

## บทที่ 4

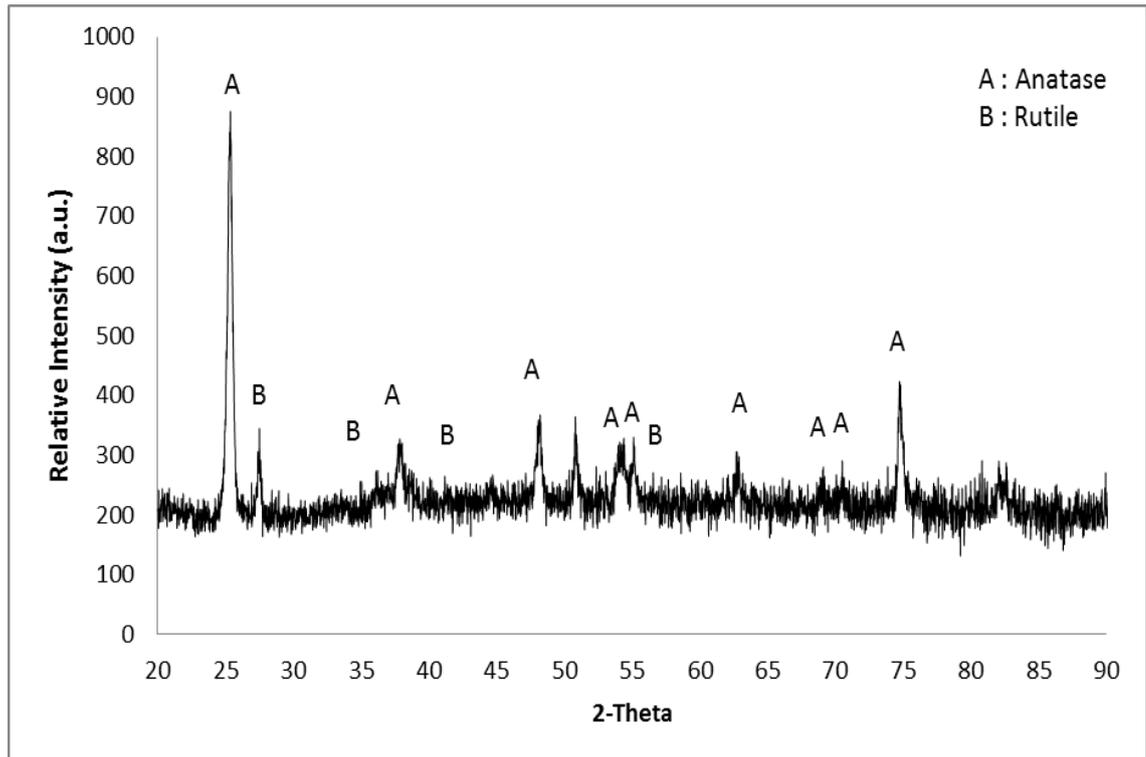
### ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

งานวิจัยนี้ศึกษาประสิทธิภาพการกำจัดแก๊สแอมโมเนียในอากาศ ด้วยกระบวนการโฟโตแคตตาไลติก โดยการใช้แผ่นสแตนเลสเคลือบด้วยไทเทเนียมไดออกไซด์ ภายในถังปฏิกรณ์เคมีขนาด 0.025 ลูกบาศก์เมตร ดำเนินการที่อุณหภูมิห้องและความดันบรรยากาศ โดยในงานวิจัยนี้แบ่งเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ออกแบบเครื่องปฏิกรณ์ให้เหมาะสมกับการบำบัดแก๊สแอมโมเนีย ส่วนที่ 2 ศึกษาประสิทธิภาพการกำจัดแก๊สแอมโมเนียในอากาศในสถานะต่างๆ และส่วนที่ 3 หาสมการอัตราการเกิดปฏิกิริยาและค่าคงที่การเกิดปฏิกิริยา โฟโตแคตตาไลติกของการกำจัดแก๊สแอมโมเนีย

#### 4.1 ผลการตรวจฟิล์มบางไทเทเนียมไดออกไซด์ด้วยเครื่องวิเคราะห์เอกซเรย์ดิฟแฟรคชัน (X-ray Diffraction)

ในการเตรียมฟิล์มสำหรับทำการเคลือบไทเทเนียมไดออกไซด์ด้วยวิธีจุ่มเคลือบ โดยมี ส่วนประกอบและอัตราส่วนที่ได้กล่าวไว้ในหัวข้อ 3.1.3.1 ซึ่งฟิล์มที่ได้มีลักษณะของฟิล์มบางเป็นสีขาว ฟิล์มสามารถปิดสแตนเลสได้หมด

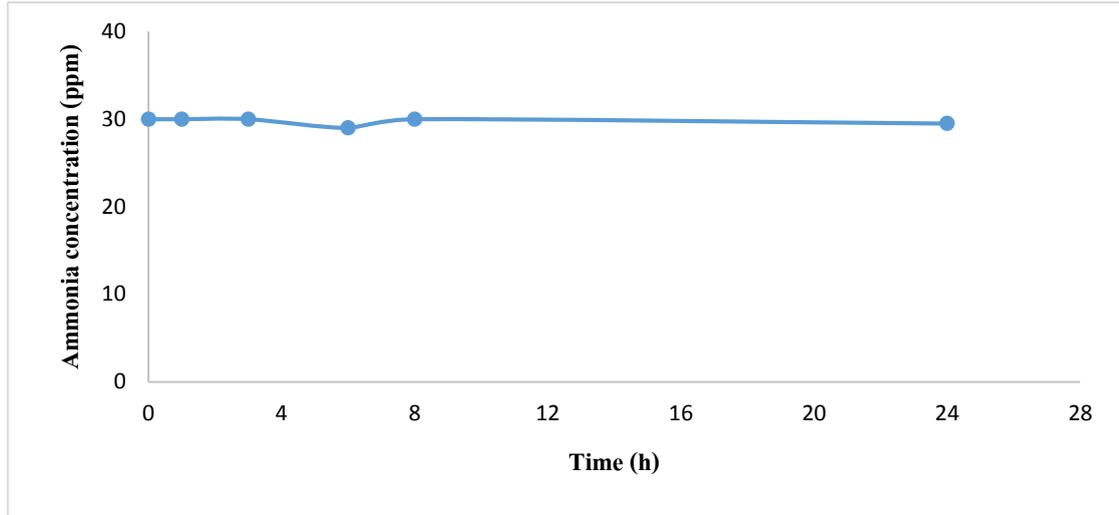
ผลการวิเคราะห์ในรูปที่ 4.1 พบว่าฟิล์มบางไทเทเนียมไดออกไซด์บนแผ่นตัวอย่างสแตนเลส มีโครงสร้างผลึกแบบอนาเทสมากที่สุด ซึ่งตำแหน่งของพีคตรงกับ  $25.3^\circ$ ,  $37.84^\circ$ ,  $48.06^\circ$ ,  $54^\circ$ ,  $55.02^\circ$ ,  $62.74^\circ$ ,  $68.96^\circ$ ,  $70.34^\circ$  และ  $74.8^\circ$  [13,14] โครงสร้างที่พบรองลงมา คือ ไทเทเนียมไดออกไซด์แบบรูไทล์ ตำแหน่งของพีคตรงกับ  $27.42^\circ$ ,  $36.06^\circ$ ,  $41.3^\circ$  และ  $56.3^\circ$  [15] ซึ่งปริมาณผลึกไทเทเนียมไดออกไซด์แบบอนาเทส (A) และ รูไทล์ (B) ที่พบบนแผ่นสแตนเลส มีปริมาณใกล้เคียงไทเทเนียมไดออกไซด์ชนิด p-25 คือ มีอนาเทส 75% และ รูไทล์ 25% แสดงให้เห็นว่าตัวชิ้นงานนั้นมีไทเทเนียมไดออกไซด์ติดอยู่จริง



รูปที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์โครงสร้างผลึกบนแผ่นสแตนเลสด้วยเครื่องเอกซเรย์ดิฟเฟรคชัน (XRD)

