

## สารบัญ

## หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญ	จ
รายการตาราง	ช
รายการรูปประกอบ	ฉ
รายการสัญลักษณ์	ฐ

## บทที่

<b>1. บทนำ</b>	<b>1</b>
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์	3
1.3 ขอบเขตการดำเนินงาน	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
1.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	4
<b>2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง</b>	<b>6</b>
2.1 เส้นใยนาโน (Nanofibers)	6
2.2 วิธีการผลิตเส้นใยนาโน	6
2.3 กระบวนการอิเล็กโทรสปินนิง (Electrospinning process)	7
2.3.1 ปัจจัยที่เกิดจากสารละลายพอลิเมอร์	9
2.3.2 ปัจจัยที่เกิดจากกระบวนการผลิต	10
2.3.3 ลักษณะและรูปร่างของเส้นใยนาโน (Morphology of nanofibers)	13
2.4 ความเป็นพิษของโลหะทองแดง	15
2.5 กระบวนการดูดซับ (Adsorption process)	16
2.5.1 กลไกการดูดซับ	17
2.5.2 ปัจจัยที่มีผลต่อการดูดซับ	18
2.6 ไนลอน (Nylon)	19

**สารบัญ (ต่อ)**

	<b>หน้า</b>
2.7	ไคโตซาน (Chitosan) 20
2.8	เทคนิคการตรวจวัดวัสดุนาโน (Characterization of nanoparticles) 22
2.8.1	กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (Scanning Electron Microscope: SEM) 22
2.8.2	อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี (Infrared spectroscopy) 24
2.8.3	อัลตราไวโอเล็ตและวิสิเบิลสเปกโทรสโกปี (Ultraviolet and visible spectroscopy) 25
2.8.4	อะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโทรสโกปี (Atomic Absorption spectroscopy) 28
<b>3.</b>	<b>การดำเนินงานวิจัย 30</b>
3.1	สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง 30
3.2	อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง 30
3.3	ขั้นตอนการทดลอง 31
3.3.1	การติดตั้งชุดอุปกรณ์อิเล็กโทรสปีนนิ่ง 31
3.3.2	ศึกษาพารามิเตอร์ที่เหมาะสมในการเตรียมเส้นใยไนลอน6 33
3.3.3	ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการเตรียมเส้นใยผสมไนลอน6/ไคโตซาน 34
3.3.4	ศึกษาคุณลักษณะเฉพาะของเส้นใยผสมไนลอน6/ไคโตซาน 35
3.3.5	ศึกษาการดูดซับสารละลายไอออนของโลหะทองแดง 35
<b>4.</b>	<b>ผลการทดลองและวิเคราะห์ผลการทดลอง 38</b>
4.1	การติดตั้งชุดอุปกรณ์อิเล็กโทรสปีนนิ่ง 38
4.2	ผลของพารามิเตอร์ที่เหมาะสมในการเตรียมเส้นใยไนลอน6 38
4.3	ผลของการเตรียมเส้นใยนาโนผสมไนลอน6/ไคโตซาน 44
4.4	ผลของการศึกษาคุณลักษณะเฉพาะของเส้นใย 47
4.5	การศึกษการดูดซับไอออนของโลหะทองแดง 64
<b>5.</b>	<b>สรุปผลการทดลอง และข้อเสนอแนะ 70</b>
5.1	สรุปผลการทดลอง 70
5.2	ข้อเสนอแนะ 71

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
เอกสารอ้างอิง	72
ภาคผนวก	75
ก. การวัดมุมสัมพัทธ์น้ำ	75
ข. การวัดค่าการดูดกลืนคลื่นแสงด้วยเครื่อง ATR-FTIR	80
ค. การวัดค่าการดูดซับสารละลายไอออนของโลหะทองแดง ด้วยเครื่อง UV-VIS spectrometer	84
ง. การวัดค่าการดูดซับสารละลายไอออนของโลหะทองแดง ด้วยเครื่อง Atomic Absorption spectrometer	89
จ. เอกสารการตีพิมพ์การประชุมวิชาการระดับนานาชาติ	95
ประวัติผู้วิจัย	101