

**ADSORPTION OF AEROSOL OT AND ADSOLUBILIZATION OF  
n-DECANE IN MICROEMULSION TYPE I**

Mr. Chavalit Trakanprapai

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Science  
The Petroleum and Petrochemical College, Chulalongkorn University  
in Academic Partnership with  
The University of Michigan, The University of Oklahoma,  
and Case Western Reserve University

1999


ISBN 974-331-889-5

I 19584623

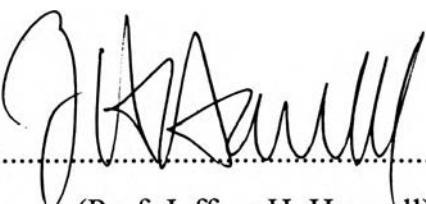
**Thesis Title** : Adsorption of Aerosol OT and Adsolubilization of  
n-Decane in Microemulsion Type I  
**By** : Mr. Chavalit Trakanprapai  
**Program** : Petrochemical Technology  
**Thesis Advisors** : Prof. Jeffrey H. Harwell  
Asst. Prof. Chintana Saiwan

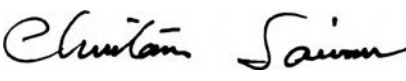
---

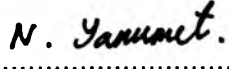
Accepted by the Petroleum and Petrochemical College,  
Chulalongkorn University, in partial fulfillment of the requirements for the  
Degree of Master of Science.

  
..... College Director  
(Prof. Somchai Osuwan)

**Thesis Committee:**

  
.....  
(Prof. Jeffrey H. Harwell)

  
.....  
(Asst. Prof. Chintana Saiwan)

  
.....  
(Dr. Nantaya Yanumet)

## ABSTRACT

##4071003063 : PETROCHEMICAL TECHNOLOGY PROGRAM

KEY WORDS : Microemulsion / Aerosol OT / n-Decane / Adsorption /  
Adsolubilization.

Chavalit Trakanprapai: Adsorption of Aerosol OT and  
Adsolubilization of n-Decane in Microemulsion Type I. Thesis Advisors: Prof.  
Jeffrey H. Harwell, and Asst. Prof. Chintana Saiwan 69 pp ISBN 974-331-  
889-5

The adsorption behaviors of sodium bis (2-ethylhexyl) sulfosuccinate (aerosol OT) and adsolubilization of n-decane in admicelles formed by aerosol OT on aluminum oxide in microemulsion type I were investigated. The microemulsion phase behavior of water/aerosol OT/n-decane/NaCl system was studied at 45 °C to observe the transition phase lines for types I, II, III, and IV. Adsorption and adsolubilization measurements were done by varying the percentage NaCl. A different concentration method was applied to measure the amount of aerosol OT adsorption on aluminum oxide and n-decane in admicelles. The aerosol OT adsorption and n-decane adsolubilization were measured in the micellar solution of microemulsion type I both with and without excess oil phase covering. The results of the former system indicates that the aerosol OT adsorption decreases and the n-decane adsolubilization increases with increasing percent salinity on approaching the transition phase line. The results of the latter system showed that the aerosol OT adsorption also decreases and the n-decane adsolubilization also increases with increasing percent salinity. In addition, the results of n-decane adsolubilization indicates diffusion of n-decane from excess oil phase into the

continuous phase because the amount of n-decane after adsolubilization is much higher than before adsorption occurs.

## บทคัดย่อ

ชวลิต ตระการประไพ : การดูดซับของแอโรซอล ไอทีและการละลายของนอร์มอลเดคเคนภายในแอโรซอล ไอทีที่ดูดซับแล้วในระบบไมโครอิมัลชันชนิดที่ 1 (Adsorption of Aerosol OT and n-Decane Adsolubilization in Microemulsion Type I) อ.ที่ปรึกษา : ศ. เจฟฟรีย์ เอช ฮาร์เวล (Prof. Jeffrey H. Harwell) และ ผศ. จินตนา สายวรรณ 69 หน้า, ISBN 974-331-889-5

