ปัจจัยที่มีผลต่อความละเอียดของมิลเบสจากกระบวนการบดสี

นางสาวนงลักษณ์ ชินชุมากร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา วิศวกรรมเคมี ภาควิชา วิศวกรรมเคมี
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2540

ISBN 974-638-574-7

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

I17976264

FACTORS AFFECTING FINENESS OF MILL BASE FROM GRINDING PROCESS

Miss Nongluk Chinchumakorn

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering in Chemical Engineering

Department of Chemical Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University

Academic Year 1997

ISBN 974-638-574-7

Thesis title	FACTORS AFFECTING FINENESS OF MILL BASE FROM GRINDING PROCESS
By	Miss Nongluk Chinchumakorn
Department	Chemical Engineering
Thesis Advisor	Mr. Jirdsak Tscheikuna, Ph.D.
Thesis Co-advisor	Mr. Chaloemsak Chophothong, B.Ind.Tech.

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

..... Dean of Graduate School

(Professor Supawat Chutivongse, M.D.)

Thesis Committee

..... Chairman

(Professor Wiwut Tanthapanichakoon, Ph.D.)

..... Thesis Advisor

(Mr. Jirdsak Tscheikuna, Ph.D.)

..... Thesis Co-Advisor

(Mr. Chaloemsak Chophothong, B.Ind.Tech.)

..... Member

(Mr. Varun Taepaisitphongse, Ph.D.)

นงลักษณ์ ชินชุมากร : ปัจจัยที่มีผลต่อความละเอียดของมิลเบสจากกระบวนการบดสี (FACTORS AFFECTING FINENESS OF MILL BASE FROM GRINDING PROCESS) อ.ที่ปรึกษา : อ.ดร.เจิดศักดิ์ ไชยคุนา, อ.ที่ปรึกษาร่วม : คุณเฉลิมศักดิ์ ช่อโพธิ์ทอง 72 หน้า. ISBN 974-638-574-7

งานวิจัยนี้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความละเอียดของมิลเบสจากกระบวนการบดสี โดยทำการหาความละเอียดของมิลเบสด้วยเครื่องไกรนด์เกจมิเตอร์ ส่วนผสมของสีที่ใช้ในการทดลองประกอบด้วยผงสีไทเทเนียมไดออกไซด์ สารยึดเกาะประเภทอะคริลิกเรซินและ ตัวทำละลายที่ใช้คือ บิวทิล ไกลคอล อีเทอร์, เอ็น-บิวทานอล, เอธิล ไกลคอล อะซิเตต และ โซลเวสโซ 150 ใช้ถังผสมที่ทำด้วยเหล็กและเครื่องบดประเภทแซนด์มิลโดยมีกลาสบีดเป็นตัวกลางบด ตัวแปรสำคัญที่ใช้ศึกษา คือ เวลาในการผสมอยู่ในช่วง 60 ถึง 120 นาที ความหนืดของสีก่อนบดอยู่ในช่วง 70 ถึง 85 เคยู อัตราการไหลของสีในเครื่องบดอยู่ในช่วง 16 ถึง 20 กิโลกรัมต่อนาที และเวลาที่ใช้ในการบดอยู่ในช่วง 3 ถึง 8 ชั่วโมง

ผลการศึกษาพบว่า เวลาในการผสมและความหนืดของสีก่อนทำการบดมีเป็นส่วนทำให้สามารถบดสีได้ดีและเร็วขึ้น ส่วนอัตราการไหลของสีในเครื่องบดในช่วงที่ศึกษานี้มีผลต่อความละเอียดของสีน้อยมาก และเวลาในการบดแปรผกผันกับความละเอียดของมิลเบส

นอกจากนี้จากผลการศึกษาในการบดสีปริมาณ 2500 กิโลกรัม สามารถแสดงได้ว่า ที่เวลาในการผสม 120 นาที ค่าความหนืด 70 เคยู อัตราการไหลของสีในเครื่องบด 20 กิโลกรัมต่อนาที เวลาในการบด 7 ชั่วโมง 5 นาที เป็นสภาวะในการบดที่เหมาะสมที่สุด สามารถประหยัดเวลาที่ใช้ในการผสมและการบด

ภาควิชา วิศวกรรมเคมี ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา วิศวกรรมเคมี ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

ปีการศึกษา 2540 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

#C717389 : MAJOR CHEMICAL ENGINEERING
KEY WORD: MILL BASE / GRINDING / PAINT
NONGLUK CHINCHUMAKORN : FACTORS AFFECTING FINENESS OF MILL BASE FROM GRINDING PROCESS.
THESIS ADVISOR : MR.JIRDSAK TSCHEIKUNA, Ph.D. THESIS CO-ADVISOR : MR.CHALOEMSAK
CHOPHOTHONG, B.Ind.Tech. 72 pp. ISBN 974-638-574-7

