

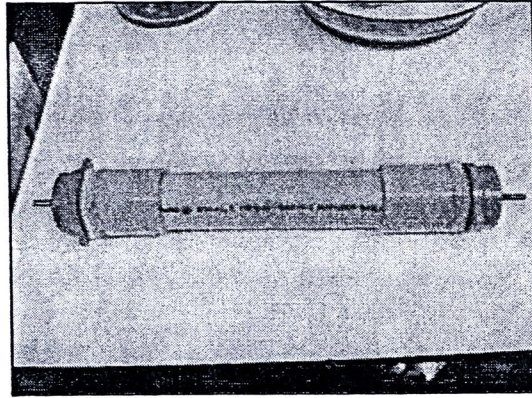
บทที่ 4

ผลการทดลองและวิเคราะห์ผลการทดลอง

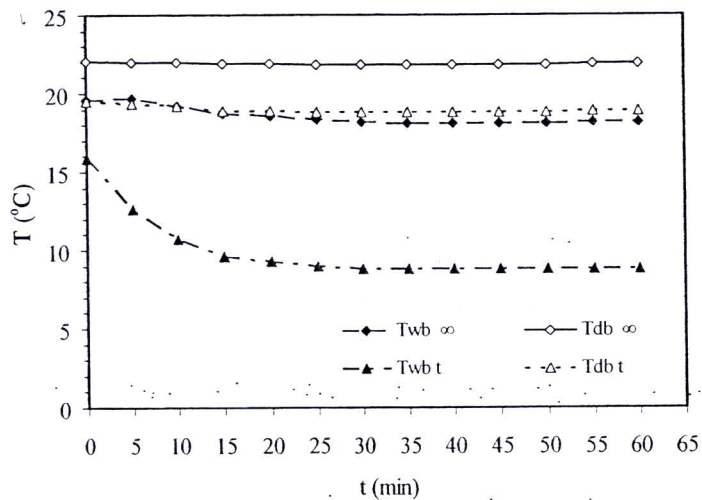
4.1 ผลการศึกษาลักษณะเฉพาะของระบบผลิตก๊าซโอโซน

4.1.1 การหาปริมาณค่าความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศแวดล้อมและที่ผ่านเครื่องดูดความชื้น

ในส่วนของหัวข้อย่อยวิจัยนี้ เป็นการเตรียมอากาศแห้งให้กับระบบผลิตก๊าซโอโซน ซึ่งจะเห็นว่าตัวแปรที่สำคัญมากประการหนึ่งในการผลิตก๊าซโอโซนก็คือ ค่าความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ ซึ่งหากความชื้นสัมพัทธ์อากาศมีปริมาณสูงจะมีการสูญเสียพลังงานในการดิสชาร์จไฟฟ้าให้กับไอน้ำ ส่งผลให้ปริมาณความเข้มข้นของก๊าซโอโซนที่ผลิตลดลง นอกจากนี้ ยังจะเกิดเป็นออกไซด์ของสารเคลือบบนผิวอิเล็กโทรด ทำให้ศักยภาพในการนำไฟฟ้าลดลงอีก อย่างไรก็ตามวิธีที่ดีเพื่อเป็นการทดสอบความสามารถในการใช้งานของระบบกำจัดไอน้ำด้วยสารดูดซับความชื้น จึงทำการทดลองการผ่านอากาศแวดล้อมเข้าไปในท่อระบบดูดซับความชื้นที่สารดูดซับซิลิกาเจลไว้ รายละเอียดของเครื่องดูดซับความชื้นแสดงดังรูปที่ 4.1 โดยป้อนอากาศเข้าไปที่ทางเข้าของท่อดูดซับความชื้นที่อัตราการไหลของอากาศ 0.5 m/s เป็นเวลา 50 นาที ผลการทดลองแสดงรายละเอียดดังกราฟรูปที่ 4.2 จากผลการทดลองการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของกระเปาะเปียก และกระเปาะแห้งของอากาศแวดล้อมก่อนผ่านเครื่องดูดความชื้น พบว่า อุณหภูมิของกระเปาะแห้งและกระเปาะเปียกมีค่าค่อนข้างคงที่ตลอดช่วงการทดลอง ซึ่งสามารถคำนวณหาค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยของอากาศได้ค่าประมาณ 75 % และหากพิจารณากราฟรูปที่ 4.3 วัตถุประสงค์ของกระเปาะเปียกและกระเปาะแห้งของอากาศแวดล้อมหลังผ่านเครื่องดูดซับความชื้น โดยใช้อัตราการไหลเฉลี่ยของอากาศที่เท่ากันเท่ากับ 0.5 m/s ทุกครั้งที่ดำเนินการทดลอง ผลการทดลองพบว่า อุณหภูมิของกระเปาะแห้งที่ผ่านเครื่องดูดซับความชื้นค่อนข้างคงที่ประมาณ 18.5°C และที่ความชื้นสัมพัทธ์ค่อนข้างคงที่ประมาณ 80% ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยของอากาศแวดล้อมหลังผ่านเครื่องดูดซับความชื้นด้วยซิลิกาเจลจะคงที่ พบว่าค่าความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ยของอากาศขาออกจากเครื่องดูดซับความชื้นมีค่าต่ำกว่า 40% โดยการลดความชื้นของอากาศในช่วงต้นการทดลอง (ประมาณ 15 นาที) ของเครื่องดูดซับความชื้นจะมีอัตราการดูดซับความชื้นสูงมากกว่าในช่วงเวลาที่เหลือของการทำงานของเครื่องดูดซับความชื้น เนื่องจากซิลิกาเจลจะเริ่มอิ่มตัวด้วยน้ำ (อย่างไรก็ดีสามารถนำซิลิกาเจลไปลดความชื้นและนำกลับมาใช้ใหม่ได้) นอกจากนี้พบว่า ความเข้มข้นของก๊าซโอโซนที่ผลิตได้มีค่าลดลงเมื่อความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศสูงกว่า 70% [นาถพงษ์ (2549), Eliasson, et al. (1987)] ดังนั้นเพื่อให้อัตราการผลิตก๊าซโอโซนมีความเข้มข้นอย่างสม่ำเสมอ จึงควรเลือกใช้เครื่องดูดซับความชื้น และควรทำการไล่ความชื้นออกจากสารดูดซับ(ซิลิกาเจล) ทุก ๆ 20 นาที เพื่อให้ประสิทธิภาพของเครื่องดูดซับความชื้นยังคงมีความสามารถในการลดความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศได้ต่ำกว่า 70%

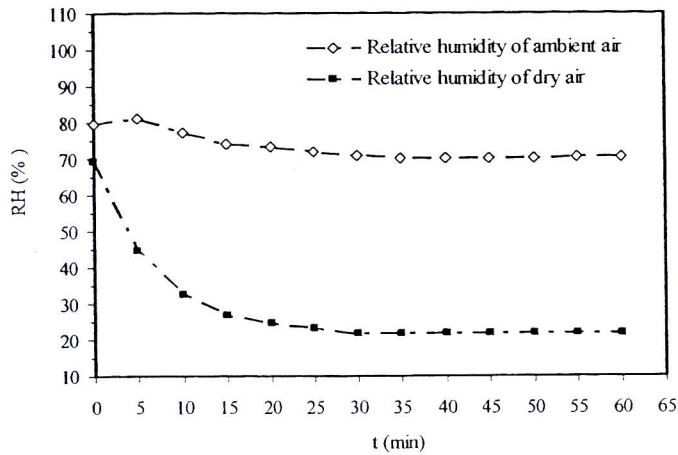


รูปที่ 4.1 ท่อดูดซับความชื้น สามารถเลือกใส่สารดูดซับความชื้นได้หลายชนิดโดยเปลี่ยนขนาดของตะแกรงรองรับภายใน



หมายเหตุ T หมายถึง อุณหภูมิที่วัดได้ในระหว่างของการทดลอง และ W_b , db , ∞ , t หมายถึง กระเปาะเปียก กระเปาะแห้ง สิ่งแวดล้อมและภายหลังการดูดซับความชื้น

รูปที่ 4.2 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิกระเปาะเปียกและกระเปาะแห้งของอากาศแวดล้อมก่อนและหลังผ่านการดูดซับความชื้นด้วยซิลิกาเจล ที่อัตราการไหลของอากาศ 0.5 m/s



หมายเหตุ เมื่อค่า RH (%) หมายถึง ค่าร้อยละความชื้นสัมพัทธ์

รูปที่ 4.3 ค่าความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์) กับเวลา (นาที) ของอากาศแวดล้อม และอากาศแห้งหลังผ่านท่อดูดซับความชื้น

สำหรับในการทดลองตอนต่อ ๆ ไป จะใช้ก๊าซออกซิเจนจากถังก๊าซออกซิเจนบริสุทธิ์ 99.9% ผ่านเข้าท่อดูดซับความชื้น เพื่อให้ปริมาณก๊าซโอโซนที่ผลิตได้จากเซลล์โอโซนเซอร์มีค่าคงที่สม่ำเสมอ ซึ่งเป็นการลดผลกระทบจากปัจจัยของอากาศขึ้นระหว่างการทดลอง ในส่วนต่อไปจะเป็นการศึกษาความสัมพันธ์ของศักย์ไฟฟ้าขาเข้ากับศักย์ไฟฟ้าขาออกของหม้อแปลงไฟฟ้าแรงสูง โดยจะทำการปรับเทียบค่าศักย์ไฟฟ้าของเครื่องวัดอิเล็กทริกกับค่าแรงเคลื่อนไฟฟ้าขาออกของหม้อแปลงไฟฟ้าแรงสูง ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่ใช้จ่ายพลังงานให้กับหลอดโอโซนเซอร์

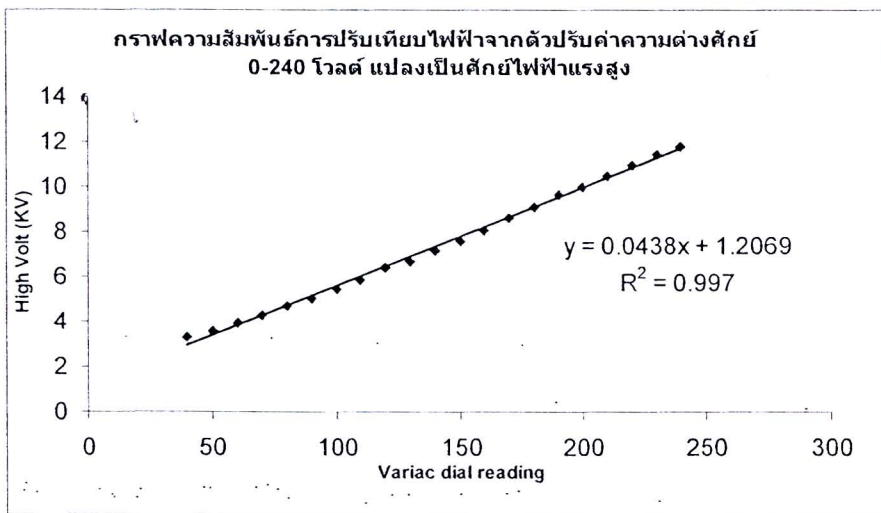
รูปที่ 4.4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าศักย์ไฟฟ้าแรงต่ำขนาด 0-220 V ที่ป้อนให้กับขดลวดปฐมภูมิของหม้อแปลงไฟฟ้าแรงสูง ซึ่งจะสามารถสร้างความต่างศักย์ไฟฟ้าแรงสูงได้ตั้งแต่ 0-15 kV_{ac} ขึ้นกับค่าไฟฟ้าขาเข้าด้านขดลวดปฐมภูมิ ภาพแสดงวงจรสมมูลย์ของระบบจ่ายไฟฟ้าแรงสูงขนาด 0-15 kV_{ac} แสดงไว้ในรูปที่ 3.6 จากวัดค่าศักย์ไฟฟ้าแรงสูงจริงที่ป้อนให้เซลล์โอโซนเซอร์ใช้โพรบวัดศักย์ไฟฟ้าแรงสูง (high voltage probe) เพื่อลดทอนความต่างศักย์ไฟฟ้าก่อนจ่ายสัญญาณไฟฟ้าไปยังเครื่องออสซิลโลสโคป ผลการทดลองพบว่าความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้าแรงสูงที่ป้อนให้โอโซนเซอร์จากการปรับค่าศักย์ไฟฟ้าจากเครื่องวัดอิเล็กทริกมีความสัมพันธ์ในรูปของสมการเชิงเส้น ดังสมการที่ (4.1)

$$V_{out} = 0.0438V + 1.2069 \quad (4-1) \text{ ที่ } R^2 = 0.997$$

โดยที่ V_{out} คือ ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้ากระแสสลับแรงสูงขาออก ซึ่งเป็นค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่ป้อนให้กับหลอดโอโซนเซอร์, kV_{ac}

V คือ ค่าความต่างศักย์ที่ปรับได้จากตัวแปรอิเล็ก, V

จากความสัมพันธ์เชิงเส้นสามารถพล็อตกราฟแสดง ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าขาออก กับค่าความต่างศักย์ที่ปรับจากแวลีแอกแสดง ได้ดังกราฟรูปที่ 4.4 จากผลการทดลอง จะเห็นได้ว่า R^2 มีค่าเข้าใกล้ 1 ดังนั้นข้อมูลที่ได้จากสมการเชิงเส้นจึงสามารถทำนายผลจากการวัดได้ดีพอสมควร กราฟนี้จะนำไปใช้ในการหาค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าแรงสูงขาออกด้านขดลวดทุติยภูมิของหม้อแปลงไฟฟ้าแรงสูง ซึ่งจะนำไปใช้เป็นค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่จ่ายคร่อมขั้วอิเล็กโทรดของหลอดไอโซนไนเซอร์ (กราฟรูปที่ 4.3) และสามารถใช้สมการที่ (4.1) คำนวณค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่ต้องการป้อนให้กับหลอดไอโซนไนเซอร์ได้โดยตรงจากการหมุนสเกลของเครื่องปรับศักย์ไฟฟ้าแวลีแอก

