

การวิเคราะห์โครงการ PTA จากเทคโนโลยีที่กำหนด

นายสรพงษ์ อุดมศิลป์



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม ศูนย์ระดับภูมิภาคทางวิศวกรรมระบบการผลิต

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2542

ISBN 974-333-446-7

ลิขสิทธิ์ของ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

**PTA PROJECT APPRAISAL FROM SELECTED TECHNOLOGY**

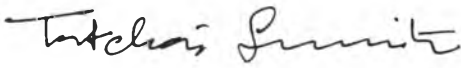
**Mr. Sorrapong Udomsilp**

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Engineering in Engineering Management  
The Regional Centre for Manufacturing Systems Engineering  
Faculty of Engineering  
Chulalongkorn University  
Academic Year 1999  
ISBN 974-333-446-7**

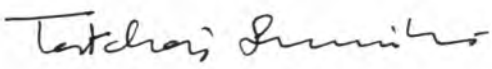
Thesis Title            PTA Project Appraisal from Selected Technology  
By                         Mr. Sorrapong Udomsilp  
Programme             Engineering Management  
Thesis Advisor        Assistant Professor Suthas Ratanakuakangwan

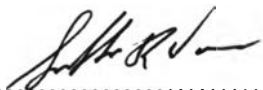
---


Accepted by the Faculty of Engineering, Chulalongkorn University in Partial Fulfillment of the Requirements for the Master's Degree

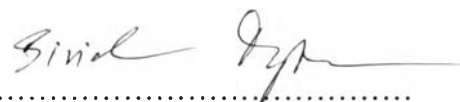
  
..... Dean of Faculty of Engineering  
(Associate Professor Tatchai Sumitra, Dr. Ing.)

Thesis Committee

  
..... Chairman  
(Associate Professor Tatchai Sumitra, Dr. Ing.)

  
..... Thesis Advisor  
(Assistant Professor Suthas Ratanakuakangwan)

  
..... Thesis Co-Advisor  
(Mr. Pathomrath Sutabutr )

  
..... Member  
(Professor Sirichan Thongprasert, Ph.D.)

นายสรพงษ์ อุคมนตรี : การวิเคราะห์โครงการ PTA จากเทคโนโลยีที่กำหนด (PTA Project Appraisal from Selected Technology) อ.ที่ปรึกษา : ผศ. สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน, อ.ที่ปรึกษาร่วม : คุณปฐมรัฐ สุตะบุตร , 208 หน้า, ISBN 974-333-446-7

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเสนอแนวทางสำหรับผู้บริหารของ บริษัท อะโรเมติกส์ (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) (ATC) ในการเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์หลัก (para-Xylene) และหาแนวทางเพื่อรองรับกับปริมาณการผลิตส่วนเกิน โดยการผลิตเป็นสาร Purified Terephthalic Acid (PTA) ซึ่งใช้ para-Xylene เป็นสารตั้งต้นในขบวนการผลิต ทั้งนี้ มีขอบเขตของการวิจัยคือ ด้านการตลาด ด้านเทคนิค ด้านการบริหาร และด้านเศรษฐศาสตร์ เพื่อหาตัวแปรที่มีผลกระทบต่อโครงการ PTA โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ความไวในการศึกษา

ผลจากการศึกษาพบว่ามูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) ของโครงการ PTA มีมูลค่าทั้งสิ้น 687 ล้านบาท เทียบสหรัฐ และมีอัตราผลตอบแทนสุทธิ (IRR) ทั้งสิ้น 20.86% ซึ่งนับว่าสูงมากในช่วงเศรษฐกิจวิกฤต แต่ถึงแม้ว่าจะเป็นเช่นนั้นก็ตามมูลค่า NPV และ IRR ของโครงการ PTA ก็สามารที่จะเปลี่ยนแปลงได้ ซึ่งเป็นผลกระทบจากตัวแปรต่างๆอันประกอบไปด้วยตัวแปรด้านการตลาด ตัวแปรด้านเทคนิค และตัวแปรด้านการบริหาร ดังนั้น เพื่อศึกษาว่าตัวแปรใดบ้างที่มีผลกระทบต่อโครงการ PTA ทางผู้ศึกษาได้ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ความไวแบบจำลองด้านเศรษฐศาสตร์ (Financial Model) เพื่อดูผลของการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรที่มีผลกระทบต่อมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) ของโครงการ PTA ซึ่งตัวแปรดังกล่าวข้างต้นสามารถสรุปโดยเรียงลำดับความไวต่อโครงการ PTA จากมากไปหาน้อยในรูปของเปอร์เซ็นต์ผลการเปลี่ยนแปลงจากการพยากรณ์ได้ดังนี้

