สารบัญ

หน้า

สารบัญ ..... (1)
สารบัญตาราง ..... (2)
สารบัญภาพ ..... (3)
คำนำ 1
วัตถุประสงค์ 2
การตรวจเอกสาร 3
วัตถุดิบที่ให้เส้นใย 3
ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับไม้ตีนเป็ด 3
ความเป็นมาของกรรมวิธีการผลิตเยื่อกล (mechanical pulping) 6
กรรมวิธีผลิตเยื่อ CTMP 7
กรรมวิธีที่ใช้ในการปฏิบัติเบื้องต้นต่อชิ้นไม้สับ 10
การฟอกเยื่อกล 11
ผลทางด้านสิ่งแวดล้อมของการผลิตเยื่อ CTMP 15
อุปกรณ์และวิธีการ 19
วัสดุและอุปกรณ์ 19
วิธีการ 20
ผลและวิจารณ์ 26
สรุป 73
ข้อเสนอแนะ 76
เอกสารและสิ่งอ้างอิง 77

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

1 สิ่งปนปื้อนจากโรงงานผลิตเยื่อกลและแหล่งกำเนิดสิ่งปนเปื้อน 16

2 สภาวะในการผลิตเยื่อ CTMP จากไม้ตีนเป็ด 22

3 สภาวะการฟอกเยื่อ CTMP..... 25

4 ปริมาณผลผลิตเยื่อและส่วนที่คัดทิ้งของการผลิตเยื่อกลเชิงเคมีจากไม้ตีนเป็ดทั้ง 3 ชั้นอายุที่สภาวะต่างๆ 28

5 สมบัติทางฟิสิกส์ของแผ่นเยื่อทดสอบที่สภาวะการผลิตเยื่อ CTMP ไม่ฟอกที่ใช้กรรมวิธีโซดาและอัลคาไลซัลไฟต์ ในไม้ตีนเป็ด อายุ 5 ปี 35

6 สมบัติทางฟิสิกส์ของแผ่นเยื่อทดสอบที่สภาวะการผลิตเยื่อ CTMP ไม่ฟอกที่ใช้กรรมวิธีโซดาและอัลคาไลซัลไฟต์ ในไม้ตีนเป็ด อายุ 7 ปี 36

7 สมบัติทางฟิสิกส์ของแผ่นเยื่อทดสอบที่สภาวะการผลิตเยื่อ CTMP ไม่ฟอกที่ใช้กรรมวิธีโซดาและอัลคาไลซัลไฟต์ ในไม้ตีนเป็ด อายุ 9 ปี 37

8 ปริมาณผลผลิตเยื่อและค่าความขาวสว่างของเยื่อ CTMP ฟอกของไม้ตีนเป็ดอายุ 5 7 และ 9 ปี 62

9 สมบัติทางฟิสิกส์ของแผ่นเยื่อทดสอบที่สภาวะการผลิตเยื่อ CTMP ฟอกจากการปฏิบัติเบื้องต้นด้วยกรรมวิธีอัลคาไลซัลไฟต์ ในไม้ตีนเป็ด อายุ 5 7 และ 9 ปี 64

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ลักษณะของจานบดในการบดขั้นตอนแรก	8
2	ลักษณะของจานบดในการบดขั้นตอนที่สอง	9
3	แนวการแยกตัวออกจากกันของเส้นใยโดยกรรมวิธีการผลิตเยื่อกลแบบต่างๆ จากไม้ใบแคบ	9
4	อิทธิพลของความเข้มข้นของเยื่อต่อระดับค่าความขาวสว่างที่ใช้เปอร์ออกไซด์ในปริมาณความเข้มข้นต่างกัน	15
5	การปล่อยของเสียลงสู่แหล่งน้ำจากโรงงานผลิตเยื่อ CTMP	17
6	การปล่อยของเสียสู่บรรยากาศจากโรงงานผลิตเยื่อ CTMP	18
7	ขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบ	20
8	ขั้นตอนการผลิตเยื่อ CTMP จากไม้ตีนเป็ด	23
9	ความสัมพันธ์ระหว่างชั้นอายุของไม้ตีนเป็ดกับปริมาณผลผลิตเยื่อ CTMP ที่เปรียบเทียบระหว่างการใช้กรรมวิธีโซดากับกรรมวิธีอัลคาไลซัลไฟต์	29
10	ความสัมพันธ์ระหว่างชั้นอายุของไม้ตีนเป็ดกับปริมาณส่วนที่คัดทิ้ง ที่เปรียบเทียบระหว่างการใช้กรรมวิธีโซดากับกรรมวิธีอัลคาไลซัลไฟต์	29
11	ลักษณะเส้นใยหลังจากแยกเส้นใยด้วยเครื่อง Defibrator ของไม้ตีนเป็ด อายุ 9 ปี ที่ปฏิบัติเบื้องต้นกับชิ้นไม้สับด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ 20%	31
12	ลักษณะเส้นใยหลังจากบดเส้นใยด้วยเครื่อง Refiner ของไม้ตีนเป็ด อายุ 9 ปี ที่ปฏิบัติเบื้องต้นกับชิ้นไม้สับด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ 20%	31
13	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเป็นอิสระของเยื่อต่อจำนวนรอบในการบดเยื่อ CTMP ที่ใช้กรรมวิธีโซดา ในปริมาณสารเคมีต่างกันของไม้ตีนเป็ด 3 ชั้นอายุ	32
14	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเป็นอิสระของเยื่อต่อจำนวนรอบในการบดเยื่อ CTMP ที่ใช้กรรมวิธีอัลคาไลซัลไฟต์ของไม้ตีนเป็ด 3 ชั้นอายุ	32
15	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเป็นอิสระของเยื่อต่อจำนวนรอบในการบดเยื่อ CTMP ไม้ตีนเป็ดอายุ 5 ปี ที่เปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีโซดาและอัลคาไลซัลไฟต์	33
16	ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเป็นอิสระของเยื่อต่อจำนวนรอบในการบดเยื่อ CTMP ไม้ตีนเป็ดอายุ 7 ปี ที่เปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีโซดาและอัลคาไลซัลไฟต์	33