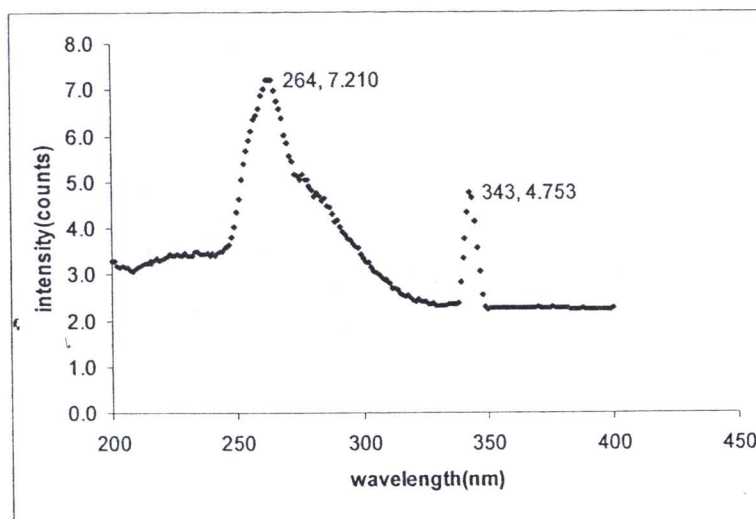


รูปที่ 4.4 ความสัมพันธ์ของค่าปรับเทียบไฟฟ้าจากตัวปรับค่าความต่างศักย์ 0-240 V กับค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าแรงสูงในช่วง 2-12 kV_{ac}

4.1.2 การหาค่าสเปกตรัมความยาวคลื่นที่เหมาะสมสำหรับตรวจวัดการดูดกลืนความเข้มรังสีสัมพัทธ์

ในผลการทดลองส่วนนี้ต้องการศึกษาการดูดกลืนรังสีที่สเปกตรัมต่าง ๆ ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ได้จากหลอดคิซาร์จิวที่เสียดด้วยก๊าซเสียที่เกิดจากน้ำเสียของโรงงานผลิตน้ำยางข้น และน้ำทิ้งจากการทำยางแผ่น ดังนั้นในเบื้องต้นของการทดลองนี้ จะทำการสแกนหาค่าสเปกตรัมคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ปลดปล่อยออกมา ก๊าซคิวที่เรียมในช่วงความยาวคลื่น 200 ถึง 800 nm และเคลื่อนที่ผ่านหน้าต่างของปลายท่อตรวจสอบด้านหนึ่ง ไปยังหน้าต่างของปลายท่ออีกด้านหนึ่ง (รายละเอียดกล่าวไว้ในบทที่ 3 และรูปที่ 3.8) หลังจากนั้นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจะถูกกระจายด้วยเกรตติงในเครื่องสเปกโตรมิเตอร์ ปริมาณความเข้มของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า จะถูกตรวจสอบด้วยหลอดโฟโตมัลติพลายเออร์ที่ติดตั้งตรงหน้าต่างสลิทขาออกของเครื่องสเปกโตรมิเตอร์ หลังจากนั้นสัญญาณคลื่นแสงจะถูกเป็นสัญญาณอนาล็อกและส่งสัญญาณไฟฟ้าไปยังการ์ดหน่วยประมวลผลที่

ติดตั้งอยู่ในคอมพิวเตอร์ เพื่อแสดงออกมาในรูปแบบความสัมพันธ์ของความเข้มของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ความยาวคลื่นต่าง ๆ ดังตัวอย่างรูปที่ 4.5 ซึ่งแสดงค่าความเข้มแสงสัมพันธ์ที่เกิดจากการดูดกลืนรังสีอัลตราไวโอเล็ตของก๊าซไอโซนในท่อตรวจวัดก๊าซ รายละเอียดอุปกรณ์แสดงไว้ดังรูปที่ 3.8



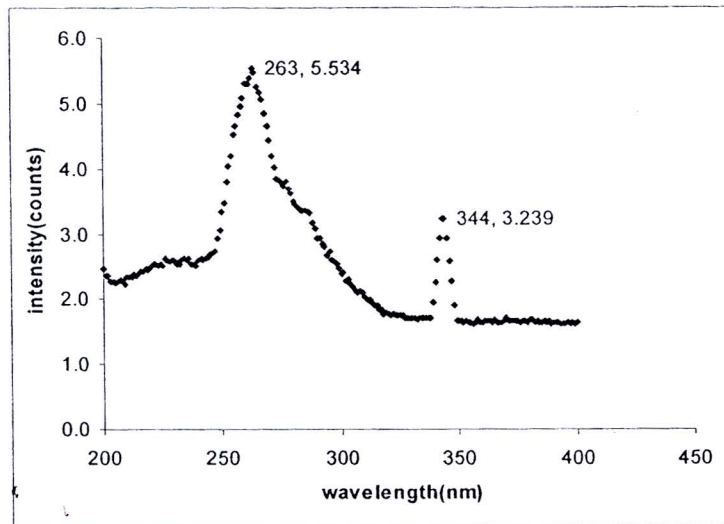
รูปที่ 4.5 ค่าการดูดกลืนความเข้มรังสีสัมพันธ์กับความยาวคลื่นรังสีอัลตราไวโอเล็ตที่สแกนจากหลอด คิว ทิเทียมหลังผ่านก๊าซไอโซนที่ความต่างศักย์ไฟฟ้า 9 kV_{ac} เป็นเวลานาน 80 วินาที

จากกราฟรูปที่ 4.5 แสดงให้เห็นว่าสเปกตรัมที่ปลดปล่อยออกมาจากหลอดคิวทิเทียม มีพีคสูงสุดที่น่าสนใจอยู่สองค่า ได้แก่ พีคที่ค่าความยาวคลื่น 264.72 nm และ 343.48 nm ตามลำดับ ซึ่งเป็นคลื่นในช่วงรังสีอัลตราไวโอเล็ต ซึ่งพบว่าในช่วงค่าความยาวคลื่นที่ก๊าซไอโซนสามารถดูดกลืนได้ดีสอดคล้องกับผลการวิจัยที่ผ่านมา [1] ดังนั้นจะใช้ค่าความยาวคลื่นสองค่านี้ในการตรวจสอบปริมาณไอโซน และก๊าซเสียภายหลังการบำบัดด้วยก๊าซไอโซน หลังจากนั้นจึงนำไปใช้ในการทดสอบการดูดกลืนคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าของก๊าซเสียก่อนรายละเอียดกล่าวไว้ในหัวข้อที่ 4.1.3 ต่อไป

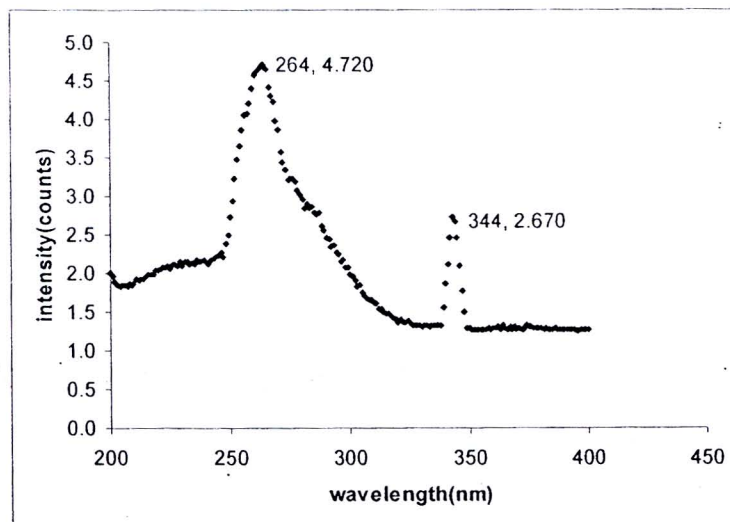
4.1.3 การตรวจสอบการบำบัดก๊าซเสียด้วยก๊าซไอโซนโดยวิธีเชิงทัศน: ปัจจัยของเวลาไอโซนสัมพันธ์กับค่าการดูดกลืนความเข้มแสงสัมพันธ์ที่ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า 9 kV_{ac}

จากวิธีดำเนินการทดลองที่กล่าวไว้ในบทที่ 3 ได้ทำการทดลองการบำบัดก๊าซเสียจากน้ำทิ้งจากการทำยางแผ่นผึ่งแห้งด้วยก๊าซไอโซนที่ผลิตด้วยศักย์ไฟฟ้าแรงสูงขนาด 9 kV_{ac} โดยเลือกใช้เวลาดิสชาร์จไฟฟ้า 40 60 และ 80 วินาที ผลการทดลองการดูดกลืนคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในช่วงรังสีอัลตราไวโอเล็ตที่ค่าสแกนความยาวคลื่นในช่วง 200 ถึง 450 nm แสดงรายละเอียดดังรูปที่ 4.6-4.8 จากผลการทดลองพบว่าเมื่อพิจารณาค่าการดูดกลืน

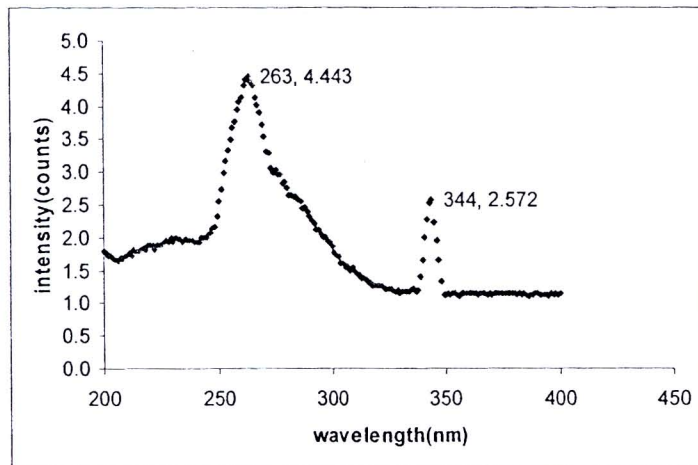
รังสีสัมพัทธ์ของกราฟรูปที่ 4.6-4.8 ที่ช่วงเวลาการดิซชาร์จไฟฟ้า 40 60 และ 80 วินาที ตามลำดับ เปรียบเทียบกับกราฟรูปที่ 4.5 แสดงให้เห็นว่า ค่าสูงสุดของการดูดกลืนรังสีอัลตราไวโอเล็ตสัมพัทธ์ที่ความยาวคลื่น 263 ± 1 nm และ 343 ± 1 nm ที่วัดได้ลดลงเมื่อเทียบกับการไม่ผ่านก๊าซเสียจากน้ำทิ้งน้ำล้างยางแผ่นเข้าไปในท่อวัดแสง โดยค่าการดูดกลืนรังสีสัมพัทธ์เมื่อผ่านก๊าซไอโซน (ในกราฟรูปที่ 4.5) มีค่าเท่ากับ 7.3. และ 4.9 ที่ความยาวคลื่นที่ 263 ± 1 nm และ 343 ± 1 nm ตามลำดับ และเมื่อผ่านก๊าซเสียหลังการบำบัดด้วยก๊าซไอโซนที่ค่าความยาวคลื่นทั้งสองค่าพบว่ารังสีสัมพัทธ์ลดลงเหลือเท่ากับ 5.5 และ 3.2 เมื่อใช้เวลาบำบัด 40 วินาที (กราฟรูปที่ 4.6) ขณะที่ค่ารังสีสัมพัทธ์ลดลงเหลือ 4.9 และ 2.7 ที่ค่าความยาวคลื่นที่ 263 ± 1 nm และ 343 ± 1 nm ตามลำดับ เมื่อใช้เวลาบำบัด 60 วินาที (ดังกราฟรูปที่ 4.7) และในทำนองเดียวกันเมื่อใช้เวลาในการบำบัด 80 วินาทีพบว่าค่ารังสีสัมพัทธ์ลดลงเหลือ 4.3 และ 2.6 ที่ค่าความยาวคลื่นที่ 263 ± 1 nm และ 343 ± 1 nm ตามลำดับ สาเหตุที่ค่าการดูดกลืนรังสีสัมพัทธ์ลดลงเนื่องจากก๊าซไอโซนบางส่วนไปทำปฏิกิริยากับก๊าซเสียจากน้ำทิ้งในช่วงเวลาที่บำบัดที่เลือกใช้ ทำให้ปริมาณก๊าซไอโซนที่เหลือในการดูดกลืนรังสีอัลตราไวโอเล็ตลดลง ซึ่งเมื่อใช้เวลาในการบำบัดก๊าซเสียนานขึ้น ปริมาณความเข้มข้นของก๊าซไอโซนก็ลดลงเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วยเช่นกัน ผลการทดลองดังแสดงในกราฟรูปที่ 4.6-4.8 สอดคล้องกัน ทั้งนี้เพราะก๊าซหลังผ่านการบำบัดที่ผ่านเข้ามาในท่อวัดแสง ทำหน้าที่ดูดกลืนความเข้มรังสีอัลตราไวโอเล็ตไว้บางส่วน จากกราฟรูปที่ 4.9 แสดงการเปรียบเทียบรวมของการบำบัดก๊าซเสียด้วยก๊าซไอโซนที่ระยะเวลาการดิซชาร์จไฟฟ้า 40 60 และ 80 วินาที นอกจากนั้นจะพบว่า เมื่อใช้ระยะเวลาในการดิซชาร์จไฟฟ้าเพื่อบำบัดก๊าซเสียนานขึ้น ดังรูปที่ 4.7 และ 4.8 (เวลาการดิซชาร์จไฟฟ้าเท่ากับ 60 และ 80 วินาที ตามลำดับ) จะมีค่าการดูดกลืนแสงสัมพัทธ์ต่ำกว่ากรณีที่ใช้ระยะเวลาในการดิซชาร์จไฟฟ้าที่สั้นกว่า (กราฟรูปที่ 4.6 ระยะเวลาในการดิซชาร์จไฟฟ้าเท่ากับ 40 วินาที)



