การจำลองการสูญหายของน้ำมันในถังจัดเก็บ

นายวัลลภ วรรณวานิช

วิทยานิพนธ์เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมเคมี
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2539

ISBN 974-633-864-1

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I16710505

Simulation of Oil-Loss in Storage Tanks

Mr. Wanlop Wannawanich

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

Department of Chemical Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University

1996

ISBN 974-633-864-1

Copyright of the Graduate School, Chulalongkorn University

Thesis Title	Simulation of Oil-Loss in Storage Tanks
By	Mr. Wanlop Wannawanich
Department	Chemical Engineering
Thesis Advisor	Dr. Tawatchai Charinpanitkul
Thesis Co-Advisor	Mr. Pradit Silpsrikul

Accepted by Graduate School, Chulalongkorn University, in Partial Fulfillment of the Requirements for the Master's Degree.

..... Dean of Graduate School

(Associate Professor Santi Thoongsuwan, Ph.D.)

Thesis Committee

..... Chairman

(Professor Piyasan Praserthdam, Dr. Ing.)

..... Thesis Advisor

(Tawatchai Charinpanitkul, Dr. Eng.)

..... Thesis Co-Advisor

(Mr. Pradit Silpsrikul)

..... Member

(Jirdsak Tscheikuna, Ph.D.)

พิมพ์ต้นฉบับบทคัดย่อวิทยานิพนธ์ภายในกรอบสีเขียวนี้เพียงแผ่นเดียว

วัลลภ วรรณวานิช : การจำลองการสูญหายของน้ำมันในถังจัดเก็บ (SIMULATION OF OIL-LOSS IN STORAGE TANKS) อาจารย์ที่ปรึกษา : ดร. ชวัชชัย ชรินพาณิชกุล, อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม : นายประดิษฐ์ ศิลป์ศรีกุล, 115 หน้า. ISBN 974-633-864-1

ในการศึกษานี้เป็นการพัฒนาโปรแกรมการจำลองการสูญหายของน้ำมันในถังจัดเก็บ โดยใช้ภาษา วิชวลเบสิก โปรแกรมนี้สามารถใช้เป็นเครื่องมือในการคำนวณค่าการสูญหายที่สภาวะปกติของน้ำมันเบนซิน ที่มีค่าความดันระหว่าง 6-10 psia ที่เก็บในถังที่มีเส้นผ่าศูนย์กลาง ตั้งแต่ 20-120 ฟุต 3 ประเภท ซึ่งได้แก่ ถังประเภทที่มีหลังคารูปกรวยปิด (fixed roof tank) ถังประเภทหลังคาลอย (external floating roof tank) และถังประเภทหลังคาปิดมีแพลอย (internal floating roof tank)

การประมวลผลโปรแกรมการจำลองการสูญหายของน้ำมัน ที่สร้างขึ้นสามารถทำได้โดยการป้อนค่าตัวแปรต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเกิดการสูญหายในถังเก็บแต่ละประเภท เช่น อุณหภูมิเฉลี่ย, ค่าความเร็วลม, อุปกรณ์ต่าง ๆ ของถัง, ชนิดของน้ำมันที่เก็บ, ปริมาตรของน้ำมันที่มีการจ่ายออกจากถัง เป็นต้น หรือนำข้อมูลที่ได้มีการบันทึกไว้มาประมวลหาค่าการสูญหาย

จากการเปรียบเทียบจากกราฟระหว่างผลการประมาณปริมาณการสูญหายจากโปรแกรมที่ได้มีการพัฒนาขึ้น และผลการประมาณปริมาณการสูญหายจากโปรแกรมที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน จะพบว่าการประมาณการจากโปรแกรมที่ได้มีการพัฒนาขึ้นมีค่าสูงกว่าการประมาณการจากโปรแกรมที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน และมีผลที่ใกล้เคียงกับค่าที่บันทึกไว้ในรายงานจากการปฏิบัติงานจริงมากกว่า เนื่องจากได้มีการคำนึงถึงตัวแปรต่าง ๆ ที่มีผลกับการสูญหายของน้ำมันในถังจัดเก็บได้ครอบคลุมกว่าเดิม