1. PTA Price -16%
2. Para-Xylene Price +37.1%
3. Plant Utilization Rate - 46%
4. Capital Investment +80%
5. BOI Privilege for Tax Exemption (no effect)

ผลจากการวิเคราะห์ความไวพบว่าตัวแปรด้านการบริหาร ไม่มีผลกระทบต่อโครงการ PTA ซึ่งจะมีเพียงตัวแปรทางการตลาด และด้านเทคนิคเท่านั้นที่มีผลกระทบต่อโครงการ PTA แต่ถึงอย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาถึงความเป็นไปได้ที่แต่ละตัวแปรจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอันมีผลกระทบต่อ NPV ของโครงการนั้น พบว่ามีความเป็นไปได้น้อย เนื่องจากสาร PTA นั้นเป็นผลิตภัณฑ์ต่อเนื่องของ para-Xylene ซึ่งราคาของ PTA นั้นย่อมจะสูงกว่าราคาของ para-Xylene และถึงแม้ว่าปริมาณของอุปสงค์ (Demand) ภายในภูมิภาคอาเซียน (Asean Region) จะลดต่ำลง แต่สาร PTA ก็สามารที่จะส่งออกไปยังประเทศจีน หรือ ปากีสถาน ซึ่งยังมีความต้องการของสาร PTA อยู่มากได้ ดังนั้น สามารถกล่าวโดยรวมได้ว่า โครงการ PTA มีความเป็นไปได้ที่จะดำเนินการผลิตในเชิงพาณิชย์ เนื่องจากมีความไวของตัวแปรที่มีผลกระทบต่อโครงการต่ำ ถึงแม้ว่าจะอยู่ในช่วงที่เศรษฐกิจยังคงถดถอยทั่วทั้งภูมิภาคอาเซียน

ภาควิชา ศูนย์ระดับภูมิภาคทางวิศวกรรมระบบการผลิต ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา การจัดการทางวิศวกรรม ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

ปีการศึกษา 2542 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

# 397 29731 21 : MAJOR ENGINEERING MANAGEMENT

KEY WORD : PROJECT FEASIBILITY/ SENSITIVITY ANALYSIS

SORRAPONG UDOMSILP : PTA PROJECT APPRAISAL FROM SELECTED TECHNOLOGY. THESIS ADVISOR : ASSIST. PROF. SUTHAS RATANAKUAKANGWAN THESIS CO-ADVISOR : MR. PATHOMRATH SUTABUTR , 208 pp. ISBN 974-333-446-7.

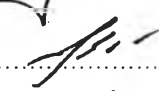
The purpose of this thesis is to propose a guideline for management level of The Aromatics (Thailand) Plc. (ATC) to increase a value of main product (para-Xylene) and determine the way to support such excess capacity by producing the Purified Terephthalic Acid (PTA) which use para-Xylene as a major raw material in the production process. Hence, the scope of research covers all the area of marketing, technical, management, and financial in order to find parameters which have an effect to PTA project by using sensitivity analysis technique as the method.