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่

17 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเป็นอิสระของเยื่อต่อจำนวนรอบในการบดเยื่อ CTMP ไม้ตีนเป็ดอายุ 9 ปี ที่เปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีโซดาและอัลคาไลซัลไฟต์ 34

18 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเป็นอิสระของเยื่อต่อดัชนีการต้านทานแรงดึงของเยื่อ CTMP ที่ใช้กรรมวิธีโซดาในปริมาณสารเคมีต่างกันของไม้ตีนเป็ด 3 ชั้นอายุ 39

19 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเป็นอิสระของเยื่อต่อดัชนีการต้านทานแรงดึงของเยื่อ CTMP ที่ใช้กรรมวิธีอัลคาไลซัลไฟต์ในปริมาณสารเคมีต่างกันของไม้ตีนเป็ด 3 ชั้นอายุ 39

20 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเป็นอิสระของเยื่อต่อดัชนีการต้านทานแรงดึงเยื่อ CTMP ไม้ตีนเป็ดอายุ 5 ปี ที่เปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีโซดาและอัลคาไลซัลไฟต์ 40

21 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเป็นอิสระของเยื่อต่อดัชนีการต้านทานแรงดึงเยื่อ CTMP ไม้ตีนเป็ดอายุ 7 ปี ที่เปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีโซดาและอัลคาไลซัลไฟต์ 40

22 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเป็นอิสระของเยื่อต่อดัชนีการต้านทานแรงดึงเยื่อ CTMP ไม้ตีนเป็ดอายุ 9 ปี ที่เปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีโซดาและอัลคาไลซัลไฟต์ 41

23 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเป็นอิสระของเยื่อต่อดัชนีการต้านทานแรงฉีกขาดของเยื่อ CTMP ที่ใช้กรรมวิธีโซดาในปริมาณสารเคมีต่างกันของไม้ตีนเป็ด 3 ชั้นอายุ 42

24 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเป็นอิสระของเยื่อต่อดัชนีการต้านทานแรงฉีกขาดของเยื่อ CTMP ที่ใช้กรรมวิธีอัลคาไลซัลไฟต์ในปริมาณสารเคมีต่างกันของไม้ตีนเป็ด 3 ชั้นอายุ 43

25 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเป็นอิสระของเยื่อต่อดัชนีการต้านทานแรงฉีกขาดเยื่อ CTMP ไม้ตีนเป็ดอายุ 5 ปี ที่เปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีโซดาและอัลคาไลซัลไฟต์ 43

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่

26 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเป็นอิสระของเยื่อต่อดัชนีการต้านทานแรงฉีกขาด เยื่อ CTMP ไม้ตีนเป็ดอายุ 7 ปี ที่เปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีโซดาและอัลคาไลซัลไฟต์ 44

27 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเป็นอิสระของเยื่อต่อดัชนีการต้านทานแรงฉีกขาด เยื่อ CTMP ไม้ตีนเป็ดอายุ 9 ปี ที่เปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีโซดาและอัลคาไลซัลไฟต์ 44

28 ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการต้านทานแรงฉีกขาดและดัชนีการต้านทานแรงดึง เยื่อ CTMP ที่ใช้กรรมวิธีโซดาในปริมาณสารเคมีต่างกันของไม้ตีนเป็ด 3 ชั้นอายุ 45

