บทที่ 5

การกำจัดแอมโมเนียจากหางน้ำยางโดยการไหลสวนทางของหางน้ำยางกับลมร้อนในเพลทแชมเบอร์

Ammonia removal from skim latex by counter flow of skim latex and hot air in plate chamber

จรัญ บุญกาญจน์* พัชญา ฟุ้งเฟื่อน อิลฮัม อูมูดี จันทิมา ชั่งสิริพร และ จรรยา อินทมี

ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90112

*Corresponding author: charun.b@psu.ac.th

บทคัดย่อ

การกำจัดแอมโมเนียออกจากหางน้ำยางเป็นขั้นตอนสำคัญในกระบวนการผลิตยางสกิม เพื่อลดแอมโมเนียในหางน้ำยางให้เหลือน้อยที่สุดก่อนเข้าสู่กระบวนการจับตัวเนื้อยางเพื่อลดปริมาณของกรดที่ต้องใช้ วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อศึกษาการกำจัดแอมโมเนียออกจากหางน้ำยางโดยการไหลสวนทางของหางน้ำยางกับลมร้อนในเพลทแชมเบอร์ขนาดต้นแบบ การศึกษาดำเนินการในชุดทดลองเพลทแชมเบอร์ ทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้า พื้นที่หน้าตัดขนาด 1.24 x 0.77 cm^2 ที่ภายในบรรจุด้วยเพลทที่มีรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 cm โดยตัวแปรที่จะศึกษาประกอบด้วยจำนวนเพลท (3 และ 6 เพลท) และความสูงของเพลทแชมเบอร์ (0.95 และ 1.2 เมตร) โดยควบคุมตัวแปรอื่นๆได้แก่ อุณหภูมิของลมร้อน อัตราการไหลของลมร้อนและอัตราการไหลของหางน้ำยางให้มีค่าคงที่เท่ากับ60°C, 25 L/min และ 23 L/min ตามลำดับ พบว่า ปัจจัยสำคัญที่กำหนดประสิทธิภาพของระบบคือ ความเข้มข้นของแอมโมเนียในหางน้ำยาง และฟองของหางน้ำยาง การเพิ่มประสิทธิภาพของเพลทแชมเบอร์สามารถทำได้โดยการเพิ่มความสูงและจำนวนเพลทของแชมเบอร์ซึ่งจะลดจำนวนรอบในการหมุนเวียนหางน้ำยางและเพิ่มระยะเวลาในการสัมผัสระหว่างหางน้ำยางกับลมร้อน โดยประสิทธิภาพสูงสุดที่ได้จากการศึกษาภายใต้สภาวะข้างต้นคือ ที่ความสูงของเพลทแชมเบอร์เท่ากับ 1.2 m และใช้ เพลทจำนวน 6 เพลท จะสามารถลดแอมโมเนียในหางน้ำยางจาก 0.48% (by weight) เหลือเพียง 0.19% ภายในเวลา 1 ชั่วโมง จึงสามารถสรุปได้ว่าการกำจัดแอมโมเนียจากหางน้ำยางโดยวิธีนี้มีความเป็นได้ที่จะนำไปประยุกต์ใช้งานในโรงงานอุตสาหกรรมน้ำยางข้นโดยความสูงและจำนวนเพลทรวมทั้งขนาดของเพลทแชมเบอร์สามารถคำนวณและออกแบบได้จากข้อมูลปริมาณและอัตราการไหลของหางน้ำยางของแต่ละโรงงาน

