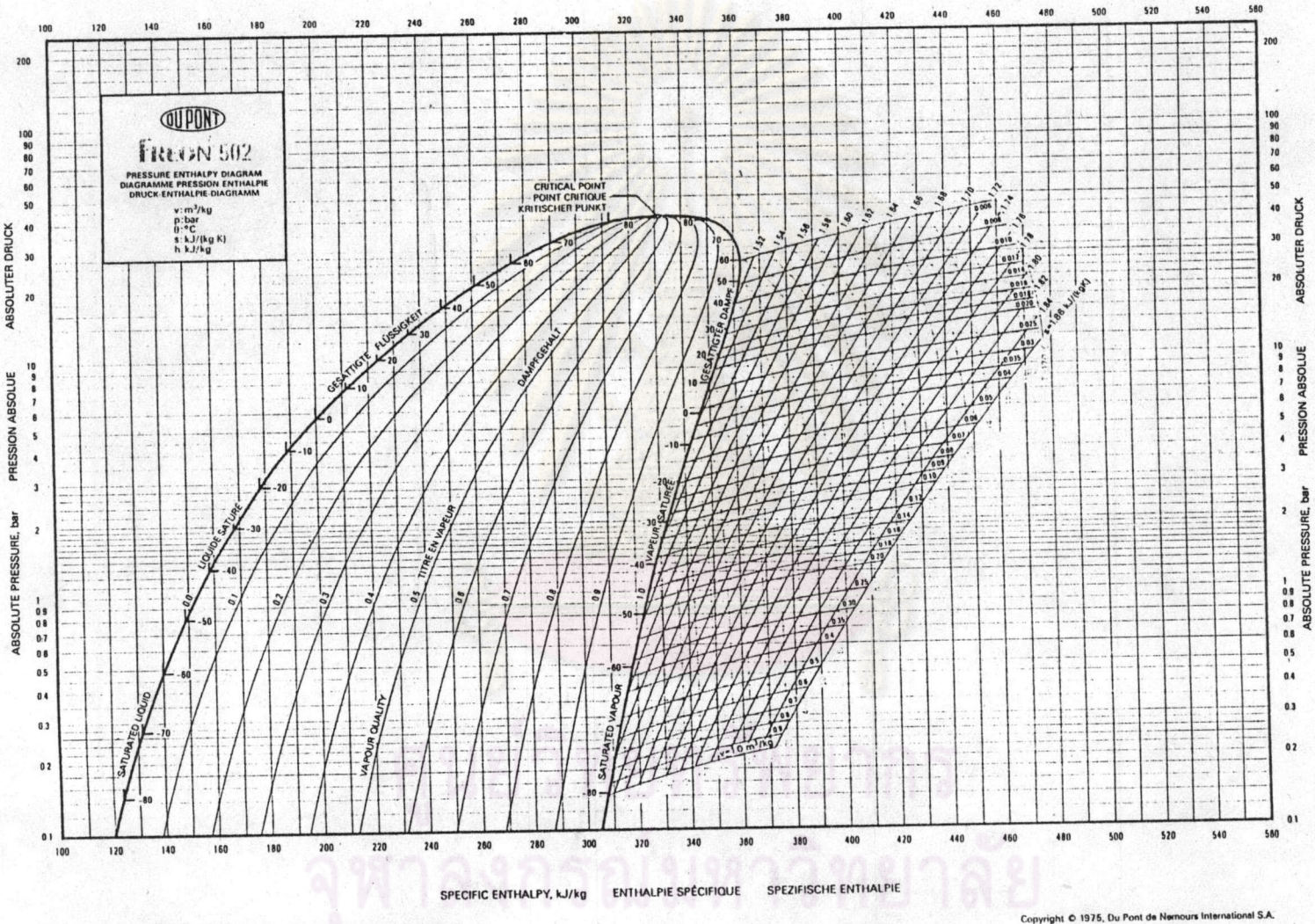
Viscosity of Saturated Liquid **R-22**

Temperature t °C	Viscosity η' cP
−100	0.6991
− 90	0.6189
− 80	0.5478
− 70	0.4851
− 60	0.4301
− 50	0.3822
− 40	0.3405
− 30	0.3046
− 20	0.2736
− 10	0.2469
0	0.2239
10	0.2040
20	0.1864
25	0.1783
30	0.1705
40	0.1558

Viscosity of Vapour at 1 atm **R-22**

Temperature t °C	Viscosity $10^4\,\eta_1$ P
− 40	1.051
− 30	1.066
− 20	1.092
− 10	1.125
0	1.164
10	1.208
20	1.253
25	1.276
30	1.300
40	1.346
50	1.392
60	1.435
70	1.477
80	1.517
90	1.555
100	1.592
110	1.628
120	1.664
130	1.701
140	1.741
150	1.785

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



Pressure-Enthalpy Diagram for Refrigerant 22

Refrigerant 22 (Chlorodifluoromethane) Properties of Saturated Liquid and Saturated Vapor

Temp C	Pressure MPA	Volume Vapor m³/kg	Density Liquid kg/m³	Enthalpy Liquid kJ/kg	Enthalpy Vapor kJ/kg	Entropy Liquid kJ/kg K	Entropy Vapor kJ/kg K
-90	0.004748	3.6939	1542.8	98.575	364.20	0.55032	2.0006
-85	0.007084	2.5394	1529.9	104.54	366.63	0.58246	1.9754
-80	0.010308	1.7883	1516.	110.42	369.06	0.61326	1.9524
-75	0.014662	1.2870	1503.6	116.21	371.49	0.64284	1.9312
-70	0.020424	0.94477	1490.3	121.92	373.91	0.67132	1.9117
-65	0.027914	0.70609	1476.7	127.58	376.32	0.69879	1.8938
-60	0.037491	0.53641	1463.1	133.18	378.72	0.72535	1.8773
-55	0.049556	0.41362	1449.2	138.74	381.10	0.75109	1.8621
-50	0.064549	0.32330	1435.2	144.27	383.45	0.77610	1.8479
-45	0.082947	0.25586	1421.0	149.77	385.77	0.80044	1.8348
-40.82	0.101325	0.21223	1408.9	154.37	387.69	0.82034	1.8246
-40	0.10527	0.20480	1406.5	155.26	388.06	0.82419	1.8227
-38	0.11542	0.18790	1400.7	157.46	388.96	0.83354	1.8180
-36	0.12632	0.17268	1394.8	159.66	389.86	0.84281	1.8135
-34	0.13801	0.15894	1388.9	161.86	390.75	0.85200	1.8091
-32	0.15053	0.14651	1382.9	164.06	391.64	0.86113	1.8049
-30	0.16391	0.13524	1376.9	166.26	392.52	0.87018	1.8007
-28	0.17821	0.12502	1370.9	168.46	393.39	0.87917	1.7967
-26	0.19346	0.11573	1364.8	170.67	394.25	0.88810	1.7927
-24	0.20969	0.10726	1358.7	172.89	395.10	0.89697	1.7889
-22	0.22696	0.09954	1352.6	175.10	395.95	0.90579	1.7851
-20	0.24531	0.09249	1346.4	177.33	396.79	0.91455	1.7815
-18	0.26477	0.08603	1340.1	179.56	397.62	0.92327	1.7779
-16	0.28540	0.08012	1333.8	181.79	398.43	0.93194	1.7744
-14	0.30724	0.07470	1327.5	184.04	399.24	0.94057	1.7710
-12	0.33034	0.06971	1321.1	186.29	400.04	0.94916	1.7677
-10	0.35474	0.06513	1314.6	188.55	400.83	0.95771	1.7644
-8	0.38049	0.06090	1308.1	190.82	401.61	0.96623	1.7612
-6	0.40763	0.05701	1301.5	193.10	402.37	0.97471	1.7581
-4	0.43622	0.05341	1294.9	195.39	403.12	0.98317	1.7550
-2	0.46630	0.05008	1288.2	197.69	403.87	0.99160	1.7520
0	0.49792	0.04700	1281.5	200.00	404.59	1.0000	1.7490
2	0.53113	0.04415	1274.7	202.32	405.31	1.0084	1.7461
4	0.56599	0.04150	1267.8	204.66	406.01	1.0167	1.7432
6	0.60254	0.03904	1260.8	207.01	406.70	1.0251	1.7404
8	0.64083	0.03675	1253.8	209.37	407.37	1.0334	1.7376
10	0.68091	0.03462	1246.7	211.74	408.03	1.0417	1.7349
12	0.72285	0.03263	1239.5	214.13	408.67	1.0500	1.7322
14	0.76668	0.03078	1232.3	216.54	409.29	1.0583	1.7295
16	0.81246	0.02905	1224.9	218.96	409.90	1.0665	1.7269
18	0.86025	0.02743	1217.5	221.40	410.49	1.0748	1.7243
20	0.91009	0.02592	1210.0	223.85	411.06	1.0831	1.7217
22	0.96205	0.02451	1202.4	226.32	411.61	1.0913	1.7191
24	1.0162	0.02318	1194.6	228.80	412.14	1.0996	1.7165
26	1.0725	0.02193	1186.8	231.31	412.65	1.1078	1.7140
28	1.1312	0.02076	1178.9	233.83	413.13	1.1160	1.7114
30	1.1921	0.01967	1170.8	236.38	413.60	1.1243	1.7089
32	1.2555	0.01863	1162.6	238.94	414.03	1.1325	1.7063
34	1.3213	0.01766	1154.3	241.52	414.45	1.1408	1.7038
36	1.3896	0.01674	1145.9	244.13	414.83	1.1490	1.7012
38	1.4605	0.01588	1137.3	246.75	415.19	1.1573	1.6987
40	1.5340	0.01506	1128.6	249.40	415.52	1.1656	1.6961
42	1.6102	0.01429	1119.7	252.07	415.82	1.1739	1.6934
44	1.6892	0.01356	1110.6	254.77	416.08	1.1822	1.6908
46	1.7710	0.01287	1101.4	257.49	416.31	1.1905	1.6881
48	1.8556	0.01221	1091.9	260.24	416.50	1.1989	1.6854
50	1.9432	0.01159	1082.3	263.02	416.65	1.2072	1.6826
52	2.0339	0.01101	1072.4	265.83	416.75	1.2156	1.6798
54	2.1276	0.01045	1062.3	268.67	416.81	1.2241	1.6769
56	2.2244	0.009915	1051.9	271.55	416.83	1.2326	1.6739
58	2.3245	0.009409	1041.3	274.46	416.79	1.2411	1.6709
60	2.4279	0.008927	1030.3	277.41	416.69	1.2497	1.6677
65	2.7015	0.007816	1001.3	284.98	416.16	1.2714	1.6594
70	2.9975	0.006819	969.68	292.88	415.14	1.2937	1.6500
75	3.3175	0.005917	934.38	301.22	413.46	1.3169	1.6393
80	3.6633	0.005086	893.89	310.18	410.88	1.3414	1.6265
85	4.0370	0.004301	845.17	320.13	406.90	1.3681	1.6104
90	4.4413	0.003517	780.60	331.96	400.28	1.3996	1.5877
95	4.8808	0.002547	660.94	350.67	384.95	1.4490	1.5421
*96.15	4.988	0.00195	513.	368.1	368.1	1.496	1.496

*Critical Point

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Solubility of water in liquid refrigerants in parts per million by weight

Temp. °C	FREON 11	FREON 12	FREON 13B1	FREON 22	FREON 113	FREON 114	FREON 500	FREON 502
−40	4	1,7	2	120	–	2	48	40
−30	7,4	3,5	4,6	186	7,3	4,6	77	65
−20	13	7	8,4	280	13	8,7	117	104
−10	23	14	18	423	23	16	179	160
0	37	26	32	603	37	27	256	239
+10	57	45	57	830	57	45	360	339
+20	87	74	93	1120	87	72	493	472
+30	130	118	146	1480	130	111	655	649
+40	180	178	220	1900	180	160	850	860

Effect of FREON compounds on plastics at room temperature

Plastic	FREON 11		FREON 12		FREON 13B1		FREON 22		FREON 113		FREON 114	
	S	W	S	W	S	W	S	W	S	W	S	W
DELRIN* acetal resin	0	0	1	2	0	0	3	2	0	−1	0	0
Cellulose acetate	0	0	0	13	1	0	—	—	0	0	—	0
Cellulose nitrate	1	−2	0	0	—	—	—	—	0	1	—	0
Chlorotrifluoroethylene polymer	0-3	—	2	—	—	—	1	—	0	0	—	0
LUCITE* acrylic resin	0	0	0	0	0	0	D	−1	0	0	1	−1
MYLAR* polyester film	—	—	—	—	0	−1	—	—	—	—	—	—
Nylon (ZYTEL* 101)	0	0	0	0	—	—	1	1	0	0-5	0	0
Phenol formaldehyde resin	0	0	0	0	—	—	—	—	0	0	—	—
Polyethylene	6	1	1	0	3	0	2	0	2	1	1	—
Polyethylene, linear	—	—	—	—	1	0	1	0	2	9	—	—
Polypropylene	—	—	—	—	1,9	1,4	—	—	—	—	—	—
Polystyrene	D	—	0	2	—	—	—	—	0	0	—	—
Polyvinyl alcohol	0-3	0	−1	0	1	−5	—	—	0	0	—	—
Polyvinyl chloride	0	10	0	0	0	−3	—	—	0	0	—	—
Polyvinylidene chloride	0-3	0	0	0	2	0	4	—	0	0	—	—
TEFLON* PTFE fluorocarbon resin	0	0	0	3	2	1	1	0	0	0	—	—

S = Maximum percent linear swell when submerged in liquid phase.
D = Disintegrated.

W = Percent increase in weight after drying in air for about two weeks.
— = Not tested.