ภาควิชา วิศวกรรมเคมี ลายมือชื่อนิสิต วัลลภ วรรณวานิช

สาขาวิชา ..... ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

ปีการศึกษา 2538 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

C617322 : MAJOR CHEMICAL ENGINEERING
KEY WORD: SIMULATION / OIL LOSS
WANLOP WANNAWANICH : SIMULATION OF OIL-LOSS IN STORAGE TANKS, THESIS ADVISOR:DR. TAWATCHAI CHARINPANITKUL, THESIS CO-ADVISOR : MR.PRADIT SILPSRIKUL, 115 pp. ISBN 974-633-864-1

A Simulation of oil loss in storage tank, written in Visual Basic language, is developed in this work. This simulation is a tool for calculating typical oil loss from three types of tank with true vapor pressure ranging from 6 to 10 psia, in normal working condition. Categories of tank considered here are internal floating roof tank, external floating roof tank, and fixed roof tank with diameter of 20 to 120 feet.

To operate the simulation program, data of average temperature, wind speed, tank characteristics, product characteristics and throughput volume could be input by users or retrieved from a database prepared previously.

Graphical comparison between loss from the developed program and that from another program indicates that the estimation of the developed program is higher than that of another program but becomes closer to the data reported presently. This improvement is due to consideration of many parameters having influences on evaporation loss of oil in the storage.

ภาควิชา วิศวกรรมเคมี ลายมือชื่อนิสิต Wanlop Wannawanich

สาขาวิชา ..... ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา T.Charinpanitkul

ปีการศึกษา 2538 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม P. Silpsrikul

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ACKNOWLEDGMENTS

The author would like to express his gratitude and deep appreciation to the advisor, Dr. Tawatchai Charinpanitkul and his co-advisor, Mr. Pradit Silpsrikul, for their supervision, helpful guidance and encouragement in all aspects throughout the period of this work.

He is also grateful to Professor Piyasan Praserthdam, chairman, and Dr. Jirdsak Tscheikuna, a member of the thesis evaluating committee.

In additon, he wishes to thank to the Marketing Operation Department of Esso (Thailand) Public Copany Limited., for its support on technical knowledge and information.

Most of all, the author would like to convey his most sincere gratitude to his parents and friends for understanding and encouragement given to him through the years spent on this research.