คำหลัก: เพลทแชมเบอร์, ยางสกิม, การกำจัดแอมโมเนีย

Abstract

Minimizing of ammonia concentration in skim latex is a crucial step for skim latex block production since it will reduce acid consumption in rubber coagulation process. The objective of this research is to investigate the ammonia removal from the skim latex by applying a counter flow of skim latex and hot air in a pilot scale plate chamber. The studies were performed using a rectangle plate chamber with a cross section area of 1.24 x 0.77 cm^2. The chamber was equipped with the perforate plates contained 1.5 cm diameter holes. The investigated parameters were the number of plates (3 and 6 plates) and the chamber heights (0.95 and 1.2 m). While the others parameters including the hot air temperature, the hot air flow rate and the skim latex flow rate were controlled constant at 60°C, 25 L/min and 23 L/min, respectively. The results shown that the ammonia concentration remaining in the latex and the foam of skim latex formed during the operation were the crucial parameters that determined the ammonia removal efficiency. The ammonia removal efficiencies could be increased by increasing the number of plates and the chamber height which reduced the circulation cycle and increased the contact time between the skim latex and hot air. The maximum efficiency was obtained when the plate height and the plate number of 1.2 m and 6 plates, respectively, were employed. Under this condition, the ammonia concentration in skim latex was reduced from 0.48 % (by weight) to 0.19% within 1 hr. It can be concluded that this method is possible to apply for ammonia removal from skim latex in concentrated rubber industry. The chamber height and the number of plates used can be calculated and design based on the amount and the flow rate of the skim latex in each factory.

Keyword: plate chamber, skim latex, ammonia removal

1. บทนำ

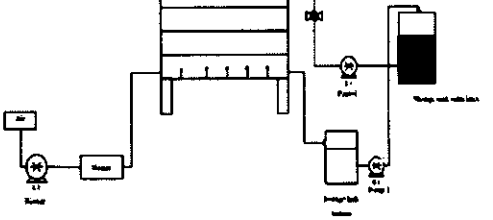
แอมโมเนียเป็นสารเคมีที่ใช้มากในอุตสาหกรรมน้ำยางข้น โดยใช้เป็นสารเคมีสำหรับรักษาคุณภาพน้ำยาง ทำให้น้ำยางมีความเสถียร ไม่เน่าบูดหรือจับตัวเป็นก้อน ดังนั้นในการผลิตน้ำยางข้นจึงต้องเติมแอมโมเนียในน้ำยางสดซึ่งเป็นวัตถุดิบและน้ำยางข้นซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ในปริมาณ 0.4 และ 0.6 โดยน้ำหนัก ตามลำดับ ในการผลิตน้ำยางข้นจะมียางสกิมเป็นผลิตภัณฑ์พลอยได้ที่สำคัญ การผลิตยางสกิมทำโดยการนำหางน้ำยางที่ได้จากขั้นตอนการผลิตน้ำยางข้นมาผ่านกระบวนการกำจัดแอมโมเนีย จากนั้นจึงนำไปจับตัวด้วยกรดในบ่อจับตัว แล้วจึงทำการเก็บเนื้อยางจากบ่อจับตัวและนำเนื้อยางไปรีดเพื่อกำจัดน้ำออก ก่อนนำมาตัดฉีกให้เป็นชิ้นเล็กๆแล้วนำไปอบแห้งและอัดก้อนให้ได้น้ำหนักตามต้องการก่อนบรรจุและส่งออกจำหน่ายต่อไป ขั้นตอนการกำจัดแอมโมเนียในหางน้ำยางจัดเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่จะต้องลดแอมโมเนียให้เหลือน้อยที่สุด เพื่อลดปริมาณกรดที่ใช้ในการจับตัวซึ่งถือได้ว่าเป็นต้นทุนหลักที่สำคัญในการผลิตยาง สกิม ปริมาณของกรดที่ใช้ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของแอมโมเนียที่เหลืออยู่ในหางน้ำยาง ที่ความเข้มข้นแอมโมเนียในหางน้ำยางเท่ากับ 0.4% โดยน้ำหนักของหางน้ำยาง จะต้องใช้กรดซัลฟูริกเท่ากับ 243 กก./ตันของยางสกิมแห้ง และที่ความเข้มข้นของแอมโมเนียในหางน้ำยางเท่ากับ 0.1% โดยน้ำหนักของหางน้ำยาง จะใช้กรดซัลฟูริกเพียง 61 กก./ตันของยางสกิมแห้ง ดังนั้นถ้าสามารถลดปริมาณของแอมโมเนียลงจาก 0.4% โดยน้ำหนักของหางน้ำยางเป็น 0.1% โดยน้ำหนักของหางน้ำยาง จะสามารถลดการใช้กรดได้ 182 กิโลกรัม/ตันของยางสกิมแห้ง[1] ดังนั้นโรงงานที่มีการผลิตยางสกิมจึงให้ความสนใจขั้นตอนของการกำจัดแอมโมเนียออกจากหางน้ำยางเป็นอย่างมาก วิธีการกำจัดแอมโมเนียจากหางน้ำยางที่ใช้กันมากในโรงงานอุตสาหกรรมน้ำยางข้นในปัจจุบันคือการปล่อยให้หางน้ำยางไหลผ่านไปในรางเปิดที่มีความยาวในช่วงตั้งแต่ 300 ถึง 1000 เมตร ซึ่งพบว่าการใช้วิธีการนี้จะสามารถลดแอมโมเนียได้ไม่เกิน 0.2% [2] การกำจัดแอมโมเนียจากหางน้ำยางโดยการปล่อยให้ไหลในรางเปิดนอกจากจะไม่สามารถลดแอมโมเนียได้ตามต้องการแล้ว แอมโมเนียที่ระเหยจากรางเปิดยังก่อให้เกิดมลภาวะทางอากาศโดยส่งกลิ่นที่สร้างความรำคาญแก่ชุมชน ปัญหาอุปสรรคที่สำคัญอีกประการหนึ่งของการใช้รางเปิดเป็นระยะทางยาวๆคือต้องใช้พื้นที่มากและใช้เงินลงทุนสูงเพื่อสร้างรางและหลังคาเหนือรางเปิด ดังนั้นโรงงานส่วนใหญ่จึงสร้างรางเปิดในบริเวณโล่งแจ้งและไม่มีหลังคาทำให้ไม่สามารถใช้รางเปิดในวันที่ฝนตกได้ ด้วยข้อจำกัดเรื่องประสิทธิภาพของรางเปิดและข้อจำกัดเรื่องพื้นที่ของโรงงานจึงจำเป็นต้องพัฒนาวิธีการใหม่ๆเพื่อให้สามารถกำจัดแอมโมเนียจากหางน้ำยางได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยใช้เงินลงทุนไม่สูงและใช้พื้นที่น้อยๆ

