คุณลักษณะการอบแห้งและผลของสภาวะการอบแห้ง ที่มีต่อคุณสมบัติของเจลาติน

นางสาวสุภาณี เชียรชนาคม

005946

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
ภาควิชาวิศวกรรมเคมี
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
พ.ศ. 2523

i 18022534

DRYING CHARACTERISTICS AND THE EFFECT OF DRYING CONDITIONS ON THE PROPERTIES OF GELATIN

MISS SUPANEE TIENTANACOM

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Engineering

Department of Chemical Engineering

Graduate School

Chulalongkorn University

1980

Thesis Title	:	Drying Characteristics and the Effect of Drying Conditions on the Properties of Gelatin
Name		Miss Supanee Tientanacom
Department		Chemical Engineering
Thesis Advisor		Assist. Prof. Kroekchai Sukanjanajtee, Ph.D.

Accepted by the Graduate School, Chulalongkorn University in partial fulfillment of the requirements for the Master's degree.

S. Bunnag
..... Dean of Graduate School
(Assoc. Prof. Supadit Bunnag, Ph.D.)

..... Chairman
(Assist. Prof. Kroekchai Sukanjanajtee, Ph.D.)

Phol Sagetong
..... Member
(Assoc. Prof. Phol Sagetong, D.Ing.)

..... Member
(Assoc. Prof. Chaiyute Thunpithayakul, Ph.D.)

I. Pan-ngum
..... Member
(Assoc. Prof. Ittiphol Pan-ngum, Ph.D.)

Copyright of the Graduate School, Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์ คุณลักษณะการอบแห้งและผลของสภาวะการอบแห้งที่มีต่อคุณสมบัติของเจลาติน

ชื่อนิสิต นางสาวสุภาณี เธียรธนาคม

ภาควิชา วิศวกรรมเคมี

อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เกริกชัย สุกาญจนัจที

ปีการศึกษา 2522

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อ

ศึกษาคุณลักษณะการอบแห้งและอิทธิพลของสภาวะการอบแห้งที่มีต่อคุณสมบัติของเจลาติน โดยใช้เครื่องอบแห้งแบบถาด

อัตราการอบแห้ง จะไม่ขึ้นกับอัตราการไหลของอากาศที่มีค่ามากกว่า 3.86 เมตร/วินาที อัตราการอบแห้งจะเพิ่มเมื่ออุณหภูมิของอากาศที่ใช้เพิ่ม และจะลดลงเมื่อความหนาของเจลาตินเพิ่มมากขึ้น อย่างไรก็ตามความหนาต่างๆจะมีผลทำให้อัตราการอบแห้งแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย พบว่าเมื่อใช้อากาศที่มีความชื้นต่ำ อัตราการอบแห้งในช่วงที่อัตราคงที่ จะมีค่ามากกว่าเมื่ออากาศมีความชื้นสูง

ได้พบว่าข้อมูลที่ได้จากการทดลองทั้งหมดสามารถนำมานอร์มอลไลซ์ (normalized) เพื่อให้ได้เส้นกราฟเพียงเส้นเดียวได้ ผลการทดลองทำให้เกิดความสะดวกในการคำนวณเพื่อออกแบบ นอกจากนี้ยังได้ปริมาณความชื้นที่จุดสมดุลย์และจุดวิกฤต พบว่าความแกร่งของเจลาตินของผลิตภัณฑ์ที่ได้ลดลงเมื่ออุณหภูมิของการอบแห้งเพิ่มขึ้น โดยมีความสัมพันธ์เชิงเส้นในช่วงอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ถึง 98 องศาเซลเซียส

ได้คำนวณค่าสัมประสิทธิ์การแพร่ของน้ำในวุ้นเจลาตินที่ 25 องศาเซลเซียส ได้เท่ากับ 1.214×10^{-6} ซม^2/วินาที.

Thesis Title : Drying Characteristics and the effect of drying Conditions on the properties of gelatin.

Name Miss Supanee Tientanacom

Department Chemical Engineering

Thesis Advisor Assistant Professor Kroekchai Sukanjanajtee, Ph.D.

Academic Year 1979

ABSTRACT

Drying characteristics and the effect of drying conditions on the properties of gelatin was investigated in a tray dryer.

The drying rate was independent of air flow rate of greater than 3.86 m/sec. The drying rate increased as the air temperature increased and the greater the thickness of sol was, the slower the drying rate was. However, the difference in the drying rates of slabs of various thickness was small. It was found that, only in the constant rate period, the drying rate at low humidity of air was higher than that of high humidity.

All of the experimental data could be normalized to give a single characteristic drying rate curve. This result makes design calculation more convenience. Equilibrium moisture content and critical moisture content were also determined.

It was found that, Bloom strength of the dried product decreased as the temperature of drying increased and the relationship of Bloom

strength and the drying temperature was approximately linear in the temperature range $30^{o}C$ to $98^{o}C$.

Diffusivity of water in gelatin gel at $25^{o}C$ was calculated to be 1.214×10^{-6} cm^2/sec.