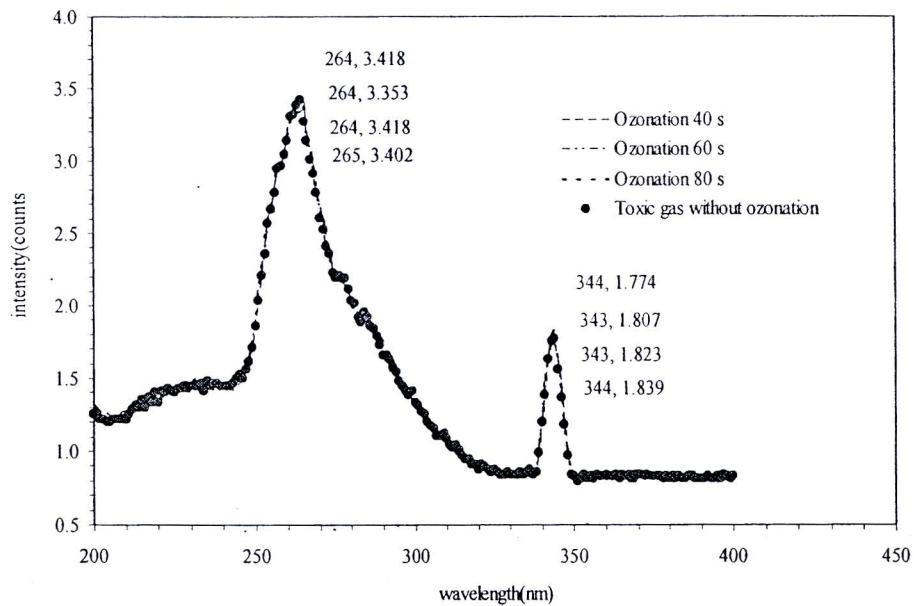
รูปที่ 4.6 ค่าการดูดกลืนความเข้มรังสีสัมพันธ์กับค่าความยาวคลื่นรังสีอัลตราไวโอเล็ตจากหลอดควิทีเริ่มหลังผ่านก๊าซที่เกิดจากน้ำทิ้งจากการทำยางแผ่นที่ผ่านการบำบัดด้วยโอโซนที่ความต่างศักย์ไฟฟ้า 9 kV_{ac} เป็นเวลา 40 วินาที



รูปที่ 4.7 ค่าการดูดกลืนความเข้มรังสีสัมพันธ์กับค่าความยาวคลื่นรังสีอัลตราไวโอเล็ตจากหลอดควิทีเริ่มหลังผ่านก๊าซที่เกิดจากน้ำทิ้งจากการทำยางแผ่นที่ผ่านการบำบัดด้วยโอโซนที่ความต่างศักย์ไฟฟ้า 9 kV_{ac} เป็นเวลา 60 วินาที



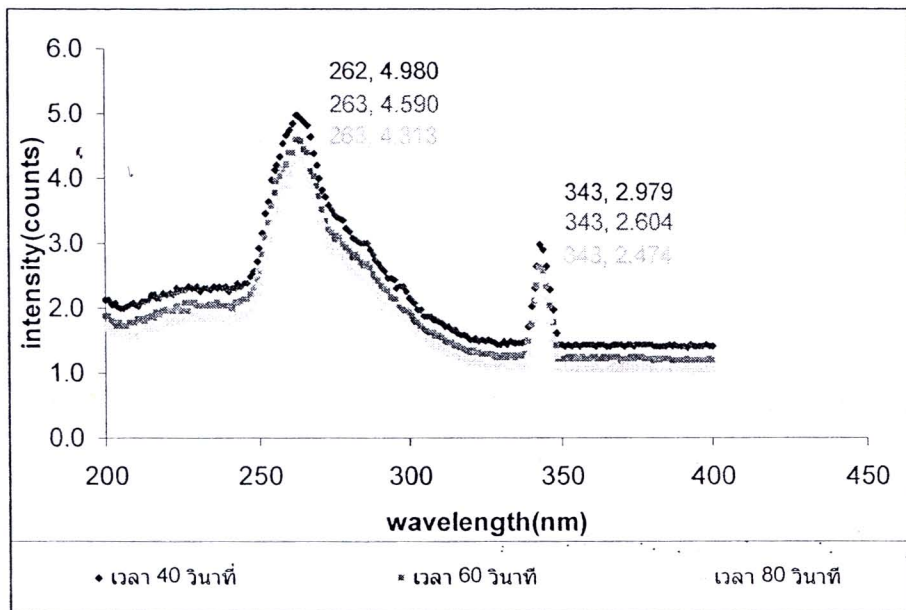
รูปที่ 4.8 ค่าการดูดกลืนความเข้มรังสีสัมพันธ์กับค่าความยาวคลื่นรังสีอัลตราไวโอเล็ตจากหลอดควิที่เตรียมหลังผ่านก๊าซที่เกิดจากน้ำทิ้งจากการทำยางแผ่นที่ผ่านการบำบัดด้วยโอโซนที่ความต่างศักย์ไฟฟ้า 9 kV_{ac} เป็นเวลา 80 วินาที



รูปที่ 4.9 ค่าการดูดกลืนความเข้มรังสีสัมพันธ์กับค่าความยาวคลื่นรังสีอัลตราไวโอเล็ตจากหลอดควิที่เตรียมหลังผ่านก๊าซที่เกิดจากน้ำทิ้งจากการทำยางแผ่นที่ผ่านการบำบัดด้วยโอโซนที่ความต่างศักย์ไฟฟ้า 9 kV_{ac} เป็นเวลา 40 60 และ 80 วินาที

4.1.4 การตรวจสอบการบำบัดก๊าซเสียด้วยก๊าซโอโซนโดยวิธีเชิงทัศน: ปัจจัยของเวลาโอโซนชั้นกับค่าการดูดกลืนความเข้มแสงสัมพัทธ์ที่ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า 10 kVac

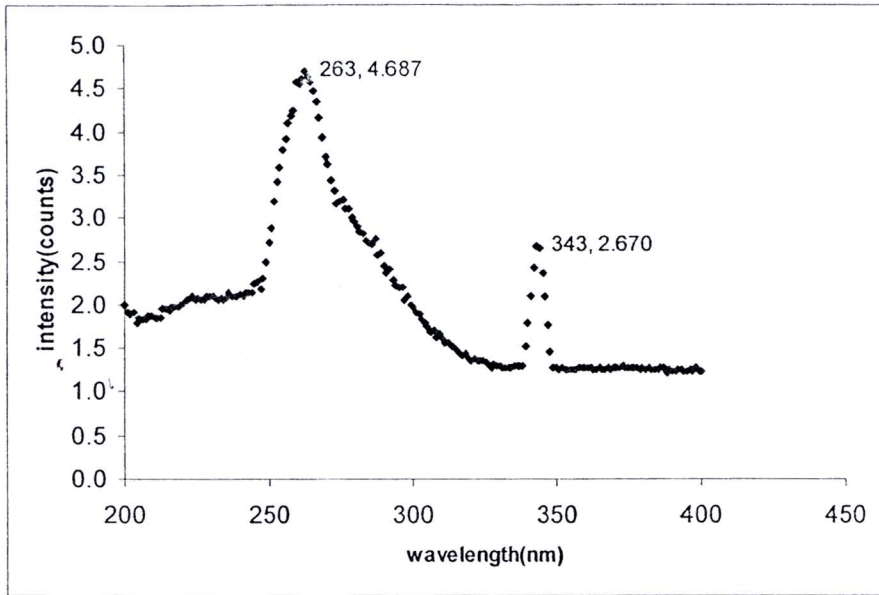
ในทำนองเดียวกับกับการทดลองในหัวข้อ 4.1.3 เมื่อนำผลการทดลองมาเปรียบเทียบกราฟความสัมพันธ์ความยาวคลื่นกับความเข้มแสงสัมพัทธ์ของรังสีอัลตราไวโอเล็ตจากหลอดควิทีเรียม ที่ถูกดูดกลืนด้วยก๊าซเสียหลังการบำบัดด้วยโอโซนที่ผลิตจากแหล่งจ่ายพลังงานที่ความต่างศักย์ไฟฟ้า 10 kV_{ac} เป็นเวลา 40 60 และ 80 วินาที รายละเอียดแสดงดังรูปที่ 4.10



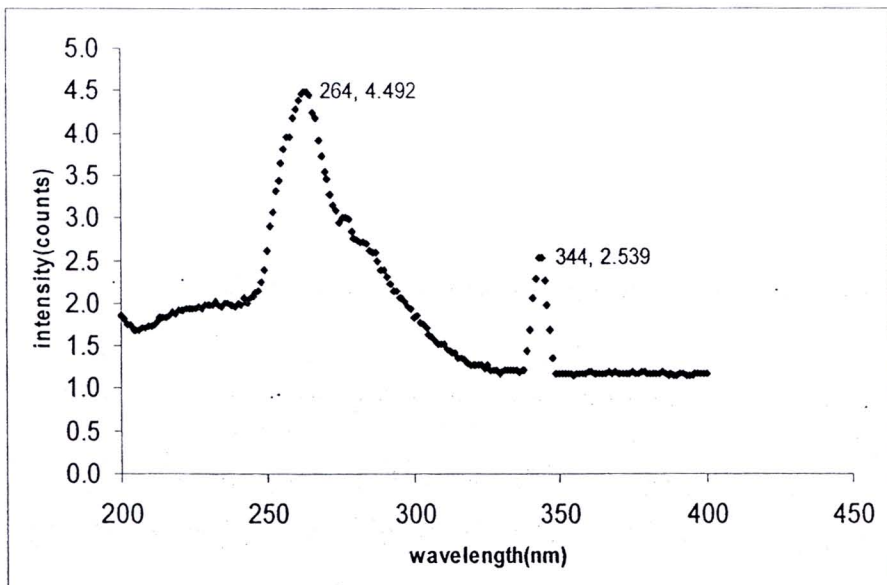
รูปที่ 4.10 ค่าการดูดกลืนความเข้มรังสีสัมพัทธ์กับค่าความยาวคลื่นรังสีอัลตราไวโอเล็ตจากหลอดควิทีเรียมหลังผ่านท่อก๊าซที่ผ่านโอโซนที่ศักย์สูง 10 kV_{ac} เวลา 40 60 และ 80 วินาที

จากกราฟรูปที่ 4.10 จะเห็นได้ว่า ผลการทดลองมีแนวโน้มเช่นเดียวกับการโอโซนชั้นที่ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า 9 kV_{ac} ที่แสดงไว้ในหัวข้อ 4.1.3 กล่าวคือ หากเพิ่มระยะเวลาการจ่ายไฟฟ้าเพื่อสร้างโอโซนนานขึ้น ซึ่งค่าความเข้มรังสีสัมพัทธ์ที่ส่งผ่านเข้าไปยังสไลด์ของสเปกโตรมิเตอร์มีค่าลดลง แต่ยังคงดูดกลืนได้ดีในพิสัยความยาวคลื่น 263 และ 343 nm เท่าเดิม แสดงว่า ค่าการดูดกลืนสเปกตรัมของก๊าซโอโซนยังคงที่แม้จะเพิ่มระยะเวลาในการจ่ายไฟฟ้า ซึ่งเป็นการเพิ่มปริมาณความเข้มข้นของโอโซนในหลอดทดสอบ ส่งผลให้มีปริมาณโอโซนมากขึ้นในการดูดกลืนสเปกตรัม ทำให้ปริมาณการส่งผ่านของความเข้มแสงสัมพัทธ์ต่ำลงสอดคล้องกับทุกกรณีที่ดำเนินในการทดลองนี้และงานวิจัยที่ผ่านมา

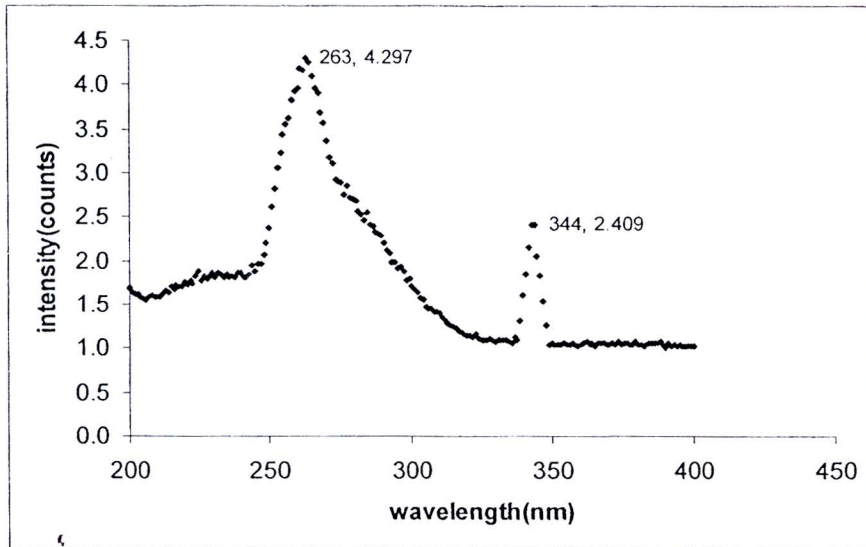
4.1.5 การตรวจสอบการบำบัดก๊าซเสียด้วยก๊าซโอโซนโดยวิธีเชิงทัศน: ปัจจัยของเวลาโอโซนเนชันกับค่าการดูดกลืนความเข้มแสงสัมพันธ์ที่ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า 11 kVac