การวิจัยนี้จึงทำการศึกษาการกำจัดแอมโมเนียจากหางน้ำยางโดยอาศัยการไหลสวนทางของหางน้ำยางกับลมร้อนในเพลทแชมเบอร์ โดยตัวแปรที่จะศึกษาประกอบด้วยจำนวนเพลท และความสูงของเพลทแชมเบอร์ โดยควบคุมตัวแปรอื่นๆได้แก่ อุณหภูมิของลมร้อน อัตราการไหลของลมร้อนและอัตราการไหลของหางน้ำยางให้มีค่าคงที่ในทุกการทดลอง

2. อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

2.1 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

การกำจัดแอมโมเนียออกจากหางน้ำยางโดยการไหลสวนทางของหางน้ำยางกับลมร้อนกระทำในหอเพลทแชมเบอร์ ที่มีพื้นที่หน้าตัดเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าขนาด 1.24 m x 0.77 m ภายในบรรจุด้วยเพลทที่มีรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 cm จำนวน 3 และ 6 เพลท โดยมีความสูงของแชมเบอร์เท่ากับ 0.95 และ 1.2 m หางน้ำยางถูกป้อนเข้าทางด้านบนของหอผ่านระบบกระจายตัวเพื่อให้หางน้ำยางกระจายทั่วทั้งแชมเบอร์ หางน้ำยางที่ไหลผ่านรูของเพลทจะสวนทางกับลมร้อนที่ไหลจากส่วนล่างของหอขึ้นไปยังส่วนบน ลมร้อนที่ใช้เกิดจากการเป่าลมโดยใช้เครื่องเป่า (Blower) ผ่านชุดให้ความร้อน (Heater) เพื่อให้ได้ลมร้อนที่มีอุณหภูมิตามต้องการ หางน้ำยางที่ผ่านการสัมผัสกับลมร้อนแล้วจะไหลลงสู่ถังเก็บหางน้ำยางซึ่งเป็นถังพลาสติกขนาด 30 gallon หางน้ำยางในถังเก็บจะถูกปั๊มกลับไปป้อนเข้าสู่ด้านบนของเพลทแชมเบอร์ใหม่อยู่ตลอดช่วงการทดลอง ไดอะแกรมแสดงส่วนประกอบของเพลทแชมเบอร์แสดงดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 แสดงชุดเครื่องมือกำจัดแอมโมเนียโดยการไหลสวนทางของลมร้อนในเพลทแชมเบอร์