29 ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการต้านทานแรงฉีกขาดและดัชนีการต้านทานแรงดึง เยื่อ CTMP ที่ใช้กรรมวิธีอัลคาไลซัลไฟต์ในปริมาณสารเคมีต่างกันของไม้ตีนเป็ด 3 ชั้นอายุ 46

30 ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการต้านทานแรงฉีกขาดและดัชนีการต้านทานแรงดึง เยื่อ CTMP ไม้ตีนเป็ดอายุ 5 ปี ที่เปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีโซดาและอัลคาไลซัลไฟต์ 46

31 ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการต้านทานแรงฉีกขาดและดัชนีการต้านทานแรงดึง เยื่อ CTMP ไม้ตีนเป็ดอายุ 7 ปี ที่เปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีโซดาและอัลคาไลซัลไฟต์ 47

32 ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการต้านทานแรงฉีกขาดและดัชนีการต้านทานแรงดึง เยื่อ CTMP ไม้ตีนเป็ดอายุ 9 ปี ที่เปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีโซดาและอัลคาไลซัลไฟต์..... 47

33 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเป็นอิสระของเยื่อและค่าความหนาแน่นเยื่อ CTMP ที่ใช้กรรมวิธีโซดาในปริมาณสารเคมีต่างกันของไม้ตีนเป็ด 3 ชั้นอายุ 49

34 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเป็นอิสระของเยื่อและค่าความหนาแน่นเยื่อ CTMP ที่ใช้กรรมวิธีอัลคาไลซัลไฟต์ในปริมาณสารเคมีต่างกันของไม้ตีนเป็ด 3 ชั้นอายุ..... 49

35 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเป็นอิสระของเยื่อและค่าความหนาแน่นเยื่อ CTMP ไม้ตีนเป็ดอายุ 5 ปี ที่เปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีโซดาและอัลคาไลซัลไฟต์..... 50

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่

36 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเป็นอิสระของเยื่อและค่าความหนาแน่นเยื่อ CTMP ไม้ตีนเป็ดอายุ 7 ปี ที่เปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีโซดาและอัลคาไลซัลไฟต์ 50

37 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเป็นอิสระของเยื่อและค่าความหนาแน่นเยื่อ CTMP ไม้ ตีนเป็ดอายุ 9 ปี ที่เปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีโซดาและอัลคาไลซัลไฟต์ 51

38 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเป็นอิสระของเยื่อและค่าความหนาเยื่อ CTMP ที่ใช้กรรมวิธีโซดาในปริมาณสารเคมีต่างกันของไม้ตีนเป็ด 3 ชั้นอายุ 51

39 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเป็นอิสระของเยื่อและค่าความหนาเยื่อ CTMP ที่ใช้กรรมวิธีอัลคาไลด์ซัลไฟต์ในปริมาณสารเคมีต่างกันของไม้ตีนเป็ด 3 ชั้นอายุ 52

40 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเป็นอิสระของเยื่อและค่าความหนาเยื่อ CTMP ไม้ตีนเป็ดอายุ 5 ปี ที่เปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีโซดาและอัลคาไลซัลไฟต์ 52

41 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเป็นอิสระของเยื่อและค่าความหนาเยื่อ CTMP ไม้ตีนเป็ดอายุ 7 ปี ที่เปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีโซดาและอัลคาไลซัลไฟต์ 53

42 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเป็นอิสระของเยื่อและค่าความหนาเยื่อ CTMP ไม้ตีนเป็ดอายุ 9 ปี ที่เปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีโซดาและอัลคาไลซัลไฟต์ 53

43 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเป็นอิสระของเยื่อและค่าความขาวสว่างเยื่อ CTMP ที่ใช้กรรมวิธีโซดาในปริมาณสารเคมีต่างกันของไม้ตีนเป็ด 3 ชั้นอายุ 54

44 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเป็นอิสระของเยื่อและค่าความขาวสว่างเยื่อ CTMP ที่ใช้กรรมวิธีอัลคาไลด์ซัลไฟต์ในปริมาณสารเคมีต่างกันของไม้ตีนเป็ด 3 ชั้นอายุ 55

45 ความสัมพันธ์ระหว่างความเป็นอิสระของเยื่อและค่าความขาวสว่างของเยื่อ CTMP ไม่ฟอก ไม้ตีนเป็ดอายุ 5 ปี ที่เปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีโซดาและอัลคาไล ซัลไฟต์ 55

46 ความสัมพันธ์ระหว่างความเป็นอิสระของเยื่อและค่าความขาวสว่างของเยื่อCTMP ไม่ฟอก ไม้ตีนเป็ดอายุ 7 ปี ที่เปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีโซดาและอัลคาไล ซัลไฟต์ 56