Swelling of Elastomers in Liquid Refrigerants at Room Temperature[14]

Refrigerant		Linear Swell, Percent							
No.	Name	Buna N	Buna S (GR-S)	Butyl (GR-1)	Natural Rubber	Neoprene GN	Thiokol FA	VITon B	Silicone
11	Trichlorofluoromethane	6	21	41	23	17	2	6	38
12	Dichlorodifluoromethane	2	3	6	6	0	1	9	—
13	Chlorotrifluoromethane	1	1	0	1	0	0	4	—
13B1	Bromotrifluoromethane	1	1	2	1	2	—	7	—
21	Dichlorofluoromethane	48	49	24	34	28	28	22	—
22	Chlorodifluoromethane	26	4	1	6	2	4	20	20
30	Methylene Chloride	52	26	23	34	37	59	—	—
40	Methyl Chloride	35	20	16	26	22	11	—	—
113	Trichlorotrifluoroethane	1	9	21	17	3	1	7	34
114	Dichlorotetrafluoroethane	0	2	2	0	2	0	9	—
502	R22 and 115 (48.8/51.2% by mass)	7	3	—	4	1	—	—	—
600	Butane	1	8	20	16	3	0	—	—

Relative Safety of Refrigerants

Refrigerant		ANSI/ ASHRAE 15-1978 Safety Code Group	Underwriters Laboratories Group Classification	Explosive Limits in Air, % by Volume
No.	Name			
50	Methane	3[a]	5b	4.9 to 15.0
14	Tetrafluoromethane	1[a]	6[a]	Nonflammable
1150	Etnylene	3[a]	5b	3.0 to 25.0
744A	Nitrous Oxide			Nonflammable
13	Chlorotrifluoromethane	1	6	Nonflammable
170	Ethane	3	5b[a]	3.3 to 10.6
744	Carbon Dioxide	1	5[a]	Nonflammable
13B1	Bromotrifluoromethane	1[a]	6	Nonflammable
290	Propane	3	5b[a]	2.3 to 7.3
502	...	1	5a	Nonflammable
22	Chlorodifluoromethane	1	5a[b]	Nonflammable
717	Ammonia	2	2[a]	16.0 to 25.0
500	...	1	5a	Nonflammable
152a	Difluoroethane	...	...	5.1 to 17.1
12	Dichlorodifluoromethane	1	6[a]	Nonflammable

[a]Underwriters Laboratories Report MH-2375.
[b]Underwriters Laboratories Report MH-3134.
[c]Underwriters Laboratories Report MH-2630.

Refrigerant		ANSI B9.1 - 1971 Safety Code Group	Underwriters Laboratories Group Classification	Explosive Limits in Air, % by Volume
No.	Name			
505	...	...	5[c]	Nonflammable
40	Methyl Chloride	2	4[a]	8.1 to 17.2
506	...	...	5[c]	Nonflammable
600a	Isobutane	3	5b	1.8 to 8.4
764	Sulfur Dioxide	2	1[a]	Nonflammable
600	Butane	3	5[a]	1.6 to 6.5
114	Dichlorotetrafluoroethane	1	6[a]	Nonflammable
21	Dichlorofluoromethane	1	4-5[c]	Nonflammable
160	Ethyl Chloride	2	4a[a]	3.7 to 12.0
11	Trichlorofluoromethane	1	5[a]	Nonflammable
611	Methyl Formate	2	3[a]	4.5 to 20.0
30	Methylene Chloride	1	4a[a]	Nonflammable
113	Trichlorotrifluoroethane	1	4–5[d]	Nonflammable
1130	Dichloroethylene	2	4[a]	5.6 to 11.4

[d]Underwriters Laboratories Report MH-3072.
[c]Underwriters Laboratories Report MH-6138.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารเคมีที่มีพิธีสารมอนทรีออลควบคุมอยู่

ผลิตภัณฑ์	สัญญลักษณ์เคมี formula	แหล่งที่ใช้	ประสิทธิภาพในการทำลายโอโซน	ประสิทธิภาพในการทำให้อุณหภูมิของโลกสูงขึ้น
CFC-11	CCl_3F	Foaming agent Refrigeration Cleaning Aerosols	1.0	1.0
CFC-12	CCl_2F_2	Refrigeration Foaming agent Aerosols	0.9-1.0	2.8-3.4
CFC-113	CCl_2FCClF_2	Cleaning Refrigeration Foaming agent	0.8-0.9	1.3-1.4
CFC-114	$CClF_2CClF_2$	Refrigeration Foaming agent Aerosols	0.6-0.8	3.7-4.1
CFC-115	$CClF_2CF_3$	Refrigeration	0.3-0.5	7.4-7.6
Halon-1301	CF_3Br	Fire fighting	7.8-13.2	
Halon 1211	CF_2ClBr	Fire fighting	2.2-3.0	
Halon 2402		Fire fighting	5.0-6.2	

สารเคมีที่ทำลายบรรยากาศชั้นโอโซนอื่น ๆ

Carbon tetrachloride	CCl_4	Cleaning	1.0-1.2	0.34-0.35
Methyl chloroform	CH_3CCl_3	Cleaning	0.10-0.16	0.022-0.026

สารทดแทน CFCs

HCFC-22	$CHClF_2$	Refrigerant	0.04-0.06	0.32-0.37
HCFC-123	$CHCl_2CF_3$	Refrigerant Foaming agent Cleaning	0.013-0.022	0.017-0.020
HFC-134a	CH_2FCF_3	Refrigeration	0	0.24-0.29

แหล่งข้อมูล : UNEP SYNTHESIS REPORT (พฤศจิกายน 2532)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข.3 คุณสมบัติอากาศ

Physical properties of gases at atmospheric pressure

T, K	ρ, $\frac{kg}{m^3}$	c_p, $\frac{kJ}{kg \cdot °C}$	μ, $\frac{kg}{m \cdot s}$	ν, $\frac{m^2}{s}$ $\times 10^6$	k, $\frac{W}{m \cdot K}$	α, $\frac{m^2}{s}$ $\times 10^4$	Pr
Air							
100	3.6010	1.0266	0.6924×10^{-5}	1.923	0.009246	0.02501	0.770
150	2.3675	1.0099	1.0283	4.343	0.013735	0.05745	0.753
200	1.7684	1.0061	1.3289	7.490	0.01809	0.10165	0.739
250	1.4128	1.0053	1.488	9.49	0.02227	0.13161	0.722
300	1.1774	1.0057	1.983	15.68	0.02624	0.22160	0.708
350	0.9980	1 0090	2.075	20.76	0.03003	0.2983	0.697
400	0.8826	1.0140	2.286	25.90	0.03365	0.3760	0.689
450	0.7833	1.0207	2.484	28.86	0.03707	0.4222	0.683
500	0.7048	1.0295	2.671	37.90	0.04038	0.5564	0.680
550	0.6423	1.0392	2.848	44.34	0.04360	0.6532	0.680
600	0.5879	1.0551	3.018	51.34	0.04659	0.7512	0.680
650	0.5430	1.0635	3.177	58.51	0.04953	0.8578	0.682
700	0.5030	1.0752	3.332	66.25	0.05230	0.9672	0.684
750	0.4709	1.0856	3.481	73.91	0.05509	1.0774	0.686
800	0.4405	1.0978	3.625	82.29	0.05779	1.1951	0.689
850	0.4149	1.1095	3.765	90.75	0.06028	1.3097	0.692
900	0.3925	1.1212	3.899	99.3	0.06279	1.4271	0.696
950	0.3716	1.1321	4.023	108.2	0.06525	1.5510	0.699
1000	0.3524	1.1417	4.152	117.8	0.06752	1.6779	0.702
1100	0.3204	1.160	4.44	138.6	0.0732	1.969	0.704
1200	0.2947	1.179	4.69	159.1	0.0782	2.251	0.707
1300	0.2707	1.197	4.93	182.1	0.0837	2.583	0.705
1400	0.2515	1.214	5.17	205.5	0.0891	2.920	0.705
1500	0.2355	1.230	5.40	229.1	0.0946	3.262	0.705
1600	0.2211	1.248	5.63	254.5	0.100	3.609	0.705
1700	0.2082	1.267	5.85	280.5	0.105	3.977	0.705

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค

การประเมินค่าใช้จ่ายต่างๆ และตัวอย่างการวิเคราะห์ทางด้านการเงิน

ค.1 ตารางแสดงค่าใช้จ่ายต่างๆ

ตารางที่ ค.1 เงินลงทุนค่าที่ดินและสิ่งก่อสร้างในระยะเวลา 2 ปีแรก

รายการ	จำนวน	ราคา/หน่วย	ราคา
	(ไร่)	(บาท/ไร่)	(บาท)
1. ค่าที่ดิน	3.5	1,500,000	5,250,000
2. อาคารและสิ่งก่อสร้าง	(ตรม.)	(บาท/ตรม.)	(บาท)
2.1 อาคารโรงงาน	1,600	6,000	9,600,000
2.2 อาคารสำนักงาน (2 ชั้น)	600	10,000	6,000,000
3. อื่นๆ เช่น รั้ว ลานจอดรถ สนามหญ้า เป็นต้น			1,000,000
รวม			21,850,000

ตารางที่ ค.2 เงินลงทุนค่าครุภัณฑ์และเครื่องใช้สำนักงาน

รายการ	หน่วย	ราคา/หน่วย	รวม
1. โต๊ะทำงานพร้อมเก้าอี้	20	6,200	124,000
2. โต๊ะประชุมพร้อมเก้าอี้	1	27,400	27,400
3. โต๊ะเขียนแบบพร้อมเก้าอี้	1	17,500	17,500
4. ชุดคอมพิวเตอร์ (พร้อม เครื่องพิมพ์ โต๊ะ เก้าอี้)	1	100,000	100,000
5. ตู้เอกสาร	6	4,800	28,800
6. โทรศัพท์	6	1,500	9,000
7. โทรสาร	1	36,000	36,000
8. เครื่องถ่ายเอกสาร	1	92,000	92,000
9. เครื่องตอกบัตร	1	15,000	15,000
10. เครื่องทำน้ำเย็น	3	10,000	30,000
11. เครื่องปรับอากาศ (ประมาณ 10 ตัน)		300,000	300,000
12. ชุดรับแขก		25,000	25,000
13. อุปกรณ์ในห้องประชุมอบรม(เช่น ระบบเสียง ฯ)		100,000	100,000
14. อุปกรณ์ในห้องพยาบาล		5,000	5,000
รวมเป็นเงิน (บาท)			909,700

ตารางที่ ค.3 เครื่องจักรและอุปกรณ์การผลิต

รายการ	หน่วย	ราคา/หน่วย	รวม
1. ชุดยึดและตัดท่อ	1	204,405	204,405
1.1 เครื่องยึดท่อ			
1.2 เครื่องตัดท่อ			
2. ชุดตัดและปั๊มแผ่นฟิน	2	720,000	1,440,000
2.1 เครื่องตัดแบ่ง			
2.2 เครื่องปั๊มแผ่นฟิน			
3. ชุดทำเพลทและโครงประกอบ	2	600,000	1,200,000
3.1 เครื่องตัด			
3.2 เครื่องปั๊ม (เจาะ)			
3.3 เครื่องพับ			
4. เครื่องทำฝาปิดท่อ	1	66,000	66,000
5. เครื่องตัดท่อทองแดง	1	104,405	104,405
6. เครื่องขยายปลายท่อทองแดง			
6.1 ใช้ภายในโรงงาน	5	2,000	10,000
6.2 ใช้นอกโรงงาน	5	2,000	10,000
7. เครื่องเจาะท่อ	2	50,000	100,000
8. เครื่องอัดขยายท่อทองแดงกับฟิน	1	500,000	500,000
9. เครื่องตัดท่อทองแดง			
9.1 ใช้ภายในโรงงาน	5	8,000	40,000
9.2 ใช้นอกโรงงาน	5	8,000	40,000
10. ชุดเชื่อมแก๊ส (ถังอะซิเทลีน+ออกซิเจน+ชุดหัวเชื่อม)			
10.1 ใช้ภายในโรงงาน	9	7,000	63,000
10.2 ใช้นอกโรงงาน	5	7,000	35,000
11. เครื่องปั๊มสุญญากาศ	1	30,000	30,000
12. ชุดทำสุญญากาศและเติมของไหลใช้งาน			
12.1 ใช้ภายในโรงงาน	4	40,000	160,000
12.2 ใช้นอกโรงงาน	4	40,000	160,000
13. ชุดล้างทำความสะอาด	1	40,000	40,000
14. ชุดทดสอบรั่ว			
14.1 ใช้ภายในโรงงาน	1	20,000	20,000
14.2 ใช้นอกโรงงาน	5	2,000	10,000
15. ชุดทดสอบมาตรฐานผลิตภัณฑ์	1	300,000	300,000
16. โต๊ะที่ใช้เชื่อม	5	5,000	25,000
17. โต๊ะทำงานหัวหน้า	3	3,000	9,000
18. เครื่องอัดอากาศ	1	50,000	50,000

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค.3 เครื่องจักรและอุปกรณ์การผลิต (ต่อ)

รายการ	หน่วย	ราคา/หน่วย	รวม
19. อุปกรณ์พ่นสี	1	30,000	30,000
20. พัดลม	1	8,000	8,000
21. ถังไนโตรเจน	4	2,000	8,000
22. ยานพาหนะ			
22.1 รถกระบะสี่ล้อเล็ก	1	300,000	300,000
22.2 รถกระบะหกล้อช่วงสั้น	1	420,000	420,000
22.3 รถยกและรถเข็น	1	150,000	150,000
รวม			5,532,810

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค.4 ค่าใช้จ่ายระหว่างดำเนินการผลิต 100% ปีแรก (ต่อปี)

