

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ



E41016

การปรับปรุงความหนาแรงกระจก เติ้นสภาพเชิงความร้อนและค่ารั่วไอน้ำของแผ่นอะคริลิกโดย  
การเติมพอลิ(เอทิลีน-โค-เมทิลเมทาคริเลต)-กราฟต์-นาเอ็ททีลีน

นางสาวปราณี นัยหนู

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาปิโตรเคมีและวิทยาศาสตร์ พอลิเมอร์  
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ปีการศึกษา 2553  
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

600255409

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ



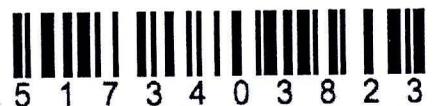
E41016

การปรับปรุงความทนแรงกระแทก เสถียรภาพเชิงความร้อนและต่อรังสีแกมมาของแผ่นอะคริลิกโดย  
การเติมพอลิ(สไตรีน-โค-เมทิลเมทาคริเลต)-กราฟต์-ยางอีพิตีเอ็ม



นางสาว ปราณี น้อยหนู

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาปิโตรเคมีและวิทยาศาสตร์พอลิเมอร์  
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
ปีการศึกษา 2553  
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



5 1 7 3 4 0 3 8 2 3

IMPROVEMENT OF IMPACT STRENGTH, THERMAL AND UV STABILITIES  
OF ACRYLIC SHEETS BY ADDITION OF POLY(STYRENE-*co*-METHYL  
METHACRYLATE)-*g*-EPDM RUBBER

Miss Pranee Nuinu

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Science Program in Petrochemistry and Polymer Science  
Faculty of Science  
Chulalongkorn University  
Academic Year 2010  
Copyright of Chulalongkorn University

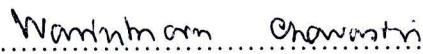
Thesis Title IMPROVEMENT OF IMPACT STRENGTH, THERMAL AND UV STABILITIES OF ACRYLIC SHEETS BY ADDITION OF POLY(STYRENE-co-METHYL METHACRYLATE)-g-EPDM RUBBER  
By Miss Pranee Nuinu  
Field of Study Petrochemistry and Polymer Science  
Thesis Advisor Assistant Professor Napida Hinchiranan, Ph.D.  
Thesis Co-Advisor Assistant Professor Sommai Pivsa-Art, Ph.D.

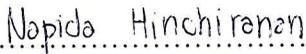
---

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

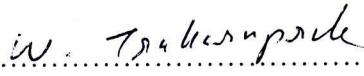
 ..... Dean of the Faculty of Science  
(Professor Supot Hannongbua, Dr.rer.nat.)

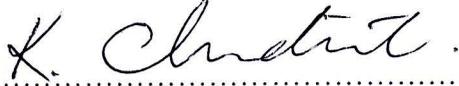
#### THESIS COMMITTEE

 ..... Chairman  
(Assistant Professor Warinthorn Chavasiri, Ph.D.)

 ..... Thesis Advisor  
(Assistant Professor Napida Hinchiranan, Ph.D.)

 ..... Thesis Co-Advisor  
(Assistant Professor Sommai Pivsa-Art, Ph.D.)

 ..... Examiner  
(Associate Professor Wimonrat Trakarnpruk, Ph.D.)

 ..... External Examiner  
(Assistant Professor Kitikorn Charmondusit, Ph.D.)

ปราณี นุ้ยหนู : การปรับปรุงความทนแรงกระแทก เสถียรภาพเชิงความร้อนและต่อรังสียูวี  
ของแผ่นอะคริลิกโดยการเติมพอลิ(สไตรีน-โค-เมทิลเมทาคริเลต)-กราฟต์-ยางอีพีดีเอ็ม.

(IMPROVEMENT OF IMPACT STRENGTH, THERMAL AND UV STABILITIES OF  
ACRYLIC SHEETS BY ADDITION OF POLY(STYRENE-co-METHYL  
METHACRYLATE)-g-EPDM RUBBER) อ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ผศ. ดร.นพิตา  
หิณูชีระนันท์, อ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม : ผศ.ดร.สมหมาย ผิวสอาด, 92 หน้า.