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาถึงพฤติกรรมดูดซับของ โซเดียม บีส (2-เอทิลเฮกซิล) ซัลโฟเนต (แอโรซอล ไอที) และการละลายของนอร์มอลเดคเคนภายในแอคไมเซลล์ที่เกิดจากการดูดซับของแอโรซอล ไอทีบนอนุภาคน้ำในระบบไมโครอิมัลชันชนิดที่ 1 พฤติกรรมเปลี่ยนแปลงเฟสของไมโครอิมัลชันที่ประกอบด้วย น้ำ / แอโรซอล ไอที / นอร์มอลเดคเคน / โซเดียมคลอไรด์ ได้ศึกษาที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เพื่อทราบถึงการเปลี่ยนแปลงเฟสของไมโครอิมัลชันชนิดที่ I, II, III และ IV การวัดการดูดซับของ แอโรซอล ไอที และการละลายของนอร์มอลเดคเคน ได้กระทำโดยเปลี่ยนเปอร์เซ็นต์เกลือโซเดียมคลอไรด์ โดยสารละลายไมเซลล์เป็นแบบที่มีนอร์มอลเดคเคนที่เกินพอกคลุมและไม่มีนอร์มอลเดคเคนปกคลุม และวัดปริมาณแอโรซอล ไอที ที่ดูดซับบนอนุภาคนอร์มอลเดคเคนในแอคไมเซลล์โดยวิธีผลต่างของความเข้มข้น ผลการทดลองพบว่าระบบไม่มีชั้นน้ำมันมากเกินพอกคลุมชั้นไมโครอิมัลชัน แสดงการดูดซับของ แอโรซอล ไอที ลดลงและการละลายของ นอร์มอลเดคเคน ภายในแอคไมเซลล์เพิ่มขึ้น เมื่อปริมาณโซเดียมคลอไรด์เพิ่มเข้าใกล้เส้นเฟสทรานสิชัน ส่วนระบบมีชั้นน้ำมันมากเกินพอกคลุมผิวชั้นไมโครอิมัลชัน แสดงการดูดซับของ แอโรซอล ไอที ลดลงและการละลายของนอร์มอลเดคเคนเพิ่มขึ้นเช่นกันตามการเพิ่มปริมาณโซเดียมคลอไรด์ นอกจากนี้ผลการละลายของนอร์มอลเดคเคนยังแสดงถึงการแพร่ของนอร์มอลเดคเคนจากชั้นน้ำมันมากเกินพอกเข้ามาสู่ชั้นต่อเนื่องของไมโครอิมัลชัน เนื่องจากพบว่าปริมาณของนอร์มอลเดคเคนหลังกระบวนการดูดซับมีค่ามากกว่าปริมาณนอร์มอลเดคเคนก่อนการดูดซับจะเกิดขึ้น

## ACKNOWLEDGMENTS

I would like to express my deepest appreciation to my advisor, Professor Jeffrey H. Harwell of the University of Oklahoma for his guidance, constructive discussions and encouragement throughout the course of my work.

Appreciation is also extended to my co-advisor, Assistant Professor Chinatana Saiwan of The Petroleum and Petrochemical College, Chulalongkorn University, for her kind assistance and valuable suggestion. I would also like to express my thanks to my committee, Dr. Nantaya Yanumet.

I would like to extend my gratitude to all professors who reinforced me for the knowledge through their courses. I am also grateful to all teachers and all staff of the Petroleum and Petrochemical College who helped me to accomplish my work

I wish to thank Prapas, Natthakeeraya, Chalernpol, Siriphong, Wisakha, Duc, and all of my friends for their suggestions and helps in everything. My special thanks are forwarded to Luesak, Athapol, Sawad, and Sutha for our fantastic team.

I would like to express my profound love to the most important person, Kittima for her love and understanding in me all the time.

Finally, I am deepest grateful to my parents, my brother and my sister whose love, understanding, and invaluable encouragement play the greatest role in my success.

## TABLE OF CONTENTS

	PAGE
Title Page	i
Abstract (in English)	iii
Abstract (in Thai)	v
Acknowledgements	vi
Table of contents	vii
List of Tables	ix
List of Figures	xi
 <b>CHAPTER</b>	
<b>I INTRODUCTION</b>	<b>1</b>
 <b>II LITERATURE REVIEW</b>	 <b>4</b>
2.1 Adsorption of surfactant on solid oxide surface	4
2.2 Adsolubilizaion	6
 <b>III EXPERIMENTS</b>	 <b>11</b>
3.1 Materials	11
3.2 Experimental methods	11
3.2.1 Phase behavior diagram	11
3.2.2 Adsorption of aerosol OT and adsolubilization of n-decane	12
3.2.2.1 Microemulsion type I without excess oil phase	12
3.2.2.2 Microemulsion type I with excess oil phase	13
3.3 Analysis methods	13