#### 4.2 ผลการทดสอบการรั่วไหลของเครื่องปฏิกรณ์และการเกิดปฏิกิริยาข้างเคียงของแก๊สแอมโมเนีย

การทดสอบการรั่วไหลของเครื่องปฏิกรณ์และการเกิดปฏิกิริยาข้างเคียงของแก๊สแอมโมเนีย โดยทำการทดสอบตามหัวข้อที่ 3.3.1 ได้ผลการทดลองดังรูปที่ 4.2 พบว่า ความเข้มข้นของแอมโมเนียภายในเครื่องปฏิกรณ์ไม่ลดลง หลังจากทิ้งไว้ในเครื่องปฏิกรณ์เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ซึ่งเป็นเวลานานพอต่อการศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมและการหาอัตราการเกิดปฏิกิริยา จึงสามารถสรุปได้ว่าเครื่องปฏิกรณ์ที่ใช้ในการศึกษานววิจัยนี้ ไม่มีการรั่วไหลและไม่เกิดปฏิกิริยาข้างเคียงของแก๊สแอมโมเนีย



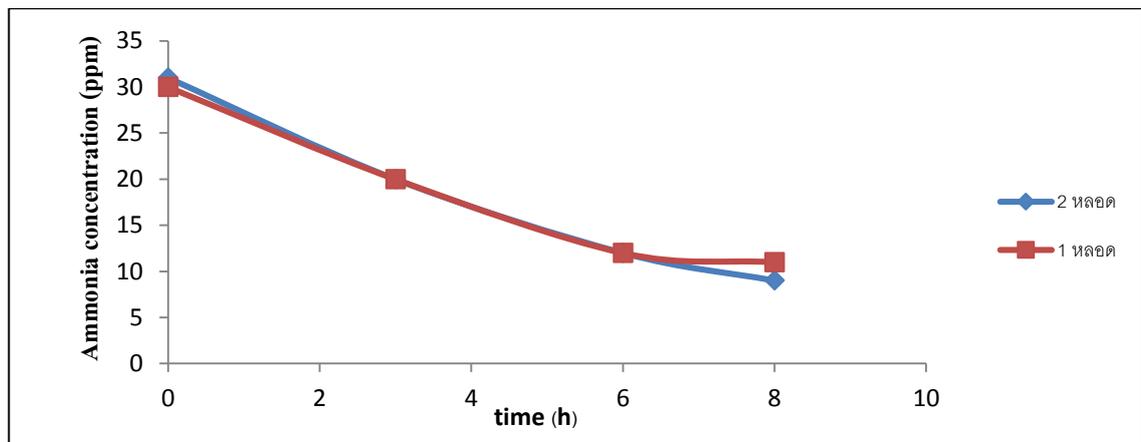
รูปที่ 4.2 การทดสอบการรั่วไหลของเครื่องปฏิกรณ์และปฏิกิริยาข้างเคียงของแก๊สแอมโมเนีย

### 4.3 ผลการหาสถานะที่เหมาะสมในการเกิดปฏิกิริยาโฟโตแคตตาไลติกของการกำจัดแก๊สแอมโมเนียภายใต้เครื่องปฏิกรณ์แบบกะ

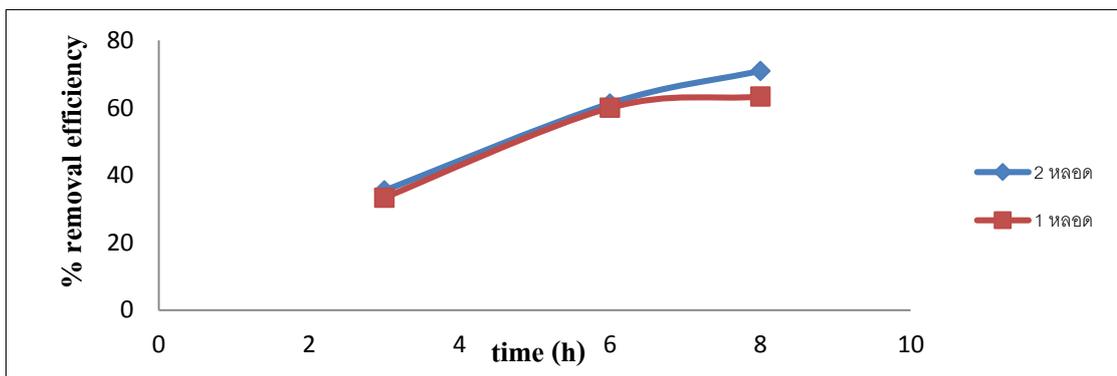
#### 4.3.1 ผลของจำนวนหลอดยูวีที่มีต่อประสิทธิภาพในการกำจัดแอมโมเนีย

การศึกษาผลของจำนวนหลอดยูวี โดยใช้จำนวนหลอดยูวี 1 หลอด (192 Lux) และ 2 หลอด (394 Lux) โดยการวัดความเข้มข้นของแอมโมเนียที่เวลา 3, 6 และ 8 ชั่วโมง หลังจากเริ่มปฏิกิริยา ได้ผลการทดลองดังรูปที่ 4.3 และรูปที่ 4.4 พบว่า ในช่วงแรก (0-6 ชั่วโมง) ที่ยังมีความเข้มข้นของแอมโมเนียสูง ปรากฏว่าประสิทธิภาพในการกำจัดแอมโมเนียของการใช้หลอดรังสียูวี 1 และ 2 หลอด มีค่าใกล้เคียงกัน เพราะจำนวนโฟตอนจากหลอดรังสียูวี 1 หลอด มี oxidizing agent เพียงพอในการทำปฏิกิริยากับแอมโมเนียที่ผิวตัวเร่งปฏิกิริยา จึงมีประสิทธิภาพในการกำจัดแอมโมเนียได้ใกล้เคียงกับการใช้หลอดรังสียูวี 2 หลอด แต่เมื่อเวลาผ่านไป ความเข้มข้นของแอมโมเนียลดลง ประสิทธิภาพหลอดรังสียูวี 2 หลอด จะสูงกว่าการใช้หลอดรังสียูวี 1 หลอด เพราะความเข้มข้นของแอมโมเนียที่ลดต่ำลง จำเป็นต้องใช้จำนวนโฟตอนที่สูงขึ้นในการทำปฏิกิริยา ทำให้การใช้หลอดรังสียูวี 2 หลอดมีประสิทธิภาพมากกว่า 1 หลอด เมื่อเปรียบเทียบกับงานของ Jérôme และคณะ [5] ที่ได้ทำการศึกษาผลกระทบของจำนวนหลอดยูวีต่อปฏิกิริยาโฟโตแคตตาไลติก พบว่ามีความสอดคล้องกัน โดยการเพิ่มหลอดยูวีนั้นทำให้ประสิทธิภาพของการกำจัดแก๊สแอมโมเนียดีขึ้น เนื่องจากจะทำให้มีพลังงานกระตุ้นเพิ่มมากขึ้น

เนื่องจากที่ระดับความเข้มข้นประมาณ 10 ppm ขึ้นไป ประสิทธิภาพของการกำจัดแอมโมเนียเมื่อใช้หลอดรังสียูวี 1 หลอดกับ 2 หลอดจะมีค่าใกล้เคียงกัน ดังนั้นหากต้องการกำจัดแอมโมเนียที่มีความเข้มข้นสูงกว่า 10 ppm ควรเลือกใช้ 1 หลอดเพื่อประหยัดค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน แต่หากต้องการกำจัดแอมโมเนียที่ความเข้มข้นต่ำกว่า 10 ppm อาจจำเป็นต้องใช้จำนวนหลอดรังสียูวีเพิ่มขึ้นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการกำจัดแอมโมเนีย แต่ค่าใช้จ่ายด้านพลังงานก็จะสูงขึ้นตามไปด้วยเนื่องจากในโรงเรือนเลี้ยงไก่ ความเข้มข้นของแอมโมเนียประมาณ 10 ppm ก็ไม่เป็นอันตรายต่อไก่หรือส่งผลต่อสุขภาพของไก่ [10] จึงสามารถใช้หลอดรังสียูวีเพียง 1 หลอดเพื่อประหยัดค่าใช้จ่าย