**E41016**

งานวิจัยนี้ศึกษาสมบัติเชิงกลรวมทั้งเสถียรภาพเชิงความร้อนและรังสียูวีของแผ่นอะคริลิกที่  
ปรับปรุงแล้วซึ่งมีกราฟต์โคพอลิเมอร์ของพอลิเมทิลเมทาคริเลตและสไตรีนบนยางอีพีดีเอ็ม  
(GEPDM) ซึ่งสังเคราะห์ด้วยกระบวนการพอลิเมอไรเซชันแบบสารละลาย เตรียมแผ่นอะคริลิก  
(เมทิลเมทาคริเลต/สไตรีน = 80/20 %โดยน้ำหนัก) ด้วยกระบวนการพอลิเมอไรเซชันแบบบัลค์ โดย  
ใช้เบนโซิลเปอร์ออกไซด์และสารประกอบเอซีเป็นตัวริเริ่มปฏิกิริยา ตัวแปรที่ใช้ในการกำหนดการ  
กราฟต์โคพอลิเมอร์โรเซชัน คือ เวลาในการทำปฏิกิริยา พบว่าเวลาในการทำปฏิกิริยาที่ 16 ชม. เป็น  
เวลาที่ทำให้ประสิทธิภาพการกราฟต์ของ GEPDM สูงสุดที่ 88.1% จากนั้นศึกษาผลของประสิทธิภาพ  
การกราฟต์ และปริมาณของยางกราฟต์ต่อสมบัติเชิงกลและทางกายภาพก่อนและหลังการบ่มเร่ง  
ด้วยความร้อนและแสงอัลตราไวโอเล็ตของแผ่นอะคริลิก สมบัติความทนทานต่อแรงกระแทกและ  
การดัดโค้งของแผ่นอะคริลิกเพิ่มขึ้นตามปริมาณ GEPDM โดยให้ค่าสูงสุดที่ 52.1 กิโลจูล/ตาราง  
เมตรและ 96.8 เมกะปาสคาล ตามลำดับ เมื่อเติม GEPDM ในแผ่นอะคริลิกที่ 2% โดยน้ำหนัก  
ความทนทานต่อแรงดึงและระยะยืด ณ จุดขาดลดลงเมื่อปริมาณของ GEPDM เพิ่มขึ้นโดยมีค่าสูง  
ที่สุดที่ 73.3 เมกะปาสคาล และ 5.71% ที่ปริมาณยาง GEPDM 1 และ 2% โดยน้ำหนักตามลำดับ  
ความเสถียรของสมบัติเชิงกลของแผ่นอะคริลิกที่มี GEPDM หลังการบ่มเร่งด้วยความร้อนและรังสียูวี  
ดีกว่าแผ่นอะคริลิกที่ปรับปรุงโดยการเติมยาง EPDM ที่ 1% โดยน้ำหนัก จากข้อมูลทาง  
จลนพลศาสตร์ของการสลายตัวด้วยความร้อน พบว่าแผ่นอะคริลิกที่เติม GEPDM มีค่าพลังงาน  
กระตุ้นในการสลายตัว (210.7 กิโลจูล/โมล) มากกว่าแผ่นอะคริลิกที่ไม่ได้เติม GEPDM (183.4 กิโล  
จูล/โมล) นอกจากนี้การเติม GEPDM เพิ่มความทึบแสงของแผ่นอะคริลิกทำให้เกิดการยับยั้งการ  
ส่องผ่านของรังสียูวี ส่งผลให้แผ่นอะคริลิกที่มี GEPDM มีความต้านทานต่อรังสียูวีมากขึ้น จาก  
ข้อมูลการทดลองแสดงว่ายาง GEPDM สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการปรับปรุงสมบัติเชิงกลและ  
เสถียรภาพเชิงความร้อนและรังสียูวีของแผ่นอะคริลิกได้

สาขาวิชา..ปิโตรเคมีและวิทยาศาสตร์พอลิเมอร์..ลายมือชื่อนิสิต.....ปราณี นุ้ยหนู.....

ปีการศึกษา..2553.....

