บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษากลไกการกำจัดสีในน้ำทิ้งโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มในรูปของ ค่าฟลักซ์ ประสิทธิภาพการกำจัดสี และรูปแบบการเกิดฟาวลิงในระบบการกรองด้วยเมมเบรนแบบ dead end การทดลองแบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกเป็นการศึกษาการกรองในระบบไมโครฟิลเตรชันโดยตรง และระบบไฮบริดเมมเบรน ที่เพิ่มวิธีทางเคมี และกายภาพเคมี ก่อนการกรอง การทดลองส่วนที่ 2 เป็นการศึกษาการกรองในระดับอัลตราฟิลเตรชัน ด้วยเมมเบรน 3 ชนิด คือ เมมเบรนเชิงการค้า(polysulfone of 100000MWCO และ 50000 MWCO) เมมเบรนเซลลูโลสไนเตรทที่สังเคราะห์จากการเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำสับปะรด และเซลลูโลสอะซิเตทที่สังเคราะห์จากห้องปฏิบัติการสถานวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเมมเบรน ม.สงขลานครินทร์

ผลการทดลองในส่วนของการกรองน้ำเสียที่ความดัน 100 kPa โดย MFขนาดรูพรุน 0.1 0.22 และ 0.45 ไมครอนได้ค่าฟลักซ์ เท่ากับ 82 137 และ201 l/m^2 h ตามลำดับ แต่ประสิทธิภาพการลดสีมีค่าต่ำคือ ประมาณ 37% รูปแบบการเกิดฟาวลิงเป็นแบบ SBM (Standard blocking model)

ส่วนกรณีของกระบวนการไฮบริดเมมเบรนที่มีการใช้ สารส้ม และ $Ca(OH)_2$ พบว่าช่วยเพิ่มฟลักซ์และประสิทธิภาพการลดสีของน้ำทิ้งได้ และที่ความเข้มข้นน้ำทิ้งสูงจะให้ค่าฟลักซ์สูง เพราะเกิดฟล็อกที่ดี โดยความเข้มข้นสารส้มที่เหมาะสมในช่วง 0.28- 0.4 mg/l จะให้ค่าฟลักซ์ เท่ากับ 557 - 1050 l/m^2 h ที่ความดัน 200 kPa ส่วนกรณี $Ca(OH)_2$ที่มีความเข้มข้นมากกว่า 3 mg/L จะให้การลดสีเท่าๆ กัน และค่าฟลักซ์ที่ความเข้มข้น 3 mg/L เท่ากับ 557 -1050 l/m^2 h ที่ความดัน 100-300 kPa รูปแบบการฟาวลิงมี 2 รูปแบบ คือ แบบ SBM และแบบ CFM กรณีการใช้ด่างทับทิม พบว่า การกวนจะให้ค่าฟลักซ์เฉลี่ยที่ความดัน 340-1020 kPa เท่ากับ 428 - 616 l/m^2h สูงกว่าในกรณีที่ไม่มีการกวนซึ่งมีค่าฟลักซ์เท่ากับ 314 - 658 l/m^2h โดยมีค่าฟลักซ์เพิ่มขึ้นตามค่าความดันที่เพิ่มขึ้น การกรองน้ำที่ผ่านการดูดซับด้วยด่างทับทิมขนาดเมช 12*16 จะสามารถลดค่าสี และ COD ได้มากกว่าการกรองน้ำเสียที่ผ่านการดูดซับด้วยด่างทับทิมขนาดเมช 8*12 เพราะอนุภาคขนาดเล็กสามารถดูดซับสีได้มากกว่า

ในการกรองด้วยเมมเบรนที่มีขนาดรูเล็กลงเช่นกรณีการกรองด้วยอัลตราฟิเตรชันจะให้ค่าฟลักซ์ที่น้อยลงแต่จะให้การกำจัดสี และ COD ที่ดีขึ้น จากการศึกษาการกรองด้วยอัลตราฟิลเตรชันเชิงการค้าที่มีขายในประเทศไทย 2 ชนิด คือ Polysulfone ขนาด 100000 MWCO และ 50000 MWCO ให้ค่าฟลักซ์ที่ความดัน 340 and 680 kPa ที่ไม่แตกต่างกัน โดย ให้ค่าฟลักซ์เท่ากับ 24-32 l/m^2h เกิดฟาวลิงในรูปแบบ CFM ส่วนกรณีการกรองโดยเมมเบรนเซลลูโลสไนเตรท ความหนา 4 และ8 มม และเมมเบรนสังเคราะห์ เซลลูโลสอะซิเตท ที่ความดัน 340-680 kPa ให้ค่าฟลักซ์เฉลี่ย 3.08-3.97 l/m^2h 1.75-3.97 l/m^2h และ1.66-3.05 l/m^2h ตามลำดับและมีรูปแบบฟาวลิงเป็น SBM

Abstract

This research is aimed to study the mechanism of eliminating color from palm oil mill in terms of flux, color removal efficiency and fouling model in a dead end type filter cell. The experiment was divided into two parts. The first part was performed in a microfiltration (MF) system and hybrid membrane using chemical and physical chemical process. In the second part, the ultrafitration (UF) was performed using commercial membrane(polysulfone of 100000MWCO and 50000 MWCO), synthetic cellulose nitrate membrane from pine apple juice and synthetic cellulose acetate from MSTRC laboratory.

The results from the first part using MF membrane at 100 kPa , the flux of 82, 137 and 201 l/m^2h were obtained for the membrane pore size of 0.1, 0.2, and 0.45 μm respectively. The color removal efficiency was low at the value of 37 % and the permeate still have dark brown color. The fouling in this case was SBM (Standard blocking model) type.

The hybrid system with chemical process using $Al_2(SO_4)_3$ and $Ca(OH)_2$ increased the color removal efficiency and the flux. High feed concentration produced good flocs and induced high flux. At suitable concentration range of 0.28-0.4 mg/l of $Al_2(SO_4)_3$, we obtained 557-1050 l/m^2h of flux at the pressure of 200 kPa. For $Ca(OH)_2$ of concentration higher than 3 mg/l, the results showed the same order of color removal efficiency. The flux obtained from feed of 3 mg/l $Ca(OH)_2$ at the pressure of 680- 2040 kPa were 557-1050 l/m^2h . There were two fouling types in this case, SBM and CFM (Cake formation model).

For the hybrid system with activated carbon, average flux of 428- 616 l/m^2h obtained from a stirred cell at pressure of 100-300 kPa , higher than the average flux of 314- 658 l/m^2h obtained from a non stirred cell . Flux increased with pressure. Comparing between activated carbon of 12*16 mesh and 8*12 mesh, the first one gave higher fluxes because of its higher specific surface area.

The ultrafiltration gave less flux but removed more color and COD. Using 2 types of commercial membrane , polysulfone of 100000 MWCO provided 24 and 32 l/m^2h of flux at the pressure of 340 and 680 kPa respectively and the same range of flux was obtained for 50000 MWCO polysulfone . Both formed CFM fouling . For 4 mm. cellulose nitrate membrane, 8 mm. cellulose nitrate membrane and cellulose acetate, the flux obtained at the pressure of 340-1020 kPa were 3.08-3.97 l/m^2h, 1.75-3.79 and 1.66-3.05 l/m^2h respectively . They all formed SBM.