รูปที่ 4.3 ความเข้มข้นแอมโมเนียที่เวลาต่างๆ เมื่อใช้หลอดยูวี 1 หลอด และ 2 หลอด ณ สภาวะความเร็วรอบใบพัด 300 rpm ความชื้นสัมพัทธ์ 65 % และความเข้มข้นเริ่มต้นของแอมโมเนีย 30 ppm

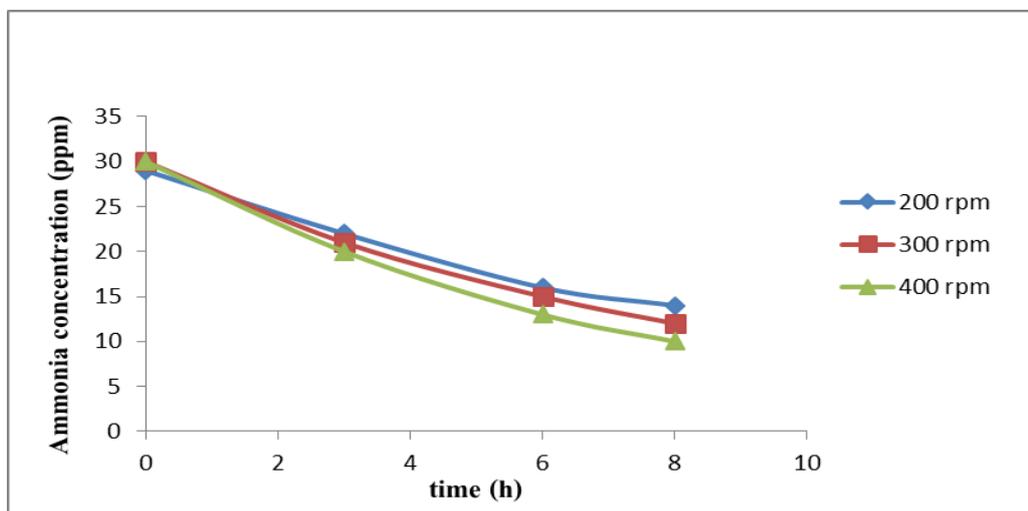


รูปที่ 4.4 ประสิทธิภาพในการกำจัดแอมโมเนีย (%removal efficiency) ที่เวลาต่างๆ เมื่อใช้หลอดยูวี 1 หลอด และ 2 หลอด ณ สภาวะความเร็วรอบใบพัด 300 rpm ความชื้นสัมพัทธ์ 65% และความเข้มข้นเริ่มต้นของแอมโมเนีย 30 ppm

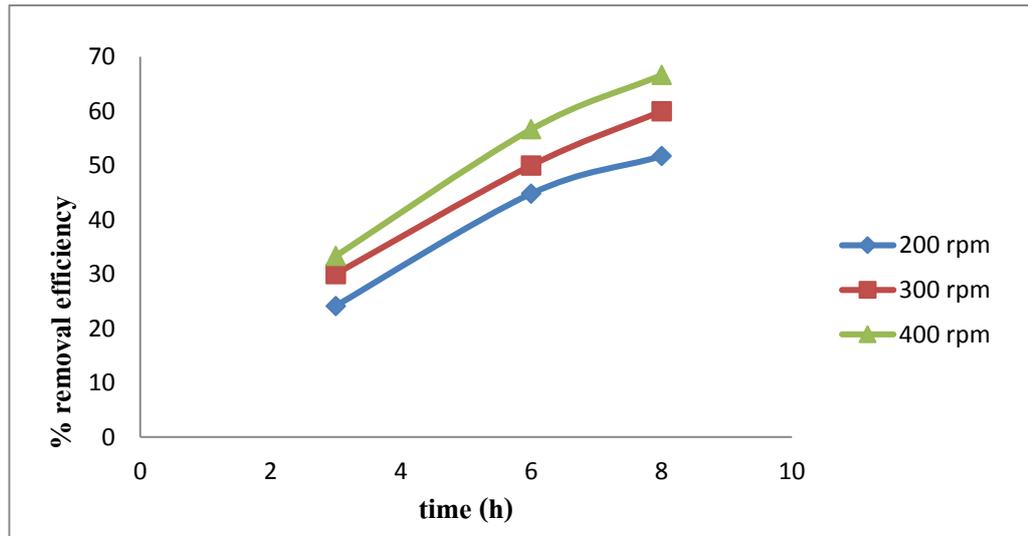
### 4.3.2 ผลของความเร็วรอบใบพัดที่มีต่อประสิทธิภาพในการกำจัดแก๊สแอมโมเนีย

การศึกษาผลของความเร็วรอบใบพัด ได้ผลการทดลองดังรูปที่ 4.5 และรูปที่ 4.6 พบว่า ประสิทธิภาพในการกำจัดแก๊สแอมโมเนียเพิ่มขึ้นตามความเร็วรอบ เนื่องจากเมื่อความเร็วรอบใบพัดเพิ่มขึ้น ความหนาของชั้นฟิล์มของแก๊สบนพื้นผิวใบพัดลดลง แอมโมเนียจะแพร่มาที่พื้นผิวของตัวเร่งปฏิกิริยาบนใบพัดได้ดียิ่งขึ้น ทำให้เกิดปฏิกิริยาบนผิวได้ดีขึ้น อีกทั้งการเพิ่มความเร็วรอบจะทำให้การไหลของอากาศภายในเครื่องปฏิกรณ์เป็นแบบปั่นป่วนมากขึ้น ส่งผลให้มีการถ่ายเทมวลของสารมาที่ผิวของตัวเร่งปฏิกิริยา ทำให้ปฏิกิริยาเกิดได้เพิ่มมากขึ้น โดยประสิทธิภาพการกำจัดแก๊สแอมโมเนียที่ความเร็วรอบใบพัด 200, 300 และ 400 rpm เท่ากับ 51.72, 60 และ 66.67% ตามลำดับ

จากการคำนวณค่า Reynold's number [25] โดยคิดที่ความเร็วใบพัด 200, 300, และ 400 rpm จะได้ค่า Reynold's number เป็น 30,740, 46,110 และ 61,479 ตามลำดับ ซึ่งพบว่า มีลักษณะการไหลเป็นแบบปั่นป่วนที่ทุกความเร็วรอบ ดังนั้น เพื่อเป็นการประหยัดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานที่ใช้หมุนมอเตอร์ ควรใช้ความเร็วรอบใบพัดที่ 200 rpm ประสิทธิภาพการกำจัดแก๊สแอมโมเนียไม่ต่างกันมากนัก



รูปที่ 4.5 ความเข้มข้นแอมโมเนียที่เวลาต่างๆ เมื่อความเร็วรอบใบพัดเป็น 200, 300 และ 400 rpm จำนวนหลอดรังสียูวี 1 หลอด ความชื้นสัมพัทธ์ 70% และความเข้มข้นเริ่มต้นของแอมโมเนียเป็น 30 ppm

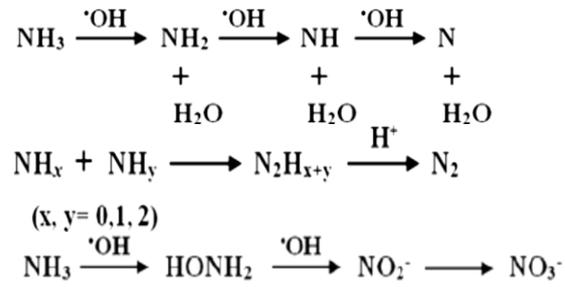


รูปที่ 4.6 ประสิทธิภาพในการกำจัดแอมโมเนียที่เวลาต่างๆ เมื่อความเร็วรอบใบพัดเป็น 200, 300 และ 400 rpm จำนวนหลอครั้งสี่ยูวี 1 หลอด ความชื้นสัมพัทธ์ 70% และความเข้มข้นเริ่มต้นของแอมโมเนียเป็น 30 ppm