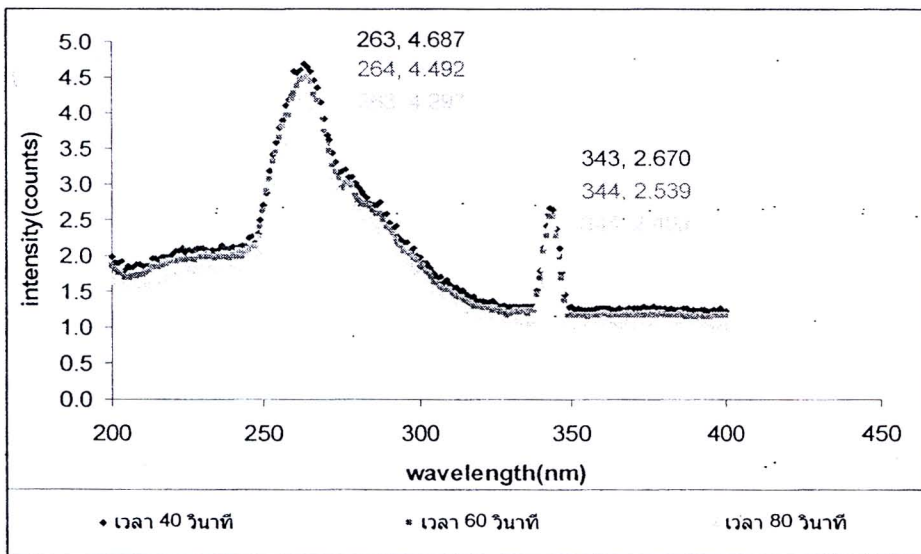
รูปที่ 4.11 ค่าการดูดกลืนความเข้มรังสีสัมพันธ์กับค่าความยาวคลื่นของแสงจากหลอดควิทีเริ่มหลังจากผ่านท่อก๊าซที่ผ่านโอโซนที่ความต่างศักย์สูง 11 kV_{ac} เป็นเวลา 40 วินาที



รูปที่ 4.12 ค่าการดูดกลืนความเข้มรังสีสัมพันธ์กับค่าความยาวคลื่นของแสงจากหลอดควิทีเริ่มหลังจากผ่านท่อก๊าซที่ผ่านโอโซนที่ความต่างศักย์สูง 11 kV_{ac} เป็นเวลา 60 วินาที



รูปที่ 4.13 ค่าการดูดกลืนความเข้มรังสีสัมพันธ์กับค่าความยาวคลื่นของแสงจากหลอดควิทีเรียมหลังผ่านท่อก๊าซที่ผ่าน โอ โชนที่ความต่างศักย์สูง 11 kV_{ac} เป็นเวลา 80 วินาที



รูปที่ 4.14 ค่าการดูดกลืนความเข้มรังสีสัมพันธ์กับค่าความยาวคลื่นของแสงจากหลอดควิทีเรียมหลังผ่านท่อก๊าซที่ผ่าน โอ โชนที่ 11 kV_{ac} เป็นเวลา 40 60 และ 80 วินาที

เปรียบเทียบกราฟแสดงความสัมพันธ์ค่าการดูดกลืนความเข้มรังสีสัมพันธ์กับค่าความยาวคลื่นของแสงจากหลอดควิทีเรียมหลังผ่านท่อก๊าซที่ผ่าน โอ โชนที่ความต่างศักย์สูง 11 kV เป็นเวลา 40 60 และ 80 วินาที จะเห็นได้ว่าสอดคล้องกับผลการทดลองที่ใช้ค่าศักย์ไฟฟ้า 9 และ 10 kV_{ac} ในหัวข้อที่ 4.1.3 และ 4.1.4 ตามลำดับ

จากผลการทดลองที่ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าในช่วง 9-11 kV_{ac} ที่เวลาดีสชาร์จไฟฟ้าระหว่าง 40 ถึง 80 วินาที ซึ่งจะสามารถผลิตก๊าซโอโซนด้วยปฏิกิริยาทางพลาสมาเคมี โดยค่าปริมาณความเข้มข้นของก๊าซโอโซนเป็นไปตามผลการวิจัยของ ยูทรินาและคณะ (2541) ดังสมการที่ (4.1)

$$y = a \exp(bt) \quad (4-1)$$

เมื่อ y คือ ปริมาณความเข้มข้น โอโซน, mg/l
 $a = 0.0504 \exp(0.5098V)$; $R^2 = 0.9975$
 $b = 0.0171V + 0.3107$; $R^2 = 0.7945$
 $V =$ ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าแรงสูงที่จ่ายให้กับขั้วอิเล็กโทรด, kV
 $t =$ เวลาดีสชาร์จ, min

ซึ่งจะเห็นได้จากการแทนค่าในสมการ พบว่า ปริมาณความเข้มข้นของโอโซนอยู่ในช่วง 134-530 mg/l ของอากาศที่อัตราการไหล 8 l/min ผลการวิเคราะห์แสดงดังตารางที่ 4.1

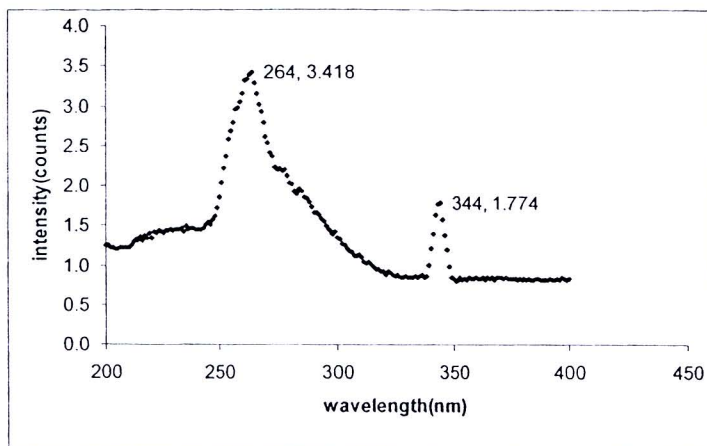
ตารางที่ 4.1 ปริมาณความเข้มข้นของโอโซนภายใต้สภาวะดีสชาร์จในช่วง 40-80 นาที ที่ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า 9-11 kV และที่อัตราการไหลของอากาศ 8 l/min

เวลาที่ใช้ในการดีสชาร์จ (วินาที)	ค่าปริมาณความเข้มข้น โอโซน ที่ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าต่าง ๆ (mg/l)		
	9 kV	10 kV	11 kV
40	134.0	225.7	380.1
60	156.5	264.9	448.8
80	182.7	311.2	529.9

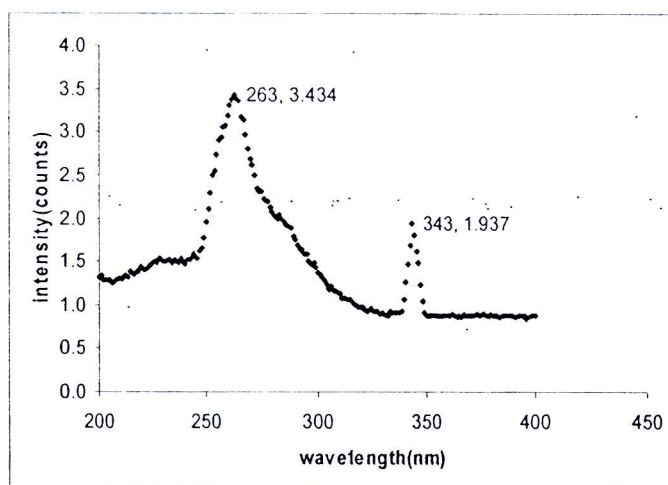
4.2 ความเข้มรังสีสัมพัทธ์ที่ถูกดูดกลืนเมื่อมีก๊าซเสียจากน้ำทิ้งจากกระบวนการผลิตยางแผ่นที่ค่าความยาวคลื่นต่างๆ

เมื่อทำการทดลองกับก๊าซโอโซนแล้ว จึงทำการทดสอบการดูดกลืนคลื่นแสงจากหลอดควิที่เริ่มด้วยก๊าซเสียจากน้ำล้างน้ำยางแผ่นโดยใช้ระยะเวลาในการทดลองในช่วง 40 60 และ 80 วินาที ดังแสดงในกราฟรูปที่ 4.15-4.17 ตามลำดับ และรูปที่ 4.18 แสดงผลการทดลองของทั้งสามกรณีเป็นภาพรวม สรุปได้ว่าการดูดกลืนแสงของก๊าซเสียมีการตอบสนองสูงสุดอยู่ในช่วงความยาวคลื่นเดียวกับก๊าซโอโซน แต่มีความสามารถในการดูดกลืนแสงมากกว่าก๊าซโอโซน ดังจะเห็นได้จากค่าสูงสุดของความเข้มแสงสัมพัทธ์เพราะก๊าซเสียจากน้ำทิ้งใน

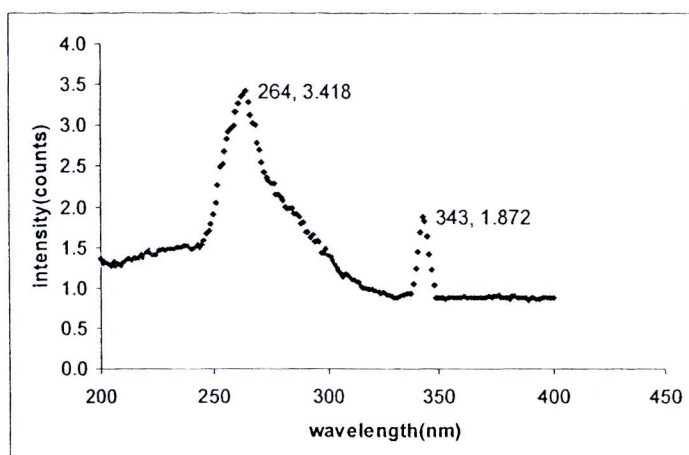
กระบวนการผลิตน้ำยางข้นให้ค่าความเข้มแสงสัมพัทธ์ต่ำกว่าก๊าซโอโซน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการที่ก๊าซเสียเป็นก๊าซผสมจากก๊าซหลายๆ ชนิด จึงมีความทึบแสงมากกว่าก๊าซโอโซนเพียงชนิดเดียว



รูปที่ 4.15 ค่าการดูดกลืนความเข้มรังสีสัมพันธ์กับค่าความยาวคลื่นของแสงจากหลอดควิทีเรียมที่ถูกดูดกลืนจากก๊าซเสียของน้ำล้างยางแผ่นเป็นเวลา 40 วินาที

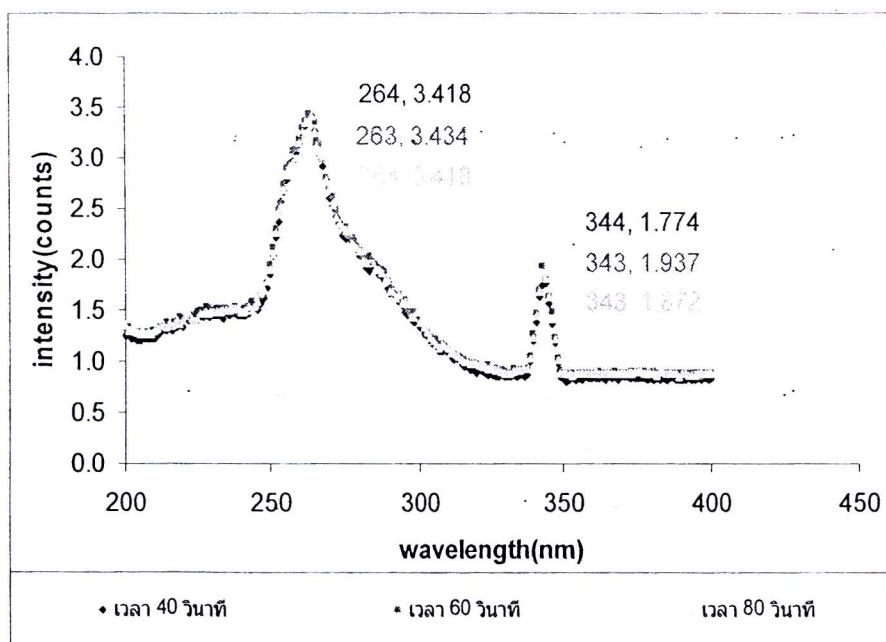


รูปที่ 4.16 ค่าการดูดกลืนความเข้มรังสีสัมพันธ์กับค่าความยาวคลื่นของแสงจากหลอดควิทีเรียมที่ถูกดูดกลืนจากก๊าซเสียของน้ำล้างยางแผ่นเป็นเวลา 60 วินาที



รูปที่ 4.17 ค่าการดูดกลืนความเข้มรังสีสัมพันธ์กับค่าความยาวคลื่นของแสงจากหลอดควิที่เรียมที่ถูกดูดกลืนจาก ก๊าซเลี้ยวของน้ำล้างยางแผ่นเป็นเวลา 80 วินาที