ACKNOWLEDGEMENTS

The author would like to express her sincere gratitude to her advisor, Assistant Professor Dr. Kroekchai Sukanjanajitee of the Chemical Engineering Department of Chulalongkorn University, for his helpful advice and encouragement throughout this study including criticism and reviewing this thesis.

The author owes a real debt of gratitude to Mr. Varasak Lerttriluck, for his encouragement and unceasing help toward to completion of this thesis.

The gratitude is extended to Thailand Institute of Scientific and Technological Research, for the use of Gelometer and viscometer with excellent facilities.

This investigation was supported in past by a grant from the Graduate School, Chulalongkorn University, to which the author is grateful.

CONTENTS

		Page
THAI ABSTRACT		IV
ENGLISH ABSTRACT		V
ACKNOWLEDGEMENT		VII
LIST OF TABLES		XI
LIST OF FIGURES		XII
CHAPTER		
I	INTRODUCTION	1
	1.1 General	1
	1.2 Statement of Problems	2
	1.3 Purpose of Research	3
	1.4 Scope of Research	3
II	THEORY	4
	2.1 Gelatin	4
	2.1.1 Chemical composition and Structure	5
	2.1.2 Physical and chemical Properties.	6
	2.1.3 Manufacturing Process	8
	2.1.4 Uses	9
	2.2 Drying	12
	2.2.1 Equilibria	14
	2.2.2 General drying behavior	16
	2.2.3 Classes of Material according to Drying behavior	19

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

		Page
	2.2.5 Calculation of Drying time	20
	2.2.6 Drying of Gelatin	22
III	EXPERIMENT	28
	3.1 Apparatus	28
	3.1.1 Dryer	28
	3.1.2 Apparature for Determination of Gelatin Properties	28
	3.2 Experimental Procedure	32
	3.2.1 Drying	32
	3.2.2 Method for Determination of the Gelatin Properties	33
IV	EXPERIMENTAL RESULTS	42
	4.1 Result of Experiments for Determining the Drying Air Flowrate	42
	4.2 Experimental results on Drying Rates at various Air Temperatures	42
	4.3 Experimental Results on Drying Rates of various Slabs thickness	42
	4.4 Experimental Results on Drying Rates at Various Humidity	43
	4.5 Experimental Results on Thermal Degradation of Gelatin	43
	4.6 Rate of Drying of Gelatin Gel	44
V	DISCUSSIONS AND CONCLUSIONS	74
	DISCUSSIONS	74
	5.1 Air Flowrate	74

Page

5.2 Effect of Temperature on Drying Rate 74

5.3 Drying Rate at various Thickness of sol .. 75

5.4 Effect of Humidity on Drying Rate 75

5.5 Thermal Degradation of Gelatin 76

5.6 Characteristic of Gelatin drying 77

5.7 Diffusivity of water in Gelatin gel at $25^{o}C$ 78

5.8 Normalization of experimental Data for Design Application 78

5.9 Application 79

CONCLUSIONS 83

REFERENCES 87

APPENDICES 89

LIST OF TABLES

Table		Page
3.1 - 3.2	Experimental scheme	39
4.1	Thermal degration on gelatin properties	44
4.2	Effect of drying time on gelatin properties	44
4.3	Effect of repeating drying on gelatin Properties.	45
B. 1 - 29	Experimental data and results	92
E. 1 - 4	Normalized data , X* and X_{cr}	124

LIST OF FIGURES

Figure		Page
2.1	Flow Diagram for Gelatin Manufacture	11
2.2	Types of moisture	13
2.3	Equilibrium curve	14
2.4	Equilibrium - moisture curve	15
2.5	Drying curve, moisture content as a function of time	17
2.6	Drying curve, drying rate as a function of moisture content	17
2.7	Progress of water elimination of the gelatin gel	27
2.8	Progress of the water elimination of a gelatin jelly in an air current of constant temperature	27
3.1 a	Arrangement of apparatus	29
3.1 b	Diagram of the drying chamber and the balance..	30
3.2	Bloom Gelometer	31
3.3	Thermostatic Bath	35
4.1, 4.2	Weight fraction VS drying time at various air flowrates	46
4.3-4.6	Weight fraction VS drying time at various air temperature	48
4.7-4.10	Weight fraction VS drying time at various thickness of sols	52
4.11	Weight fraction VS drying time at various humidities	56

Figure | Page

4.12	Weight fraction VS drying time at dry in Gel form and sol form	57
4.13	Weight fraction VS drying time at various repeating drying	58
4.14-4.15	Drying rate VS water content at various air flowrates	59
4.16-4.19	Drying rate VS water content at various air temperatures	61
4.20-4.23	Drying rate VS water content at various thickness of sols	65
4.24	Drying rate VS water content at various humidities	69
4.25	Drying rate VS water content in Gel form and Sol form	70
4.26	Drying rate VS water content for repeating number drying	71
4.27	Bloom strength VS air temperature	72
4.28	Bloom strength VS repeating number of drying ..	73
5.1	Normalized curve	80
5.2	X* VS T	85
£.%	X_{cr} VS T	86