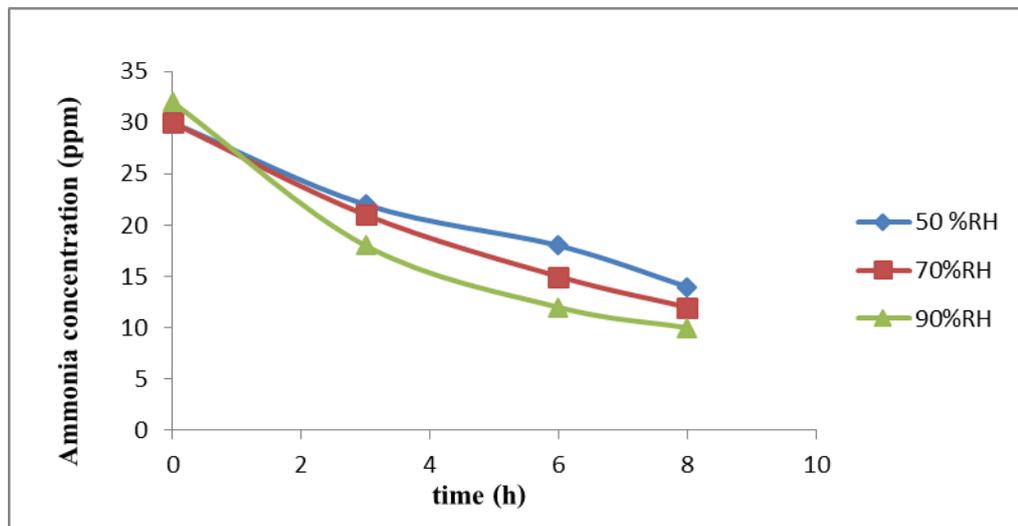
#### 4.3.3 ผลของความชื้นสัมพัทธ์ที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการกำจัดแก๊สแอมโมเนีย

การศึกษาอิทธิพลของความชื้นสัมพัทธ์ โดยเปลี่ยนแปลงความชื้นสัมพัทธ์เป็น 50, 70 และ 90% จากผลการทดลองดังรูปที่ 4.8 และรูปที่ 4.9 พบว่าประสิทธิภาพในการกำจัดแอมโมเนียเพิ่มขึ้นตามความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายในเครื่องปฏิกรณ์ ซึ่งประสิทธิภาพในการกำจัดแอมโมเนียที่ความชื้นสัมพัทธ์ 50, 70 และ 90 % เท่ากับ 53.33, 60 และ 68.75% ตามลำดับ เนื่องจากไอน้ำในอากาศสามารถเกิดเป็น Hydroxyl Radical (OH•) ที่ผิวของตัวเร่งปฏิกิริยา ซึ่งเป็นตัวออกซิไดซ์ในปฏิกิริยาโฟโตแคตตาไลติก ของการกำจัดแอมโมเนีย อีกทั้งไอน้ำยังช่วยชะลอการกลับไปรวมตัวกันใหม่ของอิเล็กตรอนและโฮล (Recombination) บนพื้นผิวของตัวเร่งปฏิกิริยา เนื่องจากแอมโมเนียสามารถเกิดไนเตรท (NO<sub>3</sub>) สะสมอยู่ที่ผิวของไทเทเนียมไดออกไซด์ ทำให้บริเวณพื้นผิวทำปฏิกิริยาของไทเทเนียมไดออกไซด์ไม่ว่องไวดังเดิม ดังนั้นการเพิ่มไอน้ำเข้าสู่เครื่องปฏิกรณ์สามารถทำให้ไนเตรทที่เกาะอยู่บนพื้นผิวทำปฏิกิริยาลดลงได้ เพราะไอน้ำจะสามารถรวมกับไนเตรทกลายเป็นกรดไนตริกดังรูปที่ 4.7 และสลายหลุดจากผิวของไทเทเนียมไดออกไซด์ทำให้กลับมาว่องไวต่อการทำปฏิกิริยาอีกครั้ง [26]

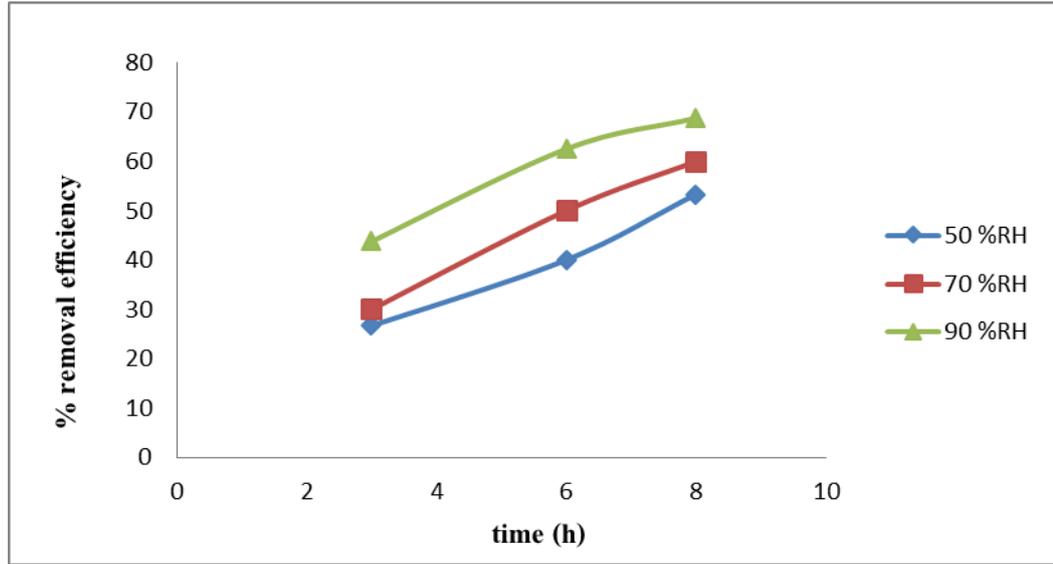
เนื่องจากโดยทั่วไปภายในโรงเรือนมีความชื้นสัมพัทธ์ประมาณ 50 -80 % [27] ดังนั้นอาจเลือกดำเนินการที่ความชื้นสัมพัทธ์ 70 - 80 % ตามความชื้นสัมพัทธ์ของโรงเรือน จะได้ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการเพิ่มความชื้นให้กับระบบ อีกทั้งความชื้นที่สูงเกินไปอาจส่งผลกระทบต่อสุขภาพของไก่



รูปที่ 4.7 ปฏิกิริยาการแตกตัวของแก๊สแอมโมเนีย โดยปฏิกิริยาโฟโตแคตตาไลติก [15]