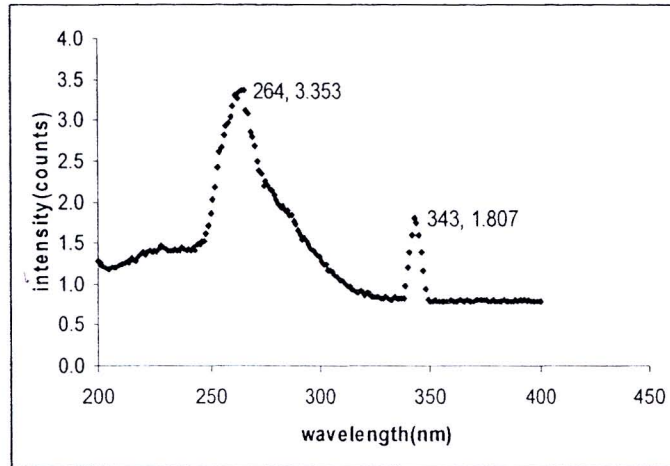
เปรียบเทียบกราฟความสัมพันธ์ระหว่าง ความเข้มรังสีสัมพันธ์ของแสงหลอดควิที่เรียมที่ค่าความยาว คลื่นต่าง ๆ หลังผ่านก๊าซเลี้ยวจากน้ำล้างยางแผ่น เป็นเวลา 40 60 และ 80 วินาที แสดงรายละเอียดการทดลองทั้ง สามกรณีในรูปที่ 4.18



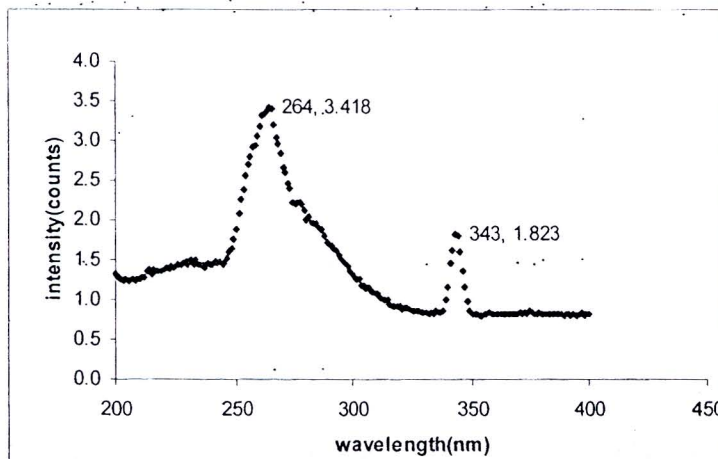
รูปที่ 4.18 ค่าการดูดกลืนความเข้มรังสีสัมพันธ์กับค่าความยาวคลื่นของแสงจากหลอดควิที่เรียมที่ถูกดูดกลืนจาก ก๊าซเลี้ยวของน้ำล้างยางแผ่นเป็นเวลา เป็นเวลา 40 60 และ 80 วินาที

4.3 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเข้มรังสีสัมพัทธ์กับค่าความยาวคลื่นแสงที่ถูกดูดกลืนของก๊าซเสียจากน้ำ
ที่จากกระบวนการผลิตยางแผ่นดิบหลังบำบัดด้วยโอโซน

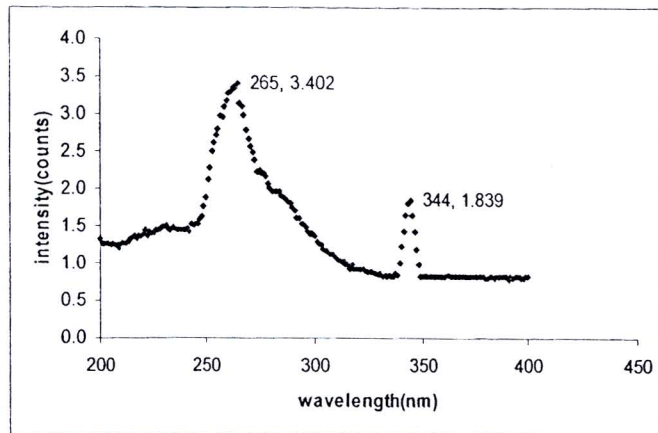
ปริมาณความเข้มข้นของก๊าซโอโซนที่ใช้ในการบำบัดก๊าซเสียจากน้ำที่จากกระบวนการผลิตยางแผ่นดิบ
ควบคุมด้วยการจ่ายปริมาณไฟฟ้าที่ความต่างศักย์ไฟฟ้า 9-11 kV_{ac} รายละเอียดแสดงดังรูปที่ 4.19-



รูปที่ 4.19 ค่าการดูดกลืนความเข้มรังสีสัมพัทธ์กับค่าความยาวคลื่นของแสงจากหลอดควิทีเรียบหลังจากผ่านท่อก๊าซ
ที่ผ่านก๊าซจากน้ำล้างยางแผ่นหลังการบำบัดด้วยโอโซนที่ 9 kV_{ac} ที่ 40 วินาที

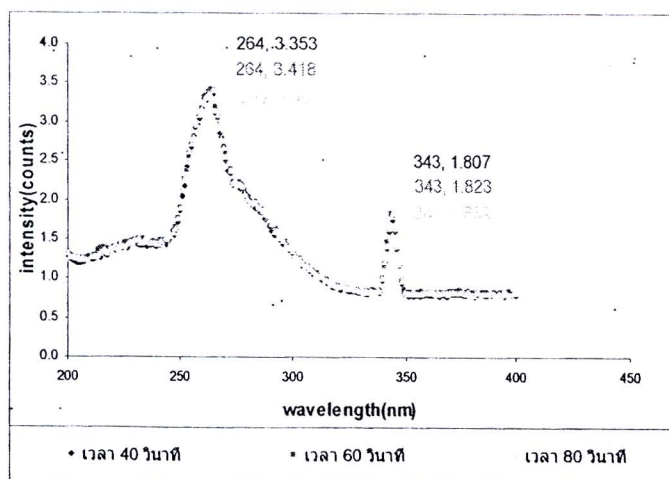


รูปที่ 4.20 ค่าการดูดกลืนความเข้มรังสีสัมพัทธ์กับค่าความยาวคลื่นของแสงจากหลอดควิทีเรียบหลังจากผ่านท่อก๊าซ
ที่ผ่านก๊าซจากน้ำล้างยางแผ่นหลังการบำบัดด้วยโอโซนที่ 9 kV_{ac} ที่ 60 วินาที

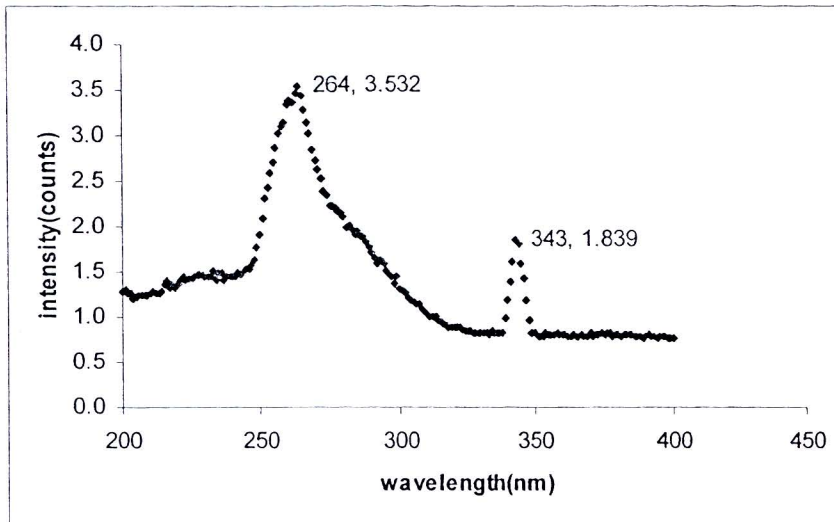


รูปที่ 4.21 ค่าการดูดกลืนความเข้มรังสีสัมพันธ์กับค่าความยาวคลื่นของแสงจากหลอดควิทีเรียมหลังผ่านท่อก๊าซ ที่ผ่านก๊าซจากน้ำล้างยางแผ่นหลังการบำบัดด้วยโอโซนที่ความต่างสูง 9 kV_{ac} เป็นเวลา 80 วินาที

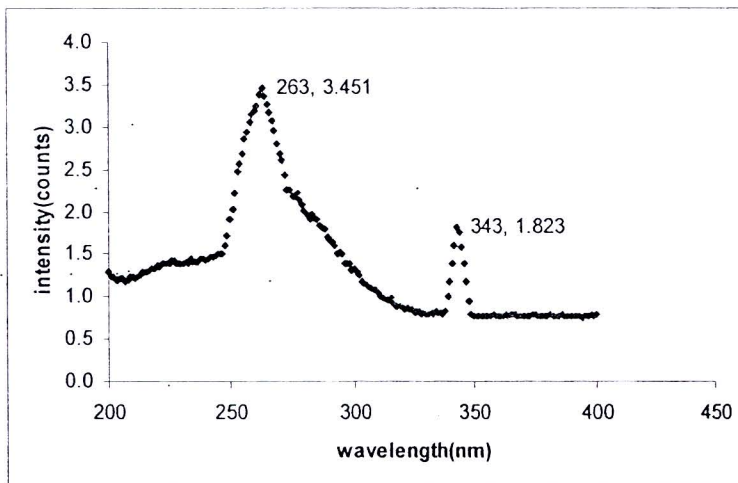
เมื่อเปรียบเทียบกราฟแสดงความสัมพันธ์ความยาวคลื่นที่ได้จากหลอดควิทีเรียม กับความเข้มรังสีสัมพันธ์ที่วัดด้วยเครื่องสเปกโตรมิเตอร์ที่ผ่านก๊าซจากน้ำล้างยางแผ่นหลังโอโซนชั้นที่สัทธิไฟฟ้า 9 kV_{ac} เป็นเวลา 40 60 และ 80 วินาที แสดงรายละเอียดดังรูปที่ 4.22 จากผลของกราฟรูปที่ 4.29 จะเห็นได้ว่าเมื่อเวลาโอโซนชั้นนานขึ้น ค่าความเข้มรังสีสัมพันธ์มีค่าลดลง นั้นหมายความว่า การดูดกลืนรังสีเนื่องจากก๊าซในท่อบำบัดก๊าซพรมมีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อย อันเนื่องมาจากปริมาณก๊าซผสมในท่อที่เพิ่มขึ้นและปริมาณก๊าซโอโซนที่เพิ่มขึ้น



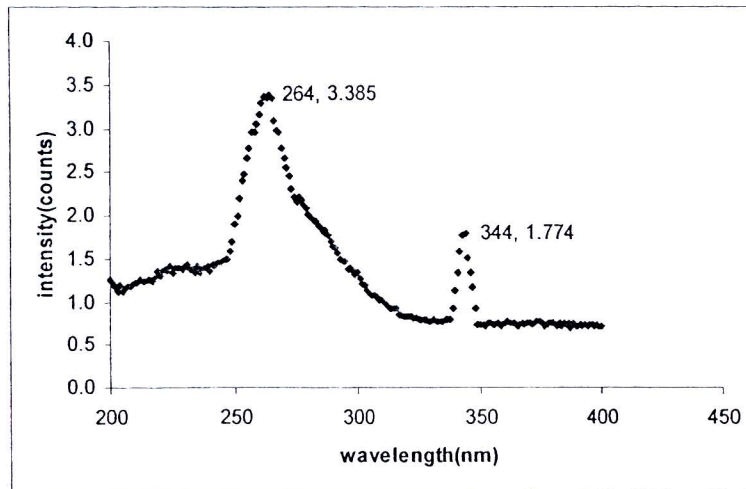
รูปที่ 4.22 ค่าการดูดกลืนความเข้มรังสีสัมพันธ์กับค่าความยาวคลื่นของแสงจากหลอดควิทีเรียมหลังผ่านท่อก๊าซ ที่ผ่านก๊าซจากน้ำล้างยางแผ่นหลังการบำบัดด้วยโอโซนที่ 9 kV_{ac} เป็นเวลา 40 60 และ 80 วินาที



รูปที่ 4.23 ค่าการดูดกลืนความเข้มรังสีสัมพันธ์กับค่าความยาวคลื่นของแสงจากหลอดควิทีเรียมหลังผ่านท่อก๊าซ ที่ผ่านก๊าซจากน้ำล้างยางแผ่นหลังการบำบัดด้วยโอโซนที่ความต่างสูง 10 kV_{ac} เป็นเวลา 40 วินาที

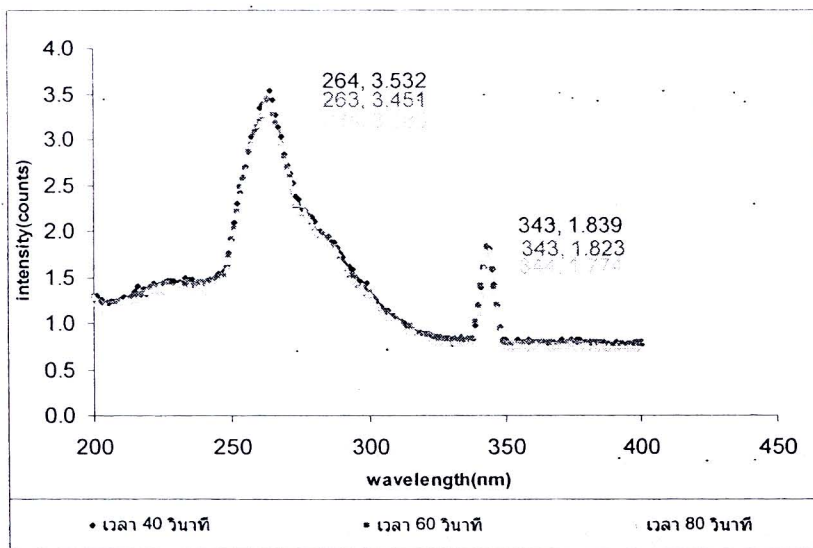


รูปที่ 4.24 ค่าการดูดกลืนความเข้มรังสีสัมพันธ์กับค่าความยาวคลื่นของแสงจากหลอดควิทีเรียมหลังผ่านท่อก๊าซ ที่ผ่านก๊าซจากน้ำล้างยางแผ่นหลังการบำบัดด้วยโอโซนที่ความต่างสูง 10 kV_{ac} เป็นเวลา 60 วินาที