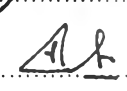
From results of this research shown that such Net Present Worth Value (NPV) of PTA project is about 687 USD Million and such Internal Rate of Return (IRR) is about 20.86% which are rather relatively high in economic crisis period. However, such NPV and IRR of PTA project may be dramatically changed from several parameters which comprises of marketing, technical and management. So, for finding out which parameters that have an effect to PTA project on this research, the researcher use sensitivity analysis technique on the financial model for find out the out come of change in each parameter that has only an effect of Net Present Worth Value (NPV). The aforesaid parameters can be summarized respectively by the highest to the lowest of sensitivity to PTA project by comparing and showing in term of percentage of change with the forecasting data as follows;

1. PTA Price -16%
2. Para-Xylene Price +37.1%
3. Plant Utilization Rate – 46%
4. Capital Investment +80%
5. BOI Privilege for Tax Exemption (no effect)

The result from sensitivity analysis has shown that such an effect to PTA project is not occurred from management parameter but it's only sensitive from marketing and technical parameter. However, considering from the possibility of change in each parameter which are able effect to PTA project, the results show that it's had less possibility. Due to PTA is continuous product produce from para-Xylene. Fact that, such price of PTA must be always higher than price of para-Xylene. Even though, demand for PTA in Asean region is decreased, PTA can be exported to China or Pakistan which still has more demand to absorb excess capacity of PTA. Therefore, the overall summary of PTA project can be said that it has possibility to operate in commercial run. Due to the parameter that have an effect to PTA project is low sensitivity, even though, the economic in Asean region still decline.

ภาควิชา ศูนย์ระดับภูมิภาคทางวิศวกรรมระบบการผลิต ลายมือชื่อนิติต ..... 

สาขาวิชา การจัดการทางวิศวกรรม ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ..... 

ปีการศึกษา 2542 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ..... 

## ACKNOWLEDGEMENTS



The Thesis is unable accomplished if without any guidance, invaluable suggestions and constant encouragement from, Assistant Professor Suthas Ratanakuakangwan.

Sincere appreciation is also converged to Mr. Pathomrath Sutabutr, Procurement Division Manager, The Aromatics (Thailand) Public Company Limited, for giving me the advantage information and valuable suggestion, which have made this Thesis possible.

Finally, I have to be thankful to my father, mother and also elder brother that always support me in both of financial and mental power.

## CONTENTS

	Pages
<b>ABSTRACT (THAI)</b> .....	iv
<b>ABSTRACT (ENGLISH)</b> .....	v
<b>ACKNOWLEDGEMENTS</b> .....	vi
<b>CONTENTS</b> .....	vii
<b>LIST OF TABLES</b> .....	ix
<b>LIST OF FIGURES</b> .....	x
<b>CHAPTER 1: INTRODUCTION</b> .....	1
1.1 STATEMENT OF PROBLEM.....	1
1.2 PROJECT BACKGROUND.....	1
1.3 OBJECTIVE OF RESEARCH.....	2
1.4 SCOPE OF RESEARCH.....	2
1.5 PROCEDURES AND METHODOLOGY OF RESEARCH.....	2
1.6 EXPECTED BENEFIT.....	3
1.7 METHODOLOGY AND THEORY USED IN RESEARCH.....	3
<b>CHAPTER 2: RELATED LITERATURE SURVEYS</b> .....	4
2.1 INTRODUCTION.....	4
2.2 COST BENEFIT ANALYSIS.....	5
2.3 PERPETUITY RATE OF RETURN (PRR).....	7
2.4 ADJUSTED RATE OF RETURN.....	9
2.5 CAPITAL ASSETS PRICE MODEL (CAPM).....	9
2.6 INFLATION.....	11
2.7 TECHNIQUES FOR MEASURING RISK.....	16
2.8 ECONOMIC EVALUATION OF RENOVATION AND EXPANSION PROJECT.....	20
<b>CHAPTER 3: MARKETING ANALYSIS</b> .....	22
3.1 PETROCHEMICAL INDUSTRY IN THE ASEAN REGION.....	22
3.2 POLYESTER MARKET OUTLOOKS.....	25
3.3 PURIFIED TEREPHTHALIC ACID OUTLOOK.....	36
3.4 PARA-XYLENE MARKET OUTLOOKS.....	45
3.5 ACETIC ACID OUTLOOK.....	48
3.6 PRICE ANALYSIS.....	51
3.7 DATA COMPARISON BETWEEN 1996 AND 1998.....	61
<b>CHAPTER 4: INCA's TECHNICAL PROCESS ANALYSIS</b> .....	66
4.1 INCA's PROCESS DESCRIPTION.....	66
4.2 OTHER FACILITIES.....	76
4.3 PLOT PLAN.....	76