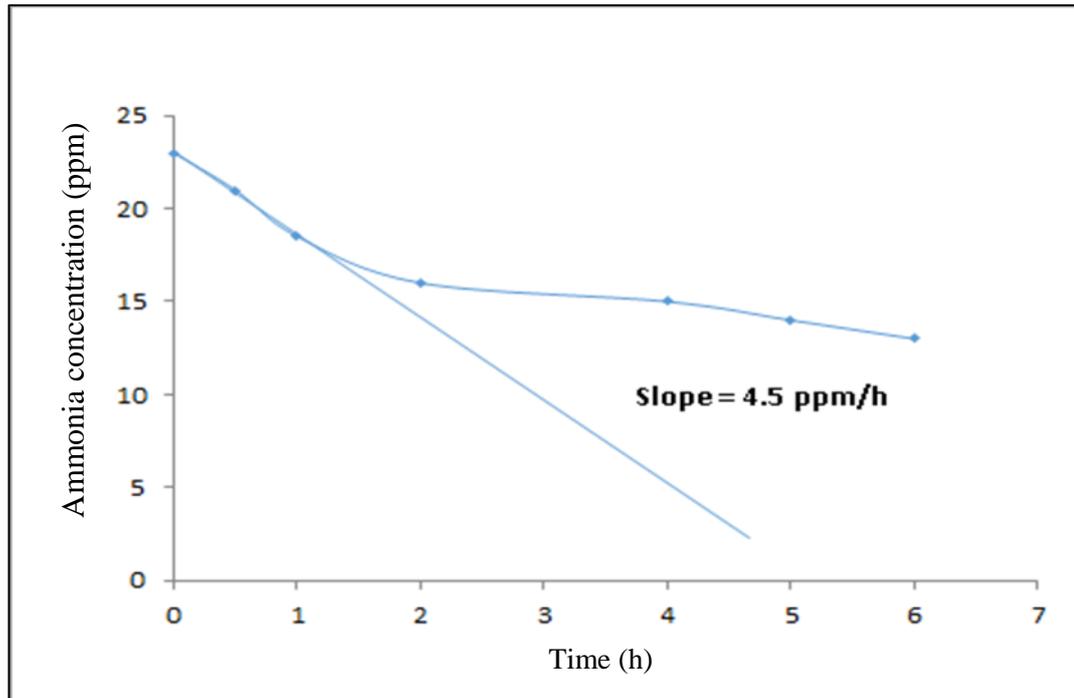
รูปที่ 4.8 ความเข้มข้นแอมโมเนียที่เวลาต่างๆ เมื่อความชื้นสัมพัทธ์เป็น 50, 70 และ 90% จำนวนหลอดรังสียูวี 1 หลอด ความเร็วรอบใบพัด 200 rpm และความเข้มข้นเริ่มต้นของแอมโมเนียเป็น 30 ppm



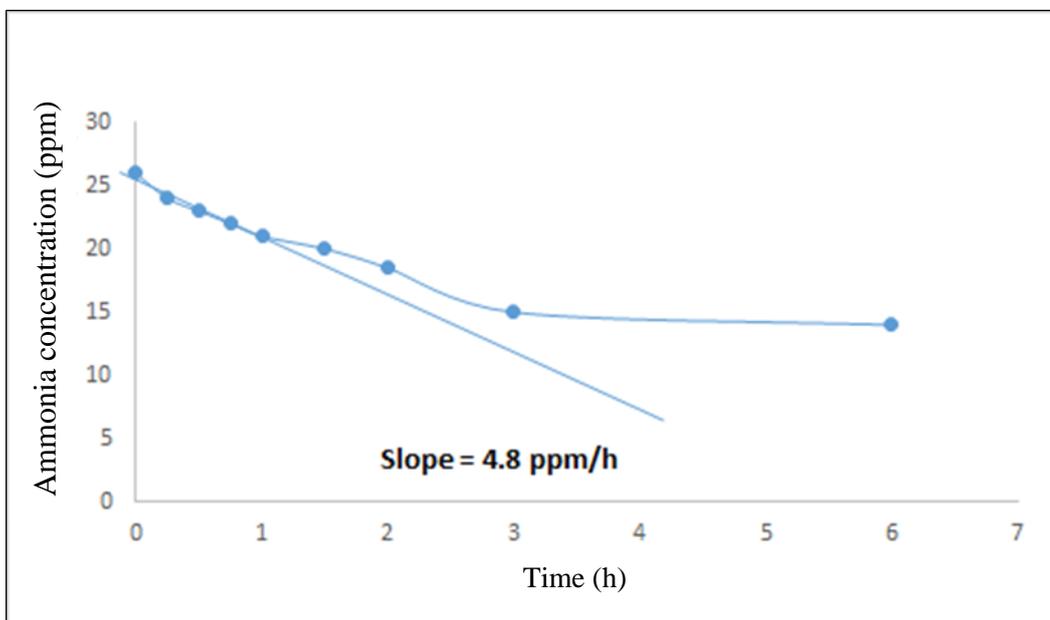
รูปที่ 4.9 ประสิทธิภาพในการกำจัดแอมโมเนียที่เวลาต่างๆ เมื่อความชื้นสัมพัทธ์เป็น 50, 70 และ 90% จำนวนหลอดรังสียูวี 1 หลอด ความเร็วรอบใบพัด 200 rpm และความเข้มข้นของแอมโมเนียเริ่มต้นเป็น 30 ppm

#### 4.4 อัตราการเกิดปฏิกิริยาโฟโตแคตตาไลติกของการกำจัดแก๊สแอมโมเนียภายในเครื่องปฏิกรณ์แบบกะ ณ สภาวะที่เหมาะสมจากการทดลอง

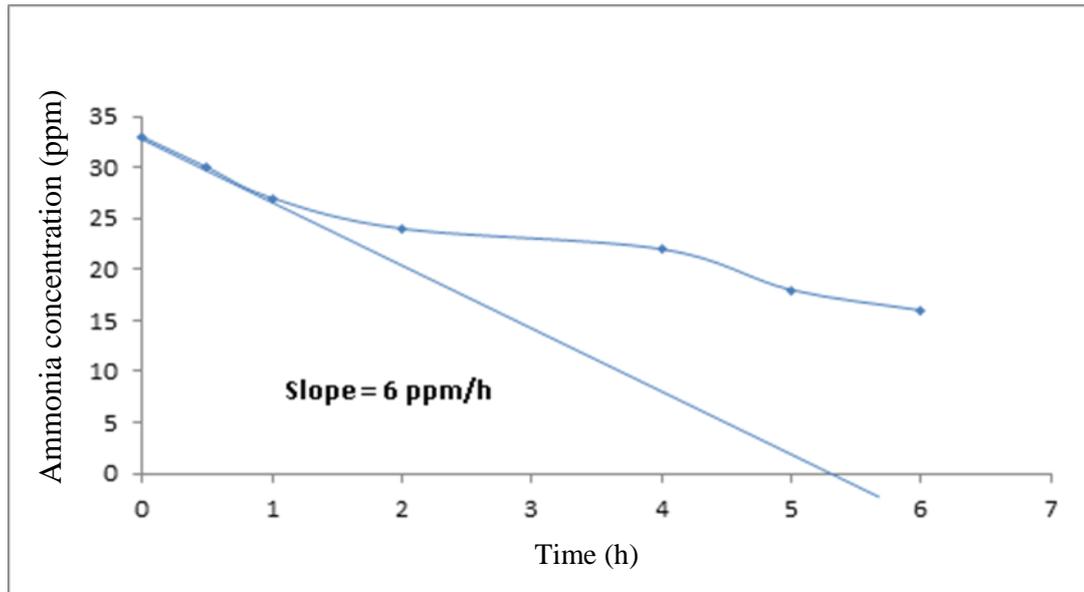
การหาสมการอัตราการเกิดปฏิกิริยาโฟโตแคตตาไลติก จะทดลองโดยใช้ความเข้มข้นแก๊สแอมโมเนียเริ่มต้น 7 ค่า คือ 20, 25, 30, 35, 40, 45 และ 50 ppm ณ สภาวะที่เหมาะสมจากหัวข้อที่ 4.2 คือ ใช้หลอดรังสียูวี 1 หลอด, ความเร็วรอบใบพัด 200 rpm และความชื้นสัมพัทธ์ 70% โดยจะทำการวัดค่าความเข้มข้นของแก๊สแอมโมเนียที่เวลา 0.5, 1, 2, 4, 5 และ 6 ชั่วโมง นำไปสร้างกราฟระหว่างความเข้มข้นของแอมโมเนียกับเวลา เพื่อหาอัตราการเกิดปฏิกิริยาในช่วงแรกของแต่ละความเข้มข้น ดังรูปที่ 4.10 - 4.16 จากความชันของกราฟที่เป็นเส้นตรงในช่วงแรกของการทำปฏิกิริยา (Initial rate)