2.2 วัตถุดิบและสารเคมี

หางน้ำยาง จากบริษัท หน่ำฮั้ว รับเบอร์ จำกัด ปรับปริมาณของแอมโมเนียในหางน้ำยางให้ได้ค่าที่ต้องการ โดยใช้สารละลายแอมโมเนีย 25% โดยน้ำหนัก

สารละลายแอมโมเนีย 25 % โดยน้ำหนัก สำหรับรักษาสภาพหางน้ำยาง และ ปรับความเข้มข้นของแอมโมเนียในหางน้ำยาง

กรดซัลฟูริก (H_2SO_4) ความเข้มข้น 0.1 N และมิกซ์อินดิเคเตอร์ สำหรับการวิเคราะห์หาปริมาณแอมโมเนียในหางน้ำยาง

2.3 วิธีการทดลอง

ทำการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการกำจัดแอมโมเนียจากหางน้ำยาง ตัวแปรที่จะศึกษาประกอบด้วยจำนวนเพลท (3 และ 6 เพลท) และความสูงของเพลทแชมเบอร์ (0.95 และ 1.2 เมตร) โดยควบคุมตัวแปรอื่นๆได้แก่ อุณหภูมิของลมร้อน อัตราการไหลของลมร้อน และอัตราการไหลของหางน้ำยางให้มีค่าคงที่เท่ากับ60°C, 25 L/min และ 23 L/min ตามลำดับ ในทุกการทดลองจะทำการเก็บตัวอย่างหางน้ำยางที่ทางเข้าและทางออกของระบบเพื่อวิเคราะห์หาความเข้มข้นของแอมโมเนียในหางน้ำยางโดยการไตเตรทด้วยกรดและใช้อินดิเคเตอร์แบบผสม [3] และคำนวณหาประสิทธิภาพการกำจัดแอมโมเนียจากหางน้ำยางดังสมการ (1)

$$\text{NH}_3\ \text{Removal Efficiency} = \left(\frac{C_{NH_3,o} - C_{NH_3,i}}{C_{NH_3,o}} \right) \times 100 \qquad (1)$$

โดยที่ %NH_3 Removal Efficiency คือประสิทธิภาพการกำจัดแอมโมเนีย จากหางน้ำยางที่เวลาใดๆ (%)

$C_{NH_3,o}$ คือความเข้มข้นของแอมโมเนียในหางน้ำยางที่ป้อนเข้าสู่ระบบที่เวลาเริ่มต้น (% by wt.)

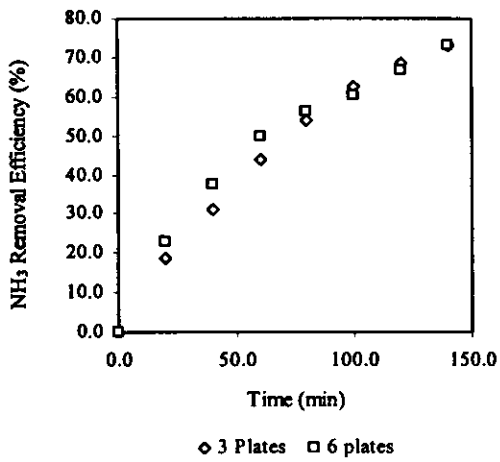
$C_{NH_3,i}$ คือความเข้มข้นของแอมโมเนียในหางน้ำยางที่ทางออกของระบบที่เวลาใดๆ (% by wt.)

3. ผลการทดลองและวิจารณ์

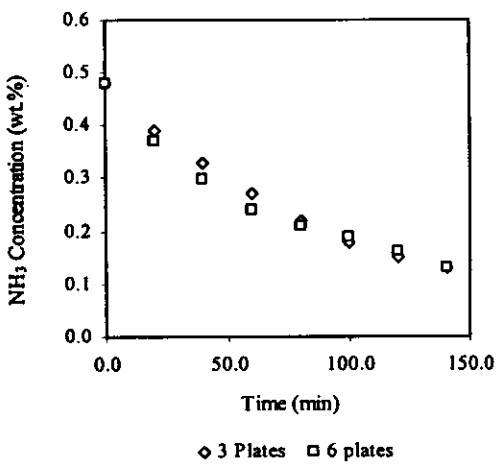
3.1 ผลของจำนวนเพลทต่อประสิทธิภาพการกำจัดแอมโมเนียจากหางน้ำยาง