This work is conducted to study the factors affecting fineness of mill base from grinding process. Grind gauge meter is an important equipment used to measure fineness. Raw materials in the experiments consist of Titanium dioxide as pigment, acrylic resin as binder and Butyl Glycol Ether, N-Buthanol, Ethyl Glycol Acetate, Solvesso 150 as solvents. The mixing tank is made of steel and the grinding machine is sand mill with glass bead as grinding media. Variation factors are as follows: mixing time varied from 60 to 120 minutes, viscosity of mill base before grinding varied from 70 to 85 KU, flow rate of mill base varied from 16 to 20 kg./min., and grinding time varied from 3 to 8 hours.

The results have shown that both mixing time and viscosity are seemed to positively grinding efficiency and grinding time. However, from the study, effect from flow rate conditions is insignificant. Also, grinding time is inverse proportional to fineness of mill base.

One major finding from processing 2500 kilograms of mill base is that the most suitable grinding conditions are 120 minutes mixing time, 70 KU viscosity, 20 kg./min. flow rate, and 7 hours. 5 minutes grinding time. The condition mentioned has provided the benefit, in term of time saving, in mixing and grinding process.

ภาควิชา วิศวกรรมเคมี ลายมือชื่อนิสิต .....
สาขาวิชา วิศวกรรมเคมี ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา Jirdsak Tscheikuna
ปีการศึกษา 2540 ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

ACKNOWLEDGEMENT

I would like to express gratitude and deep appreciation to my advisor, Dr.Jirdsak Tscheikuna and my co-advisor, Mr. Chaloemsak Chophothong for their patience, helpful guidance and encouragement in all aspects throught the period of this project. In addtion, I owe grateful thanks to Prof. Dr. Wiwut Tanthapanichakoon and Dr. Varun Taepaisitphongse for their comments and correction of this manuscript. I am deeply grateful to The Nippon Paint (Thailand) Co.,Ltd., for the use of equipment, materials, raw materials and excellent facilities. Thanks for all people in the company who have contributed to the accomplishment of this study.

Furthermore I wish to express my appreciation to Mr. Supol Visitdumrongkul for all of his support and Mr. Sanya Worrawichawongse for his grammatical correction.

Finally, my sincere gratitude to my parents and my friends for their understanding and encouragement throughout this successful thesis.

CONTENT

Page

THAI ABSTRACT IV

ENGLISH ABSTRACT V

ACKNOWLEDGEMENT VI

LIST OF TABLES VII

LIST OF FIGURES VIII

CHAPTER

I. INTRODUCTION 1

II. THEORY AND LITERATURE REVIEW 3

2.1 General knowledge of paint 3

2.2 Paint production 8

2.2.1 Mixing 8

2.2.2 Grinding 11

III. EXPERIMENTAL PROCEDURE AND ANALYSIS TECHNIQUES 18

3.1 Experimental procedure 19

3.2 Analysis techniques 25

3.2.1 Analysis of viscosity 25

3.2.2 Analysis of fineness 26

IV. RESULTS AND DISCUSSIONS 28

4.1 General 28

4.2 Instrumental and Experimental error 28

4.2.1 Instrumental error 28

4.2.2 Experimental error 29

4.3 Discussions 30

CONTENT(Continued)

Page

4.3.1 Effect of mixing time 30
4.3.2 Effect of viscosity 32
4.3.3 Effect of flow rate 38
4.3.4 Effect of grinding time..... 44

V. CONCLUSIONS..... 49

REFERENCES 50

APPENDIX 52
A. Raw materials specifications 53
B. Standard test method for fineness dispersion 57
C. Data from experiments 63

VITA 72

LIST OF TABLE

Table Page

2.1 Main class of solvents 7
2.2 Effect of milling time 14
2.3 Time comparison of sand grinding and ball milling time 16
2.4 Degree of dispersion 17
3.1 Dimensions of the mixing tank 20
3.2 Dimensions of the receiving tank 22
4.1 Precision of fineness measurement of mill base..... 29
4.2 Repeatability of experiment..... 29
A-1 Specification of Ti-Pure R-902. 53
A-2 Specification of Acrydic A-418..... 54
A-3 Specification of Butyl cellosolve..... 54
A-4 Specification of N-buthanol 55
A-5 Specification of Cellosolve acetate 55
A-6 Specification of Solvesso 150 56
B-1 Type and measuring range of fineness gauge 58
B-2 Finishing degree of surface of fineness gauge 58