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....*สมหมาย*

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม.....*นพิตา*

# # 5173403823 : MAJOR PETROCHEMISTRY AND POLYMER SCIENCE  
 KEYWORDS : ACRYLIC / GRAFT COPOLYMER / EPDM RUBBER / METHYL  
 METHACRYLATE / STYRENE

PRANEE NUINU : IMPROVEMENT OF IMPACT STRENGTH, THERMAL  
 AND UV STABILITIES OF ACRYLIC SHEETS BY ADDITION OF  
 POLY(STYRENE-*co*-METHYL METHACRYLATE)-*g*-EPDM RUBBER.  
 THESIS ADVISOR : ASST. PROF. NAPIDA HINCHIRANAN, Ph.D.,  
 THESIS CO-ADVISOR: ASST. PROF. SOMMAI PIVSA-ART, Ph.D., 92 pp.

**E41016**

This research studied the mechanical properties including thermal and UV stability of the modified acrylic sheet containing graft copolymer of poly(methyl methacrylate-*co*-styrene) on EPDM (GEPDM) synthesized via solution polymerization. The modified acrylic sheet (methyl methacrylate/styrene = 80/20 wt%) was prepared by bulk polymerization using benzoyl peroxide and azo-compounds as initiators. The parameter for controlling the level of graft copolymerization was reaction time. It was found that the 16 h of reaction time gave the maximum %grafting efficiency as 88.1%. Then, the mechanical properties and their stability of the modified acrylic sheets before and after thermal and UV aging were reported as functions of %GE and GEPDM content. The impact and flexural strength of the modified acrylic sheets increased with increasing GEPDM content. The maximum impact strength and flexural strength of the modified acrylic sheet were 52.08 KJ/m<sup>2</sup> and 96.75 MPa, respectively when GEPDM was applied as 2 wt%. The tensile strength and elongation at break of the modified acrylic sheet decreased with increasing GEPDM content. It reached to the maximum values at 73.32 MPa and 5.71% when the modified acrylic sheet contained GEPDM content at 2 and 1 wt%, respectively. The mechanical properties retention of the modified acrylic sheets after thermal and UV aging was better than that of ones containing 1 wt% of EPDM. From the kinetic data of the thermal degradation, the activation energy of the acrylic sheets containing GEPDM (210.7 kJ/mol) was higher than that of ones without GEPDM content (183.4 kJ/mol). Moreover, the addition of GEPDM increased the opacity of the acrylic sheet resulting to inhibit the UV penetration. This could increase the UV resistance of the modified acrylic sheet. These experimental results implied that GEPDM could act as the mechanical properties improver including thermal and UV stabilizer for the acrylic sheets.

Field of Study :..Petrochemistry and  
 Polymer Science.....  
 Academic Year : 2010.....

Student's Signature Pranee Nuinu  
 Advisor's Signature Napida Hinchiranan  
 Co-Advisor's Signature Sommai Pivsa-art

## ACKNOWLEDGMENTS

The author would like to express her gratitude to her advisor, Assistant Professor Napida Hinchiranan, Ph.D. and co-advisor, Assistant Professor Sommai Pivsa-Art, Ph.D. for their encouraging guidance, supervision and helpful suggestion throughout this research. In addition, she is also grateful to Assistant Professor Warinthorn Chavasiri Ph.D., Associate Professor Wimonrat Trakarnpruk, Ph.D. and Assistant Professor Kitikorn Charmondusit, Ph.D., for serving as an external examiner of thesis committee.

The author also thanks for the research financial supports from the Petrochemistry and Polymer Science Program of Chulalongkorn University and Center for Petroleum, Petrochemical, and Advanced Materials, Thailand Research Fund Window II (MAG-WII525S018), the 90<sup>th</sup> Anniversary of Chulalongkorn University Fund (Ratchadaphiseksomphot Endowment Fund). The author wishes to express her thankfulness to the Department of Materials and Metallurgical Engineering of Rajamangala University of Technology Thanyaburi and Pan Asia Industrial Co., Ltd for their hospitality in providing equipment. Many thanks are going to Ms. Weraporn Pivsa-Art and Mr. Chaiwute Vudjung for their assistance during the period of this research.

Thanks are going towards her friends whose names are not mentioned here but and contributed their assistance, suggestion, advice concerning the experimental techniques and the encouragement during the period of this work.

Finally, and most of all, the author wishes to express her deepest gratitude to her family; especially her parents for their love, support and encouragement throughout graduate study.

# CONTENTS

	<b>PAGE</b>
ABTRACT IN THAI.....	iv
ABTRACT IN ENGLISH.....	v
ACKNOWLEDGEMENTS.....	vi
CONTENTS.....	vii
LIST OF TABLES.....	xi
LIST OF FIGURES.....	xiii
LIST OF ABBREVIATIONS.....	xvi
<b>CHAPTER I : INTRODUCTION.....</b>	<b>1</b>
1.1 Purpose of the investigation.....	1
1.2 Research objectives.....	2
1.3 Scope of investigation.....	3
<b>CHAPTER II : THEORY AND LITERATURE REVIEW.....</b>	<b>4</b>
2.1 Methyl methacrylate and poly(methyl methacrylate).....	4
2.2 Styrene and polystyrene.....	6
2.3 Ethylene propylene diene rubber (EPDM).....	8
2.4 Elastomer blends.....	13
2.4.1 Miscibility of polymers.....	14
2.4.2 Compatibility of rubber blends.....	15
2.5 Graft copolymerization of Ethylene propylene diene rubber (EPDM).....	16
2.5.1 Graft copolymer.....	16
2.5.2 Copolymerization via unsaturated groups.....	17
2.5.3 High-energy reaction techniques.....	17
2.5.4 Photochemical synthesis.....	17
2.5.5 Metallation using activated organolithium with chelating diamines.....	18
2.6 Bulk copolymerization.....	19
2.7 Casting process.....	21

	<b>PAGE</b>
2.8 Impact modifier.....	22
2.8.1 Effect of secondary glass transitions temperature.....	22
2.8.2 Interaction of additive impact modifier and polymer matrix.....	22
2.9 Literature reviews.....	23
2.9.1 Graft copolymerization of ethylene propylene diene rubber.....	23
2.9.2 Modification of acrylic sheet .....	23
<b>CHAPTER III : EXPERIMENTAL.....</b>	<b>27</b>
3.1 Chemicals.....	27
3.2 Experimental apparatus.....	27
3.3 Analytical equipment.....	28
3.4 Grafted ethylene propylene diene rubber preparation.....	29
3.4.1 Purification of monomer.....	29
3.4.2 Preparation of graft EPDM (GEPDM).....	29
3.5 Properties of GEPDM.....	30
3.5.1 Determination of monomer conversion and grafting efficiency.....	30
3.5.2 Structure characterization of GEPDM.....	31
3.5.3 Preparation of modified acrylic sheet containing GEPDM.....	31
3.6 Testing of mechanical properties of modified acrylic sheet.....	32
3.6.1 Impact strength (ASTM D 256).....	32
3.6.2 Flexural strength (ASTM D 790).....	33
3.6.3 Tensile properties (ASTM D 638).....	34
3.7 Properties retention after thermal and UV aging.....	34
3.8 Thermal properties of the modified acrylic sheets.....	35
3.8.1 Differential scanning calorimetry (DSC).....	35
3.8.2 Thermogravimetric analysis (TGA).....	35
3.9 Physical properties of the modified acrylic sheets.....	36
3.9.1 Change of color and transparent property.....	36
3.9.2 Morphology investigation.....	36

	<b>PAGE</b>
<b>CHAPTER IV : RESULTS AND DISSCUSION</b> .....	37
4.1 Preparation and grafting properties of GEPDM.....	37
4.2 Structure characterization of GEPDM.....	39
4.2.1 Characterization of GEPDM using FT-IR spectroscopy.....	39
4.2.2 Characterization of GEPDM using <sup>1</sup> H-NMR spectroscopy.....	40
4.3 Physical and mechanical properties of modified acrylic sheet containing GEPDM .....	41
4.3.1 Transparency of modified acrylic sheets containing various GEPDM content.....	41
4.3.2 Mechanical properties of the modified acrylic sheets.....	43
4.4 Morphology of the modified acrylic sheet.....	47
4.5 Thermal and UV aging of modified acrylic sheet.....	48
4.5.1 Mechanical properties retention of modified acrylic sheets after aging.....	48
4.5.2 Transparency stability of the modified acrylic sheets after aging.....	50
4.6 Thermal properties of modified acrylic sheet.....	52
4.6.1 Differential scanning calorimetry, DSC.....	52
4.7 Kinetics of thermal degradation.....	54
4.7.1 EPDM and GEPDM.....	54
4.7.2 Modified acrylic sheets.....	56
<b>CHAPTER V : CONCLUSION AND RECOMMENDATION</b> .....	59
5.1 Conclusion.....	59
5.1.1 Preparation and grafting properties of GEPDM.....	59
5.1.2 Mechanical properties of the modified acrylic sheets containing GEPDM before and after thermal and UV aging.....	59
5.1.3 Morphology of the modified acrylic sheet.....	60
5.1.4 Transparency stability of the modified acrylic sheets after aging.....	60
5.1.5 Thermal properties of modified acrylic sheet.....	60
5.1.6 Kinetic of thermal degradation.....	61

	<b>PAGE</b>
5.2 Recommendation for the future work.....	61
<b>REFERENCES</b> .....	62
<b>APPENDICES</b> .....	67
APPENDIX A.....	68
APPENDIX B.....	69
APPENDIX C.....	71
APPENDIX D.....	75
APPENDIX E.....	79
APPENDIX F.....	83
APPENDIX G.....	88
<b>VITA</b> .....	92

## LIST OF TABLES

TABLE	PAGE
2.1 Typical properties of poly (methyl methacrylate).....	6
2.2 Typically properties of polystyrene.....	9
2.3 Qualitative comparison of properties of rubbers.....	12
2.4 Solubility parameters of various polymers determined with different method.....	15
2.5 Commercial polymerization systems.....	20
3.1 Recipe for preparation of GEPDM.....	30
3.3 Recipe for preparation of modified acrylic sheets.....	32
4.1 Properties of graft copolymerization of MMA and ST on to EPDM rubber.....	38
4.2 Appearance of modified acrylic sheets containing various rubber content and %GE.....	42
4.3 Physical properties of modified acrylic sheet.....	51
4.4 Tg values of modified acrylic sheet prepared by addition of GEPDM with various GEPDM contents.....	53
4.5 Decomposition temperatures, activation energy of thermal decomposition under N <sub>2</sub> atmosphere of EPDM and GEPDM.....	55
4.6 Decomposition temperatures, maximum weight loss rate and activation energy of thermal decomposition under N <sub>2</sub> atmosphere of the modified acrylic sheets with and without the addition of various GEPDM.....	58
A-1 properties of ethylene-propylene-diene copolymer (NORDEL™ IP 5565).....	68
B-1 Determination of grafting properties of GEPDM.....	69
B-2 Repeat of grafting properties of GEPDM at 16 h.....	70
C-1 Data of impact strength of modified acrylic sheet.....	71
C-2 Data of flexural strength of modified acrylic sheet.....	72
C-3 Data of tensile properties of modified acrylic sheet.....	73
C-4 Data of opacity properties of modified acrylic sheet.....	74

<b>TABLE</b>	<b>PAGE</b>
D-1 Data of impact strength of modified acrylic sheet after thermal aging.....	75
D-2 Data of flexural strength of modified acrylic sheet after thermal aging.....	76
D-3 Data of tensile properties of modified acrylic sheet after thermal aging.....	77
D-4 Data of opacity and $\Delta E$ of modified acrylic sheet after thermal aging.....	78
E-1 Data of impact strength of modified acrylic sheet after UV thermal aging.....	79
E-2 Data of flexural strength of modified acrylic sheet after UV thermal aging.....	80
E-3 Data of tensile properties of modified acrylic sheet after UV thermal aging.....	81
E-4 Data of opacity and $\Delta E$ of modified acrylic sheet after UV thermal aging.....	82
G-1 Degradation temperature of modified acrylic sheet with containing 2 wt% of GEPDM (%GE = 88.1%) at various heating rate.....	89
G-2 Activation energy of modified acrylic sheet at various of GEPDM content.....	91

## LIST OF FIGURES

FIGURE	PAGE
2.1 Structure of polystyrene.....	9
2.2 Structure of Ethylene-Propylene-Diene rubber.....	10
2.3 Chemical structure of diene third monomers: (a) 1,4 hexadiene (VNB), (b) dicyclopentadiene (DCPD) and (c) ethylidene norbornene (ENB).....	13
2.4 Model of graft copolymer.....	16
2.5 Diagrams of polymerization apparatus: (a) bulk, (b) solution, (c) suspension and (d) emulsion polymerization.....	19
2.6 Conventional cell casting mold configuration: (a) face view and (b) edge view.....	21
3.1 Apparatus for solution graft copolymerization.....	28
3.2 Dimensions of simple beam, Izod type, impact test specimen.....	33
3.3 Dimensions of specimens for tensile testing.....	34
4.1 FTIR spectra of (a) EPDM and (b) GEPDM after soxhlet extraction.....	40
4.2 <sup>1</sup> H-NMR spectra of (a) EPDM and (b) GEPDM after soxhlet extraction.....	41
4.3 Transparency of modified acrylic sheets containing various GEPDM rubber contents.....	44
4.4 Effect of GEPDM content (%GE=88.1%) on the mechanical properties of the modified acrylic sheets.....	44
4.5 Effect of %GE on the mechanical properties of the modified acrylic sheets containing 2 wt% of GEPDM.....	45
4.6 Stress-strain behavior of the acrylic sheets: (a) without GEPDM, (b) 1 wt% GEPDM, (c) 2 wt% GEPDM and (d) 3 wt% GEPDM.....	46
4.7 SEM micrographs of the acrylic sheets: (a) without modification, (b) addition of 1.0 wt% of EPDM, (c) addition of 1.0 wt% of GEPDM and (d) addition of 2.0 wt% of GEPDM (magnification x1000).....	47
4.8 Effect of GEPDM content on the mechanical properties of modified acrylic sheet after aging (%GE= 88.1%).....	48
4.9 Effect of %GE of GEPDM (2 wt%) on the mechanical properties of modified acrylic sheet after aging.....	51

FIGURE	PAGE
4.10 DSC thermograms of EPDM, GEPDM and acrylic sheet with and without the addition of GEPDM at various contents.....	52
4.11 Thermogravimetric curves of the modified acrylic sheets containing various GEPDM and EPDM content at heating rate of 10°C/ min under nitrogen atmosphere: (a) TG and (b) DTG curves.....	55
4.12 Plot of $\ln(\beta/T_p^2)$ versus $1/T_p$ at various heating rates: ( $\Delta$ ) EPDM and ( $\bullet$ ) GEPDM.....	56
4.13 Thermogravimetric curves of the modified acrylic sheets containing various GEPDM content at heating rate of 10°C/ min under nitrogen atmosphere: (a) TG and (b) DTG curves.....	57
F-1 DSC thermogram of EPDM.....	83
F-2 DSC thermogram of GEPDM (%GE = 88.1%).....	84
F-3 DSC thermogram of acrylic sheet (MMA/ST = 80/20 % w/w).....	84
F-4 DSC thermogram of acrylic sheet containing 1.0 wt% of EPDM.....	85
F-5 DSC thermogram of acrylic sheet containing 1.0 wt% of GEPDM (%GE = 88.1%).....	85
F-6 DSC thermogram of acrylic sheet containing 2.0 wt% of GEPDM (%GE = 88.1%).....	86
F-7 DSC thermogram of acrylic sheet containing 3.0 wt% of GEPDM (%GE = 88.1%).....	86
F-8 DSC thermogram of acrylic sheet containing 4.0 wt% of GEPDM (%GE = 88.1%).....	87
G-1 Mass loss curves of modified acrylic sheet with containing 2 wt% of GEPDM (%GE = 88.1%) at various heating rates.....	88
G-2 Kissinger plot of heating rate versus degradation temperature at the constant %mass loss.....	89

## LIST OF ABBREVIATIONS

EPDM	:	Ethylene propylene methylene diene rubber
GEPDM	:	Grafted ethylene propylene methylene diene rubber
ST	:	Styrene
MMA	:	Methyl methacrylate
LPE	:	Light petroleum ether
MEK	:	Methyl ethyl ketone
ABVN	:	2,2'-Azobis-(2,4-dimethylvaleronitrile)
BPO	:	Benzoyl peroxide
GE	:	Grafting efficiency
FT-IR	:	Fourier-Transform Infrared Spectrometer
NMR	:	Nuclear Magnetic Resonance Spectrometer
SEM	:	Scanning Electron Microscope
EB	:	Elongation at break
TS	:	Tensile strength
b.p.	:	Boiling point
°C	:	Degree celsius
phr	:	Part per hundred
wt	:	Weight
wt%	:	% by weight
h	:	Hour
min	:	Minute