<b>CHAPTER</b>		<b>PAGE</b>
	3.3.1 Analysis of aerosol OT and n-decane in microemulsion type I phase	13
	3.3.2 Determination of aerosol OT adsorption and n-decane adsolubilization	14
	3.3.2.1 Microemulsion type I without excess oil phase	14
	3.3.2.2 Microemulsion type I with excess oil phase	15
<b>IV</b>	<b>RESULTS AND DISCUSSION</b>	16
	4.1 Water/aerosol OT/n-decane/NaCl microemulsion phase behavior	16
	4.2 The solubilization of aerosol OT and n-decane in microemulsion type I	18
	4.3 Surfactant adsorption and oil adsolubilization on alumina	22
	4.3.1 Microemulsion without excess oil phase	22
	4.3.2 Microemulsion with excess oil phase	25
<b>V</b>	<b>CONCLUSIONS</b>	27
	<b>REFERENCES</b>	28
	<b>APPENDICES</b>	31
	<b>CURRICULUM VITAE</b>	58



## LIST OF TABLES

TABLE	PAGE
A-1 Water / aerosol OT / n-decane microemulsion phase behavior at 45°C for $\gamma = 6\%$ of weight and $\alpha = 50\%$ of weight	31
A-2 Water / aerosol OT / n-decane microemulsion phase behavior at 45°C for $\gamma = 7\%$ of weight and $\alpha = 50\%$ of weight	32
A-3 Water / aerosol OT / n-decane microemulsion phase behavior at 45°C for $\gamma = 7.5\%$ of weight and $\alpha = 50\%$ of weight	33
A-4 Water / aerosol OT / n-decane microemulsion phase behavior at 45°C for $\gamma = 8\%$ of weight and $\alpha = 50\%$ of weight	34
A-5 Water / aerosol OT / n-decane microemulsion phase behavior at 45°C for $\gamma = 8.5\%$ of weight and $\alpha = 50\%$ of weight	35
A-6 Water / aerosol OT / n-decane microemulsion phase behavior at 45°C for $\gamma = 9\%$ of weight and $\alpha = 50\%$ of weight	36
A-7 Water / aerosol OT / n-decane microemulsion phase behavior at 45°C for $\gamma = 9.5\%$ of weight and $\alpha = 50\%$ of weight	37
A-8 Water / aerosol OT / n-decane microemulsion phase behavior at 45°C for $\gamma = 10\%$ of weight and $\alpha = 50\%$ of weight	38
B-1 Water / aerosol OT / n-decane microemulsion phase behavior at 45°C for adsorption and adsolubilization experiment	39
B-2 The height of continuous phase in microemulsion type I	41
B-3 The total amount of aerosol OT in microemulsion phase	41
B-4 The total amount of n-decane solubilized in microemulsion phase	41
B-5 Adsorption and adsolubilization without excess oil phase	42
B-6 Adsorption and adsolubilization with excess oil phase	43

TABLE	PAGE
C-1 Water / aerosol OT / n-decane microemulsion phase behavior at 45°C for adsorption and adsolubilization experiment	44
C-2 The height of continuous phase in microemulsion type I	46
C-3 The total amount of aerosol OT in microemulsion phase	46
C-4 The total amount of n-decane solubilized in microemulsion phase	46
C-5 The amount of aerosol OT diffusion from excess oil phase	47
C-6 The amount of n-decane diffusion from excess oil phase	47
C-7 Volume of microemulsion phase and alumina after excess oil phase separation	47
C-8 Adsorption and adsolubilization without excess oil phase	48
C-9 Adsorption and adsolubilization with excess oil phase	49

## LIST OF FIGURES

FIGURE	PAGE
2.1 Typical surfactant adsorption isotherm on solid oxide surface	5
2.2 The phenomena of solubilization and adsolubilization	7
3.1 Schematic representation of the indirect method experiment for microemulsion without excess oil phase	14
3.2 Schematic representation of the adsorption and adsolubilization experiment for microemulsion with excess oil phase	15
4.1 The water/aerosol OT/n-decane/NaCl microemulsion phase behavior at 45 °C	17
4.2 Increase of the volume of microemulsion phase in microemulsion type I system at 45 °C	19
4.3 The aerosol OT concentration in microemulsion type I phase	19
4.4 The total amount of aerosol OT in microemulsion type I phase	20
4.5 The total amount of n-decane in microemulsion type I phase	21
4.6 The adsorption of aerosol OT at 45 °C in the type I microemulsion without excess n-decane phase covering	22
4.7 The adsolubilization of n-decane at 45 °C in the type I microemulsion without excess n-decane phase covering	24
4.8 The adsorption of aerosol OT at 45 °C in the type I microemulsion without excess n-decane phase covering	25
4.9 The adsolubilization of n-decane at 45 °C in the type I microemulsion with excess n-decane phase covering	26