1. ค่าวัตถุดิบ รายการ	ราคา/เครื่อง	ชนิดมาตรฐาน 1,500 เครื่อง	ชนิดแยกส่วนประกอบ 1,500 เครื่อง	รวม 3,000 เครื่อง
1.1 ท่อทองแดง				
3/8"	2,000	3,000,000	3,000,000	6,000,000
7/8"	2,500	3,750,000	3,750,000	7,500,000
1/2"	1,500	2,250,000	2,250,000	4,500,000
1.2 แผ่นอลูมิเนียม	200	300,000	300,000	600,000
1.3 แผ่นเหล็กชุบสังกะสี	350	525,000	525,000	1,050,000
1.4 ฉนวนกันความร้อน	300	450,000	450,000	900,000
1.5 โบลต์และนัต	50	75,000	75,000	150,000
1.6 ฟรีออน-22	700	1,050,000	1,050,000	2,100,000
1.7 สี	100	150,000	150,000	300,000
1.8 ไตรคลอโรเอทธิลีน	50	75,000	75,000	150,000
1.9 ลวดเชื่อมเงิน	200	300,000	300,000	600,000
1.10 ก๊าซออกซิเจน+อะซิเทลีน	200	300,000	300,000	600,000
1.11 น้ำยาตรวจรั่ว	20	30,000	30,000	60,000
1.12 ก๊าซไนโตรเจน	60	90,000	90,000	180,000
1.13 วัสดุในการติดตั้งเครื่อง				
1. วัสดุท่อ	20,000	-	30,000,000	30,000,000
2. ฉนวนกันความร้อน	5,000	-	7,500,000	7,500,000
รวมเป็นเงิน		12,345,000	49,845,000	62,190,000

2. เงินเดือนค่าจ้างแรงงาน รายการ	จำนวน	อัตราเงินเดือน	รวม
เงินค่าจ้างแรงงานส่วนการผลิต			
- ผู้จัดการฝ่ายผลิต	1	40,000	480,000
- หัวหน้าส่วนผลิต	1	25,000	300,000
- หัวหน้าส่วนวิศวกรรม	1	25,000	300,000
- พนักงานส่วนวิศวกรรม	3	7,000	252,000
- พนักงานส่วนผลิต	40	7,000	3,360,000
รวมส่วนการผลิต	46		4,692,000

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค.4 ค่าใช้จ่ายระหว่างดำเนินการผลิต 100% ปีแรก (ต่อปี) (ต่อ)

2. เงินเดือนค่าจ้างแรงงาน รายการ	จำนวน	อัตราเงินเดือน	รวม
เงินเดือนค่าจ้างแรงงานส่วนบริหารงานอื่นๆ			
- ผู้จัดการทั่วไป	1	50,000	600,000
- ผู้จัดการฝ่ายสำนักงาน	1	40,000	480,000
- หัวหน้าแผนกบุคคล	1	25,000	300,000
- หัวหน้าแผนกการตลาด	1	25,000	300,000
- หัวหน้าแผนกการเงิน	1	25,000	300,000
- พนักงานส่วนบุคคล	1	7,000	84,000
- พนักงานฝ่ายตลาด	5	7,000	420,000
- พนักงานฝ่ายการเงิน	1	7,000	84,000
- พนักงานทำความสะอาด	2	4,000	96,000
- ยามรักษาความปลอดภัย	3	4,000	144,000
รวมส่วนบริหารงานอื่นๆ	17		2,808,000
รวมเงินเดือนทั้งหมด	63		7,500,000

3. ค่าใช้จ่ายในโรงงาน รายการ	จำนวนเงิน
3.1 ค่าเสื่อมราคาและเงินหักล้าง	1,615,714
3.2 ค่าน้ำประปา (2 % วัตถุดิบ)	1,243,800
3.3 ค่าไฟฟ้า (10 % วัตถุดิบ)	6,219,000
3.4 ค่าบำรุงรักษาเครื่องจักร (5 % ราคาเครื่องจักร)	276,641
รวมเป็นเงิน	9,355,154

4. ค่าใช้จ่ายบริหารงานอื่นๆ รายการ	จำนวนเงิน
4.1 ค่าประกันภัย (1 % ทรัพย์สินถาวรยกเว้นที่ดิน)	230,425
4.2 ค่าสวัสดิการพนักงาน (10 % เงินเดือน)	750,000
4.3 ค่าซ่อมแซมสิ่งก่อสร้าง (1 % มูลค่าสิ่งก่อสร้าง)	166,000
4.4 ค่าใช้จ่ายอื่นๆ (3 % ค่าใช้จ่ายระหว่างดำเนินการผลิต)	2,480,152
เช่น ค่าใช้จ่ายในการขายและจัดจำหน่าย	
รวมเป็นเงิน	3,626,577

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค.5 การประมาณต้นทุนการผลิตต่อเครื่อง เต็มกำลังการผลิต ปีแรก

รายการ ชนิดผลิตภัณฑ์	ราคาต้นทุนการผลิตต่อเครื่อง	
	ชนิดมาตรฐาน (บาท)	ชนิดแยกส่วนประกอบ (บาท)
1. ค่าวัตถุดิบ	8,230	33,230
2. ค่าแรงงาน	2,500	2,500
3. ค่าใช้จ่ายภายในโรงงาน	3,116	3,116
4. ค่าใช้จ่ายบริหารงานอื่นๆ	1,209	1,209
5. ค่าดอกเบี้ยเงินกู้	1,083	1,083
รวมเงิน	15,057	40,057

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ค.2 การประเมินค่าใช้จ่ายต่างๆ ในการดำเนินการผลิต

ค.2.1 ค่าใช้จ่ายภายในโรงงาน

1. ค่าแรงงานฝ่ายผลิต เป็นค่าใช้จ่ายของแรงงานในส่วนที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการผลิต ซึ่งมีบุคลากรจำนวน 46 คน ในปีแรกของการผลิตประเมินไว้เป็นจำนวนเงิน 4,692,000 บาท และในปีต่อมาจะมีอัตราการเพิ่มร้อยละ 5 ต่อปี

2. ค่าสวัสดิการของฝ่ายผลิต เป็นค่าสวัสดิการของแรงงานฝ่ายผลิต โดยกำหนดว่าต้องเสียค่าใช้จ่ายในส่วนของค่าสวัสดิการ ร้อยละ 10 ของค่าแรงงาน ซึ่งในปีแรกของการผลิตต้องเสียค่าใช้จ่ายในส่วนนี้เป็นจำนวนเงิน 469,200 บาท

3. ค่าบำรุงรักษาเครื่องจักร เป็นค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงเครื่องจักรอุปกรณ์การผลิต (รวมยานพาหนะ) ได้ประเมินไว้ ร้อยละ 5 ของเครื่องจักรอุปกรณ์การผลิต (5,532,810 บาท) ซึ่งคิดเป็นจำนวนเงิน 276,641 บาท ในปีแรกของการผลิต ในปีต่อมามีอัตราการเพิ่ม ร้อยละ 5 ต่อปี

4. ค่าวัตถุดิบ เป็นค่าใช้จ่ายที่แปรเปลี่ยนไปตามกำลังการผลิต มูลค่าของวัตถุดิบที่ได้ประเมินไว้ในปีแรกที่มีอัตราเต็มกำลังการผลิตนั้น เป็นจำนวนเงิน 62,190,000 บาท แต่เนื่องจากปีแรกของการผลิตมีกำลังการผลิตเท่ากับ ร้อยละ 60 ของเต็มกำลังการผลิต ดังนั้น มูลค่าของวัตถุดิบในปีแรกของการผลิต เท่ากับ 37,314,000 บาท และในแต่ละปีมีอัตราการเพิ่ม (เงินเฟ้อ) ร้อยละ 5 ต่อปี

5. ค่าไฟฟ้าและน้ำประปา เป็นค่าใช้จ่ายในส่วนที่เกี่ยวกับค่าไฟฟ้าและน้ำประปา ทั้งหมดที่ใช้ภายในโครงการ แต่เนื่องจากส่วนใหญ่จะใช้อยู่ในส่วนการผลิต ดังนั้นในที่นี้ได้ประเมินว่าจะต้องเสียค่าไฟฟ้า ร้อยละ 10 ของวัตถุดิบและค่าน้ำประปา ร้อยละ 2 ของวัตถุดิบ ดังนั้นในปีแรกของการผลิต ต้องเสียค่าไฟฟ้าจำนวนเงิน 3,731,400 บาท และเสียค่าน้ำประปา 746,280 บาท

ค.2.2 ค่าใช้จ่ายในส่วนการบริหารงานอื่นๆ

1. ค่าแรงงาน เป็นค่าใช้จ่ายของแรงงานในส่วนอื่นๆที่ไม่เกี่ยวข้องกับการผลิต ซึ่งมีบุคลากรจำนวน 17 คน ในปีแรกของการผลิตประเมินไว้เป็นจำนวนเงิน 2,808,000 บาท และในปีต่อมาจะมีอัตราการเพิ่มร้อยละ 5 ต่อปี

2. ค่าสวัสดิการ เป็นค่าสวัสดิการของแรงงานในส่วนที่ไม่เกี่ยวข้องกับการผลิต โดยกำหนดว่าต้องเสียค่าใช้จ่ายในส่วนของค่าสวัสดิการ ร้อยละ 10 ของค่าแรงงาน ในปีแรกของการผลิตต้องเสียค่าใช้จ่ายในส่วนนี้เป็นจำนวนเงิน 280,800 บาท

3. ค่าประกันภัย เป็นค่าใช้จ่ายที่ต้องเสียค่าเบี้ยประกันทุกปีของการประกันอัคคีภัยและประกันอุบัติเหตุของยานยนต์ โดยได้ประเมินไว้ ร้อยละ 1 ของทรัพย์สินถาวร (รวมยานพาหนะ) ยกเว้นที่ดิน (23,042,510 บาท) ดังนั้นต้องเสียค่าประกันภัย เป็นจำนวนเงิน 230,425 บาทเท่ากันทุกปี นับจากเริ่มการผลิต

4. ค่าซ่อมแซมสิ่งก่อสร้าง เป็นค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมสิ่งก่อสร้างต่างๆ อาทิเช่น ตัวอาคารโรงงาน คลังเก็บสินค้า อาคารสำนักงาน และอื่นๆ ได้ประเมินไว้ ร้อยละ 1 ของมูลค่าสิ่งก่อสร้าง (16,600,000 บาท) ซึ่งคิดเป็นจำนวนเงิน 166,000 บาท ในปีแรกของการผลิต ในปีต่อมามีอัตราการเพิ่ม ร้อยละ 5 ต่อปี

5. ค่าใช้จ่ายในการบริหารงานอื่นๆ เป็นค่าใช้จ่ายทั่วไปในด้านการบริหารอื่นๆ เช่น ค่าบริหารในการขาย ค่าจัดจำหน่าย (น้ำมันรถยนต์) ค่าเครื่องเขียน ฯลฯ โดยประเมินไว้ ร้อยละ 5 ของค่าใช้จ่ายระหว่างดำเนินการผลิต คิดเป็นจำนวนเงิน 2,480,152 บาท ในปีต่อมามีอัตราการเพิ่ม ร้อยละ 5 ต่อปี

ค.2.3 ค่าเสื่อมราคาและเงินหักล้าง

ค่าเสื่อมราคา เป็นค่าใช้จ่ายส่วนหนึ่งของค่าใช้จ่ายคงที่ ซึ่งจะต้องจ่ายทุกปีในระหว่างดำเนินการผลิตของโครงการ โดยกำหนดว่าเมื่อหมดอายุการใช้

งานให้มีมูลค่าซาก (salvage value) เป็น ศูนย์ (การคิดเป็นแบบเส้นตรง)

ตัวอย่างการคำนวณ

กำหนดให้ P = อาคารสำนักงานและโรงงาน

= 15,600,000 บาท

L = มูลค่าซาก = 0

N = อายุการใช้งาน = 20 ปี

ดังนั้น ค่าเสื่อมราคาต่อปี = (P-L)/N

= (15,600,000 - 0)/20

= 780,000 บาทต่อปี

รายละเอียดของค่าเสื่อมราคา (ต่อปี) มีดังนี้

รายการ	อายุการใช้งาน (ปี)	ค่าเสื่อมราคา (บาท)
- อาคารสำนักงานและโรงงาน	20	780,000
- เครื่องจักรและอุปกรณ์การผลิต	10	466,281
- ครุภัณฑ์และเครื่องใช้สำนักงาน	10	90,970
- ยานพาหนะ เช่น รถยนต์	10	87,000
- สิ่งก่อสร้างอื่นๆ เช่น ถนน รั้ว ลานจอดรถ	20	50,000
รวมเป็นเงิน		1,474,251

เงินหักล้าง (Amotization) ของค่าใช้จ่ายก่อนดำเนินการ (1,414,626 บาท) โดยกำหนดว่าจะถูกหักล้างหมดภายใน 10 ปี ดังนั้นเงินหักล้างจึงเท่ากับ 141,463 บาทต่อปี

ดังนั้น เงินค่าเสื่อมราคาและเงินหักล้าง เท่ากับ 1615714 บาทต่อปี

ค.2.4 ดอกเบี้ยเงินกู้เป็นค่าใช้จ่ายในระหว่างดำเนินการผลิตชนิดหนึ่ง ซึ่งได้กล่าวแล้วในบทที่ 5 แล้ว

ค.3 ตัวอย่างการวิเคราะห์ผลตอบแทน

การวิเคราะห์ผลตอบแทน จะกระทำได้ 2 วิธี คือ การวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป LOTUS กับการวิเคราะห์ใช้เครื่องคิดเลข ผลที่ได้จะใกล้เคียงกัน

