

**INFLUENCE OF CARBON BLACK AGGREGATE STRUCTURE ON  
AGGLOMERATE PACKING CHARACTERISTICS**

Mr. Prasert Prasanleungvilai

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


1997

ISBN 974-636-178-3

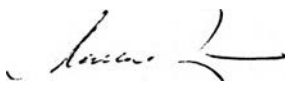
**Thesis Title** : Influence of carbon black aggregate structure on  
agglomerate packing characteristics  
**By** : Mr. Prasert Prasanleungvilai  
**Program** : Polymer Science  
**Thesis Advisors** : Prof. Ica Manas-Zloczower  
Asso. Prof. Kanchana Trakulcoo

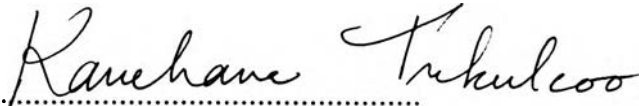
---


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

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

**Thesis Committee**

  
.....  
(Prof. Ica Manas-Zloczower)

  
.....  
(Asso. Prof. Kanchana Trakulcoo)

  
.....  
( Asso. Prof. Anuvat Sirivat )

## ABSTRACT

##952013 : POLYMER SCIENCE PROGRAM

KEY WORD : PACKING CHARACTERISTIC / CARBON BLACK / AGGREGATE  
STRUCTURE / AGGLOMERATE.

PRASERT PRASANLEUNGVILAI: INFLUENCE OF CARBON BLACK  
AGGREGATE STRUCTURE ON AGGLOMERATE PACKING  
CHARACTERISTICS. THESIS ADVISORS : PROF. ICA MANAS-  
ZLOCZOWER AND ASSO. PROF. KANCHANA TRAKULCOO 40  
pp. ISBN 974-636-178-3

Packing characteristics of high structure carbon black(DBPA106), low structure carbon black(DBPA65) and blends of the above are studied . The aggregate structures of both high and low structure as well as the agglomerate densities, are highly affected by the packing characteristics of carbon black. The mixture of carbon black with 80% high structure and 20% low structure gives the most open structure while the mixture of 100% low structure shows the most compact structure. Packing characteristics and agglomerate structure at comparable agglomerate densities were studied and were found to be affected by the quantity of low and high aggregate structure in the blends.

The interfacial properties of carbon black-polydimethylsiloxane (PDMS) are compared to the interfacial properties of carbon black-polybutadiene(PB). PDMS is found to be more accessible in carbon black agglomerates.

## บทคัดย่อ

ประเสริฐ ประสานเหลืองวิไล : อิทธิพลของโครงสร้างแบบเกาะกลุ่มผงคาร์บอนดำ ที่มีต่อลักษณะการจัดเรียงตัวของก้อนคาร์บอนดำ (INFLUENCE OF CARBON BLACK AGGREGATE STRUCTURE ON AGGLOMERATE PACKING CHARACTERISTICS) อ.ที่ปรึกษา: ศ. ดร. ICA MANAS-ZLOCZOWER และ รศ. ดร. กัญจนา ตระกูลคู 40 หน้า ISBN 974-636-178-3

ศึกษาลักษณะการจัดเรียงตัวของผงคาร์บอนดำ ชนิดโครงสร้างเกาะกลุ่มใหญ่ (DBPA106) โครงสร้างเกาะกลุ่มเล็ก(DBPA65) และโครงสร้างที่เป็นส่วนผสมระหว่างโครงสร้างเกาะกลุ่มใหญ่และโครงสร้างเกาะกลุ่มเล็ก จากการศึกษาพบว่าคาร์บอนดำชนิดโครงสร้างเกาะกลุ่มใหญ่และโครงสร้างเกาะกลุ่มเล็ก รวมถึงความหนาแน่นของก้อนคาร์บอนดำมีอิทธิพลอย่างมากต่อลักษณะการจัดเรียงตัวของก้อนคาร์บอนดำ การศึกษาโครงสร้างแบบเกาะกลุ่ม ของคาร์บอนดำที่ความหนาแน่นเบาบาง (pour density) และที่ความหนาแน่นมากขึ้น(tap density) พบว่า คาร์บอนดำที่มีส่วนผสมของโครงสร้างเกาะกลุ่มใหญ่ 80% และโครงสร้างเกาะกลุ่มเล็ก 20% มีการจัดเรียงตัวที่ทำให้โครงสร้างแบบเกาะกลุ่มมีขนาดใหญ่ที่สุด ที่ความหนาแน่นของก้อนคาร์บอนดำใกล้เคียงกัน ปริมาณของผงคาร์บอนดำโครงสร้างใหญ่และโครงสร้างเล็ก มีผลต่อการจัดเรียงตัวของผงคาร์บอนดำและให้โครงสร้างแบบเกาะกลุ่มที่ต่างกัน

ทำการยาคูผสมบดพื้นผิวระหว่างผงคาร์บอนดำ กับสารพอลิเมอร์สองชนิดคือ โพลีไดเมทิลไซล๊อกเซน (polydimethylsiloxane) และ โพลีบิวตะไดอิน (polybutadiene) พบว่า สารโพลีไดเมทิลไซล๊อกเซนสามารถแทรกซึมเข้าไปในก้อนคาร์บอนดำ ได้มากกว่า สารโพลีบิวตะไดอิน

## ACKNOWLEDGMENTS

The author is grateful to Thai Olefins Co., Ltd. for his scholarship given for this Master Degree program and thanks to the National Research Council of Thailand for their financial support. He also wishes to acknowledge Degusa Thailand and Ricon Resins Inc. for providing materials used in this research and to express his sincere thanks to Dr. Rathanawan Kaewpanya for her contributing advice.