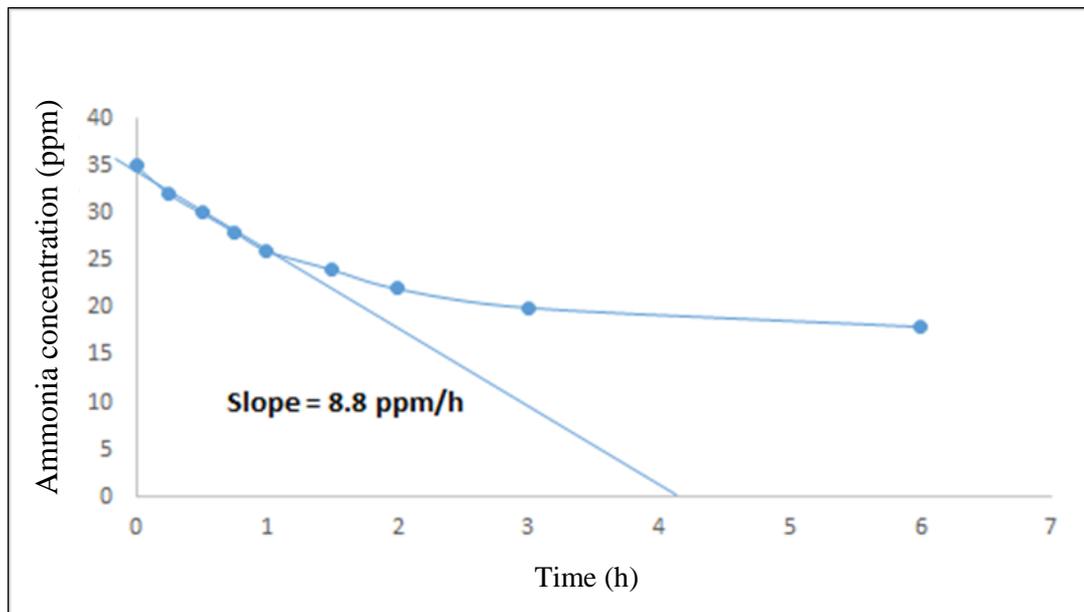
รูปที่ 4.10 ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของแอมโมเนียที่เวลาต่างๆ ณ สภาวะความเข้มข้นเริ่มต้นของแอมโมเนีย 20 ppm



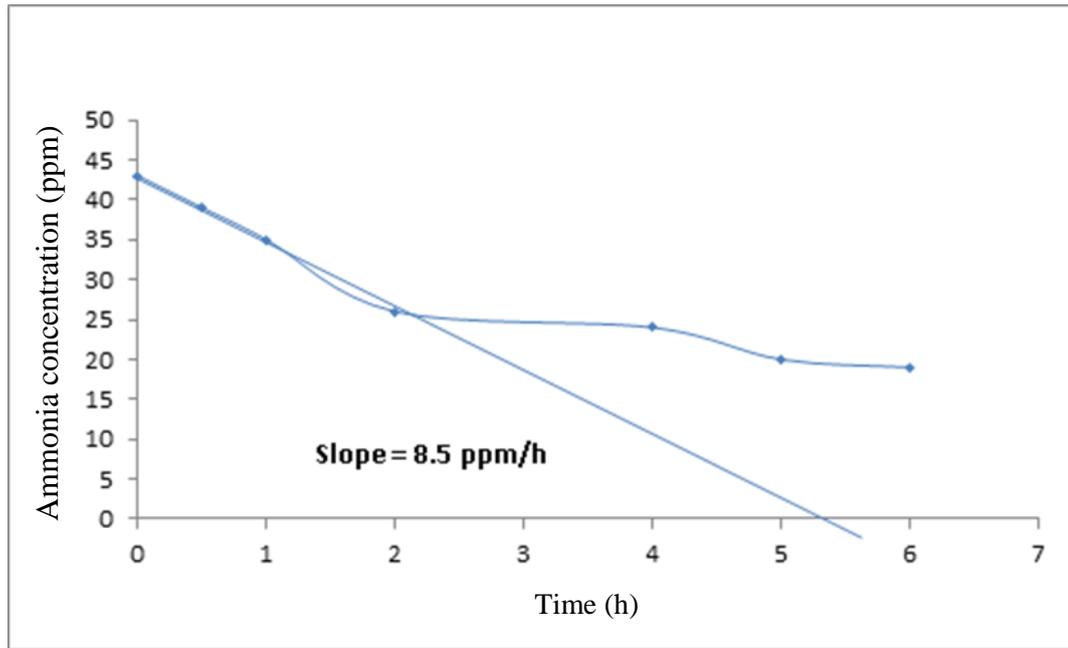
รูปที่ 4.11 ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของแอมโมเนียที่เวลาต่างๆ เมื่อความเข้มข้นเริ่มต้นของแอมโมเนีย 25 ppm



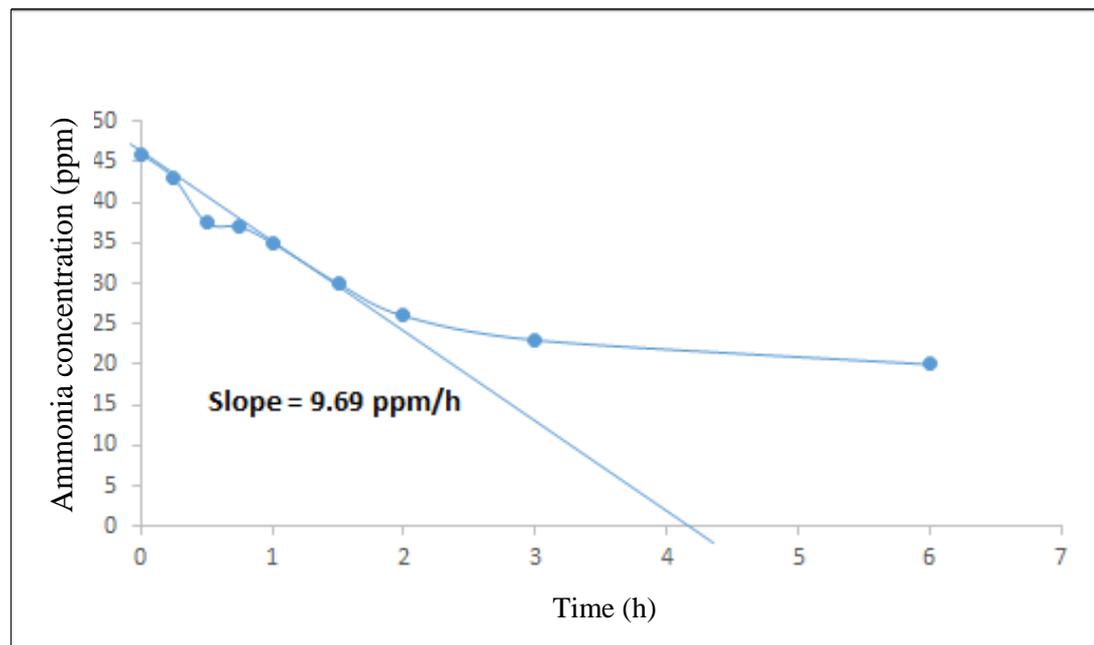
รูปที่ 4.12 ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของแอมโมเนียที่เวลาต่างๆ เมื่อความเข้มข้นเริ่มต้นของแอมโมเนีย 30 ppm