ค.3.1 การวิเคราะห์โดยใช้งบกระแสเงินสด

1. การคำนวณหามูลค่าปัจจุบัน (NPV)

จากตารางที่ ค.6 จะเห็นได้ว่ามูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการเท่ากับ 60,005,819 บาท ซึ่งเท่ากับการหาโดยใช้โปรแกรม LOTUS (ใช้อัตราส่วนลดร้อยละ 13 ต่อปี)

2. การหาอัตราผลตอบแทน (IRR)

<u>อัตราผลตอบแทนรวมของโครงการ</u>

จากตารางที่ ค.7 จะเห็นได้ว่าถ้าใช้อัตราส่วนลด (r) ร้อยละ 30 จะให้มูลค่าปัจจุบันของเงินสดไหลเข้ารวม เท่ากับ 33,564,707 บาท และมูลค่าปัจจุบันของเงินลงทุน เท่ากับ 29,686,246 บาท ดังนั้นมูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการเท่ากับ 33,564,707 - 29,686,246 = 3,878,461 บาท

ถ้าใช้อัตราส่วนลด (r) ร้อยละ 35 จะให้มูลค่าปัจจุบันของเงินสดไหลเข้ารวม เท่ากับ 25,098,862 บาท และมูลค่าปัจจุบันของเงินลงทุน เท่ากับ

27,543,510 บาท ดังนั้นมูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการเท่ากับ 25,098,862 - 27,543,510 = -2,444,648 บาท

ดังนั้นแสดงว่า อัตราส่วนลดที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันของเงินสดไหลเข้าเท่ากับมูลค่าปัจจุบันของเงินลงทุนอยู่ในช่วงร้อยละ 30 ถึงร้อยละ 35 ซึ่งสามารถหาค่าของอัตราส่วนลด (r) โดยวิธี INTERPOLATION ได้ดังนี้

$$r = \text{อัตราส่วนลดต่ำสุด} + \text{ผลต่างอัตราส่วนลด} \left(\frac{\text{มูลค่าปัจจุบันสุทธิตัวต่ำ}}{\text{ผลต่างมูลค่าปัจจุบันสุทธิ}}\right)$$

ดังนั้น

$$r = 30 + (35-30)\frac{3,878,461}{(3,878,461-(-2,444,648))}$$

$$= 33.1$$

นั่นคืออัตราผลตอบแทนของโครงการ เท่ากับ ร้อยละ 33.1

การคำนวณด้วยโปรแกรม LOTUS เท่ากับ ร้อยละ 32.8

<u>อัตราผลตอบแทนผู้ถือหุ้น</u>

จากตารางที่ ค.8 จะเห็นได้ว่าถ้าใช้อัตราส่วนลด (r) ร้อยละ 45 จะให้มูลค่าปัจจุบันของเงินสดไหลเข้ารวม เท่ากับ 12,261,845 บาท และมูลค่าปัจจุบันของเงินลงทุน เท่ากับ 12,011,716 บาท ดังนั้นมูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการเท่ากับ 12,261,845 - 12,011,716 = 250,129 บาท

ถ้าใช้อัตราส่วนลด (r) ร้อยละ 50 จะให้มูลค่าปัจจุบันของเงินสดไหลเข้ารวม เท่ากับ 9,765,683 บาท และมูลค่าปัจจุบันของเงินลงทุน เท่ากับ

11,236,856 บาท ดังนั้นมูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการเท่ากับ 9,765,683 - 11,236,856 = -1,471,173 บาท

ดังนั้นแสดงว่า อัตราส่วนลดที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันของเงินสดไหลเข้าเท่ากับมูลค่าปัจจุบันของเงินลงทุนอยู่ในช่วงร้อยละ 45 ถึงร้อยละ 50 ซึ่งสามารถหาค่าของอัตราส่วนลด (r) โดยวิธี INTERPOLATION ได้ดังนี้

$$r = 45 + (50-45)\frac{250,129}{(250,129-(-1,471,173))}$$

$$= 45.7$$

นั่นคืออัตราผลตอบแทนของผู้ถือหุ้น เท่ากับ ร้อยละ 45.7
การคำนวณโดยใช้โปรแกรม LOTUS เท่ากับ ร้อยละ 45.6

3. ระยะเวลาคืนทุน (PP)

จากตารางที่ ค.9 ถ้าพิจารณาดุลเมื่อสิ้นปีของมูลค่าปัจจุบันรวมของกระแสเงินสด พบว่ามูลค่าปัจจุบันรวมมีค่าเป็นศูนย์ในช่วงปีที่ 7 และปีที่ 8 (มูลค่าปัจจุบันรวมเป็นศูนย์ หมายถึงจุดที่คุ้มกับการลงทุน) นั่นหมายถึงว่าระยะเวลาของการคืนทุนจะอยู่ระหว่างปีที่ 7 และปีที่ 8 ซึ่งสามารถหาได้ดังนี้

$$\text{ระยะเวลาคืนทุน} = 7+(8-7)\frac{(1,006,271)}{(6,619,413-1,006,271)}$$

$$= 7.18$$

หรือ = 7 ปี 2 เดือน

ดังนั้น ระยะเวลาคืนทุนของโครงการ เท่ากับ 7 ปี 2 เดือน นับจากเริ่มโครงการ หรือ ระยะเวลาคืนทุนของโครงการ เท่ากับ 5 ปี 2 เดือน นับจากเริ่มการผลิต

แต่ถ้าคิดระยะคืนทุนเบื้องต้นโดยที่ไม่ต้องเทียบเป็นมูลค่าปัจจุบันแล้ว ระยะ เวลาคืนทุนของโครงการ เท่ากับ 5.8 ปี นับจากเริ่มโครงการ หรือ 3.8 ปี นับจากเริ่มการผลิต

ค.3.2 การวิเคราะห์โดยใช้งบกำไรขาดทุน

จากผลการคำนวณดังที่ได้กล่าวมาแล้ว จะเห็นได้ว่าการคำนวณปกติ กับการคำนวณด้วยโปรแกรม LOTUS ให้ผลใกล้เคียงกัน ดังนั้นเพื่อความรวดเร็ว การวิเคราะห์โดยใช้งบกำไรขาดทุน จะคำนวณโดยใช้โปรแกรม LOTUS และผลที่ได้จะอยู่ในตารางที่ ค.10 และ ตารางที่ ค.11

ค.4 ตัวอย่างการวิเคราะห์ความไวของโครงการ

ในการวิเคราะห์ความไวของโครงการ เพื่อความสะดวกและรวดเร็วได้ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป LOTUS ช่วยในการคำนวณหามูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) ในกรณีที่มีการเปลี่ยนแปลงตัวแปรต่างๆ ดังตารางที่ ค.12 ถึง ตารางที่ ค.17

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค.6 งบกระแสเงินสดใช้ในการหามูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการ

(หน่วย : บาท)

ระยะ	ก่อสร้าง		เริ่มดำเนินการ				เต็มกำลังการผลิต			
ปี	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
โปรแกรมการผลิต (ร้อยละ)	0	0	60	80	100	100	100	100	100	100
มูลค่าการขาย	-	-	63,373,140	88,722,396	116,448,145	122,270,552	128,384,080	134,803,284	141,543,448	148,620,620
เงินลงทุนของโครงการ	565,850	49,434,150	-	-	-	-	-	-	-	-
ต้นทุนดำเนินการเงินสด	-	-	53,194,898	70,470,209	89,340,641	93,796,152	98,474,438	103,386,638	108,544,449	113,960,150
ชำระดอกเบี้ยเงินกู้	-	-	3,250,000	2,925,000	2,600,000	2,275,000	1,950,000	1,625,000	1,300,000	975,000
ชำระเงินต้น	-	-	2,500,000	2,500,000	2,500,000	2,500,000	2,500,000	2,500,000	2,500,000	2,500,000
ภาษีเงินได้นิติบุคคล	-	-	1,593,759	4,113,442	6,867,537	7,375,106	7,903,178	8,452,779	9,024,986	9,620,927
กระแสเงินสดสุทธิในแต่ละปี	-565,850	-49,434,150	2,834,484	8,713,745	15,139,967	16,324,294	17,556,463	18,838,866	20,174,013	21,564,543
มูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดสุทธิ	-500,752	-38,714,190	1,964,439	5,344,303	8,217,367	7,840,861	7,462,562	7,086,425	6,715,623	6,352,663
- กระแสเงินสดสุทธิสะสม	-500,752	-39,214,943	-37,250,503	-31,906,200	-23,688,833	-15,847,972	-8,385,410	-1,298,985	5,416,638	11,769,301

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค.6 งบกระแสเงินสดใช้ในการหามูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการ (ต่อ)

(หน่วย : บาท)

ระยะ	เต็มกำลังการผลิต									
ปี	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
โปรแกรมการผลิต (ร้อยละ)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
มูลค่าการขาย	156,051,651	163,854,234	172,046,945	180,649,293	189,681,757	199,165,845	209,124,137	219,580,344	230,559,361	242,087,330
เงินลงทุนของโครงการ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ต้นทุนดำเนินการเงินสด	119,646,637	125,617,447	131,886,798	138,469,617	145,381,577	152,639,134	160,259,570	168,261,027	176,662,557	185,484,164
ชำระดอกเบี้ยเงินกู้	650,000	325,000	-	-	-	-	-	-	-	-
ชำระเงินต้น	2,500,000	2,500,000	-	-	-	-	-	-	-	-
ภาษีเงินได้นิติบุคคล	10,241,790	10,888,822	11,563,330	12,169,189	12,805,340	13,473,299	14,174,666	14,911,081	15,684,327	16,496,236
กระแสเงินสดสุทธิในแต่ละปี	23,013,224	24,522,965	28,596,817	30,010,487	31,494,841	33,053,412	34,689,912	36,408,236	38,212,477	40,106,930
มูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดสุทธิ	5,999,494	5,657,592	5,838,455	5,422,191	5,035,734	4,676,934	4,343,798	4,034,481	3,747,268	3,480,571
- กระแสเงินสดสุทธิสะสม	17,768,794	23,426,387	29,264,841	34,687,033	39,722,767	44,399,700	48,743,498	52,777,979	56,525,247	60,005,819

อัตราส่วนลด (discount rate) ที่ใช้ในการวิเคราะห์ร้อยละ 13.0 ต่อปี

มูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการ = 60,005,819 บาท

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค.7 งบกระแสเงินสดใช้ในการหาอัตราผลตอบแทนรวมของโครงการ

(หน่วย : บาท)

ระยะ	ก่อสร้าง		เริ่มดำเนินการ				เต็มกำลังการผลิต			
ปี	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
โปรแกรมการผลิต (ร้อยละ)	0	0	60	80	100	100	100	100	100	100
มูลค่าการขาย	-	-	63,373,140	88,722,396	116,448,145	122,270,552	128,384,080	134,803,284	141,543,448	148,620,620
เงินลงทุนของโครงการ	565,850	49,434,150	-	-	-	-	-	-	-	-
ต้นทุนดำเนินการเงินสด	-	-	53,194,898	70,470,209	89,340,641	93,796,152	98,474,438	103,386,638	108,544,449	113,960,150
ชำระดอกเบี้ยเงินกู้	-	-	3,250,000	2,925,000	2,600,000	2,275,000	1,950,000	1,625,000	1,300,000	975,000
ชำระเงินต้น	-	-	2,500,000	2,500,000	2,500,000	2,500,000	2,500,000	2,500,000	2,500,000	2,500,000
ภาษีเงินได้นิติบุคคล	-	-	1,593,759	4,113,442	6,867,537	7,375,106	7,903,178	8,452,779	9,024,986	9,620,927
กระแสเงินสดสุทธิในแต่ละปี	-565,850	-49,434,150	2,834,484	8,713,745	15,139,967	16,324,294	17,556,463	18,838,866	20,174,013	21,564,543
กระแสเงินสด	-565,850	-49,434,150	2,834,484	8,713,745	15,139,967	16,324,294	17,556,463	18,838,866	20,174,013	21,564,543
ดอกเบี้ยเงินกู้	-	-	3,250,000	2,925,000	2,600,000	2,275,000	1,950,000	1,625,000	1,300,000	975,000
มูลค่าการลงทุนคงเหลือในปีสุดท้าย	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
กระแสเงินสดที่ใช้คำนวณ	-565,850	-49,434,150	6,084,484	11,638,745	17,739,967	18,599,294	19,506,463	20,463,866	21,474,013	22,539,543
การคำนวณด้วยวิธี INTERPOLATE										
สมมติถ้าใช้ค่าของ r = 30.0 %										
มูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสด	-435,269	-29,250,976	2,769,451	4,075,048	4,777,889	3,853,331	3,108,673	2,508,655	2,024,991	1,634,977
- เงินลงทุนสะสม	435,269	29,686,246	-	-	-	-	-	-	-	-
- กระแสเงินสดไหลเข้าสะสม	-	-	2,769,451	6,844,499	11,622,388	15,475,719	18,584,392	21,093,047	23,118,038	24,753,014
สมมติถ้าใช้ค่าของ r = 35.0 %										
มูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสด	-419,148	-27,124,362	2,472,990	3,504,056	3,956,252	3,072,514	2,386,944	1,854,887	1,441,814	1,121,005
- เงินลงทุนสะสม	419,148	27,543,510	-	-	-	-	-	-	-	-
- กระแสเงินสดไหลเข้าสะสม	-	-	2,472,990	5,977,047	9,933,299	13,005,813	15,392,756	17,247,644	18,689,458	19,810,462

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค.7 งบกระแสเงินสดใช้ในการหาอัตราผลตอบแทนรวมของโครงการ (ต่อ)

(หน่วย : บาท)