การศึกษาผลของจำนวนเพลทต่อประสิทธิภาพการกำจัดแอมโมเนียจากหางน้ำยางดำเนินการโดยกำหนดความสูงของหอคงที่ที่ 0.95 เมตร และติดตั้งจำนวนเพลทในหอ 2 แบบ คือ แบบ 3 เพลท และแบบ 6 เพลท โดยแบบ 3 เพลท มีระห่างระหว่างเพลทเป็น 2 เท่าของแบบ 6 เพลท ประสิทธิภาพการกำจัดแอมโมเนียเมื่อใช้จำนวนเพลท 3 และ 6 เพลท แสดงเปรียบเทียบในรูปที่ 2

จากรูปที่ 2 จะเห็นได้ว่า เมื่อเพิ่มจำนวนเพลท จาก 3 เป็น 6 โดยที่ความสูงของแชมเบอร์คงที่นั้น พบว่าในช่วงนาทีที่ 20 ถึง นาที่ 60 ของการเดินระบบ การใช้เพลท 6 เพลทให้ประสิทธิภาพการกำจัดแอมโมเนียสูงกว่าการใช้เพลท จำนวน 3 เพลท ประมาณ 5% เพราะการเพิ่มจำนวนเพลทเป็นการเพิ่มโอกาสการกระจายตัวของแก๊สและของเหลวทำให้แก๊สและของเหลวมีโอกาสสัมผัสกันมากขึ้นส่งผลให้การถ่ายโอนมวลของแอมโมเนียจากเฟสของเหลวไปสู่เฟสแก๊สเกิดได้ดี อย่างไรก็ตามพบว่าที่เวลา 80 นาที เป็นต้นไป ประสิทธิภาพในการกำจัดแอมโมเนียของระบบที่ใช้ 3 เพลท และ 6 เพลท ไม่แตกต่างกัน สาเหตุหลักๆเกิดจากการลดลงของแรงขับเคลื่อนของการถ่ายโอนมวลของแอมโมเนียเพราะเมื่อเวลาผ่านไปความเข้มข้นของแอมโมเนียในเฟสของเหลวลดลงอย่างมากเมื่อเทียบกับตอนเริ่มต้นทำให้การถ่ายโอนมวลระหว่างเฟสเกิดได้ยากส่งผลให้ประสิทธิภาพการกำจัดแอมโมเนียของทั้งระบบมีค่าใกล้เคียงกัน การลดลงของความเข้มข้นของแอมโมเนียในหางน้ำยางเทียบกับเวลาเมื่อระบบเป็นแบบ 3 เพลท และ 6 เพลท แสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 2 แสดงการเปรียบระหว่างประสิทธิภาพการกำจัดแอมโมเนียออกจากหางน้ำยาง เมื่อใช้เพลทจำนวน 3 และ 6 เพลท



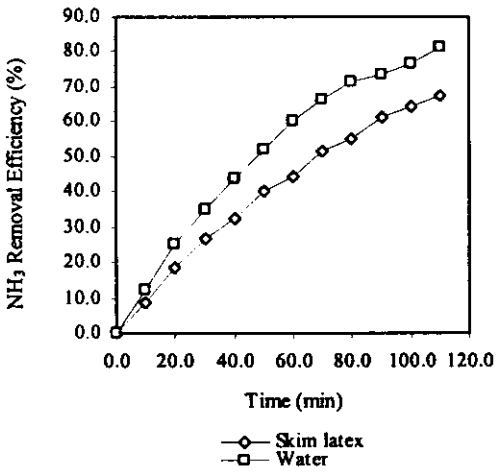
รูปที่ 3 แสดงความเข้มข้นของแอมโมเนียในหางน้ำยางที่เหลืออยู่ที่เวลาต่างๆ เมื่อใช้เพลทจำนวน 3 และ 6 เพลท