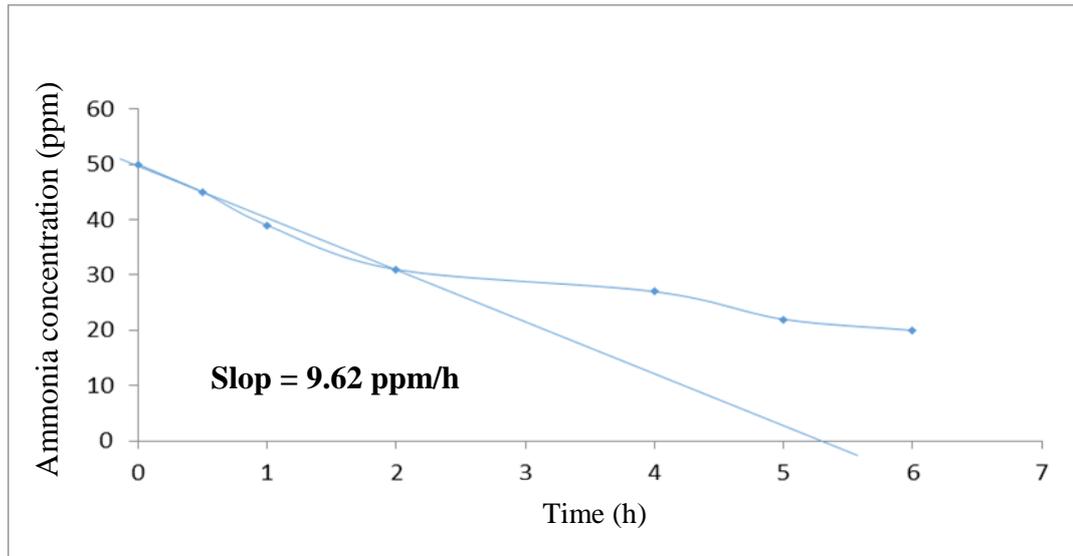
รูปที่ 4.13 ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของแอมโมเนียที่เวลาต่างๆ เมื่อความเข้มข้นเริ่มต้นของแอมโมเนีย 35 ppm



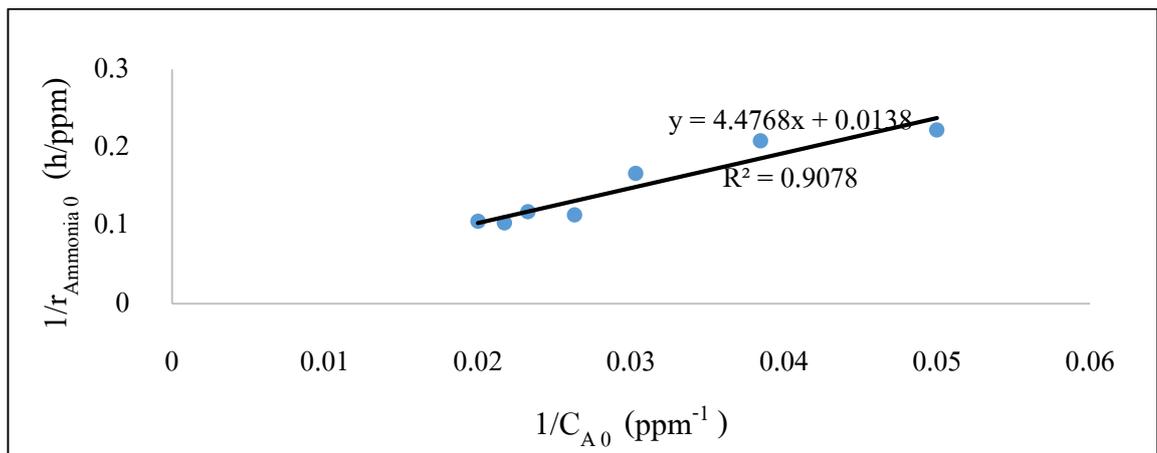
รูปที่ 4.14 ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของแอมโมเนียที่เวลาต่างๆ เมื่อความเข้มข้นเริ่มต้นของแอมโมเนีย 40 ppm



รูปที่ 4.15 ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของแอมโมเนียที่เวลาต่างๆ เมื่อความเข้มข้นเริ่มต้นของแอมโมเนีย 45 ppm



รูปที่ 4.16 ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของแอมโมเนียที่เวลาต่างๆ เมื่อความเข้มข้นเริ่มต้นของแอมโมเนีย 50 ppm



รูปที่ 4.17 ความสัมพันธ์ระหว่าง  $\frac{1}{\text{Initial Rate}}$  กับ  $\frac{1}{\text{Concentration}}$

จากผลการทดลอง เมื่อสร้างกราฟความสัมพันธ์ระหว่างค่าส่วนกลับของอัตราการเกิดปฏิกิริยา ( $\frac{1}{r_{A0}}$ ) และส่วนกลับของความเข้มข้นเริ่มต้น  $\frac{1}{C_{A0}}$  ดังรูปที่ 4.16 พบว่าความสัมพันธ์เป็นกราฟเส้นตรง  $y = 4.4768x + 0.0138$  ดังนั้นอัตราการเกิดปฏิกิริยาโฟโตแคตตาไลติกของการกำจัดแก๊สแอมโมเนียด้วยเครื่องปฏิกรณ์นี้สามารถทำนายได้ด้วยสมการอัตราการเกิดปฏิกิริยาอันดับ 1 ของ Langmuir-Hinshelwood ตามหัวข้อที่ 2.5 ซึ่งการทดลองนี้ได้ค่าคงที่อัตราการเกิดปฏิกิริยา ( $k$ ) เท่ากับ 72.4638 ppm/h และค่าคงที่การดูดซับ ( $K$ ) เท่ากับ  $3.083 \times 10^{-3}$  ppm<sup>-1</sup> โดยมีพื้นที่ผิวทำปฏิกิริยาเท่ากับ

1440 ตารางเซนติเมตร ดังนั้นสมการอัตราการเกิดปฏิกิริยาโฟโตแคตตาติคของการกำจัดแก๊สแอมโมเนียสำหรับเครื่องปฏิกรณ์นี้ในรูปแบบสมการที่ (2.28) จะได้ตามสมการที่ (4.3)

$$\text{rate} \left( \frac{\text{ppm}}{\text{h}} \right) = \frac{0.2233C_A}{1 + (3.083 \times 10^{-3}) C_A} \quad (4.1)$$

และค่าอัตราการเกิดปฏิกิริยาเทียบกับพื้นที่ผิวทำปฏิกิริยา คือ

$$\text{rate} \left( \frac{\text{ppm}}{\text{h.m}^2} \right) = \frac{0.03217C_A}{1 + (3.078 \times 10^{-3}) C_A} \quad (4.2)$$

เมื่อนำผลการทดลองไปเปรียบเทียบกับงานวิจัยอื่นๆ โดยเปรียบเทียบจากค่าคงที่อัตราการเกิดปฏิกิริยา และค่าคงที่การดูดซับที่ผิว ดังตารางที่ 4.1 พบว่า จากงานวิจัยของ Sopyan และ คณะ [7] ได้กล่าวไว้ในหัวข้อ 1.2.1 พบว่าค่าคงที่อัตราการเกิดปฏิกิริยาในงานวิจัยนี้มีค่ามากกว่า เพราะในงานวิจัยนี้มีพื้นที่ผิวทำปฏิกิริยามากกว่า จึงทำให้มีพื้นที่ผิวปฏิกิริยามากกว่า จึงเกิดปฏิกิริยาได้ดีกว่าไทเทเนียมไดออกไซด์ชนิดอนาเทสและรูไทล์ [13]

**ตารางที่ 4.1** ค่าคงที่ของสมการอัตราการเกิดปฏิกิริยาอันดับ 1 ของ Langmuir – Hinshelwood สำหรับปฏิกิริยาโฟโตแคตตาไลติกในการกำจัดสารอินทรีย์ระเหยง่าย