ระยะ	เต็มกำลังการผลิต									
ปี	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
โปรแกรมการผลิต (ร้อยละ)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
มูลค่าการขาย	156,051,651	163,854,234	172,046,945	180,649,293	189,681,757	199,165,845	209,124,137	219,580,344	230,559,361	242,087,330
เงินลงทุนของโครงการ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ต้นทุนดำเนินการเงินสด	119,646,637	125,617,447	131,886,798	138,469,617	145,381,577	152,639,134	160,259,570	168,261,027	176,662,557	185,484,164
ชำระดอกเบี้ยเงินกู้	650,000	325,000	-	-	-	-	-	-	-	-
ชำระเงินต้น	2,500,000	2,500,000	-	-	-	-	-	-	-	-
ภาษีเงินได้นิติบุคคล	10,241,790	10,888,822	11,563,330	12,169,189	12,805,340	13,473,299	14,174,656	14,911,081	15,684,327	16,496,236
กระแสเงินสดสุทธิในแต่ละปี	23,013,224	24,522,965	28,596,817	30,010,487	31,494,841	33,053,412	34,689,912	36,408,236	38,212,477	40,106,930
กระแสเงินสด	23,013,224	74,522,965	28,596,817	30,010,487	31,494,841	33,053,412	34,689,912	36,408,236	38,212,477	40,106,930
ดอกเบี้ยเงินกู้	650,000	325,000	-	-	-	-	-	-	-	-
มูลค่าการลงทุนคงเหลือในปีสุดท้าย	-	-	-	-	-	-	-	-	-	50,000,000
กระแสเงินสดที่ใช้คำนวณ	23,663,224	74,847,965	28,596,817	30,010,487	31,494,841	33,053,412	34,689,912	36,408,236	38,212,477	90,106,930
การคำนวณด้วยวิธี INTERPOLATE										
สมมติถ้าใช้ค่าของ r = 30 %										
มูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสด	1,320,374	3,212,623	944,179	762,195	615,303	496,733	401,020	323,757	261,386	474,123
- เงินลงทุนสะสม	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- กระแสเงินสดไหลเข้าสะสม	26,073,389	29,286,012	30,230,190	30,992,385	31,607,688	32,104,421	32,505,441	32,829,198	33,090,584	33,564,707
สมมติถ้าใช้ค่าของ r = 35 %										
มูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสด	871,771	2,042,560	578,068	449,366	349,328	271,566	211,120	164,131	127,604	222,886
- เงินลงทุนสะสม	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- กระแสเงินสดไหลเข้าสะสม	20,682,234	22,724,793	23,302,861	23,752,227	24,101,555	24,373,121	24,584,241	24,748,372	24,875,976	25,098,862

อัตราผลตอบแทนต่ำสุดของโครงการ = 13.0 % ต่อปี

อัตราผลตอบแทนรวมของโครงการ = 33.1 % ต่อปี

ตารางที่ ค.8 งบกระแสเงินสดใช้ในการหาอัตราผลตอบแทนของผู้ถือหุ้น

(หน่วย : บาท)

ระยะ	ก่อสร้าง		เริ่มดำเนินการ			เต็มกำลังการผลิต				
ปี	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
โปรแกรมการผลิต (ร้อยละ)	0	0	60	80	100	100	100	100	100	100
มูลค่าการขาย	-	-	63,373,140	88,722,396	116,448,145	122,270,552	128,384,080	134,803,284	141,543,448	148,620,620
เงินลงทุนของผู้ถือหุ้น	565,850	24,434,150	-	-	-	-	-	-	-	-
ต้นทุนดำเนินการเงินสด	-	-	53,194,898	70,470,209	89,340,641	93,796,152	98,474,438	103,386,638	108,544,449	113,960,150
ชำระดอกเบี้ยเงินกู้	-	-	3,250,000	2,925,000	2,600,000	2,275,000	1,950,000	1,625,000	1,300,000	975,000
ชำระเงินต้น	-	-	2,500,000	2,500,000	2,500,000	2,500,000	2,500,000	2,500,000	2,500,000	2,500,000
ภาษีเงินได้นิติบุคคล	-	-	1,593,759	4,113,442	6,867,537	7,375,106	7,903,178	8,452,779	9,024,986	9,620,927
กระแสเงินสดสุทธิในแต่ละปี	-565,850	-24,434,150	2,834,484	8,713,745	15,139,967	16,324,294	17,556,463	18,838,866	20,174,013	21,564,543
มูลค่าการลงทุนคงเหลือในปีสุดท้าย	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
กระแสเงินสดที่ใช้คำนวณ	-565,850	-24,434,150	2,834,484	8,713,745	15,139,967	16,324,294	17,556,463	18,838,866	20,174,013	21,564,543
การคำนวณด้วยวิธี INTERPOLATE										
สมมติถ้าใช้ค่า r = 45.0 %										
มูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสด	-390,242	-11,621,474	929,758	1,971,210	2,362,027	1,756,412	1,302,750	964,075	712,000	524,880
- เงินลงทุนสะสม	390,242	12,011,716	-	-	-	-	-	-	-	-
- กระแสเงินสดไหลเข้าสะสม	-	-	929,758	2,900,968	5,262,995	7,019,407	8,322,157	9,286,232	9,998,232	10,523,112
สมมติถ้าใช้ค่าของ r = 50.0 %										
มูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสด	-377,233	-10,859,622	839,847	1,721,234	1,993,740	1,433,134	1,027,539	735,063	524,772	373,962
- เงินลงทุนสะสม	377,233	11,236,856	-	-	-	-	-	-	-	-
- กระแสเงินสดไหลเข้าสะสม	-	-	839,847	2,561,081	4,554,821	5,987,955	7,015,494	7,750,557	8,275,330	8,649,292

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค.8 งบกระแสเงินสดใช้ในการหาอัตราผลตอบแทนรวมของผู้ถือหุ้น (ต่อ)

(หน่วย : บาท)

ระยะ	เต็มกำลังการผลิต									
ปี	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
โปรแกรมการผลิต (ร้อยละ)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
มูลค่าการขาย	156,051,651	163,854,234	172,046,945	180,649,293	189,681,757	199,165,845	209,124,137	219,580,344	230,559,361	242,087,330
เงินลงทุนของผู้ถือหุ้น	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ต้นทุนดำเนินการเงินสด	119,646,637	125,617,447	131,886,798	138,469,617	145,381,577	152,639,134	160,259,570	168,261,027	176,662,557	185,484,164
ชำระดอกเบี้ยเงินกู้	650,000	325,000	-	-	-	-	-	-	-	-
ชำระเงินต้น	2,500,000	2,500,000	-	-	-	-	-	-	-	-
ภาษีเงินได้นิติบุคคล	10,241,790	10,888,822	11,563,330	12,169,189	12,806,340	13,473,299	14,174,656	14,911,081	15,684,327	16,496,236
กระแสเงินสดสุทธิในแต่ละปี	23,013,224	24,522,965	28,596,817	30,010,487	31,494,841	33,053,412	34,689,912	36,408,236	38,212,477	40,106,930
มูลค่าการลงทุนคงเหลือในปีสุดท้าย	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25,000,000
กระแสเงินสดที่ใช้คำนวณ	23,013,224	49,522,965	28,596,817	30,010,487	31,494,841	33,053,412	34,689,912	36,408,236	38,212,477	65,106,930
การคำนวณด้วยวิธี INTERPORATE										
สมมติถ้าใช้ค่าของ r = 45 %										
มูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสด	386,304	573,311	228,315	165,242	119,597	86,562	62,654	45,350	32,826	38,572
- เงินลงทุนสะสม	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- กระแสเงินสดไหลเข้าสะสม	10,909,417	11,482,728	11,711,043	11,876,285	11,995,882	12,082,444	12,145,098	12,190,447	12,223,273	12,261,845
สมมติถ้าใช้ค่าของ r = 50 %										
มูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสด	266,056	381,691	146,937	102,801	71,923	50,322	35,209	24,635	17,237	19,580
- เงินลงทุนสะสม	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- กระแสเงินสดไหลเข้าสะสม	8,915,348	9,297,039	9,443,976	9,546,776	9,618,700	9,669,022	9,704,231	9,728,866	9,746,103	9,765,683

อัตราผลตอบแทนต่ำสุดของผู้ถือหุ้น = 9.5 % ต่อปี

อัตราผลตอบแทนรวมของผู้ถือหุ้น = 45.7 % ต่อปี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค.9 งบกระแสเงินสดใช้หาระยะเวลาคืนทุนของโครงการ

(หน่วย : บาท)

ระยะ	ก่อสร้าง		เริ่มดำเนินการ		เต็มกำลังการผลิต					
ปี	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
โปรแกรมการผลิต (ร้อยละ)	0	0	60	80	100	100	100	100	100	100
มูลค่าการขาย	-	-	63,373,140	88,722,396	116,448,145	122,270,552	128,384,080	134,803,284	141,543,448	148,620,620
เงินลงทุนของโครงการ	565,850	49,434,150	-	-	-	-	-	-	-	-
ต้นทุนดำเนินการเงินสด	-	-	53,194,898	70,470,209	89,340,641	93,796,152	98,474,438	103,386,638	108,544,449	113,960,150
ชำระดอกเบี้ยเงินกู้	-	-	3,250,000	2,925,000	2,600,000	2,275,000	1,950,000	1,625,000	1,300,000	975,000
ชำระเงินต้น	-	-	2,500,000	2,500,000	2,500,000	2,500,000	2,500,000	2,500,000	2,500,000	2,500,000
ภาษีเงินได้นิติบุคคล	-	-	1,593,759	4,113,442	6,867,537	7,375,106	7,903,178	8,452,779	9,024,986	9,620,927
กระแสเงินสดสุทธิในแต่ละปี	-565,850	-49,434,150	2,834,484	8,713,745	15,139,967	16,324,294	17,556,463	18,838,866	20,174,013	21,564,543
เงินสดรับสุทธิในแต่ละปี	-565,850	-49,434,150	2,834,484	8,713,745	15,139,967	16,324,294	17,556,463	18,838,866	20,174,013	21,564,543
ดอกเบี้ยเงินกู้ในแต่ละปี	-	-	3,250,000	2,925,000	2,600,000	2,275,000	1,950,000	1,625,000	1,300,000	975,000
กระแสเงินสดที่ใช้คำนวณ	-565,850	-49,434,150	6,084,484	11,638,745	17,739,967	18,599,294	19,506,463	20,463,866	21,474,013	22,539,543
ดุลเมื่อสิ้นปี (1)	-565,850	-50,000,000	-43,915,516	-32,276,771	-14,536,804	4,062,490	23,568,953	44,032,819	65,506,832	88,046,375
มูลค่าปัจจุบันของเงินสดที่ใช้คำนวณ	-500,752	-38,714,190	4,216,852	7,138,260	9,628,543	8,933,586	8,291,430	7,697,685	7,148,373	6,639,887
ดุลเมื่อสิ้นปี (2)	-500,752	-39,214,943	-34,998,090	-27,859,830	-18,231,287	-9,297,701	-1,006,271	6,691,413	13,839,787	20,479,673

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค.9 งบกระแสเงินสดใช้หาระยะเวลาคืนทุนของโครงการ (ต่อ)

(หน่วย : บาท)

ระยะ	เต็มกำลังการผลิต									
ปี	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
โปรแกรมการผลิต (ร้อยละ)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
มูลค่าการขาย	156,051,651	163,854,234	172,046,945	180,649,293	189,681,757	199,165,845	209,124,137	219,580,344	230,559,361	242,087,330
เงินลงทุนของโครงการ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ต้นทุนดำเนินการเงินสด	119,646,637	125,617,447	131,886,798	138,469,617	145,381,577	152,639,134	160,259,570	168,261,027	176,662,557	185,484,164
ชำระดอกเบี้ยเงินกู้	650,000	325,000	-	-	-	-	-	-	-	-
ชำระเงินต้น	2,500,000	2,500,000	-	-	-	-	-	-	-	-
ภาษีเงินได้นิติบุคคล	10,241,790	10,888,822	11,563,330	12,169,189	12,805,340	13,473,299	14,174,656	14,911,081	15,684,327	16,496,236
กระแสเงินสดสุทธิในแต่ละปี	23,013,224	24,522,965	28,596,817	30,010,487	31,494,841	33,053,412	34,689,912	36,408,236	38,212,477	40,106,930
เงินสดรับสุทธิในแต่ละปี	23,013,224	24,522,965	28,596,817	30,010,487	31,494,841	33,053,412	34,689,912	36,408,236	38,212,477	40,106,930
ดอกเบี้ยเงินกู้ในแต่ละปี	650,000	325,000	-	-	-	-	-	-	-	-
กระแสเงินสดที่ใช้คำนวณ	23,663,224	24,847,965	28,596,817	30,010,487	31,494,841	33,053,412	34,689,912	36,408,236	38,212,477	40,106,930
ดูลเมื่อสิ้นปี (1)	111,709,599	136,557,564	165,154,381	195,164,868	226,659,708	259,713,120	294,403,031	330,811,268	369,023,745	409,130,675
มูลค่าปัจจุบันของเงินสดที่ใช้คำนวณ	6,168,947	5,732,572	5,838,455	5,422,191	5,035,734	4,676,934	4,343,798	4,034,481	3,747,268	3,480,571
ดูลเมื่อสิ้นปี (2)	26,648,620	32,381,192	38,219,647	43,641,838	48,677,572	53,354,506	57,698,304	61,732,785	65,480,053	68,960,624

อัตราส่วนลด (discount rate) ที่ใช้คำนวณ = 13.0 % ต่อปี

ระยะเวลาคืนทุนของโครงการเบื้องต้น (1) = 5.8 ปี

ระยะเวลาคืนทุนของโครงการเมื่อปรับเวลาแล้ว (2) = 7.1 ปี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค.10 งบกำไรขาดทุนเบื้องต้น ใช้ในการคำนวณหาผลตอบแทนการลงทุน (NPV , IRR , PP) ของโครงการ