4.4 MAJOR PROCESS EQUIPMENT AND DUTY.....	76
4.5 BASIC DESIGN FOR EQUIPMENT CAPACITY REQUIREMENT.....	89
4.6 PLANT CAPACITY & PRODUCTION COSTS.....	91
<b>CHAPTER 5 :PROCESS TECHNOLOGY/LICENSING ASSESSMENT...</b>	<b>93</b>
5.1 HISTORICAL DEVELOPMENT OF PTA.....	93
5.2 CURRENT DEVELOPMENTS AND COMPETITIVE ENVIRONMENT.....	95
5.3 DESIGN AND OPERATING KNOW HOW CONSIDERATIONS.....	96
5.4 INCA PTA AND RELATED TECHNOLOGIES.....	96
5.5 PRODUCT QUALITY CONSIDERATIONS.....	103
5.6 RECENT TECHNICAL DEVELOPMENTS IN PTA TECHNOLOGY.....	104
5.7 CRITICAL ASSESSMENT OF PTA LICENSOR.....	105
<b>CHAPTER 6: MANAGEMENT ANALYSIS.....</b>	<b>106</b>
6.1 STRATEGIC PLAN.....	106
6.2 ORAGANIZATION STRUCTURE.....	109
6.3 LABOR COST ESTIMATION.....	109
6.4 SALARY EXPENSES.....	109
6.5 JOB FUNCTION.....	109
<b>CHAPTER 7: PROJECT FINANCIAL AND ANALYSIS.....</b>	<b>113</b>
7.1 INTRODUCTION.....	113
7.2 ECONOMIC ASSUMPTIONS.....	113
7.3 PROJECT FINANCIAL RESULTS.....	115
7.4 ASSOCIATED PARAMETER RELATED WITH PTA PROJECT.....	128
<b>CHAPTER 8: CONCLUSION &amp; RECOMMENDATION.....</b>	<b>130</b>
8.1 MARKET OUTLOOK SUMMARY.....	130
8.2 INCA PROCESS TECHNOLOGY / LICENSING ASSESSMENT.....	134
8.3 MANAGEMENT SUMMARY.....	135
8.4 FINANCIAL & PARAMETERS ANALYSIS SUMMARY.....	136
8.5 THESIS RECOMMENDATION.....	144
<b>REFERENCES.....</b>	<b>145</b>
<b>APPENDIX.....</b>	<b>147</b>
<b>APPENDIX: PARAMETER ANALYSIS ON FINANCIAL MODEL.....</b>	<b>148</b>
<b>BIOGRAPHY.....</b>	<b>208</b>