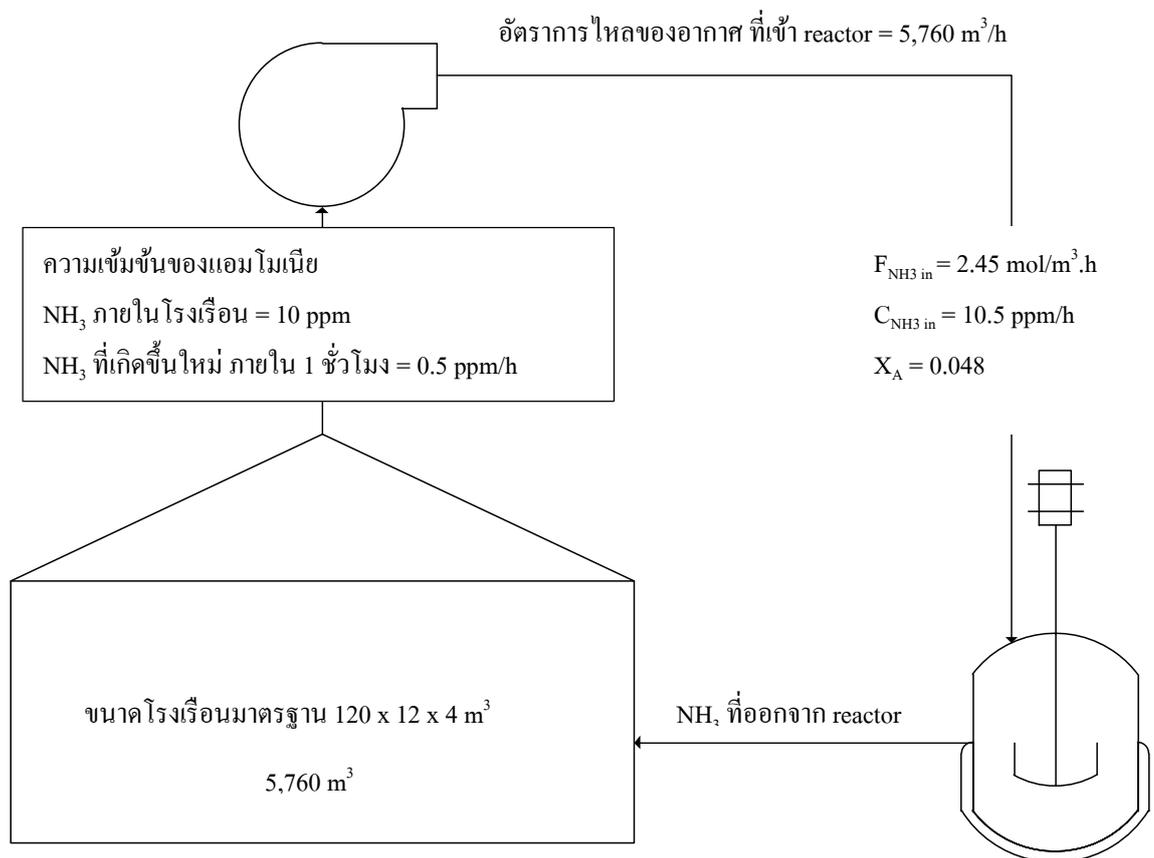
Compounds	k (mol m <sup>-3</sup> min <sup>-3</sup> )	K (m <sup>3</sup> mol <sup>-1</sup> )	Reference
Ammonia	2.912 x 10 <sup>-3</sup>	76.5957	งานวิจัย
Ammonia*	4.1 x 10 <sup>-4</sup>	128.2	[29]
Ammonia**	5.0 x 10 <sup>-5</sup>	198.3	[29]

\*ใช้ไทเทเนียมไดออกไซด์แบบอนาเทส

\*\*ใช้ไทเทเนียมไดออกไซด์แบบรูไทล์

#### 4.5 การขยายขนาดของเครื่องปฏิกรณ์เพื่อใช้กำจัดแก๊สแอมโมเนียที่เกิดขึ้นในโรงเลี้ยงไก่

แนวทางการการบำบัดแก๊สแอมโมเนียภายในโรงเรือนเลี้ยงไก่นั้น มีแนวคิดที่จะควบคุมความเข้มข้นของแก๊สแอมโมเนียภายในโรงเรือนให้อยู่ในระดับ 10 ppm เพื่อเพิ่มอัตราการเจริญเติบโตของไก่ สำหรับไก่ที่โตแล้วจะมีแก๊สแอมโมเนียที่เกิดขึ้นจากไก่ภายในโรงเรือนประมาณ 0.5 ppm/h ดังนั้นในการบำบัดแก๊สแอมโมเนีย จะทำโดยการดึงอากาศจากโรงเลี้ยงไก่ป้อนเข้าถังปฏิกรณ์ที่อยู่ด้านนอกโรงเรือน เพื่อป้องกันอันตรายของไก่จากแสงยูวี อากาศที่บำบัดแล้วจะป้อนกลับเข้าโรงเรือนเลี้ยงไก่ดังรูปที่ 4.8



รูปที่ 4.18 แผนภูมิกระบวนการบำบัดของแก๊สแอมโมเนียภายในโรงเรือนเลี้ยงไก่

กำหนดให้

- ขนาดโรงเรือนเลี้ยงไก่มาตรฐานเท่ากับ 120 x 12 x 4
- ความเข้มข้นของแอมโมเนียในโรงเรือนเลี้ยงไก่เท่ากับ 10 ppm
- อัตราการเกิดขึ้นของแอมโมเนียในโรงเรือนเลี้ยงไก่เท่ากับ 0.5 ppm/h (โดยไก่ 8-10 ตัว ในห้องขนาด 1 x 1 x 4 m<sup>3</sup> สามารถปล่อยแก๊สแอมโมเนียประมาณ 12 ppm/day )
- อัตราการไหลของอากาศที่เข้าในเครื่องปฏิกรณ์เท่ากับ 5,760 m<sup>3</sup>/h
- ความหนาแน่นของอากาศเท่ากับ 1.23 kg/m<sup>3</sup>
- ค่าการเปลี่ยนแปลง (Conversion factor) เท่ากับ 0.048

ปริมาตรของเครื่องปฏิกรณ์หาได้จาก การนำค่าคงที่อัตราการเกิดปฏิกิริยาที่ได้จากหัวข้อที่ 4.4 แทนค่าในสมการที่ 1 ไปหาปริมาตรของเครื่องปฏิกรณ์ตามหัวข้อที่ 2.6 จะได้ว่า

ปริมาตรของเครื่องปฏิกรณ์แบบถังกวนต่อเนื่อง (CSTR) ได้เท่ากับ 1,338 ลูกบาศก์เมตร โดยมีพื้นที่ผิวทำปฏิกิริยาเท่ากับ 7,706 ตารางเมตร และใช้ไทเทเนียมไดออกไซด์ในการเคลือบผิวของไบพัด เท่ากับ 337 กิโลกรัม

ปริมาตรของเครื่องปฏิกรณ์แบบท่อไหล (PFR) ได้เท่ากับ 1,283 ลูกบาศก์เมตร โดยมีพื้นที่ผิวทำปฏิกิริยาเท่ากับ 7,184 ตารางเมตร และใช้ไทเทเนียมไดออกไซด์ในการเคลือบผิวของไบพัด เท่ากับ 314 กิโลกรัม

เมื่อพิจารณาถึงขนาดของเครื่องปฏิกรณ์จะเห็นได้ว่า ขนาดของเครื่องปฏิกรณ์นั้นมีขนาดถึง 1 ใน 3 ของโรงเรือนเลี้ยงไก่ ซึ่งถือว่ามีความใหญ่มาก อีกทั้งยังใช้ปริมาณไทเทเนียมไดออกไซด์ค่อนข้างมาก ส่งผลให้ไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน แต่เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบเครื่องปฏิกรณ์แบบ CSTR และ PFR ตามตารางที่ 4.2 จะเห็นได้ว่า เครื่องปฏิกรณ์แบบ PFR มีขนาดเล็กกว่าเครื่องปฏิกรณ์แบบ CSTR และยังมีการใช้ปริมาณไทเทเนียมไดออกไซด์ที่น้อยกว่าอีกด้วย

ตารางที่ 4.2 การเปรียบเทียบเครื่องปฏิกรณ์แบบถังกวนต่อเนื่อง (CSTR) และแบบท่อไหล (PFR)

	เครื่องปฏิกรณ์แบบ CSTR	เครื่องปฏิกรณ์แบบ PFR
ขนาดของเครื่องปฏิกรณ์ (m <sup>3</sup> )	1,338	1,283
พื้นที่ผิวทำปฏิกิริยา (m <sup>2</sup> )	7,706	7,184
ปริมาณไทเทเนียมไดออกไซด์ (Kg)	337	314