(หน่วย : บาท)

ระยะ	ก่อสร้าง		เริ่มดำเนินการ			เต็มกำลังการผลิต				
ปี	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
โปรแกรมการผลิต (ร้อยละ)	0	0	60	80	100	100	100	100	100	100
มูลค่าการขาย	-	-	63,373,140	88,722,396	116,448,145	122,270,552	128,384,080	134,803,284	141,543,448	148,620,620
เงินลงทุนโครงการ	565,850	49,434,150	-	-	-	-	-	-	-	-
ต้นทุนดำเนินการเงินสด	-	-	53,194,898	70,470,209	89,340,641	93,796,152	98,474,438	103,386,638	108,544,449	113,960,150
ค่าเสื่อมราคาและเงินหักล้าง	-	-	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714
ดอกเบี้ยเงินกู้	-	-	3,250,000	2,925,000	2,600,000	2,275,000	1,950,000	1,625,000	1,300,000	975,000
ภาษีเงินได้นิติบุคคล	-	-	1,593,759	4,113,442	6,867,537	7,375,106	7,903,178	8,452,779	9,024,986	9,620,927
กำไรสุทธิหลังหักภาษี	-565,850	-49,434,150	3,718,770	9,598,031	16,024,253	17,208,581	18,440,750	19,723,152	21,058,300	22,448,829
ค่าเสื่อมราคาและเงินหักล้าง	-	-	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714
ดอกเบี้ยเงินกู้	-	-	3,250,000	2,925,000	2,600,000	2,275,000	1,950,000	1,625,000	1,300,000	975,000
กำไรเบื้องต้นที่ใช้ในการคำนวณ	-565,850	-49,434,150	8,584,484	14,138,745	20,239,967	21,099,294	22,006,463	22,963,866	23,974,013	25,039,543
ดุลเม็ดสิ้นปี (1)	-565,850	-50,000,000	-41,415,516	-27,276,771	-7,036,804	14,062,490	36,068,953	59,032,819	83,006,832	108,046,375
มูลค่าปัจจุบันของกำไรเบื้องต้น	-500,752	-38,714,190	5,949,478	8,671,557	10,985,443	10,134,382	9,354,081	8,638,085	7,980,585	7,376,358
ดุลเม็ดสิ้นปี (2)	-500,752	-39,214,943	-33,265,470	-24,593,910	-13,608,470	-3,474,083	5,879,998	14,518,080	22,498,670	29,875,030

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค.10 งบกำไรขาดทุนเบื้องต้น ใช้ในการคำนวณหาผลตอบแทนการลงทุน (NPV , IRR , PP) ของโครงการ (ต่อ)

(หน่วย : บาท)

ระยะ	เต็มกำลังการผลิต									
ปี	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
โปรแกรมการผลิต (ร้อยละ)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
มูลค่าการขาย	156,051,651	163,854,234	172,046,945	180,649,293	189,681,757	199,165,845	209,124,137	219,580,344	230,559,361	242,087,330
เงินลงทุนโครงการ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ต้นทุนดำเนินการเงินสด	119,646,637	125,617,447	131,886,798	138,469,617	145,381,577	152,639,134	160,259,570	168,261,027	176,662,557	185,484,164
ค่าเสื่อมราคาและเงินหักล้าง	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714
ดอกเบี้ยเงินกู้	650,000	325,000	-	-	-	-	-	-	-	-
ภาษีเงินได้นิติบุคคล	10,241,790	10,888,822	11,563,330	12,169,189	12,805,340	13,473,299	14,174,656	14,911,081	15,684,327	16,496,236
กำไรสุทธิหลังหักภาษี	23,897,511	25,407,251	26,981,103	28,394,773	29,879,127	31,437,698	33,074,198	34,792,523	36,596,764	38,491,217
ค่าเสื่อมราคาและเงินหักล้าง	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714
ดอกเบี้ยเงินกู้	650,000	325,000	-	-	-	-	-	-	-	-
กำไรเบื้องต้นที่ใช้ในการคำนวณ	26,163,224	27,347,965	28,596,817	30,010,487	31,494,841	33,053,412	34,689,912	36,408,236	38,212,477	40,106,930
ดุลเมื่อสิ้นปี [1]	134,209,599	161,557,564	190,154,381	220,164,868	251,659,708	284,713,120	319,403,031	355,811,268	394,023,745	434,130,675
มูลค่าปัจจุบันของกำไรเบื้องต้น	6,820,691	6,309,336	5,838,455	5,422,191	5,035,734	4,676,934	4,343,798	4,034,481	3,747,268	3,480,571
ดุลเมื่อสิ้นปี [2]	36,695,720	43,005,050	48,843,510	54,265,700	59,301,430	63,978,370	68,322,170	72,356,650	76,103,920	79,584,490

อัตราส่วนลดที่ใช้ในการคำนวณ = 13.0 % ต่อปี

มูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการ (NPV) = 79,584,486 บาท

อัตราผลตอบแทนของโครงการ (IRR) = 34.8 % ต่อปี

ระยะเวลาคืนทุนของโครงการเบื้องต้น [1] (PP) = 5.3 ปี

ระยะเวลาคืนทุนของโครงการเมื่อปรับเวลาแล้ว [2] (PP) = 6.4 ปี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค.11 งบกำไรขาดทุนสุทธิ ใช้ในการคำนวณหาผลตอบแทนการลงทุน (NPV , IRR , PP)

(หน่วย : บาท)

ระยะ	ก่อสร้าง		เริ่มดำเนินการ				เต็มกำลังการผลิต			
ปี	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
โปรแกรมการผลิต (ร้อยละ)	0	0	60	80	100	100	100	100	100	100
มูลค่าการขาย	-	-	63,373,140	88,722,396	116,448,145	122,270,552	128,384,080	134,803,284	141,543,448	148,620,620
เงินลงทุนโครงการ	565,850	49,434,150	-	-	-	-	-	-	-	-
ต้นทุนดำเนินการเงินสด	-	-	53,194,898	70,470,209	89,340,641	93,796,152	98,474,438	103,386,638	108,544,449	113,960,150
ค่าเสื่อมราคาและเงินหักล้าง	-	-	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714
ดอกเบี้ยเงินกู้	-	-	3,250,000	2,925,000	2,600,000	2,275,000	1,950,000	1,625,000	1,300,000	975,000
ภาษีเงินได้นิติบุคคล	-	-	1,593,759	4,113,442	6,867,537	7,375,106	7,903,178	8,452,779	9,024,986	9,620,927
กำไรสุทธิหลังหักภาษี	-565,850	-49,434,150	3,718,770	9,598,031	16,024,253	17,208,581	18,440,750	19,723,152	21,058,300	22,448,829
ค่าเสื่อมราคาและเงินหักล้าง	-	-	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714
ชำระเงินต้น (เงินกู้)	-	-	2,500,000	2,500,000	2,500,000	2,500,000	2,500,000	2,500,000	2,500,000	2,500,000
กำไรสุทธิที่ใช้ในการคำนวณ	-565,850	-49,434,150	2,834,484	8,713,745	15,139,967	16,324,294	17,556,463	18,838,866	20,174,013	21,564,543
คูลเมื่อสิ้นปี [1]	-565,850	-50,000,000	-47,165,516	-38,451,771	-23,311,804	-6,987,510	10,568,953	29,407,819	49,581,832	71,146,375
มูลค่าปัจจุบันของกำไรสุทธิ	-500,752	-38,714,190	1,964,439	5,344,303	8,217,367	7,840,861	7,462,562	7,086,425	6,715,623	6,352,663
คูลเมื่อสิ้นปี [2]	-500,752	-39,214,943	-37,250,503	-31,906,200	-23,688,833	-15,847,972	-8,385,410	-1,298,985	5,416,638	11,769,301

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค.11 งบกำไรขาดทุนสุทธิ ใช้ในการคำนวนหาผลตอบแทนการลงทุน (NPV , IRR , PP) (ต่อ)

(หน่วย : บาท)

ระยะ	เต็มกำลังการผลิต									
ปี	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
โปรแกรมการผลิต (ร้อยละ)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
มูลค่าการขาย	156,051,651	163,854,234	172,046,945	180,649,293	189,681,757	199,165,845	209,124,137	219,580,344	230,559,361	242,087,330
เงินลงทุนโครงการ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ต้นทุนดำเนินการเงินสด	119,646,637	125,617,447	131,886,798	138,469,617	145,381,577	152,639,134	160,259,570	168,261,027	176,662,557	185,484,164
ค่าเสื่อมราคาและเงินหักล้าง	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714
ดอกเบี้ยเงินกู้	650,000	325,000	-	-	-	-	-	-	-	-
ภาษีเงินได้นิติบุคคล	10,241,790	10,888,822	11,563,330	12,169,189	12,806,340	13,473,299	14,174,656	14,911,081	15,684,327	16,496,236
กำไรสุทธิหลังหักภาษี	23,897,511	25,407,251	26,981,103	28,394,773	29,879,127	31,437,698	33,074,198	34,792,523	36,596,764	38,491,217
ค่าเสื่อมราคาและเงินหักล้าง	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714
ชำระเงินต้น (เงินกู้)	2,500,000	2,500,000	-	-	-	-	-	-	-	-
กำไรสุทธิที่ใช้ในการคำนวน	23,013,224	24,522,965	28,596,817	30,010,487	31,494,841	33,053,412	34,689,912	36,408,236	38,212,477	40,106,930
ดุลเมื่อสิ้นปี [1]	94,159,599	118,682,564	147,279,381	177,289,868	208,784,708	241,838,120	276,528,031	312,936,268	351,148,745.	391,255,675
มูลค่าปัจจุบันของกำไรสุทธิ	5,999,494	5,657,592	5,838,455	5,422,191	5,035,734	4,676,934	4,343,798	4,034,481	3,747,268	3,480,571
ดุลเมื่อสิ้นปี [2]	17,768,794	23,426,387	29,264,841	34,687,033	39,722,767	44,399,700	48,743,498	52,777,979	56,525,247	60,005,819

อัตราส่วนลดที่ใช้คำนวน = 13.0 % ต่อปี

มูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการ (NPV) = 60,005,819 บาท

อัตราผลตอบแทนของโครงการ (IRR) = 27.8 % ต่อปี

ระยะเวลาคืนทุนของโครงการเบื้องต้น [1] (PP) = 6.5 ปี

ระยะเวลาคืนทุนของโครงการเมื่อปรับเวลาแล้ว [2] (PP) = 8.2 ปี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค.12 กรณีของเงินลงทุนโครงการ เปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น 30.0 %

งบกำไรขาดทุน (หน่วย : บาท)

ระยะ	ก่อสร้าง		เริ่มดำเนินการ				เต็มกำลังการผลิต			
ปี	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
โปรแกรมการผลิต (%)	0	0	60	80	100	100	100	100	100	100
มูลค่าการขาย	-	-	63,373,140	88,722,396	116,448,145	122,270,552	128,384,080	134,803,284	141,543,448	148,620,620
ต้นทุนดำเนินการเงินสด	-	-	53,194,898	70,470,209	89,340,641	93,796,152	98,474,438	103,386,638	108,544,449	113,960,150
ค่าเสื่อมราคาและเงินตัดค้าง	-	-	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714
ดอกเบี้ยเงินกู้	-	-	4,225,000	3,802,500	3,380,000	2,957,500	2,535,000	2,112,500	1,690,000	1,267,500
ภาษีเงินได้นิติบุคคล	-	-	1,301,259	3,850,192	6,633,537	7,170,356	7,727,678	8,306,529	8,907,986	9,533,177
กำไรสุทธิ	-	-	3,036,270	8,983,781	15,478,253	16,730,831	18,031,250	19,381,902	20,785,300	22,244,079

งบกระแสเงินสด (หน่วย : บาท)

ระยะ	ก่อสร้าง		เริ่มดำเนินการ				เต็มกำลังการผลิต			
ปี	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
โปรแกรมการผลิต (%)	0	0	60	80	100	100	100	100	100	100
มูลค่าการขาย	-	-	63,373,140	88,722,396	116,448,145	122,270,552	128,384,080	134,803,284	141,543,448	148,620,620
เงินลงทุนโครงการ	735,605	64,264,395	-	-	-	-	-	-	-	-
ต้นทุนดำเนินการเงินสด	-	-	53,194,898	70,470,209	89,340,641	93,796,152	98,474,438	103,386,638	108,544,449	113,960,150
ชำระดอกเบี้ยเงินกู้	-	-	4,225,000	3,802,500	3,380,000	2,957,500	2,535,000	2,112,500	1,690,000	1,267,500
ชำระเงินต้น	-	-	3,250,000	3,250,000	3,250,000	3,250,000	3,250,000	3,250,000	3,250,000	3,250,000
ภาษีเงินได้นิติบุคคล	-	-	1,301,259	3,850,192	6,633,537	7,170,356	7,727,678	8,306,529	8,907,986	9,533,177
เงินสดไหลเข้าสุทธิ	-735,605	-64,264,395	1,401,984	7,349,495	13,843,967	15,096,544	16,396,963	17,747,616	19,151,013	20,609,793

มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) = 43,173,668

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค.12 กรณีของเงินลงทุนโครงการ เปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น 30.0 %

(ต่อ)

งบกำไรขาดทุน

(หน่วย : บาท)