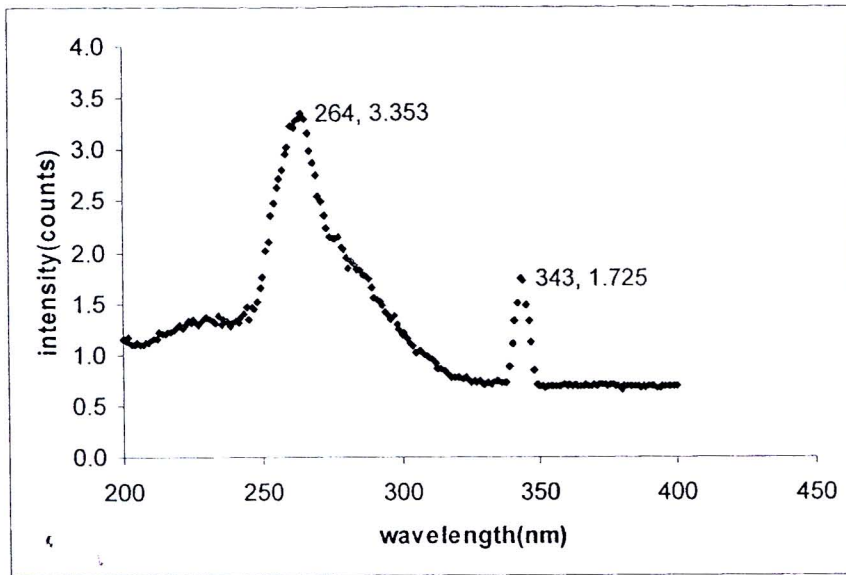


รูปที่ 4.25 ค่าการดูดกลืนความเข้มรังสีสัมพันธ์กับค่าความยาวคลื่นของแสงจากหลอดควิทีเริ่มลงผ่านท่อก๊าซที่ผ่านก๊าซจากน้ำล้างยางแผ่นหลังการบำบัดด้วยโอโซนที่ความต่างสูง 10 kV_{ac} เป็นเวลา 80 วินาที

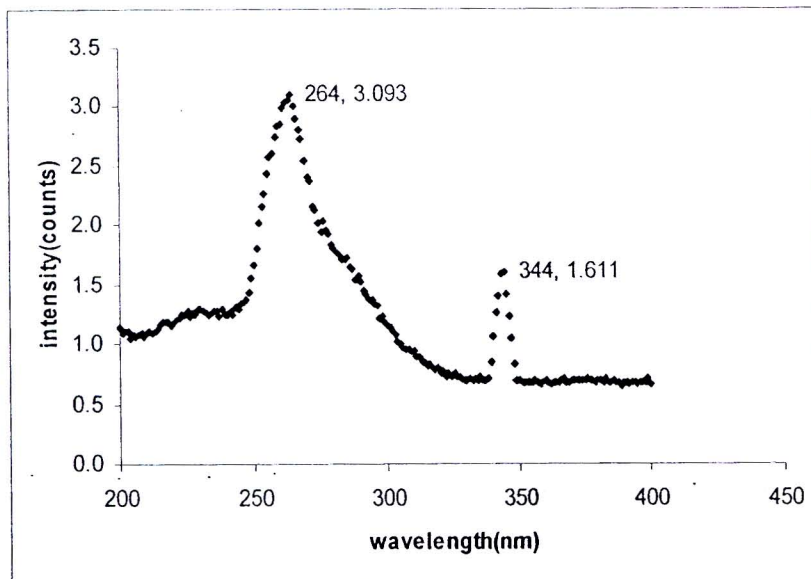
เปรียบเทียบกราฟแสดงความสัมพันธ์ความยาวคลื่น (nm) กับ ความเข้มแสงสัมพันธ์ (counts) ของแสงหลอดควิทีเริ่มลงผ่านท่อก๊าซที่ผ่านก๊าซจากน้ำล้างยางแผ่นหลังการบำบัดด้วยโอโซนที่ความต่างศักย์ 10 kV_{ac} เป็นเวลา 40 60 และ 80 วินาที



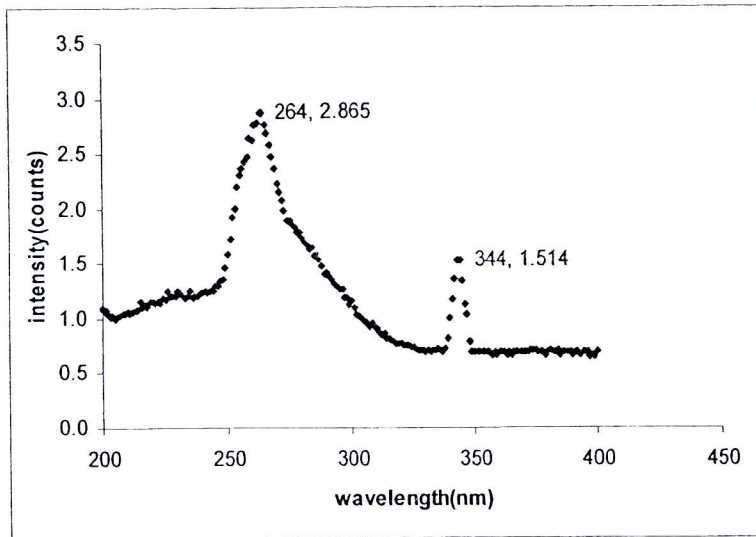
รูปที่ 4.26 ค่าการดูดกลืนความเข้มรังสีสัมพันธ์กับค่าความยาวคลื่นของแสงจากหลอดควิทีเริ่มลงผ่านท่อก๊าซที่ผ่านก๊าซจากน้ำล้างยางแผ่นหลังการบำบัดด้วยโอโซนที่ความต่างสูง 10 kV_{ac} เป็นเวลา 40 60 และ 80 วินาที



รูปที่ 4.27 ค่าการดูดกลืนความเข้มรังสีสัมพันธ์กับค่าความยาวคลื่นของแสงจากหลอดควิที่เริ่มหลังจากผ่านท่อก๊าซที่ผ่านก๊าซจากน้ำล้างยางแผ่นหลังการบำบัดด้วยโอโซนที่ความต่างสูง 11 kV_{ac} เป็นเวลา 40 วินาที

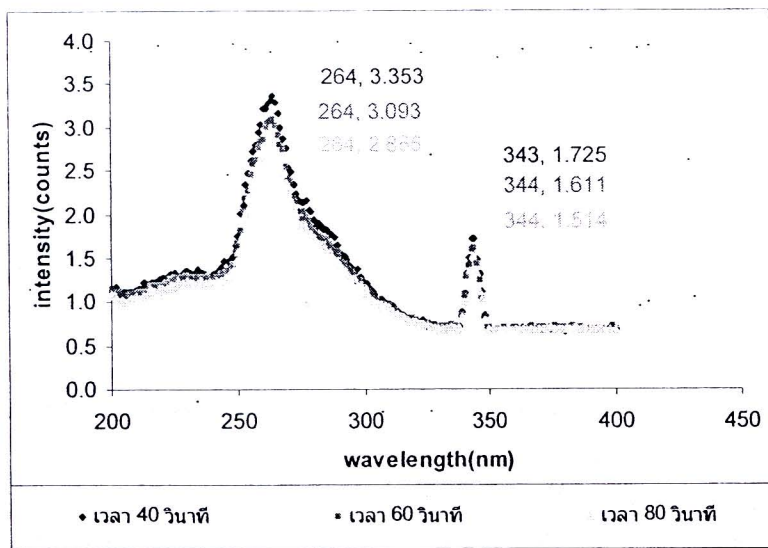


รูปที่ 4.28 ค่าการดูดกลืนความเข้มรังสีสัมพันธ์กับค่าความยาวคลื่นของแสงจากหลอดควิที่เริ่มหลังจากผ่านท่อก๊าซที่ผ่านก๊าซจากน้ำล้างยางแผ่นหลังการบำบัดด้วยโอโซนที่ความต่างสูง 11 kV_{ac} เป็นเวลา 60 วินาที



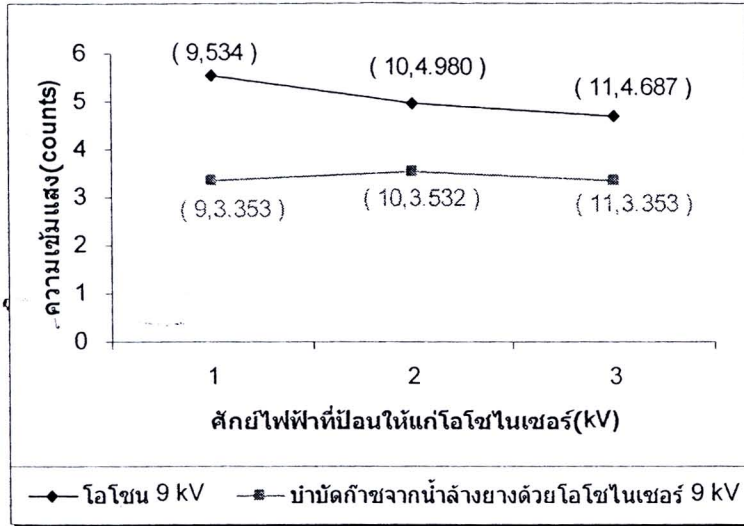
รูปที่ 4.29 ค่าการดูดกลืนความเข้มรังสีสัมพันธ์กับค่าความยาวคลื่นของแสงจากหลอดควิที่เริ่มหลังจากผ่านท่อก๊าซที่ผ่านก๊าซจากน้ำล้างยางแผ่นหลังการบำบัดด้วยโอโซนที่ความต่างสูง 11 kV_{ac} เป็นเวลา 80 วินาที

เปรียบเทียบกราฟความสัมพันธ์ความยาวคลื่นกับความเข้มแสงสัมพันธ์ของแสงหลอดควิที่เริ่มหลังจากผ่านท่อก๊าซที่ผ่านก๊าซจากน้ำล้างยางแผ่นหลังการบำบัดด้วยโอโซนที่ความต่างศักย์ 11 kV เป็นเวลา 40 60 และ 80 วินาที

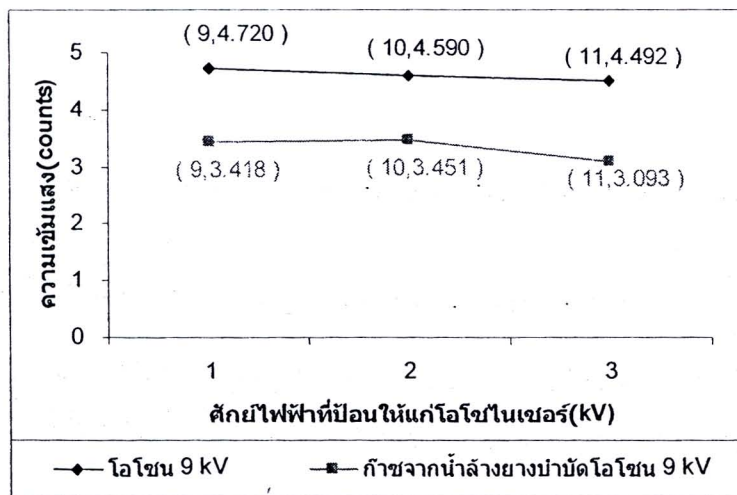


รูปที่ 4.30 ค่าการดูดกลืนความเข้มรังสีสัมพันธ์กับค่าความยาวคลื่นของแสงจากหลอดควิที่เริ่มหลังจากผ่านท่อก๊าซที่ผ่านก๊าซจากน้ำล้างยางแผ่นหลังการบำบัดด้วยโอโซนที่ความต่างสูง 11 kV_{ac} เป็นเวลา 40 60 และ 80 วินาที

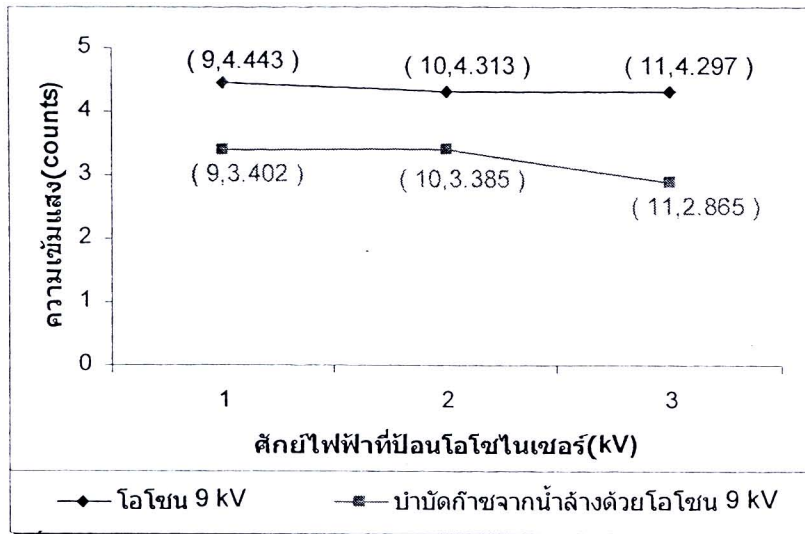
- 4.4 กราฟเปรียบเทียบความเข้มแสงกับศักย์ไฟฟ้าที่ป้อนให้ไอโซโทปในเซอรัมเมื่อผ่านไอโซโทปและหลังบำบัดก๊าซจากน้ำล้างยางด้วยไอโซโทป ผลิตไอโซโทปที่ความต่างศักย์สูง 9 10 และ 11 kV เป็นเวลา 40 60 และ 80 วินาที



- รูปที่ 4.31 ค่าการดูดกลืนความเข้มรังสีสัมพันธ์กับค่าความยาวคลื่นของแสงจากหลอดควิทีเรียมให้ไอโซโทปในเซอรัมเมื่อผ่านไอโซโทปและหลังบำบัดก๊าซจากน้ำล้างยางด้วยไอโซโทป 9 10 และ 11 kV_{ac} เป็นเวลา 40 วินาที



- รูปที่ 4.32 กราฟเปรียบเทียบความเข้มแสงกับศักย์ไฟฟ้าที่ป้อนให้ไอโซโทปในเซอรัมเมื่อผ่าน ไอโซโทปและหลังบำบัดก๊าซจากน้ำล้างยางด้วยไอโซโทป 9 10 และ 11 kV_{ac} เป็นเวลา 80 วินาที



รูปที่ 4.33 กราฟเปรียบเทียบความเข้มแสงกับศักย์ไฟฟ้าที่ป้อนให้โอโซนในเซอ์เมื่อผ่านโอโซนและ
หลังบำบัดก๊าซจากน้ำล้างด้วยโอโซน 9 10 และ 11 kV_{ac} เป็นเวลา 80 วินาที

จากผลการทดลอง จะได้กราฟที่มีพีคโค้ง 2 พีคด้วยกัน และที่ความยาวคลื่นที่ใกล้เคียงกันทุกการทดลอง คือ ที่ 264 ± 0.65 nm และ 343 ± 0.51 nm แต่จะมีความเข้มแสงที่แตกต่างกัน คือ เมื่อใช้หลอดควิเทียมเพียงอย่างเดียวส่องผ่านท่อก๊าซที่ระยะห่างที่ 16.5 เซนติเมตร จะตรวจวัดความเข้มรังสีสัมพัทธ์ได้ที่ 7.210 และ 4.753 (ที่ความยาวคลื่น 264 และ 343 nm ตามลำดับ) เป็นการทดลองที่ใช้สำหรับการอ้างอิง เมื่อปล่อยโอโซนผ่านท่อแล้วส่องผ่านแสงจากหลอดควิเทียม ผลปรากฏว่าความเข้มแสงลดลง และเมื่อเพิ่มความต่างศักย์สูงที่ป้อนให้กับโอโซนในเซอ์ขึ้น คือ ที่ 9 10 และ 11 kV_{ac} ความเข้มรังสีสัมพัทธ์ที่ตรวจวัดได้เปลี่ยนไป โดยมีความสัมพันธ์กับเงื่อนไขที่เหมาะสมในการผลิตโอโซน ตามที่ Francis (Eliasson and Kogelschatz, 1991) ได้ให้รายละเอียดไว้ ดังนี้

$$Y/A \propto k f \varepsilon v^2 / d \quad (4-2)$$

เมื่อ Y/A : ปริมาณโอโซนต่อหน่วยพื้นที่ผิวขั้วไฟฟ้า

k : ค่าคงที่

f : ความถี่ของไฟฟ้าที่ใช้ในการทดลอง

v : ศักย์ไฟฟ้าแรงสูง

ε : ค่าคงที่ไดอิเล็กตริก

d : ความหนาของไดอิเล็กตริก

จากสมการจะเห็นได้ว่าเมื่อเพิ่มความต่างศักย์ จะทำให้การผลิตปริมาณไอโซนเพิ่มขึ้น คือ ที่ 9 10 และ 11 kV_{ac} ความเข้มรังสีสัมพัทธ์ที่ตรวจวัดได้จากการทดลองมีค่าที่ลดลงและเมื่อเพิ่มเวลาในการผลิตไอโซนเพิ่มขึ้น ความเข้มรังสีสัมพัทธ์ลดลงเช่นกัน แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ค่าการดูดกลืนรังสีสัมพัทธ์ที่ค่าเวลาดิสชาร์จและศักย์ไฟฟ้ากระแสสลับในช่วง 40-80 นาที และ 9-11 kV_{ac} ตามลำดับ

การทดลอง	เวลา (วินาที)	Wavelength (nm)	Relative intensity (counts)	Wavelength (nm)	Relative intensity (counts)
ไอโซน 9 kV _{ac}	40	263	5.534	344	3.239
	60	264	4.720	344	2.670
	80	263	4.443	344	2.572
ไอโซน 10 kV _{ac}	40	262	4.980	343	2.979
	60	263	4.590	343	2.604
	80	263	4.313	343	2.474
ไอโซน 11 kV _{ac}	40	263	4.687	343	2.670
	60	264	4.492	344	2.539
	80	263	4.297	344	2.409

ตารางที่ 4.3 สรุปความสัมพันธ์ของความยาวคลื่น (nm) กับ ความเข้มรังสีสัมพัทธ์ (count) ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าจากหลอดควิเทียรมหลังผ่านท่อก๊าซที่ผ่านไอโซนที่ความต่างศักย์ 9 10 และ 11 kV_{ac} เป็นเวลา 40 60 และ 80 วินาที ซึ่งก็สอดคล้องกับผลการทดลองวัดค่าความเข้มข้นของไอโซนเป็นอย่างดี เนื่องจากไอโซนมีความสามารถในการดูดกลืนแสงโดยเฉพาะช่วงรังสีเหนือม่วง (คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าในกลุ่มของรังสีที่มองไม่เห็นจากหลอดควิเทียรม ให้เส้นสเปกตรัมต่อเนื่องที่ 180-380 nm) ไอโซนจึงดูดกลืนแสงที่ส่องผ่านจากหลอดควิเทียรมบางส่วนไว้ และการดูดกลืนเพิ่มสูงขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณไอโซนและเวลาความเข้มแสงจึงลดลงได้ จากการตรวจวัดความเข้มแสงของก๊าซจากน้ำล้างยาง ใช้เวลา 40 วินาที พบว่า มีความเข้มรังสีสัมพัทธ์ที่ 3.418 และ 1.774 (ที่ความยาวคลื่น 264 และ 344 nm) เป็นการทดลองที่ใช้สำหรับในการอ้างอิงหลังจากการบำบัดก๊าซดังกล่าวด้วยไอโซน โดยทำการวัดความเข้มแสงที่ค่าความต่างศักย์ต่าง ๆ ที่ป้อนให้หลอดไอโซนเซอร์ ที่ค่า 9 10 และ 11 kV_{ac} โดยใช้เวลาที่ 40 60 และ 80 วินาที แต่ละค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่เลือกใช้นั้น สามารถตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงความเข้มแสงที่ตรวจวัดได้แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 4.3



ตารางที่ 4.3 ค่าการดูดกลืนรังสีสัมพัทธ์ของการบำบัดก๊าซจากน้ำทิ้งจากการทำยางแผ่นดิบด้วยโอโซนที่ความถี่
คิซซาร์จและศักย์ไฟฟ้า กระแสสลับในช่วง 40-80 นาที และ 9-11 kV_{ac} ตามลำดับ

การทดลอง	เวลา (วินาที)	Wavelength (nm)	Relative intensity (counts)	Wavelength (nm)	Relative intensity (counts)
โอโซน 9 kV _{ac}	40	264	3.353	343	1.807
	60	264	3.418	343	1.823
	80	265	3.402	344	1.839
โอโซน 10 kV _{ac}	40	264	3.532	343	1.839
	60	264	3.451	343	1.823
	80	264	3.385	344	1.774
โอโซน 11 kV _{ac}	40	264	3.353	343	1.725
	60	264	3.093	344	1.611
	80	264	2.865	344	1.514

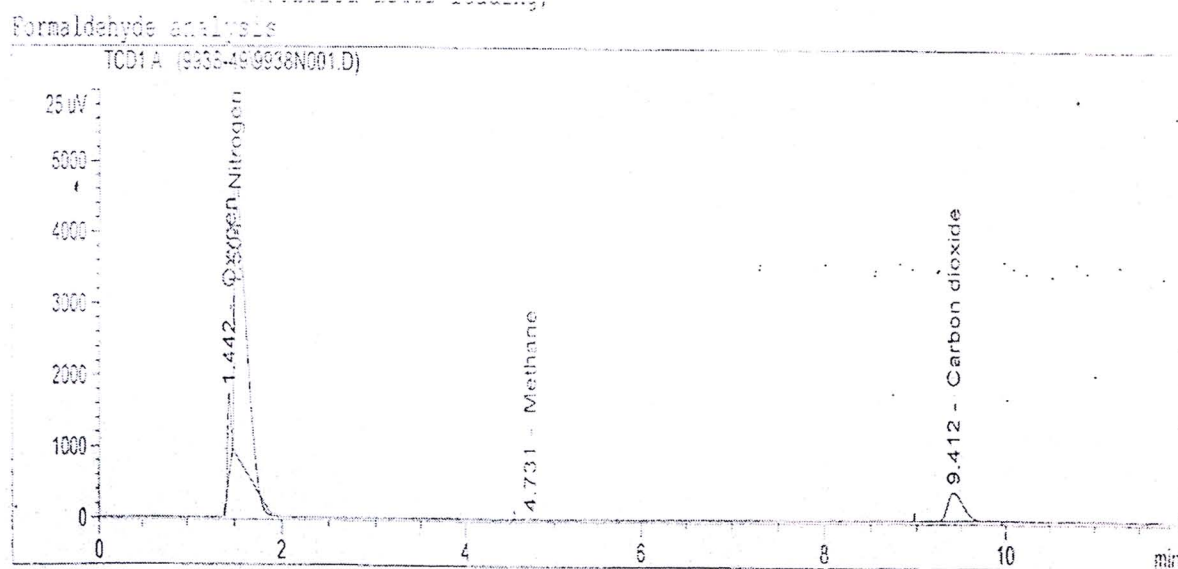
จากตารางที่ 4.3 พบว่า ความเข้มแสงของก๊าซจากน้ำล้างยางหลังการบำบัดด้วยโอโซนที่ความต่างศักย์ 9 kV_{ac} และเมื่อเพิ่มเวลาในการบำบัดโอโซน 40 60 และ 80 วินาที ผลปรากฏว่าความเข้มรังสีสัมพัทธ์เพิ่มขึ้นและมีค่าความเข้มรังสีสัมพัทธ์สูงกว่า เมื่อเทียบกับความเข้มรังสีสัมพัทธ์ของก๊าซจากน้ำล้างยางแผ่นที่ 40 วินาที

ที่ความต่างศักย์ 10 kV_{ac} เมื่อใช้เวลาในการบำบัดโอโซน 40 60 และ 80 วินาที ผลปรากฏว่า ความเข้มรังสีสัมพัทธ์ลดลง แต่ก็ยังมีค่าความเข้มรังสีสัมพัทธ์ที่สูงกว่าเมื่อเทียบกับความเข้มรังสีสัมพัทธ์ของก๊าซจากน้ำล้างยางที่ 40 วินาที อย่างไรก็ตามที่เวลาคิซซาร์จ 80 วินาที ผลการทดลองกลับแตกต่างจากในช่วง 40 และ 60 วินาที โดยผลแสดงให้เห็นว่าค่าความเข้มรังสีสัมพัทธ์ลดลงเมื่อเทียบกับความเข้มรังสีสัมพัทธ์ของก๊าซจากน้ำล้างยางที่ 40 วินาที ทั้งนี้ที่อาจมีปริมาณโอโซนที่เพียงพอในการดูดกลืนแสงจึงทำให้ความเข้มรังสีสัมพัทธ์ของก๊าซน้ำล้างยางลดลง และที่ความต่างศักย์ 11 kV_{ac} เมื่อใช้เวลาในการบำบัดโอโซน 40 60 และ 80 วินาที ผลปรากฏว่าความเข้มรังสีสัมพัทธ์ลดลง และมีค่าความเข้มรังสีสัมพัทธ์ที่ลดลงเมื่อเทียบกับความเข้มรังสีสัมพัทธ์ของก๊าซจากน้ำล้างยาง ศักย์ไฟฟ้าสูงที่ 11 kV_{ac} และเวลา 80 วินาที มีการผลิตโอโซนในปริมาณที่เหมาะสมต่อการดูดกลืนแสงของก๊าซ

จากตารางที่ 4.2 และ 4.3 พบว่า กราฟเปรียบเทียบความเข้มรังสีสัมพัทธ์ กับ ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าที่ป้อนให้โอโซนเซอร์เมื่อผ่านโอโซนและหลังบำบัดก๊าซจากน้ำล้างยางด้วยโอโซน ผลิตโอโซนที่ความต่างศักย์สูง 9 10 และ 11 kV_{ac} เป็นเวลา 40 60 และ 80 วินาที จะเห็นได้ว่าเมื่อบำบัดก๊าซจากน้ำล้างยางด้วยโอโซน ความเข้มรังสีสัมพัทธ์ของรังสีและแสงจากหลอดควิที่เรียงที่ตรวจวัดได้ลดลง เมื่อเทียบกับการใช้โอโซนเพียงอย่างเดียว และทุกเงื่อนไข ก็ให้แนวโน้มเช่นเดียวกัน นั่นคือ โอโซนมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความเข้มรังสีสัมพัทธ์อย่างแน่นอนทำให้ความเข้มรังสีสัมพัทธ์ลดลง อาจมีการทำปฏิกิริยาทางเคมีระหว่างโอโซนกับก๊าซจากน้ำล้างยางด้วยโอโซนเกิดขึ้น

4.5 ผลการทดลองและวิเคราะห์ผลการทดลองการเก็บก๊าซตัวอย่างเพื่อหาชนิดของก๊าซจากน้ำล้างยางแผ่นด้วยเครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี

โครมาโทแกรมของสารมาตรฐาน O₂, N₂, CH₄, CO₂



รูปที่ 4.34 โครมาโทแกรมของสารมาตรฐาน O₂, N₂, CH₄, CO₂

ตารางที่ 4.4 ค่าตัวแปรจากโครมาโทแกรมของสารมาตรฐาน O_2 , N_2 , CH_4 , CO_2

Peak	Retention time [min]	Type	Width [min]	Area [25uV*s]	Area (%)	Name
1	0.581	PBA +	0.0771	7.85004	0.01765	Hydrogen
2	1.399	PB S+	0.0320	6158.71094	13.8442	Oxygen
3	1.472	BB S+	0.0908	30657.60000	68.9153	Nitrogen
4	2.068	BBA +	0.1383	2465.04346	5.54117	Carbon monoxide
5	4.700	BBA +	0.1500	1716.68604	3.85894	Methane
6	9.463	PBA +	0.1754	3480.02490	7.82275	Carbon dioxide

เมื่อ Retention time : เวลาที่ก๊าซใช้เวลาเคลื่อนที่ออกจากคอลัมน์ (นาที)

Type : รูปแบบของการอินทิเกรต

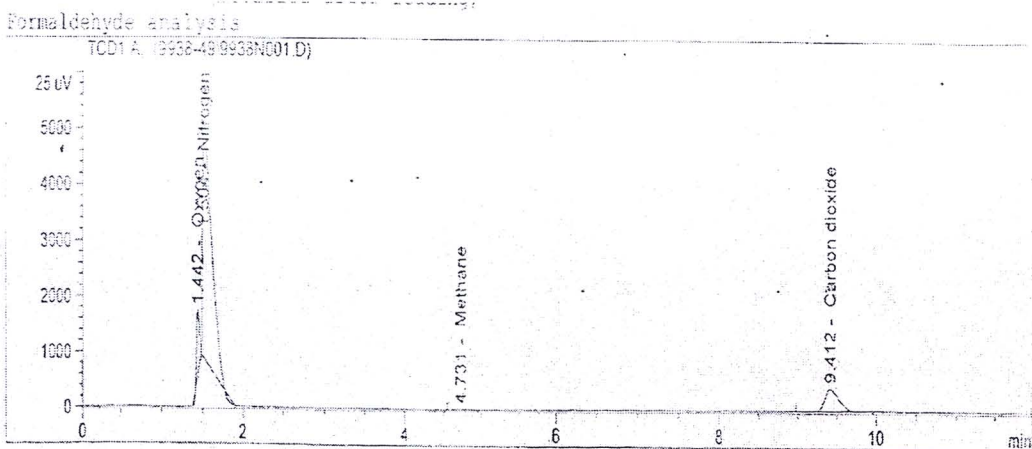
Width : ความกว้างของพีคที่ครึ่งหนึ่งความสูงของพีค (นาที)

Area : พื้นที่ใต้กราฟซึ่งมีความสัมพันธ์กับปริมาณแก๊ส

Area % : อัตราส่วนแก๊ส (เปอร์เซ็นต์)

โครมาโทแกรมของสารตัวอย่าง ก๊าซเสียจากน้ำล้างยาง แสดงรายละเอียดดังรูปที่ 4.35-4.36

ครั้งที่ 1



รูปที่ 4.35 โครมาโทแกรมของสารตัวอย่าง ก๊าซเสียจากน้ำล้างยาง

ตารางที่ 4.5 ค่าตัวแปรจากโครมาโทแกรมของสารตัวอย่าง ก๊าซเสียจากน้ำล้างยาง

Peak	Retention time [min]	Type	Width [min]	Area [25uV*s]	Area (%)	Name
1	0.581	+	0.0000	0.00000	0.00000	Hydrogen
2	1.442	PB +	0.0373	2503.37622	6.31285	Oxygen
3	1.504	BB S+	0.0931	32317.20000	81.49553	Nitrogen
4	2.068	+	0.0000	0.00000	0.00000	Carbon monoxide
5	4.731	PBA +	0.1191	24.56599	0.06195	Methane
6	9.412	PBA +	0.1718	4810.04639	12.12967	Carbon dioxide

เมื่อ RetTime : เวลาที่ก๊าซใช้เวลาเคลื่อนที่ออกจากคอลัมน์ (นาที)

Type : รูปแบบของการอินทิเกรต

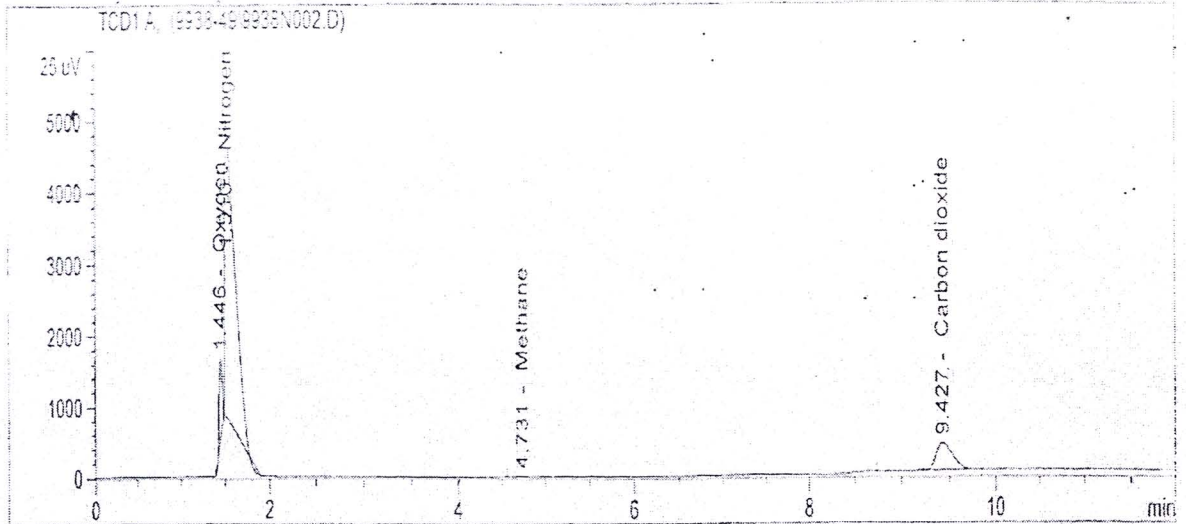
Width : ความกว้างของพีคที่ครึ่งหนึ่งความสูงของพีค (นาที)

Area : พื้นที่ใต้กราฟซึ่งมีความสัมพันธ์กับปริมาณแก๊ส

Area % : อัตราส่วนแก๊ส (เปอร์เซ็นต์)

ครั้งที่ 2

Formaldehyde analysis



รูปที่ 4.36 โครมาโทแกรมของสารตัวอย่าง ก๊าซเสียจากน้ำล้างยาง

ตารางที่ 4.6 ค่าตัวแปรจากโครมาโทแกรมของสารตัวอย่าง ก๊าซเสียจากน้ำล้างยาง

Peak	Retention time	Type	Width (min)	Area	Area	Name
1	0.581	+	0.0000	0.00000	0.00000	Hydrogen
2	1.446	PB +	0.0385	2489.56079	6.48092	Oxygen
3	1.510	BB S+	0.0942	31316.80000	81.52513	Nitrogen
4	2.068	+	0.0000	0.00000	0.00000	Carbon monoxide
5	4.731	PBA +	0.1229	23.69874	0.06169	Methane
6	9.427	BB +	0.1661	4583.61426	11.93225	Carbon dioxide

เมื่อ Retention time : เวลาที่ก๊าซใช้เวลาเคลื่อนที่ออกจากคอลัมน์ (นาที)

Type : รูปแบบของการอินทิเกรต

Width : ความกว้างของพีคที่ครั้งหนึ่งความสูงของพีค (นาที)

Area : พื้นที่ใต้กราฟซึ่งมีความสัมพันธ์กับปริมาณแก๊ส

Area % : อัตราส่วนแก๊ส (เปอร์เซ็นต์)

แก๊สที่ตรวจวัดได้ ได้แก่ ออกซิเจน, ไนโตรเจน, มีเทน และ คาร์บอนไดออกไซด์

ตารางที่ 4.7 ชนิดของก๊าซกับร้อยละอัตราส่วนก๊าซของสารตัวอย่าง ก๊าซเสียจากน้ำล้างยาง

ตัวอย่าง	อัตราส่วนก๊าซ (%)			
	O ₂	N ₂	CH ₄	CO ₂
ก๊าซจากน้ำล้างยางพาราแผ่น	6.397±0.119	81.510±0.021	0.062±0.000	12.031±0.140

จากโครมาโทแกรมมาตรฐาน ได้จัดสารมาตรฐาน 6 ชนิดด้วยกัน คือ ก๊าซไฮโดรเจน, ออกซิเจน, ไนโตรเจน, คาร์บอนมอนอกไซด์, มีเทน, คาร์บอนไดออกไซด์ ทำการสังเกตเวลารีเทนชันของสารมาตรฐานแต่ละชนิด ซึ่งเป็นเวลาที่ก๊าซใช้เวลาเคลื่อนที่ออกจากคอลัมน์ทั้ง 6 ชนิด ได้ดังนี้ 0.581 1.399 1.472 2.068 4.700 และ 9.463 นาที ตามลำดับ จากเวลารีเทนชันจะเห็นได้ว่า คาร์บอนไดออกไซด์ เป็นก๊าซที่สามารถละลายในวัฏภาคคงที่ได้มากที่สุดเนื่องจากใช้เวลาในการออกจากคอลัมน์นานที่สุด และ Hydrogen เป็นก๊าซที่สามารถละลายในวัฏภาคคงที่ได้น้อยที่สุดเนื่องจากใช้เวลาในการออกจากคอลัมน์เร็วที่สุด นั่นคือ ใช้ความสามารถการละลายของสารในวัฏภาคคงที่ที่แตกต่างกันในการแยกสารแต่ละชนิด โดยสารชนิดเดียวกันจะเกิดพีคที่เวลารีเทนชันเดียวกัน ส่วนปริมาณของก๊าซจะมีความสัมพันธ์กับพื้นที่ใต้พีค

จากโครมาโทแกรมของสารตัวอย่าง พบว่า ตรวจพบก๊าซ 4 ชนิดเท่านั้น คือ ออกซิเจน, ไนโตรเจน, มีเทน และคาร์บอนไดออกไซด์ ไม่พบก๊าซไฮโดรเจน และคาร์บอนมอนอกไซด์ เนื่องจากจากโครมาโทแกรม ที่ 2 และ 3 ไม่เกิดพีคที่เวลาริเทนชัน 0.581 และ 2.068 นาที ซึ่งเป็นเวลาริเทนชันของไฮโดรเจน และคาร์บอนมอนอกไซด์ ตามลำดับ ส่วนปริมาณก๊าซทั้ง 4 ชนิดที่ตรวจวัดได้จากการอินทิเกรตพื้นที่ที่ได้พีคแล้วคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์จากก๊าซทั้งหมด ได้เท่ากับ 6.397 ± 0.11 , 81.510 ± 0.021 , 0.062 ± 0.000 และ 12.031 ± 0.140 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

4.6 ผลการทดลองและวิเคราะห์ก๊าซเสียจากน้ำยางชั้นด้วยก๊าซโอโซน

ผลการทดลองการบำบัดก๊าซจากน้ำเสียของโรงงานน้ำยางชั้นที่เก็บไว้ในถังแก๊สตอนขนาด 25 ลิตร เป็นเวลานาน 10 วัน แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 4.8 ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า ก๊าซ NO_2 มีการเปลี่ยนแปลงลดลงร้อยละ 10-20 เปรียบเทียบกับก๊าซเสียจากน้ำเสียโรงงานน้ำยางชั้นที่ไม่ผ่านกระบวนการโอโซนชั้น (Ozonation) หรือการผ่านก๊าซโอโซน และเมื่อทำการตรวจวัดก๊าซ SO_2 ด้วยเครื่อง Gas Analyzer (Testo 350-XL) พบว่า ทุกกรณีที่มีการป้อนก๊าซโอโซนอัตราการไหลต่าง ๆ จะให้การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของก๊าซ SO_2 เปลี่ยนแปลงน้อยมากไม่เกิน 2 % จากค่าความเข้มข้นเดิมประมาณ 4500 ppm

ตารางที่ 4.8 ผลการทดลองการบำบัดก๊าซเสียจากน้ำเสียของโรงงานน้ำยางชั้น ที่อัตราการป้อนก๊าซโอโซน 0.25

l/min

Ozonation time (min)	Concentration of gas NO_2 (ppm)	Percentage of NO_2 reduction (%)
0	2530	0.0
1	2243	11.3
2	1982	21.7
3	1781	29.6
4	1624	35.8
5	1524	39.8

ตารางที่ 4.9 ผลการทดลองการบำบัดก๊าซเสียจากน้ำเสียของโรงงานน้ำยางข้น ที่อัตราการป้อนก๊าซโอโซน 0.5 l/min

Ozonation time (min)	Concentration of gas NO ₂ (ppm)	Percentage of NO ₂ reduction (%)
0	2210	0.0
1	1821	17.6
2	1532	30.7
3	1425	35.5
4	1254	43.3
5	1151	47.9

ตารางที่ 4.10 ผลการทดลองการบำบัดก๊าซเสียจากน้ำเสียของโรงงานน้ำยางข้น ที่อัตราการป้อนก๊าซโอโซน 1.0 l/min

Ozonation time (min)	Concentration of gas NO ₂ (ppm)	Percentage of NO ₂ reduction (%)
0	1953	0.0
1	1420	27.3
2	1102	43.6
3	820	58.0
4	651	66.7
5	580	70.3