จากรูปที่ 3 พบว่าเมื่อเวลาผ่านไป 60 นาที ความเข้มของแอมโมเนียในหางน้ำยางของระบบ 6 เพลทจะลดลงไปประมาณครึ่งหนึ่งของค่าเริ่มต้นคือลดจาก 0.48% เป็น 0.24% และเมื่อเวลาผ่านไป อยู่ในช่วง 80 ถึง 150 นาที ความเข้มข้นของแอมโมเนียในหางน้ำยางในทั้งสองกรณีจะเหลือเพียง 0.13-0.21% ทำให้แรงขับเคลื่อนสำหรับการถ่ายโอนมวลลดลงอย่างมากการถ่ายโอนมวลเกิดได้ยากขึ้น ดังนั้นประสิทธิภาพในการกำจัดแอมโมเนียเมื่อใช้ 3 เพลท และ 6 เพลท ในช่วงเวลาดังกล่าวจึงไม่แตกต่างกันดังแสดงในรูปที่ 2

นอกจากเหตุผลเรื่องการลดลงของแรงขับเคลื่อนของการถ่ายโอนมวลเพราะการลดลงของความเข้มข้นแล้ว สาเหตุอีกประการหนึ่งที่ทำให้ประสิทธิภาพการกำจัดแอมโมเนียในช่วงเวลา 80-150 นาทีไม่ต่างกันใน 2 ระบบที่ศึกษา คือเมื่อเวลาผ่านไปหางน้ำยางที่ถูกปั๊มหมุนเวียนและสวนทางกับแสลมหลายๆรอบจะเกิดเป็นฟองของหางน้ำยางขึ้นซึ่งฟองที่เกิดจากหางน้ำยางเป็นเสมือนกำแพงกีดกันการถ่ายโอนมวลได้เป็นอย่างดีทำให้การถ่ายโอนมวลของแอมโมเนียจากเฟสของเหลวไปสู่เฟสแก๊สเกิดได้ยากขึ้นประสิทธิภาพของ 3 เพลท และ 6 เพลท จึงใกล้เคียงกันดังปรากฏในรูปที่ 2

3.2 เปรียบเทียบประสิทธิภาพการกำจัดแอมโมเนียจากหางน้ำยางกับการกำจัดแอมโมเนียจากน้ำ

การเกิดฟองของหางน้ำยางในขณะดำเนินการและสมบัติทางกายภาพของหางน้ำยางที่ประกอบด้วยอนุภาคเล็กๆของยางแขวนลอยอยู่ในหางน้ำยาง อีกทั้งหางน้ำยางมีความหนืดสูงกว่าน้ำเล็กน้อย ปัจจัยเหล่านี้มีผลต่อการถ่ายโอนมวลของแอมโมเนียจากหางน้ำยาง หัวข้อนี้ต้องการพิสูจน์ให้เห็นว่าการเกิดฟองมีผลต่อประสิทธิภาพการกำจัดแอมโมเนียจากหางน้ำยาง โดยทำการศึกษาเปรียบเทียบกับการกำจัดแอมโมเนียจากน้ำซึ่งไม่มีฟองเกิดขึ้น ผลการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการกำจัดแอมโมเนียจากน้ำและจากหางน้ำยาง เมื่อใช้จำนวนเพลท เท่ากับ 3 เพลท แสดงดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 เปรียบเทียบประสิทธิภาพการกำจัดแอมโมเนียจากหางน้ำยางกับประสิทธิภาพการกำจัดแอมโมเนียจากน้ำเมื่อใช้สภาวะการดำเนินการเดียวกันและใช้เพลทจำนวน 3 เพลท