ระยะ	เต็มกำลังการผลิต									
ปี	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
โปรแกรมการผลิต (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
มูลค่าการขาย	156,051,651	163,854,234	172,046,945	180,649,293	189,681,757	199,165,845	209,124,137	219,580,344	230,559,361	242,087,330
ต้นทุนดำเนินการเงินสด	119,646,637	125,617,447	131,886,798	138,469,617	145,381,577	152,639,134	160,259,570	168,261,027	176,662,557	185,484,164
ค่าเสื่อมราคาและเงินหักล้าง	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714
ดอกเบี้ยเงินกู้	845,000	422,500	-	-	-	-	-	-	-	-
ภาษีเงินได้นิติบุคคล	10,183,290	10,859,572	11,563,330	12,169,189	12,805,340	13,473,299	14,174,656	14,911,081	15,684,327	16,496,236
กำไรสุทธิ	23,761,011	25,339,001	26,981,103	28,394,773	29,879,127	31,437,698	33,074,198	34,792,523	36,596,764	38,491,217

งบกระแสเงินสด

(หน่วย : บาท)

ระยะ	เต็มกำลังการผลิต									
ปี	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
โปรแกรมการผลิต (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
มูลค่าการขาย	156,051,651	163,854,234	172,046,945	180,649,293	189,681,757	199,165,845	209,124,137	219,580,344	230,559,361	242,087,330
เงินลงทุนโครงการ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ต้นทุนดำเนินการเงินสด	119,646,637	125,617,447	131,886,798	138,469,617	145,381,577	152,639,134	160,259,570	168,261,027	176,662,557	185,484,164
ชำระดอกเบี้ยเงินกู้	845,000	422,500	-	-	-	-	-	-	-	-
ชำระเงินต้น	3,250,000	3,250,000	-	-	-	-	-	-	-	-
ภาษีเงินได้นิติบุคคล	10,183,290	10,859,572	11,563,330	12,169,189	12,805,340	13,473,299	14,174,656	14,911,081	15,684,327	16,496,236
เงินสดไหลเข้าสุทธิ	22,126,724	23,704,715	28,596,817	30,010,487	31,494,841	33,053,412	34,689,912	36,408,236	38,212,477	40,106,930

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค.13 กรณีของต้นทุนการผลิต เปลี่ยนแปลงลดลง 30.0 %

งบกำไรขาดทุน

(หน่วย : บาท)

ระยะ	ก่อสร้าง		เริ่มดำเนินการ				เต็มกำลังการผลิต			
ปี	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
โปรแกรมการผลิต (%)	0	0	60	80	100	100	100	100	100	100
มูลค่าการขาย	-	-	63,373,140	88,722,396	116,448,145	122,270,552	128,384,080	134,803,284	141,543,448	148,620,620
ต้นทุนดำเนินการเงินสด	-	-	37,236,428	49,329,146	62,538,449	65,657,306	68,932,107	72,370,647	75,981,114	79,772,105
ค่าเสื่อมราคาและเงินหักล้าง	-	-	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714
ดอกเบี้ยเงินกู้	-	-	3,250,000	2,925,000	2,600,000	2,275,000	1,950,000	1,625,000	1,300,000	975,000
ภาษีเงินได้นิติบุคคล	-	-	6,381,299	10,455,761	14,908,195	15,816,760	16,765,878	17,757,577	18,793,986	19,877,340
กำไรสุทธิ	-	-	14,889,699	24,396,775	34,785,788	36,905,773	39,120,382	41,434,346	43,852,634	46,380,461

งบกระแสเงินสด

(หน่วย : บาท)

ระยะ	ก่อสร้าง		เริ่มดำเนินการ				เต็มกำลังการผลิต			
ปี	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
โปรแกรมการผลิต (%)	0	0	60	80	100	100	100	100	100	100
มูลค่าการขาย	-	-	63,373,140	88,722,396	116,448,145	122,270,552	128,384,080	134,803,284	141,543,448	148,620,620
เงินลงทุนโครงการ	565,850	49,434,150	-	-	-	-	-	-	-	-
ต้นทุนดำเนินการเงินสด	-	-	37,236,428	49,329,146	62,538,449	65,657,306	68,932,107	72,370,647	75,981,114	79,772,105
ชำระดอกเบี้ยเงินกู้	-	-	3,250,000	2,925,000	2,600,000	2,275,000	1,950,000	1,625,000	1,300,000	975,000
ชำระเงินต้น	-	-	2,500,000	3,250,000	3,250,000	3,250,000	3,250,000	3,250,000	3,250,000	3,250,000
ภาษีเงินได้นิติบุคคล	-	-	6,381,299	10,455,761	14,908,195	15,816,760	16,765,878	17,757,577	18,793,986	19,877,340
เงินสดไหลเข้าสุทธิ	-565,850	-49,434,150	14,005,412	22,762,489	33,151,501	35,271,486	37,486,095	39,800,060	42,218,347	44,746,174

มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) = 173,505,302

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค.13 กรณีของต้นทุนการผลิต เปลี่ยนแปลงลดลง 30.0 % (ต่อ)

(หน่วย : บาท)

งบกำไรขาดทุน

ระยะ	เต็มกำลังการผลิต									
ปี	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
โปรแกรมการผลิต (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
มูลค่าการขาย	156,051,651	163,854,234	172,046,945	180,649,293	189,681,757	199,165,845	209,124,137	219,580,344	230,559,361	242,087,330
ต้นทุนดำเนินการเงินสด	83,752,646	87,932,213	92,320,759	96,928,732	101,767,104	106,847,394	112,181,699	117,782,719	123,663,790	129,838,914
ค่าเสื่อมราคาและเงินหักล้าง	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714
ดอกเบี้ยเงินกู้	650,000	325,000	-	-	-	-	-	-	-	-
ภาษีเงินได้นิติบุคคล	21,009,988	22,194,392	23,433,142	24,631,454	25,889,682	27,210,821	28,598,018	30,054,574	31,583,957	33,189,810
กำไรสุทธิ	49,023,304	51,786,915	54,677,331	57,473,393	60,409,258	63,491,916	66,728,708	70,127,338	73,695,901	77,442,891

(หน่วย : บาท)

งบกระแสเงินสด

ระยะ	เต็มกำลังการผลิต									
ปี	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
โปรแกรมการผลิต (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
มูลค่าการขาย	156,051,651	163,854,234	172,046,945	180,649,293	189,681,757	199,165,845	209,124,137	219,580,344	230,559,361	242,087,330
เงินลงทุนโครงการ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ต้นทุนดำเนินการเงินสด	83,752,646	87,932,213	92,320,759	96,928,732	101,767,104	106,847,394	112,181,699	117,782,719	123,663,790	129,838,914
ชำระดอกเบี้ยเงินกู้	650,000	325,000	-	-	-	-	-	-	-	-
ชำระเงินต้น	3,250,000	3,250,000	-	-	-	-	-	-	-	-
ภาษีเงินได้นิติบุคคล	21,009,988	22,194,392	23,433,142	24,631,454	25,889,682	27,210,821	28,598,018	30,054,574	31,583,957	33,189,810
เงินสดไหลเข้าสุทธิ	47,389,018	50,152,629	56,293,045	59,089,107	62,024,972	65,107,630	68,344,421	71,743,052	75,311,614	79,058,605

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค.14 กรณีของปริมาณการขาย(ผลิต) เปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น 30.0 %

(หน่วย : บาท)

งบกำไรขาดทุน

ระยะ	ก่อสร้าง		เริ่มดำเนินการ				เต็มกำลังการผลิต			
ปี	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
โปรแกรมการผลิต (%)	0	0	60	80	100	100	100	100	100	100
มูลค่าการขาย	-	-	82,385,082	115,339,115	151,382,588	158,951,718	166,899,303	175,244,269	184,006,482	193,206,806
ต้นทุนดำเนินการเงินสด	-	-	65,732,402	88,022,715	112,378,304	117,985,698	123,873,462	130,055,614	136,546,873	143,362,696
ค่าเสื่อมราคาและเงินหักล้าง	-	-	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714
ดอกเบี้ยเงินกู้	-	-	3,250,000	2,925,000	2,600,000	2,275,000	1,950,000	1,625,000	1,300,000	975,000
ภาษีเงินได้นิติบุคคล	-	-	3,536,090	6,832,706	10,436,571	11,122,592	11,838,038	12,584,382	13,363,169	14,176,019
กำไรสุทธิ	-	-	8,250,877	15,942,981	24,351,999	25,952,714	27,622,090	29,363,559	31,180,727	33,077,378

(หน่วย : บาท)

งบกระแสเงินสด

ระยะ	ก่อสร้าง		เริ่มดำเนินการ				เต็มกำลังการผลิต			
ปี	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
โปรแกรมการผลิต (%)	0	0	60	80	100	100	100	100	100	100
มูลค่าการขาย	-	-	82,385,082	115,339,115	151,382,588	158,951,718	166,899,303	175,244,269	184,006,482	193,206,806
เงินลงทุนโครงการ	565,850	49,434,150	-	-	-	-	-	-	-	-
ต้นทุนดำเนินการเงินสด	-	-	65,732,402	88,022,715	112,378,304	117,985,698	123,873,462	130,055,614	136,546,873	143,362,696
ชำระดอกเบี้ยเงินกู้	-	-	3,250,000	2,925,000	2,600,000	2,275,000	1,950,000	1,625,000	1,300,000	975,000
ชำระเงินต้น	-	-	2,500,000	2,500,000	2,500,000	2,500,000	2,500,000	2,500,000	2,500,000	2,500,000
ภาษีเงินได้นิติบุคคล	-	-	3,536,090	6,832,706	10,436,571	11,122,592	11,838,038	12,584,382	13,363,169	14,176,019
เงินสดไหลเข้าสุทธิ	(565,850)	(49,434,150)	7,366,590	15,058,694	23,467,713	25,068,428	26,737,803	28,479,272	30,296,440	32,193,091

มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) = 111,163,236

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค.14 กรณีของปริมาณการขาย(ผลิต) เปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น 30.0 %

(ต่อ)

(หน่วย : บาท)

งบกำไรขาดทุน

ระยะ	เต็มกำลังการผลิต									
ปี	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
โปรแกรมการผลิต (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
มูลค่าการขาย	202,867,146	213,010,504	223,661,029	234,844,080	246,586,284	258,915,599	271,861,379	285,454,448	299,727,170	314,713,528
ต้นทุนดำเนินการเงินสด	150,519,309	158,033,753	165,923,920	174,208,595	182,907,503	192,041,357	201,631,904	211,701,977	222,275,555	233,377,812
ค่าเสื่อมราคาและเงินตัดค้าง	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714
ดอกเบี้ยเงินกู้	650,000	325,000	-	-	-	-	-	-	-	-
ภาษีเงินได้นิติบุคคล	15,024,637	15,910,811	16,836,419	17,705,932	18,618,920	19,577,558	20,584,128	21,641,027	22,750,770	23,916,001
กำไรสุทธิ	35,057,487	37,125,226	39,284,977	41,313,841	43,444,148	45,680,970	48,029,633	50,495,730	53,085,131	55,804,002

(หน่วย : บาท)

งบกระแสเงินสด

ระยะ	เต็มกำลังการผลิต									
ปี	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
โปรแกรมการผลิต (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
มูลค่าการขาย	202,867,146	213,010,504	223,661,029	234,844,080	246,586,284	258,915,599	271,861,379	285,454,448	299,727,170	314,713,528
เงินลงทุนโครงการ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ต้นทุนดำเนินการเงินสด	150,519,309	158,033,753	165,923,920	174,208,595	182,907,503	192,041,357	201,631,904	211,701,977	222,275,555	233,377,812
ชำระดอกเบี้ยเงินกู้	650,000	325,000	-	-	-	-	-	-	-	-
ชำระเงินต้น -	2,500,000	2,500,000	-	-	-	-	-	-	-	-
ภาษีเงินได้นิติบุคคล	15,024,637	15,910,811	16,836,419	17,705,932	18,618,920	19,577,558	20,584,128	21,641,027	22,750,770	23,916,001
เงินสดไหลเข้าสุทธิ	34,173,200	36,240,939	40,900,690	42,929,554	45,059,861	47,296,683	49,645,347	52,111,443	54,700,844	57,419,716

ตารางที่ ค.15 กรณีของราคาขาย เปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น 30.0 %

(หน่วย : บาท)

งบกำไรขาดทุน

ระยะ	ก่อสร้าง		เริ่มดำเนินการ				เต็มกำลังการผลิต			
ปี	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
โปรแกรมการผลิต (%)	0	0	60	80	100	100	100	100	100	100
มูลค่าการขาย	-	-	82,385,082	115,339,115	151,382,588	158,951,718	166,899,303	175,244,269	184,006,482	193,206,806
ต้นทุนดำเนินการเงินสด	-	-	53,194,898	70,470,209	89,340,641	93,796,152	98,474,438	103,386,638	108,544,449	113,960,150
ค่าเสื่อมราคาและเงินหักล้าง	-	-	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714
ดอกเบี้ยเงินกู้	-	-	3,250,000	2,925,000	2,600,000	2,275,000	1,950,000	1,625,000	1,300,000	975,000
ภาษีเงินได้นิติบุคคล	-	-	7,297,341	12,098,458	17,347,870	18,379,456	19,457,746	20,585,075	21,763,896	22,996,783
กำไรสุทธิ	-	-	17,027,130	28,229,734	40,478,364	42,885,397	45,401,406	48,031,842	50,782,424	53,659,160

(หน่วย : บาท)

