

การประยุกต์ใช้ตัวเร่งปฏิกิริยานาเดียมแมกนีเซียมออกไซด์บนตัวรองรับไททานีย

ในปฏิกิริยาการเผาไหม้เอเทนไฮโดรด์

นายพงศกร ทองแสง



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมเคมี ภาควิชาวิศวกรรมเคมี

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2544

ISBN 974-03-1358-2

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

THE APPLICATION OF V-Mg-O/TiO₂ CATALYST
ON THE COMBUSTION OF ANHYDRIDES

Mr. Pongsakorn Tongsang

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering in Chemical Engineering

Department of Chemical Engineering

Faculty of Engineering


Chulalongkorn University

Academic Year 2001

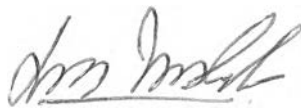
ISBN 974-03-1358-2

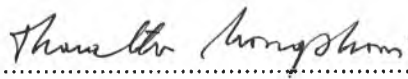
Thesis Title	An Application of V-Mg-O/TiO ₂ catalyst on the combustion of anhydrides
By	Mr. Pongsakorn Tongsang
Field of study	Chemical Engineering
Thesis Advisor	Associate Professor Tharathon Mongkhonsi, Ph.D.

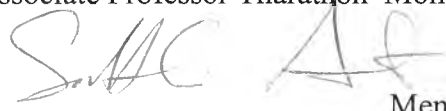
Accepted by the Faculty of Engineering, Chulalongkorn University in Partial
Fulfillment of the Requirements for the Master's Degree

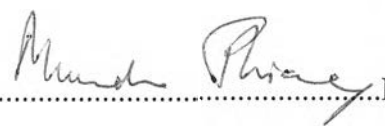

.....Dean of Faculty of Engineering
(Professor Somsak Panyakeow, D.Eng.)

Thesis Committee


.....Chairman
(Assistant Professor M.L. Supakanok Thongyai, Ph.D.)


.....Thesis Advisor
(Associate Professor Tharathon Mongkhonsi, Ph.D.)


.....Member
(Assistant Professor Suttichai Assabumrungrat, Ph.D.)


.....Member
(Dr. Muenduen Phisalaphong, Ph.D.)

พงศกร ทองแสง : การประยุกต์ใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาวานาเดียมแมกนีเซียมออกไซด์บนตัวรองรับไทเทเนียมออกไซด์ในปฏิกิริยาการเผาไหม้แอนไฮไดรด์ (AN APPLICATION OF V-Mg-O/TiO₂ CATALYST ON THE COMBUSTION OF ANHYDRIDES) อ. ที่ปรึกษา : รศ. ดร. ธรินทร์ มงคลศรี, 85 หน้า. ISBN 974-03-1358-2

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาสมบัติการออกซิไดซ์ของตัวเร่งปฏิกิริยา V-Mg-O/TiO₂ ต่อปฏิกิริยาการเผาไหม้ของพาทาลิกแอนไฮไดรด์และมาเลอิกแอนไฮไดรด์ จากการทดลองพบว่าแมกนีเซียมที่เติมลงไปในตัวเร่งปฏิกิริยา V₂O₅/TiO₂ จะทำให้เกิดการออกซิไดส์ที่วงแหวนแอนไฮไดรด์ได้ดีขึ้น เมื่อทำการทดลองโดยใช้เบนซีน โทลูอิน เอทิลเบนซีน และกรดอะซิติกเป็นสารตั้งต้น พบว่าไม่เกิดการทำปฏิกิริยาที่หมู่วงแหวนเบนซีนและหมู่อัลคิล แต่ตัวเร่งปฏิกิริยา V-Mg-O/TiO₂ จะทำปฏิกิริยากับหมู่คาร์บอกซิลในกรดอะซิติก แสดงให้เห็นว่าตัวเร่งปฏิกิริยา V-Mg-O/TiO₂ ชอบที่จะทำปฏิกิริยาที่วงแหวนแอนไฮไดรด์ นอกจากนี้สามารถเกิดปฏิกิริยาที่ตำแหน่งพันธะคู่ (C=C) ของมาเลอิกแอนไฮไดรด์ และพบว่าอัตราส่วนของวานาเดียมต่อแมกนีเซียมที่เหมาะสมจะทำให้เกิดสมดุลระหว่างการดูดซับของแอนไฮไดรด์และความว่องไวในการเกิดปฏิกิริยาของวานาเดียมและตัวรองรับไททาเนีย

ภาควิชา.....วิศวกรรมเคมี.....

ลายมือชื่อนิสิต..... พงศกร ทองแสง.....

สาขาวิชา.....วิศวกรรมเคมี.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..... รศ. ธรินทร์.....

ปีการศึกษา.....2544.....

#4370396421: MAJOR CHEMICAL ENGINEERING

KEY WORD: COMBUSTION / V-Mg-O/TiO₂ CATALYST / ANHYDRIDE

PONGSAKORN TONGSANG: AN APPLICATION OF V-Mg-O/TiO₂ CATALYST ON THE COMBUSTION OF ANHYDRIDES.

THESIS ADVISOR: ASSOC.PROF. THARATHON MONGKHONSI, Ph.D.