จากรูปที่ 4 พบว่าในช่วงเวลา 30 นาทีแรกของการดำเนินการหางน้ำยางยังมีสภาพใหม่และไม่มีฟองเกิดขึ้นประสิทธิภาพการกำจัดแอมโมเนียจากหางน้ำยางแตกต่างจากประสิทธิภาพการกำจัดแอมโมเนียจากน้ำประมาณ 6% ความแตกต่างนี้เกิดจากสมบัติที่ต่างกันระหว่างหางน้ำยางและน้ำและเกิดจากกีดกันการถ่ายโอนมวลของแอมโมเนียจากหางน้ำยางโดยอนุภาคของยางในหางน้ำยาง แต่เมื่อเวลาผ่านไปในช่วงตั้งแต่ 40 นาทีเป็นต้นไป การปั๊มหางน้ำยางหมุนเวียนสัมผัสกับฉมร้อนหลายๆรอบทำให้เกิดฟองของหางน้ำยางเพิ่มขึ้นตามเวลาที่ใช้ ส่งผลให้ความเกิดแตกต่างของประสิทธิภาพการกำจัดแอมโมเนียจากหางน้ำยางต่ำกว่าของน้ำประมาณ 13% ดังแสดงในรูปที่ 4 ความแตกต่างที่เพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับช่วงแรกๆของการดำเนินการเกิดจากฟองของหางน้ำยางที่เพิ่มขึ้นกับเวลาไปกีดกันการระเหยของแอมโมเนียจากหางน้ำยาง ผลการศึกษานี้จึงสนับสนุนผลการศึกษาที่ได้อภิปรายในหัวข้อก่อนหน้านี้ คือเมื่อดำเนินการหมุนเวียนหางน้ำยางในระบบไปนานๆจะเกิดฟองของหางน้ำยางมากขึ้นและฟองของหางน้ำยางดังกล่าวมีบทบาทสำคัญในการกีดกันการระเหยของแอมโมเนียจากหางน้ำยาง การเพิ่มจำนวนเพลทจาก 3 เพลท เป็น 6 เพลท ไม่สามารถเอาชนะอิทธิพลของฟองที่เกิดเพิ่มขึ้นตลอดเวลาได้ทำให้ประสิทธิภาพการกำจัดแอมโมเนียจากหางน้ำยางที่เวลาผ่านไปนานๆไม่แตกต่างกันดังแสดงในรูปที่ 3 ดังนั้นการกำจัดแอมโมเนียจากหางน้ำยางควรให้มีการไหลเวียนของหางน้ำยางให้น้อยที่สุด ซึ่งสามารถทำได้โดยการเพิ่มความสูงของแชมเบอร์และเลือกใช้จำนวนเพลทให้เหมาะสม

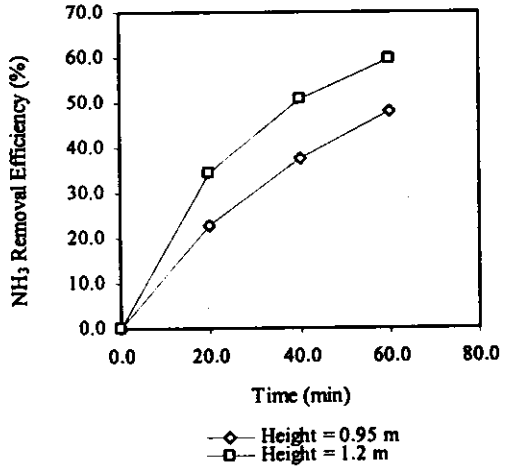
3.2 ผลของความสูงของแชมเบอร์ต่อประสิทธิภาพการกำจัดแอมโมเนียจากหางน้ำยาง

จากการศึกษาโดยใช้เพลทแชมเบอร์สูง 0.95 เซนติเมตร พบว่าการใช้เพลทจำนวน 6 เพลท ให้ประสิทธิภาพสูงสุด แต่เมื่อระยะเวลาผ่านไปพบว่าจำนวนเพลทไม่มีผลต่อประสิทธิภาพเนื่องจากการไหลเวียนของหางน้ำยางทำให้เกิดฟองดังได้กล่าวมาแล้ว แนวทางการแก้ไขคือเพิ่มความสูงของแชมเบอร์เพื่อลดจำนวนรอบของการไหลเวียนของหางน้ำยางในระบบ ผลการศึกษาเมื่อเพิ่มความสูงของแชมเบอร์จากเดิม 0.95 เซนติเมตร เป็น 1.2 เซนติเมตร โดยใช้เพลทจำนวน 6 เพลท เท่าเดิม แสดงดังรูปที่ 5 พบว่าการใช้เพลทแชมเบอร์สูง 1.2 เมตร สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการกำจัดแอมโมเนียได้สูงขึ้นกว่าการใช้แชมเบอร์ 0.95 เมตร ประมาณ 12% การเพิ่มความสูงทำให้เวลาที่หางน้ำยางสัมผัสลมร้อนในเพลทแชมเบอร์มีมากขึ้น ส่งผลให้เกิดการถ่ายโอนมวลของแอมโมเนียจากเฟสของเหลวไปสู่เฟสแก๊สเกิดได้ดีขึ้นประสิทธิภาพในการกำจัดจึงสูงขึ้น และเมื่อคิดต่อปริมาณหางน้ำยางเท่าเดิมการเพิ่มความสูงจะลดจำนวนรอบของการไหลเวียนของหางน้ำยางซึ่งจะลดจำนวนฟองที่เกิดขึ้นในระบบ ส่งผลให้ประสิทธิภาพการกำจัดแอมโมเนียจากหางน้ำเพิ่มขึ้นดังแสดงในรูปที่ 5

4. สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาการกำจัดแอมโมเนียออกจากหางน้ำยางโดยการให้หางน้ำยางไหลสวนทางกับฉมร้อนในเพลทแชมเบอร์พบว่า ปัจจัยสำคัญที่กำหนดประสิทธิภาพของระบบคือ ความเข้มข้นของ

แอมโมเนียในหางน้ำยาง และฟองของหางน้ำยาง การเพิ่มประสิทธิภาพของเพลทแชมเบอร์สามารถทำได้โดยการเพิ่มความสูงและจำนวนเพลทของแชมเบอร์ซึ่งจะลดจำนวนรอบในการหมุนเวียนหางน้ำยางและเพิ่มระยะเวลาในการสัมผัสระหว่างหางน้ำยางกับลมร้อน การศึกษานี้สรุปได้ว่าการกำจัดแอมโมเนียจากหางน้ำยางมีความเป็นได้ที่จะนำไปประยุกต์ใช้จริงในโรงงานอุตสาหกรรมน้ำยางข้น โดยใช้ลมร้อนที่ปล่อยออกมาจากปล่องของเตาอบยาง ส่วนความสูงและจำนวนเพลทรวมทั้งขนาดของเพลทแชมเบอร์สามารถคำนวณและออกแบบได้จากข้อมูลปริมาณและอัตราการไหลของหางน้ำยางของแต่ละโรงงาน



รูปที่ 5 เปรียบเทียบระหว่างประสิทธิภาพการกำจัดแอมโมเนียจากหางน้ำยางเมื่อใช้เพลทแชมเบอร์ความสูง 0.95 เมตร และ 1.2 เมตร โดยใช้จำนวนเพลทเท่ากับ 6 เพลท

5. กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัย จากคณะวิศวกรรมศาสตร์ และ บริษัท หน่ำฮั้ว รับเบอร์ จำกัด และ ขอขอบคุณภาควิชาวิศวกรรมเคมี ที่ให้ใช้สถานที่ในการศึกษาวิจัย และขอบคุณบุคลากรของภาควิชาวิศวกรรมเคมี คุณสมคิด จีนาพงศ์ และ คุณชนากร เกียรติขวัญบุตร ที่ช่วยดำเนินการจัดสร้างเพลทแชมเบอร์

6. เอกสารอ้างอิง

[1] จรัญ บุญกาญจน์ สมทิพย์ ด่านธีรวณิชย์ จันทิมา ชั่งสิริพร และจรรยา อินทมณี. 2546 .การกำจัดแอมโมเนียจากน้ำ: เปรียบเทียบระหว่างการกำจัดโดยวิธีการใช้กระแสลมกับวิธีการกวนผสม ว.สงขลานครินทร์ วทท. 27(1): 65 – 77

[2] จรัญ บุญกาญจน์ สมทิพย์ ด่านธีรวณิชย์ จันทิมา ชั่งสิริพร และจรรยา อินทมณี. 2546 .แบบจำลองอย่างง่ายสำหรับการทำนายการระเหยของแอมโมเนียจากแหล่งน้ำ: ผลของอุณหภูมิและพีเอช ว.สงขลานครินทร์ วทท. 26(2): 233 – 243

[3] จรรยา อินทมณี จันทิมา ชั่งสิริพร และ จรัญ บุญกาญจน์. 2550. วิธีการวิเคราะห์แอมโมเนียในหางน้ำยางโดยใช้อินดิเคเตอร์แบบผสม. หนังสือครบรอบ 40 ปี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ เล่มที่ 2: ผลงานวิชาการ: 47-48