## LIST OF TABLE

	<b>Pages</b>
TABLE 3.1	Production Capacity of Countries in the Asean Region..... 22
TABLE 3.2	Thailand Polyester Producer Capacity..... 26
TABLE 3.3	Thailand Polyester Supply and Demand..... 29
TABLE 3.4	Polyester Fiber Capacity in Thailand..... 31
TABLE 3.5	PET Resin Capacity in Thailand..... 32
TABLE 3.6	PET Resin Consumption per Capita..... 33
TABLE 3.7	Asean Polyester Production..... 35
TABLE 3.8	Thailand PTA Capacity and Demand..... 36
TABLE 3.9	Asean PTA Equivalents Demand..... 38
TABLE 3.10	Announced Asean PTA Expansions..... 44
TABLE 3.11	Asean para-Xylene Demand..... 46
TABLE 3.12	Announced para-Xylene Expansions..... 47
TABLE 3.13	Major Asean Acetic Acid Expansions..... 48
TABLE 3.14	Asean Acetic Acid Demand..... 49
TABLE 3.15	Dubai Crude Oil Prices..... 52
TABLE 3.16	Southeast Asia Contract Price Forecasts - Trend Case..... 57
TABLE 3.17	Acetic Acid Price Forecast..... 60
TABLE 3.18	Data Comparison between 1996 and 1998..... 61
TABLE 3.19	Adjusted Value for Selected Data from Chem Systems Price and Supply/Demand Forecasting -Trend Case..... 64
TABLE 3.20	PTA Supply and Demand Balance in Thailand..... 64
TABLE 3.21	Price Forecasting for PTA and para-Xylene..... 65
TABLE 4.1	Overall PTA Material Balance..... 67
TABLE 4.2	Typical PTA Product Qualities..... 68
TABLE 4.3	Production Cost per Unit for PTA Production..... 92
TABLE 5.1	PTA Licensing Options..... 93
TABLE 5.2	Critical Assessment of PTA Competitive Licensor..... 105
TABLE 6.1	Thai PTA Project Domestic Demand, 2001..... 107
TABLE 6.2	Salary Estimation for Management & Administration Line..... 112
TABLE 6.3	Wage Estimation for Production Line..... 112
TABLE 7.1	Overall PTA Material Balance..... 113
TABLE 7.2	Capital Investment..... 114
TABLE 7.3	Financial Model (Based Case)..... 116
TABLE 7.4	Financial Results from the model..... 128
TABLE 8.1	Overall PTA Material Balance..... 130
TABLE 8.2	PTA Supply and Demand Balance in Thailand..... 133
TABLE 8.3	PTA Supply and Demand Balance in Thailand..... 134
TABLE 8.4	PTA Licensing Options..... 135
TABLE 8.5	Associated Parameters to PTA Project..... 136
TABLE 8.6	Southeast Asia Contract Price Forecasts - Trend Case..... 137
TABLE 8.7	Asean PTA Equivalents Demand..... 139
TABLE 8.8	East Asia PTA Equivalent Supply/Demand Balance..... 140
TABLE 8.9	U.S. Inflation Rate based on the changes in the consumer price index and the gross domestic product implicit price deflator..... 142

## LIST OF FIGURES

		<b>Pages</b>
FIGURE 3.1	Commutative PTA Asean Demand.....	39
FIGURE 3.2	Asean PTA Demand.....	40
FIGURE 3.3	Commutative PTA Asean Supply.....	41
FIGURE 3.4	Asean PTA Supply.....	42
FIGURE 3.5	Asean PTA Supply/Demand Balance.....	43
FIGURE 3.6	Asean para-Xylene Supply/Demand Balance.....	45
FIGURE 3.7	Asean Acetic Acid Supply/Demand Balance.....	50
FIGURE 3.8	PTA and para-Xylene Price Forecasting-Trend Case.....	56
FIGURE 3.9	Acetic Acid Price Forecasting-Trend Case.....	59
FIGURE 3.10	Supply and Demand Balance Between Chem Systems and PTIT.....	62
FIGURE 3.11	Price Comparison Between Chem Systems and PTIT.....	63
FIGURE 4.1	INCA Crude Terephthalic Acid.....	70
FIGURE 4.2	INCA Purified Terephthalic Acid.....	73
FIGURE 4.3	CTA Process Plant.....	74
FIGURE 4.4	PTA Process Plant.....	75
FIGURE 4.5	PTA Production Costs.....	91
FIGURE 6.1	Organization Chart Thai PTA Company Limited.....	108
FIGURE 8.1	Forecasting Price – Trend Case.....	138
FIGURE 8.2	East Asia PTA Equivalent Supply/Demand Balance.....	140
FIGURE 8.3	US Inflation Rate Based on the Changes in the Consumer Price Index and the Gross Domestic Product Implicit Price Deflator.....	143