83 pp. ISBN 974-03-1358-2

The oxidation property of the V-Mg-O/TiO₂ catalysts on the combustion of phthalic anhydride and maleic anhydride is investigated. From the results, the MgO modified V₂O₅/TiO₂ catalysts can better oxidize the anhydride ring than the unmodified one. Using benzene, toluene, ethylbenzene and acetic acid as reactant, it is found that only carboxyl group can be reacted with the V-Mg-O/TiO₂ catalysts, the V-Mg-O/TiO₂ catalysts favor to react with anhydride ring. Additionally, the catalysts can react with the C=C bond of maleic anhydride. The appropriate ratio of vanadium per magnesium lead to a balance between the adsorption of the anhydrides and the catalytic activity of vanadium and titania support.

Department ...Chemical Engineering... Student's signature.....*Wongas Nongsang*.....

Field of study... Chemical Engineering ... Advisor's signature.....*Tharathon Mongkhonsi*.....

Academic year.....2001.....



ACKNOWLEDGEMENTS

The author would like to express his greatest gratitude to his advisor, Associate Professor Tharathon Mongkhonsi, for his invaluable guidance throughout this study. Special thanks to Professor Piyasan Prasertdam, for his kind supervision of this research. In addition, I would also grateful to Assistant Professor Supatkanok Tongyai, as the chairman, Assistant Professor Suttichai Assabumrungrat and as member of thesis committees Dr. Muenduen Phisalaphong whose comments have especially helpful.

The determination of BET surface area of catalyst using a delicate instrument could not have been carried out without the help and experience of Miss. Jirathana Pungpadung.

I also would like to thank Miss Surangkana Umpo and Miss Sirinya Chaiharn for their valuable suggestions and useful help and many best friends in the Research centre on Catalysis and catalytic reaction engineering at the Department of Chemical Engineering who have provided encouragement and cooperation throughout this study.

Many thanks for his kind suggestions and useful help to Mr. Choowong Chaisuk and many best friends in Chemical Engineering Department who have provided encouragement and cooperation throughout this study.

Thank you for the financial supports from Thailand Research Fund (TRF).

Finally, I would like to express my highest gratitude to my parents for this their inspiration and valuable support throughout this study.

CONTENTS

	page
ABSTRACT (IN THAI).....	iv
ABSTRACT (IN ENGLISH).....	v
ACKNOWLEDGEMENT.....	vi
LIST OF TABLES.....	ix
LIST OF FIGURES.....	x
CHAPTER	
I INTRODUCTION.....	1
II LITERATURE REVIEWS.....	4
2.1 Literature reviews.....	4
2.2 Comments on previous works.....	9
III THEORY.....	10
3.1 Mechanism of oxidation reaction.....	10
3.2 Acidic and Basic Catalyst.....	11
3.3 Acid and Base at surface of metal oxides.....	11
3.4 Chemisorption at oxide surface.....	15
3.5 Stability of the surface vanadia monolayer.....	18
3.6 Molecular structures of surface vanadia species...	18
3.7 Acidity of surface vanadia species.....	19
IV EXPERIMENTAL.....	21
4.1 Preparation of catalyst.....	22
4.2 Catalyst characterization.....	23
4.3 Catalytic Reaction.....	24
V RESULTS AND DISCUSSION.....	28
5.1 Catalyst characterization.....	28
5.2 Catalytic reaction.....	34
VI CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS.....	53
6.1 Conclusions.....	53
6.2 Recommendations for future studies.....	54
REFERENCES.....	55

	page
APPENDICES.....	57
Appendix A. CALCULATION OF CATALYST PREPARATION.....	58
Appendix B. CALCULATION OF DIFFUSIONAL LIMITATION EFFECT.....	59
Appendix C. CALCULATION OF SPECIFIC SURFACE AREA.....	74
Appendix D. CALIBRATION CURVE.....	77
Appendix E. DATA OF EXPERIMENT.....	81
VITA.....	85

LIST OF TABLES

TABLES	page
3.1 Classification of solids by electrical conductivity.....	15
3.2 Classification of semiconducting metal oxides.....	16
4.1 The chemicals used in this research.....	22
4.2 Operating conditions for gas chromatographs.....	26
5.1 The composition of different magnesium loading catalyst and BET surface area.....	28
5.2 The composition of different vanadium loading catalyst and BET surface area.....	29

LIST OF FIGURES

FIGURES	page
3.1 Structure of metal oxides.....	13
4.1 Flow diagram of phthalic anhydride and maleic anhydride combustion system.....	25
5.1 X-ray diffraction of TiO ₂ , MgTi, VTi and the variation of VMgOTi.	31
5.2 IR spectra of MgTi, TiO ₂ , VTi and the differentiations of VMgOTi catalysts.....	33
5.3 The structure of phthalic anhydride	34
5.4 The result of phthalic anhydride combustion of 10V2MgTi, 10VTi, 2MgTi, TiO ₂ and blank.....	36
5.5 The result of phthalic anhydride combustion on VMgOTi with different Mg loading.....	38
5.6 The result of phthalic anhydride combustion on VMgOTi with different V loading.....	39
5.7 The structure of maleic anhydride	40
5.8 The result of maleic anhydride combustion of 10V2MgTi, 10VTi, 2MgTi, TiO ₂ and blank.....	42
5.9 The result of maleic anhydride combustion on VMgOTi with different Mg loading.....	44
5.10 The result of maleic anhydride combustion on VMgOTi with different V loading.....	45
5.11 The result of benzene combustion of 10V2MgTi and blank.....	47
5.12 The result of toluene combustion of 10V2MgTi and blank.....	49
5.13 The result of ethyl-benzene combustion of 10V2MgTi and blank	50
5.14 The result of acetic acid combustion of 10V2MgTi, TiO ₂ and blank	52