## TABLE OF CONTENTS

CHAPTER	PAGE
Title Page	i
Abstract	iii
Acknowledgments	v
Table of Contents	vi
List of Tables	ix
List of Figures	x
<b>I INTRODUCTION</b>	
1.1 Background	1
1.2 Theory	2
1.2.1 Void volume	2
1.2.2 Liquid adsorption	2
1.2.3 Specific volume	3
1.2.4 Pour density ( $\rho_{\text{pour}}$ )	3
1.2.5 Packing of carbon black aggregate structures	4
1.2.6 Sedimentation of carbon black agglomerates in polymeric fluids	6
1.2.7 Interfacial properties of solid-liquid	10
1.3 Objectives	10
<b>II EXPERIMENT</b>	
2.1 Materials	11
2.2 Apparatus	12

<b>CHAPTER</b>	<b>PAGE</b>
2.3 Carbon black blending	12
2.4 Measurement of pour density and tap density	13
2.5 Agglomerate preparation	13
2.6 Measurement of agglomerate densities	15
2.7 Sedimentation experiment	15
2.8 Study of interfacial properties of carbon black- PDMS and carbon black-PB	16
2.9 Calculation	17
2.9.1 Pour density ( $\rho_{\text{pour}}$ ) and void fraction	17
2.9.2 Tap density ( $\rho_{\text{tap}}$ ) and specific volume	17
2.9.3 Agglomerate density ( $\rho_{\text{aggl}}$ )	17
2.9.4 Calculation of $t_{\text{max}}$ and $R_h$	17
 <b>III RESULTS AND DISCUSSIONS</b>	
3.1 Pour density and tap density	19
3.2 Agglomerate densities	23
3.3 Polymeric fluid infiltration into agglomerates	23
3.4 Effect of void inside aggregates and void between aggregate on the infiltration of fluid in agglomerates	30
3.5 Hydraulic radius and the packing characteristics	31
3.6 Interfacial properties between carbon black and polydimethylsiloxanem, carbon black and polybutadiene	34

<b>CHAPTER</b>	<b>PAGE</b>
<b>IV CONCLUSIONS</b>	<b>37</b>
<b>REFERENCES</b>	<b>38</b>
<b>CURRICULUM VITAE</b>	<b>40</b>



## LIST OF TABLES

TABLE	PAGE
1 Physical specifications of carbon blacks	11
2 Pour density and void fraction of carbon black blends	21
3 Tap density and specific volume of carbon black blends	21
4 Agglomerate densities of all blends	23
5 $\epsilon_i$ and $\epsilon_0$ in agglomerates of 100%H CB	30
6 $\epsilon_i$ and $\epsilon_0$ in agglomerates of 100%L CB	31
7 $R_h$ of the same agglomerate density when infiltration matrix are PDMS and PB	34
8 $t_{max}$ of agglomerate diameter 2 mm. when sedimenting in PDMS and PB, $\cos \theta_{PDMS}$ is the wet contact angle of PDMS on CB surface, $\cos \theta_{PB}$ is the wet contact angle of PB on CB surface	35

## LIST OF FIGURES

FIGURE	PAGE
1 Agglomerate structures at the comparable agglomerate density prepared from the carbon black aggregate structure of [a] high structure, [b] low structure and [c] the mixture of high and low structure	5
2 Schematic diagram of a partially infiltrated agglomerate	7
3 Schematic diagram of the mold which is used to prepare agglomerates	14
4 Schematic diagram of the sedimentation experiment	15
5 The plot of void fraction against carbon black structures at the packing density of pour density and tap density	22
6 Infiltration of PDMS in the agglomerate of 100%H CB	24
7 Infiltration of PDMS in the agglomerate of 80%H CB	25
8 Infiltration of PDMS in the agglomerate of 60%H CB	26
9 Infiltration of PDMS in the agglomerate of 40%H CB	27
10 Infiltration of PDMS in the agglomerate of 20%H CB	28
11 Infiltration of PDMS in the agglomerate of 100%L CB	29
12 Hydraulic radius of agglomerates prepared from high structure carbon black , low structure carbon black and their blends versus the agglomerate densities	33
13 The molecular structure of Polydimethylsiloxane(PDMS) and 1,2 Polybutadiene(PB)	36