LIST OF FIGURE

Figure Page

2.1 Primary particle of a crystalline pigment 5

2.2 Aggregates of primary particles 6

2.3 Agglomerate of primary particles 6

2.4 The sawtooth propeller 10

2.5 Turbine types 11

2.6 Effect of viscosity in relation of flow time and medium solid content 15

2.7 Milling and grinding times to give 50% diameter for Irgalit Blue GLS and Irgalite Green DBN 16

2.8 Relation between milling and grinding time and 50% diameter for Irgazin Violet 6RLT 17

2.9 Effect of absolute viscosity with relative grinding efficiency 18

3.1 Diagram of the mixing tank, disperser, diameter of tank 19

3.2 Location of sampling of the mixing tank 21

3.3 Diagram of the receiving tank, disperser, diameter of tank 21

3.4 Shows flow diagram of grinding process 22

3.5 Grinding machine 23

3.6 Diagram of cylindrical chamber..... 24

3.7 Stormer viscometer 25

3.8 Grind gauge meter 27

4.1 Effect of mixing time before grinding at viscosity 70 KU. 30

4.2 Effect of mixing time before grinding at viscosity 72 KU. 30

4.3 Effect of mixing time before grinding at viscosity 74 KU. 31

4.4 Effect of mixing time before grinding at viscosity 76 KU. 31

4.5 Effect of mixing time before grinding at viscosity 85 KU. 31

4.6 Effect of viscosity on fineness of mill base at mixing time 60 min., flow rate 16 kg./min. 33

4.7 Effect of viscosity on fineness of mill base at mixing time 60 min., flow rate 18 kg./min. 33

LIST OF FIGURE (Continued)

Figure Page

4.8 Effect of viscosity on fineness of mill base at mixing time 60 min., flow rate 20 kg./min. 34

4.9 Effect of viscosity on fineness of mill base at mixing time 90 min., flow rate16 kg./min. 34

4.10 Effect of viscosity on fineness of mill base at mixing time 90 min., flow rate18 kg./min. 35

4.11 Effect of viscosity on fineness of mill base at mixing time 90 min., flow rate 20 kg./min. 35

4.12 Effect of viscosity on fineness of mill base at mixing time 120 min., flow rate 16 kg./min. 36

4.13 Effect of viscosity on fineness of mill base at mixing time 120 min., flow rate 18 kg./min. 36

4.14 Effect of viscosity on fineness of mill base at mixing time 120 min., flow rate 20 kg./min. 37

4.15 Effect of flow rate in grinding step on fineness of mill base at mixing time 60 min., viscosity 70 KU. 39

4.16 Effect of flow rate in grinding step on fineness of mill base at mixing time 60 min., viscosity 74 KU. 39

4.17 Effect of flow rate in grinding step on fineness of mill base at mixing time 60 min., viscosity 85 KU. 40

4.18 Effect of flow rate in grinding step on fineness of mill base at mixing time 90 min., viscosity 72 KU. 40

4.19 Effect of flow rate in grinding step on fineness of mill base at mixing time 90 min., viscosity 76 KU. 41

4.20 Effect of flow rate in grinding step on fineness of mill base at mixing time 90 min., viscosity 85 KU. 41

4.21 Effect of flow rate in grinding step on fineness of mill base at mixing time 120 min., viscosity 70 KU. 42

LIST OF FIGURE (Continued)

Figure Page

4.22 Effect of flow rate in grinding step on fineness of mill base at mixing time 120 min., viscosity 74 KU 42
4.23 Effect of flow rate in grinding step on fineness of mill base at mixing time 120 min., viscosity 85 KU 43
4.24 Effect of grinding time on fineness of mill base at mixing time 60 min., viscosity 72 KU 45
4.25 Effect of grinding time on fineness of mill base at mixing time 60 min., viscosity 76 KU 45
4.26 Effect of grinding time on fineness of mill base at mixing time 90 min., viscosity 70 KU 46
4.27 Effect of grinding time on fineness of mill base at mixing time 90 min., viscosity 74 KU 46
4.28 Effect of grinding time on fineness of mill base at mixing time 120 min., viscosity 72 KU 47
4.29 Effect of grinding time on fineness of mill base at mixing time 120 min., viscosity 76 KU 47
B-1 Example of fineness gauge (100 μm) 58
B-2 Depth of grooves of fineness gauge (100 μm) 59
B-3 Example of fineness gauge (50 μm) 59
B-4 Depth of grooves of fineness gauge (50 μm) 59
B-5 Example of fineness gauge (25 μm) 59
B-6 Depth of grooves of fineness gauge (25 μm) 60
B-7 Scraper (Common) 60
B-8 Example of evaluation of graining according to distribution diagram 62