งบกระแสเงินสด

ระยะ	ก่อสร้าง		เริ่มดำเนินการ				เต็มกำลังการผลิต			
ปี	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
โปรแกรมการผลิต (%)	0	0	60	80	100	100	100	100	100	100
มูลค่าการขาย	-	-	82,385,082	115,339,115	151,382,588	158,951,718	166,899,303	175,244,269	184,006,482	193,206,806
เงินลงทุนโครงการ	565,850	49,434,150	-	-	-	-	-	-	-	-
ต้นทุนดำเนินการเงินสด	-	-	53,194,898	70,470,209	89,340,641	93,796,152	98,474,438	103,386,638	108,544,449	113,960,150
ชำระดอกเบี้ยเงินกู้	-	-	3,250,000	2,925,000	2,600,000	2,275,000	1,950,000	1,625,000	1,300,000	975,000
ชำระเงินต้น	-	-	2,500,000	2,500,000	2,500,000	2,500,000	2,500,000	2,500,000	2,500,000	2,500,000
ภาษีเงินได้นิติบุคคล	-	-	7,297,341	12,098,458	17,347,870	18,379,456	19,457,746	20,585,075	21,763,896	22,996,783
เงินสดไหลเข้าสุทธิ	-565,850	-49,434,150	16,142,843	27,345,448	39,594,077	42,001,110	44,517,120	47,147,555	49,898,137	52,774,873

มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) = 210,227,536

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค.15 กรณีของราคาขาย เปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น 30.0 % (ต่อ)

งบกำไรขาดทุน (หน่วย : บาท)

ระยะ	เต็มกำลังการผลิต									
ปี	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
โปรแกรมการผลิต (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
มูลค่าการขาย	202,867,146	213,010,504	223,661,029	234,844,080	246,586,284	258,915,599	271,861,379	285,454,448	299,727,170	314,713,528
ต้นทุนดำเนินการเงินสด	119,646,637	125,617,447	131,886,798	138,469,617	145,381,577	152,639,134	160,259,570	168,261,027	176,662,557	185,484,164
ค่าเสื่อมราคาและเงินหักล้าง	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714
ดอกเบี้ยเงินกู้	650,000	325,000	-	-	-	-	-	-	-	-
ภาษีเงินได้นิติบุคคล	24,286,439	25,635,703	27,047,555	28,427,625	29,876,698	31,398,225	32,995,829	34,673,312	36,434,670	38,284,095
กำไรสุทธิ	56,668,357	59,816,640	63,110,962	66,331,125	69,712,296	73,262,526	76,990,267	80,904,395	85,014,230	89,329,556

งบกระแสเงินสด (หน่วย : บาท)

ระยะ	เต็มกำลังการผลิต									
ปี	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
โปรแกรมการผลิต (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
มูลค่าการขาย	202,867,146	213,010,504	223,661,029	234,844,080	246,586,284	258,915,599	271,861,379	285,454,448	299,727,170	314,713,528
เงินลงทุนโครงการ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ต้นทุนดำเนินการเงินสด	119,646,637	125,617,447	131,886,798	138,469,617	145,381,577	152,639,134	160,259,570	168,261,027	176,662,557	185,484,164
ชำระดอกเบี้ยเงินกู้	650,000	325,000	-	-	-	-	-	-	-	-
ชำระเงินต้น	2,500,000	2,500,000	-	-	-	-	-	-	-	-
ภาษีเงินได้นิติบุคคล	24,286,439	25,635,703	27,047,555	28,427,625	29,876,698	31,398,225	32,995,829	34,673,312	36,434,670	38,284,095
เงินสดไหลเข้าสุทธิ	55,784,071	58,932,354	64,726,676	67,946,838	71,328,010	74,878,239	78,605,980	82,520,109	86,629,943	90,945,270

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค.16 กรณีของอัตราดอกเบี้ย เปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น 30.0 %

งบกำไรขาดทุน

(หน่วย : บาท)

ระยะ	ก่อสร้าง		เริ่มดำเนินการ				เต็มกำลังการผลิต			
ปี	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
โปรแกรมการผลิต (%)	0	0	60	80	100	100	100	100	100	100
มูลค่าการขาย	-	-	53,373,140	88,722,396	116,448,145	122,270,552	128,384,080	134,803,284	141,543,448	148,620,620
ต้นทุนดำเนินการเงินสด	-	-	53,194,898	70,470,209	89,340,641	93,796,152	98,474,438	103,386,638	108,544,449	113,960,150
ค่าเสื่อมราคาและเงินหักล้าง	-	-	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714
ดอกเบี้ยเงินกู้	-	-	4,225,000	3,802,500	3,380,000	2,957,500	2,535,000	2,112,500	1,690,000	1,267,500
ภาษีเงินได้นิติบุคคล	-	-	1,301,259	3,850,192	6,633,537	7,170,356	7,727,578	8,306,529	8,907,986	9,533,177
กำไรสุทธิ	-	-	3,036,270	8,983,781	15,478,253	16,730,831	18,031,250	19,381,902	20,785,300	22,244,079

งบกระแสเงินสด

(หน่วย : บาท)

ระยะ	ก่อสร้าง		เริ่มดำเนินการ				เต็มกำลังการผลิต			
ปี	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
โปรแกรมการผลิต (%)	0	0	60	80	100	100	100	100	100	100
มูลค่าการขาย	-	-	53,373,140	88,722,396	116,448,145	122,270,552	128,384,080	134,803,284	141,543,448	148,620,620
เงินลงทุนโครงการ	565,850	49,434,150	-	-	-	-	-	-	-	-
ต้นทุนดำเนินการเงินสด	-	-	53,194,898	70,470,209	89,340,641	93,796,152	98,474,438	103,386,638	108,544,449	113,960,150
ชำระดอกเบี้ยเงินกู้	-	-	4,225,000	3,802,500	3,380,000	2,957,500	2,535,000	2,112,500	1,690,000	1,267,500
ชำระเงินต้น	-	-	2,500,000	2,500,000	2,500,000	2,500,000	2,500,000	2,500,000	2,500,000	2,500,000
ภาษีเงินได้นิติบุคคล	-	-	1,301,259	3,850,192	6,633,537	7,170,356	7,727,578	8,306,529	8,907,986	9,533,177
เงินสดไหลเข้าสุทธิ	-565,850	-49,434,150	2,151,984	8,099,495	14,593,967	15,846,544	17,146,963	18,497,616	19,901,013	21,359,793

มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) = 31,431,323

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค.16 กรณีของอัตราดอกเบี้ย เปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น 30.0% (ต่อ)

(หน่วย : บาท)

งบกำไรขาดทุน

ระยะ	เต็มกำลังการผลิต									
ปี	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
โปรแกรมการผลิต (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
มูลค่าการขาย	156,061,651	163,854,234	172,046,945	180,649,293	189,681,757	199,165,845	209,124,137	219,580,344	230,559,361	242,087,330
ต้นทุนดำเนินการเงินสด	119,646,637	125,617,447	131,886,798	138,469,617	145,381,577	152,639,134	160,259,570	168,251,027	176,662,557	185,484,164
ค่าเสื่อมราคาและเงินตัดจ่าย	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714
ดอกเบี้ยเงินกู้	845,000	422,500	-	-	-	-	-	-	-	-
ภาษีเงินได้นิติบุคคล	10,183,290	10,859,572	11,563,330	12,169,189	12,805,340	13,473,299	14,174,656	14,911,081	15,684,327	16,496,236
กำไรสุทธิ	23,781,011	25,339,001	26,981,103	28,394,773	29,879,127	31,437,698	33,074,198	34,792,523	36,596,764	38,491,217

(หน่วย : บาท)

งบกระแสเงินสด

ระยะ	เต็มกำลังการผลิต									
ปี	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
โปรแกรมการผลิต (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
มูลค่าการขาย	156,061,651	163,854,234	172,046,945	180,649,293	189,681,757	199,165,845	209,124,137	219,580,344	230,559,361	242,087,330
เงินลงทุนโครงการ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ต้นทุนดำเนินการเงินสด	119,646,637	125,617,447	131,886,798	138,469,617	145,381,577	152,639,134	160,259,570	168,251,027	176,662,557	185,484,164
ชำระดอกเบี้ยเงินกู้	845,000	422,500	-	-	-	-	-	-	-	-
ชำระเงินต้น	2,500,000	2,500,000	-	-	-	-	-	-	-	-
ภาษีเงินได้นิติบุคคล	10,183,290	10,859,572	11,563,330	12,169,189	12,805,340	13,473,299	14,174,656	14,911,081	15,684,327	16,496,236
เงินสดไหลเข้าสุทธิ	22,876,724	24,454,715	28,596,817	30,010,487	31,494,841	33,053,412	34,689,912	36,408,236	38,212,477	40,106,930

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค.17 กรณีของจำนวนเงินกู้ของเงินลงทุน เปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น 60.0 %

(หน่วย : บาท)

งบกำไรขาดทุน

ระยะ	ก่อสร้าง		เริ่มดำเนินการ				เต็มกำลังการผลิต			
ปี	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
โปรแกรมการผลิต (%)	0	0	60	80	100	100	100	100	100	100
มูลค่าการขาย	-	-	63,373,140	88,722,396	116,448,145	122,270,552	128,384,080	134,803,284	141,543,448	148,620,620
ต้นทุนดำเนินการเงินสด	-	-	53,194,898	70,470,209	89,340,641	93,795,152	98,474,438	103,386,538	108,544,449	113,960,150
ค่าเสื่อมราคาและเงินตัดจ่าย	-	-	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714
ดอกเบี้ยเงินกู้	-	-	5,200,000	4,680,000	4,160,000	3,640,000	3,120,000	2,600,000	2,080,000	1,560,000
ภาษีเงินได้นิติบุคคล	-	-	1,008,759	3,586,542	6,399,537	6,965,506	7,552,178	8,150,279	8,790,985	9,445,427
กำไรสุทธิ	-	-	2,353,770	8,369,531	14,932,253	16,253,081	17,621,750	19,040,752	20,512,300	22,039,329

(หน่วย : บาท)

งบกระแสเงินสด

ระยะ	ก่อสร้าง		เริ่มดำเนินการ				เต็มกำลังการผลิต			
ปี	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
โปรแกรมการผลิต (%)	0	0	60	80	100	100	100	100	100	100
มูลค่าการขาย	-	-	63,373,140	88,722,396	116,448,145	122,270,552	128,384,080	134,803,284	141,543,448	148,620,620
เงินลงทุนโครงการ	565,850	49,434,150	-	-	-	-	-	-	-	-
ต้นทุนดำเนินการเงินสด	-	-	53,194,898	70,470,209	89,340,641	93,795,152	98,474,438	103,386,538	108,544,449	113,960,150
ชำระดอกเบี้ยเงินกู้	-	-	5,200,000	4,680,000	4,160,000	3,640,000	3,120,000	2,600,000	2,080,000	1,560,000
ชำระเงินต้น	-	-	4,000,000	4,000,000	4,000,000	4,000,000	4,000,000	4,000,000	4,000,000	4,000,000
ภาษีเงินได้นิติบุคคล	-	-	1,008,759	3,586,542	6,399,537	6,965,506	7,552,178	8,150,279	8,790,985	9,445,427
เงินสดไหลเข้าสุทธิ	-565,850	-49,434,150	-30,516	5,985,245	12,547,967	13,868,794	15,237,463	16,666,466	18,123,013	19,655,043

มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) = 49,870,484

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ ค.17 กรณีของจำนวนเงินกู้ของเงินลงทุน เปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น 60.0 %

(ต่อ)

(หน่วย : บาท)

งบกำไรขาดทุน

ระยะ	เต็มกำลังการผลิต									
ปี	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
โปรแกรมการผลิต (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
มูลค่าการขาย	156,061,651	163,854,234	172,046,945	180,649,293	189,681,757	199,165,845	209,124,137	219,580,344	230,559,361	242,087,330
ต้นทุนดำเนินการเงินสด	119,646,637	125,617,447	131,886,798	138,469,617	145,381,577	152,639,134	160,259,570	168,251,027	176,662,557	185,484,184
ค่าเสื่อมราคาและเงินตัดจ่าย	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714	1,615,714
ดอกเบี้ยเงินกู้	1,040,000	520,000	-	-	-	-	-	-	-	-
ภาษีเงินได้นิติบุคคล	10,124,790	10,830,322	11,563,330	12,169,189	12,805,340	13,473,299	14,174,666	14,911,081	15,684,327	16,496,236
กำไรสุทธิ	23,324,511	25,270,751	26,981,103	28,394,773	29,879,127	31,437,698	33,074,198	34,792,523	36,596,764	38,491,217

(หน่วย : บาท)

งบกระแสเงินสด

ระยะ	เต็มกำลังการผลิต									
ปี	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
โปรแกรมการผลิต (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
มูลค่าการขาย	156,061,651	163,854,234	172,046,945	180,649,293	189,681,757	199,165,845	209,124,137	219,580,344	230,559,361	242,087,330
เงินลงทุนโครงการ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ต้นทุนดำเนินการเงินสด	119,646,637	125,617,447	131,886,798	138,469,617	145,381,577	152,639,134	160,259,570	168,251,027	176,662,557	185,484,184
ชำระดอกเบี้ยเงินกู้	1,040,000	520,000	-	-	-	-	-	-	-	-
ชำระเงินต้น	4,000,000	4,000,000	-	-	-	-	-	-	-	-
ภาษีเงินได้นิติบุคคล	10,124,790	10,830,322	11,563,330	12,169,189	12,805,340	13,473,299	14,174,666	14,911,081	15,684,327	16,496,236
เงินสดไหลเข้าสุทธิ	21,249,224	22,886,465	28,596,817	30,010,487	31,494,841	33,053,412	34,689,912	36,408,236	38,212,477	40,106,930

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียน

นายปรีชา นาทอง เกิดวันที่ 10 มกราคม พ.ศ. 2508 ที่อำเภอเมืองสิงห์บุรี จังหวัดสิงห์บุรี สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์สุขาภิบาล จากมหาวิทยาลัยมหิดล เมื่อปีการศึกษา 2531 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชา วิศวกรรมเคมี ที่ภาควิชา วิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ พ.ศ. 2532

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย