อิทธิพลของภาวะการผสมต่ออัตราการละลายของ
สไตรีน - บิวตะไดอีน ในน้ำมันแร่

นาย สมาน โป๊ะบุญชื่น

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

ภาควิชา วิศวกรรมเคมี
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2539
ISBN 974-635-587-2

INFLUENCE OF MIXING CONDITION ON STYRENE-BUTADIENE DISSOLUTION RATE IN MINERAL OIL

Mr. Samarn Poboonchuin

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering
Department of Chemical Engineering
Graduate School
Chulalongkorn University
Academic Year 1996
ISBN 974-635-587-2

Thesis Title	:	**INFLUENCE OF MIXING CONDITION ON STYRENE-BUTADIENE DISSOLUTION RATE IN MINERAL OIL**
By	:	Mr. Samarn Poboonchuin
Department	:	Chemical Engineering
Thesis Advisor	:	Assistant Professor Sasithorn Boon-Long, Dr. 3`eme Cycle
Thesis Co-Advisor	:	Mr. Prasert Khunthong

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

....Acting Dean of Graduate School
(Professor Supawat Chutivongse, M.D.)

Thesis Committee

....Chairman
(Professor Piyasan Praserthdam, Dr.Ing.)

....Thesis Advisor
(Assistant Professor Sasithorn Boon-Long, Dr. 3`eme Cycle)

....Member
(Assistant Professor Vichitra Chongvisal, Ph.D)

....Member
(Jirdsak Tscheikuna, Ph.D.)

สมาน โป๊ะบุญชื่น : อิทธิพลของสภาวะการผสมต่ออัตราการละลายของสไตรีน-บิวตะไดอีนในน้ำมันแร่ (INFLUENCE OF MIXIN CONDITION ONSTYRENE-BUTADIENE DISSOLUTION RATE IN MINERAL OIL) อ.ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศศิธร บุญ-หลง , อ.ที่ปรึกษาร่วม : นาย ประเสริฐ ขันทอง ,115 หน้า. ISBN 974-635-587-2

ได้ทำการทดลองหาค่าสัมประสิทธิ์การละลายของสไตรีน-บิวตะไดอีนในน้ำมันแร่ในถังกวนแบบมาตรฐานที่อุณหภูมิระหว่าง 115°C ถึง 135°C และที่ความเร็วรอบระหว่าง 350รอบต่อนาที ถึง 550 รอบต่อนาที โดยใช้ความเข้มข้นของของแข็งที่แขวนลอยในน้ำมันแร่ที่แตกต่างกัน ใบพัดที่ใช้มี 2 ชนิด ผลที่ได้ๆ นำมาเปรียบเทียบกับผลงานของผู้อื่นในถังกวนที่มีแผ่นกั้นและเสนอสมการในรูปของกลุ่มตัวเลขไร้มิติ คือ

$$Sh_T = r\ Re_a^{\,p}\ Sc^{q}$$

สำหรับค่าตัวเลขเรย์โนลย์อยู่ในช่วง 2.5685×10^3 ถึง 8.3864×10^3 และ ค่าตัวเลขชมิดท์อยู่ในช่วง 1.0002×10^{10} ถึง 3.7200×10^{10} พบว่าค่าคงที่ r ขึ้นกับระบบที่ใช้ในการทดลอง จากผลการทดลองที่ความเข้มข้นค่าต่างๆได้ผลลัพธ์ดังต่อไปนี้

สำหรับใบพัดแบบมาตรฐาน 6 ใบ , $Sh_T = r\ Re_a^{1.35}\ Sc^{3.20}$

สำหรับใบพัดแบบใบพาย , $Sh_T = r\ Re_a^{0.57}\ Sc^{2.22}$

ภาควิชา วิศวกรรมเคมี ลายมือชื่อนิสิต ....

สาขาวิชา วิศวกรรมเคมี ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา ....

ปีการศึกษา 2539

C617194 :MAJOR CHEMICAL ENGINEERING
KEY WORD:MINERAL OIL / STYRENE-BUTADIENE / MIXING

SAMARN POBOONCHUIN : INFLUENCE OF MIXING CONDITION ON STYRENE-BUTADIENE DISSOLUTION RATE IN MINERAL OIL. THESIS ADVISOR : ASSISTANT PROFESSOR SASITHORN BOON-LONG, DR. 3` EME CYCLE, THESIS CO-ADVISOR : PRASERT KHUNTHONG, MR.
115 pp. ISBN 974-635-587-2

Dissolution rate coefficient of suspended particles of styrene-butadiene in mineral oil were determined in baffled agitated vessel at temperatures between 115°C to 135°C and at rotational speed between 350 rpm to 550 rpm at different solid concentration in mineral oil. Two types of impellers were used. Results obtained were compared with previous works in baffled agitated vessel and correlated in terms of dimensionless number.

$$Sh_T = r\ Re_a^{p}\ Sc^{q}$$

for Reynolds number in the range of 2.5685×10^3 to 8.3864×10^3 and Schmidt number in the range of 1.0002×10^{10} to 3.7200×10^{10}.

It was found that the constant *r* depended on the system used in the experiment. In this work , the results obtained were as follows;

for standard six blade disc turbine: $Sh_T = r\ Re_a^{1.35}\ Sc^{3.20}$

for paddle: $Sh_T = r\ Re_a^{0.57}\ Sc^{2.22}$

ภาควิชา วิศวกรรมเคมี ลายมือชื่อนิสิต
สาขาวิชา วิศวกรรมเคมี ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา
ปีการศึกษา 2539

ACKNOWLEDGMENT

The author wishes to express his gratitude to Assistant Professor Dr.Sasithorn Boon-Long, his thesis supervisor, for her encouraging guidance, advice, discussion and helpful suggestions throughout the course of this work. Special thanks are due to Professor Piyasan Praserthdam, Assistant Professor Vichitra Chongvisal, Dr.Jirdsak Tcheikuna and Mr. Prasert Khunthong of the Thesis committee whose criticisms and comments have been especially helpful.

I am indebted to Mr.Chaovalit Mahathumarat, Technical Manager of the Shell Company of Thailand Co., Ltd. for his kindness in lending instrument and equipments to perform the experiments and to test the results and Mr. Prasert Khunthong, Blending Assistant Manager for giving polystyrene-butadiene solid, without the generous support of the laboratory of The Shell Thailand Co., Ltd; The Master degree course could have never been undertaken.

I also wish to thank Mrs. Wanlada who did the typing of this thesis, Miss Nantana for her help in the installation of the equipments and using the FT-IR spectrophotometer, all chemists and tester in laboratory of the Shell Company for their help in general.

Finally, many thanks go to my parents, my friends and all those who encouraged me over the years of my study.

CONTENTS

LIST OF TABLE

page

LIST OF FIGURES

page

NOMENCLATURE

Dimensions are given in terms of mass (M), length (L), time (t) and temperature (T)

A	=	Contact surface area of solid and liquid...............	(L^2)
c	=	Concentration..	(ML^{-3})
dA	=	Exchange area..	(L^2)
dm	=	Quantity of dissolved mass per unit time.............	(Mt^{-1})
d_p	=	Average particle diameter....................................	(L)
d_p	=	Particle diameter..	(L)
D_{AB}	=	Binary diffusivity for system A-B	(L^2t^{-1})
D_i	=	Impeller diameter...	(L)
D_v	=	Average Diffusion coefficient	(L^2t^{-1})
D_v	=	Diffusion coefficient	(L^2t^{-1})
g	=	Gravitational acceleration	(Lt^{-2})
H_i	=	Impeller height from the tank bottom....................	(L)
H_l	=	Liquid height	(L)
k, K	=	Mass transfer coefficient ,Solid Dissolution Coefficient..	(Lt^{-2})
L	=	Impeller blade length..	(L)
m	=	Quantity of mass dissolved per unit time..............	(Mt^{-1})
N, n	=	Rotation speed...	(t^{-1})
k_c	=	Average man transfer coefficient..........................	(Lt^{-1})
N	=	Mass flux across a phase boundary........................	($L^{-2}t^{-1}$)
N_A	=	Molar flux of species A...	($L^{-2}t^{-1}$)
N_B	=	Molar flux of species B...	($L^{-2}t^{-1}$)
p	=	Variable exponent	
q	=	Variable exponent	
r	=	Constant vary with impeller type and system geometry	
S	=	Fractional rate of surface renewal	(t^{-1})

t	=	Time	(t)
T, D	=	Tank diameter	(L)
V	=	Volume of liquid in the vessel	(L^3)
W	=	Mass of solid particles	(M)
W_o	=	Total mass charged	(M)
W_s	=	Mass needed to saturated the Liquid	(M)
W_i	=	Impeller blade width	(L)
W_b	=	Baffle width	(L)
x	=	Variable exponent	
X_A	=	Mole fraction of A	(dimensionless)
z	=	Thickness of the diffusion film	(L)
δ	=	Film thickness	(L)
μ	=	Liquid viscosity	(ML^{-1} t^{-1})
ρ_s	=	Solid density	(ML^{-3})
ρ_l	=	Liquid density	(ML^{-3})
w	=	Angular velocity	(t^{-1})
α_w	=	Shape factor of particle	(dimensionless)

Commonly used Dimensionless Groups

Re_a	=	Reynolds number referred to agitator $(D_i^2 N\rho_l/\mu)$
Re_p	=	Reynolds number referred to solid particle $(Td_p w\rho/\mu)$
Re_T	=	Reynolds number referred to tank $(T^2 N\rho/\mu)$
Sc	=	Schmidt number $(\rho_l \, D_v/\mu)$
Sh_p	=	Sherwood number referred to solid particle (Kd_p/D_v)
Sh_T	=	Sherwood number referred to tank (KT/D_v)