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่

47 ความสัมพันธ์ระหว่างความเป็นอิสระของเยื่อและค่าความขาวสว่างของเยื่อ CTMP ไม่ฟอก ไม้ตีนเป็ดอายุ 9 ปี ที่เปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีโซดาและอัลคาไลซัลไฟต์ 56

48 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเป็นอิสระของเยื่อและค่าความทึบแสงเยื่อ CTMP ที่ใช้กรรมวิธีโซดาในปริมาณสารเคมีต่างกันของไม้ตีนเป็ด 3 ชั้นอายุ 58

49 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเป็นอิสระของเยื่อและค่าความทึบแสงเยื่อ CTMP ที่ใช้กรรมวิธีอัลคาไลด์ซัลไฟต์ในปริมาณสารเคมีต่างกันของไม้ตีนเป็ด 3 ชั้นอายุ 58

50 ความสัมพันธ์ระหว่างความเป็นอิสระของเยื่อและค่าความทึบแสงของเยื่อ CTMP ไม่ฟอก ไม้ตีนเป็ดอายุ 5 ปี ที่เปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีโซดาและอัลคาไลซัลไฟต์ 59

51 ความสัมพันธ์ระหว่างความเป็นอิสระของเยื่อและค่าความทึบแสงของเยื่อ CTMP ไม่ฟอก ไม้ตีนเป็ดอายุ 7 ปี ที่เปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีโซดาและอัลคาไลซัลไฟต์ 59

52 ความสัมพันธ์ระหว่างความเป็นอิสระของเยื่อและค่าความทึบแสงของเยื่อ CTMP ไม่ฟอก ไม้ตีนเป็ดอายุ 9 ปี ที่เปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีโซดาและอัลคาไลซัลไฟต์ 60

53 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณ H_2O_2 ที่ใช้กับค่าความขาวสว่างของเยื่อ CTMP ฟอกด้วยขั้นตอนการฟอกเยื่อ QP_1 และ QP_1P_2 ของไม้ตีนเป็ด 3 ชั้นอายุ 63

54 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเป็นอิสระของเยื่อต่อจำนวนรอบในการบดเยื่อ CTMP จากกรรมวิธีอัลคาไลซัลไฟต์ ที่ใช้ปริมาณสารเคมี 20% ของไม้ตีนเป็ดอายุ 5 7 และ 9 ปี 65

55 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเป็นอิสระของเยื่อต่อดัชนีการต้านทานแรงดึงเยื่อ CTMP จากกรรมวิธีอัลคาไลซัลไฟต์ ที่ใช้ปริมาณสารเคมี 20% ของไม้ตีนเป็ดอายุ 5 7 และ 9 ปี 66

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่

56 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเป็นอิสระของเยื่อต่อดัชนีการต้านทานแรงฉีกขาด เยื่อ CTMP จากกรรมวิธีอัลคาไลซัลไฟต์ ที่ใช้ปริมาณสารเคมี 20% ของไม้ตีนเป็ด อายุ 5 7 และ 9 ปี..... 67

57 ความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการต้านทานแรงฉีกขาดและดัชนีการต้านทานแรงดึง เยื่อ CTMP ฟอก จากกรรมวิธีอัลคาไลซัลไฟต์ ที่ใช้ปริมาณสารเคมี 20% ของไม้ตีนเป็ดอายุ 5 7 และ 9 ปี..... 68

58 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเป็นอิสระของเยื่อต่อความหนาแน่นเยื่อ CTMP จากกรรมวิธีอัลคาไลซัลไฟต์ ที่ใช้ปริมาณสารเคมี 20% ของไม้ตีนเป็ดอายุ 5 7 และ 9 ปี 69

59 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเป็นอิสระของเยื่อต่อความหนาเยื่อ CTMP จากกรรมวิธีอัลคาไลซัลไฟต์ ที่ใช้ปริมาณสารเคมี 20% ของไม้ตีนเป็ดอายุ 5 7 และ 9 ปี 69

60 ความสัมพันธ์ระหว่างความเป็นอิสระของเยื่อและค่าความขาวสว่างของเยื่อ CTMP จากกรรมวิธีอัลคาไลซัลไฟต์ ที่ใช้ปริมาณสารเคมี 20% ของไม้ตีนเป็ด อายุ 5 7 และ 9 ปี..... 70

61 ความสัมพันธ์ระหว่างความเป็นอิสระของเยื่อและค่าความทึบแสงเยื่อ CTMP จากกรรมวิธีอัลคาไลซัลไฟต์ ที่ใช้ปริมาณสารเคมี 20% ของไม้ตีนเป็ดอายุ 5 7 และ 9 ปี 71

62 สรุปการปล่อยของเสียลงแหล่งน้ำและบรรยากาศจากการผลิตเยื่อ CTMP ไม้ตีนเป็ด อายุ 5 7 และ 9 ปี 72