CONTENTS

PAGE

ABSTRACT (THAI).....i

ABSTRACT (ENGLISH).....ii

ACKNOWLEDGEMENTS.....iii

LIST OF TABLES.....vi

LIST OF FIGURES.....vii

CHAPTER

I INTRODUCTION

1.1 The Significance of Oil Loss in Petroleum Industry.....1

1.2 The Featuring of Oil Loss and Its Detection Simulation Program.....1

1.3 The Objective of this Study.....2

1.4 The Scope of this Study.....3

II OIL LOSS CHARACTERISTICS

2.1 The Definition of Loss.....4

2.2 The Classification of Loss.....4

2.3 Plant Loss or Oil Loss in the Terminal.....5

2.4 Evaporation Loss Features.....6

2.5 Storage Tank Design Features.....7

2.6 The Development of Evaporation Loss Estimation.....12

III EVAPORATION LOSS CALCULATION

3.1 Loss Equation for Fixed Roof Tanks.....13

3.2 Loss Equation for Internal Floating Roof Tanks.....17

3.3 Loss Equation for External Floating Roof Tanks.....20

3.4 Unit Conversion.....23

IV OIL LOSS SIMULATION AND EXAMPLE

4.1 Simulation Procedures.....25

4.2 Simulation Data.....26

4.3 Simulation Flow Diagram.....27

4.4 Simulation Program Menu.....29

4.5 Program Running.....35

4.6 Simulation Examples.....42

V MODEL AND ACTUAL WORK VERIFICATION

5.1 Developed Program Characteristics.....45

5.2 The Analysis of Loss in Each Tank Type.....50

5.3 Comparison of Loss Estimation to Reported Data.....56

VI CONCLUSIONS AND RECCOMMENDATIONS.....61

REFERENCES.....63

APPENDIX A COMPONENTS OF FIXED ROOF TANK.....65

APPENDIX B COMPONENTS OF INTERNAL FLOATING ROOF TANK.....71

APPENDIX C COMPONENTS OF EXTERNAL FLOATING ROOF TANK.....85

APPENDIX D THAILAND METEOROLOGICAL DATA.....114

VITA.....115

LIST OF TABLES

		PAGE
Table 5.1	Loss of Internal Floating Roof Tank	47
Table 5.2	Loss of External Floating Roof Tank	48
Table 5.3	Loss of Fixed Roof Tank	49
Table D	Thailand Meteorological Data	115

LIST OF FIGURES

PAGE

Figure 4.1 Flow Diagram for Internal and External Floating Roof Tanks.....27

Figure 4.2 Flow Diagram for Fixed Roof Tank.....28

Figure 4.3 Main Menu.....29

Figure 4.4 Terminal Data Menu.....30

Figure 4.5 Enter New Terminal Menu.....31

Figure 4.6 Internal Floating Roof Tank Data Menu.....32

Figure 4.7 External Floating Roof Tank Data Menu.....32

Figure 4.8 Fixed Roof Tank Data Menu.....33

Figure 4.9 Product Data Menu for Internal and External Floating Roof Tank...34

Figure 4.10 Product Data Menu for Fixed Roof Tank.....34

Figure 4.11 Typical Deck Fitting Menu for Internal Floating Roof Tank.....36

Figure 4.12 Deck Fitting Data Menu for Internal Floating Roof Tank.....36

Figure 4.13 Column Perimeter Data Menu for Internal Floating Roof Tank.....37

Figure 4.14 Assumed Column Perimeter Data Menu for Internal Floating Roof Tank.....37

Figure 4.15 Length Seam Factor Menu for Internal Floating Roof Tank.....38

Figure 4.16 Deck Construction Menu for Internal Floating Roof Tank.....38

Figure 4.17 Loss Results Menu.....39

Figure 4.18 Fitting and Tank Data Menu for External Floating Roof Tank.....40

Figure 4.19 Oil Loss Results for Internal Floating Roof Tank.....42

Figure 4.20 Oil Loss Results for External Floating Roof Tank.....43

Figure 4.21 Oil Loss Results for Fixed Roof Tank.....44

Figure 5.1 Standing Storage and Withdrawal Loss in Internal Floating Roof Tank.....51

Figure 5.2 Standing Storage and Withdrawal Loss in External Floating Roof Tank....53
Figure 5.3 Standing Storage and Working Loss in Fixed Roof Tank....55
Figure 5.4 Total Loss in Internal Floating Roof Tank....57
Figure 5.5 Total Loss in External Floating Roof Tank....58
Figure 5.6 Total Loss in Fixed Roof Tank....59
Figure A-1 Typical Fixed-Roof Tank....66
Figure B-1 Typical Internal Floating Decks and Typical Rim Seal Systems....74
Figure C-1 External Floating-Roof Tank with Pontoon Floating Roof....87
Figure C-2 External Floating-Roof Tank with Double Floating Roof....88
Figure C-3 Mechanical-Shoe Primary Seal....90
Figure C-4 Resilient-Filled Primary Seal....93
Figure C-5 Flexible-Wiper Primary Seal....96
Figure C-6 Mechanical-Shoe Primary Seal with Shoe-Mounted Secondary Seal....98
Figure C-7 Resilient-Filled Primary Seal with Rim-Mounted Secondary Seal....99
Figure C-8 Access Hatch....103
Figure C-9 Unslotted Guide-Pole Well....103
Figure C-10 Slotted Guide-Pole / Sample Well....105
Figure C-11 Gauge-Float Well....105
Figure C-12 Gauge-Hatch / Sample Well....107
Figure C-13 Vacuum Breaker....108
Figure C-14 Over Flow Roof Drain....111
Figure C-15 Roof Leg....112
Figure C-16 Rim Vent....114