



## รายงานการวิจัย

การจัดการของเสียจากการล้างหมึกพิมพ์ออฟเซตลิโธกราฟี

The waste management of wash-up solution from offset lithography printing

นายปฏิพากย์ ปุ่นอุดม

นางไพบุตย์ กดมกล่อม

โครงการวิจัยทุนสนับสนุนงานวิจัยของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

งบประมาณเงินรายได้ ปี พ.ศ. 2559

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ



## บทคัดย่อ

หัวข้อวิจัย การจัดการของเสียจากการล้างหมึกพิมพ์ออฟเซตลิธอกราฟี  
 The waste management of wash-up solution from offset lithography printing  
 ชื่อผู้วิจัย นายปฏิพากย์ ปุณฺณอุดม  
 นางไพบุลย์ กลมกล่อม  
 หน่วยงาน สาขาวิชาเทคโนโลยีการพิมพ์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
 ปีงบประมาณ 2559

## บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากระบวนการแยกส่วนประกอบของของเสียจากการล้างหมึกพิมพ์ที่ใช้งานแล้วเพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมการใช้สารรวมตะกอนในการแยกส่วนประกอบของของเสียจากการล้างสีหมึกพิมพ์ และศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันล้างหมึกพิมพ์ที่ผ่านการจัดการแล้วในการนำกลับมาใช้งานใหม่ โดยนำของเสียจากน้ำมันล้างหมึกพิมพ์ออฟเซตมากรองด้วยผ้าขาวบางทดสอบสภาวะที่เหมาะสมในการกำจัดสิ่งสกปรกด้วยวิธีจาร์เทสต์ สารเคมีที่ใช้ทดสอบคือ พอลิออลูมิเนียมคลอไรด์ และโพแทสเซียมอลูมิเนียมซัลเฟต แคลเซียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 10% ที่ปริมาณวัดปริมาณความขุ่นของน้ำมันล้าง ผลการทดลองพบว่าสภาวะที่เหมาะสมในการกำจัดสิ่งสกปรกในน้ำมันล้างหมึกพิมพ์ คือ พอลิออลูมิเนียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 10 % ปริมาตร 8 ml มีประสิทธิภาพในการลดความขุ่นร้อยละ 87.25

### **Abstract**

**Title** The waste management of wash-up solution from offset lithography printing  
**Author** Mr. Patipak Phunudom  
**Year** 2016

### **Abstract**

The objective of this research was to study the process of separation of the components in the waste from wash-up ink solution after used. To study the use of sludge in a separate component of total waste from wash-up ink solution. The efficiency of solution recycles in new applications. The filtration wash-up ink solutions from offset printing waste by white cloth. The test conditions suitable for the removal of impurities by Jardine test. The chemicals are Poly aluminum chloride and Potassium aluminium sulfate concentrations 10% at different volumes. Turbidity measured the amount of solution. The results experimental showed that the optimum conditions for the removal of impurities in the oil paint, printing ink is poly aluminum chloride concentration is 10% effective in reducing the volume of 8 ml. turbidity 87.25 percent.



## กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ที่มอบทุนที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ขนิษฐา เจริญลาภ อาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัยที่ให้ความเมตตา กรุณาและให้การช่วยเหลือในด้านต่างๆ เช่น คำแนะนำ และคำปรึกษาในการดำเนินการวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย การเรียบเรียงรายงานวิจัย และขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประทุมทิพย์ ปราบพาล ที่ให้ความอนุเคราะห์เครื่องมือในการวิจัย คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอขอบพระคุณผู้บริหารและเจ้าหน้าที่บริษัท ทรินิตี้ พับลิชชิ่ง จำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์น้ำมันล้างตัวอย่างที่ใช้ในวิจัย บริษัทวี-ไวส์ คอร์ปอเรชั่น จำกัด บริษัท แลททิกซ์เวิร์ค จำกัด บริษัท เจ ซี การพิมพ์ จำกัด และบริษัท เอลโด่ การพิมพ์ จำกัด ที่ให้ความร่วมมือในการประเมินผลการใช้งานน้ำมันล้างที่ผ่านการจัดการแล้วนำกลับมาใช้งานใหม่

ขอขอบพระคุณคุณแม่ และครอบครัว ที่คอยช่วยเหลือและให้กำลังใจในการทำงานวิจัยนี้ประสบผลสำเร็จ

ขอขอบพระคุณสาขาวิชาเทคโนโลยีการพิมพ์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่ในการดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้

คณะผู้วิจัย

## สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญภาพ.....	ช
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
บทที่ 2 วรรณกรรมและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 การพิมพ์ระบบออฟเซต.....	4
2.2 วัสดุงานพิมพ์ออฟเซต.....	5
2.3 น้ำยาทำความสะอาดหมึกพิมพ์.....	7
2.4 ความชุ่ม.....	8
2.5 สารเคมีที่ใช้ในการปรับสภาพน้ำ.....	10
2.6 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	13
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	
3.1 อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการวิจัย.....	18
3.2 วิธีการศึกษา.....	19
บทที่ 4 ผลการวิจัยและอภิปรายผล	
4.1 ผลการศึกษาการกรองของเสียจากการล้างหมึกพิมพ์ออฟเซตลิธอกราฟี.....	22
4.2 ผลการศึกษาปัจจัยการกำจัดความชุ่มโดยใช้สารรวมตะกอนในการแยกตะกอนของ ของเสียจากการล้างสีหมึกพิมพ์.....	23
4.3 ผลการศึกษาสารตกค้างจากของเหลวที่ได้จากการกรองและการแยกตะกอน.....	30
4.4 ผลการศึกษาประสิทธิภาพการนำน้ำมันล้างที่ได้จากการแยกตะกอนนำกลับมาใช้ใหม่	33

บทที่ 5	สรุปผลและข้อเสนอแนะ	
5.1	สรุปผลการวิจัย.....	37
5.2	ข้อเสนอแนะ.....	39
บรรณานุกรม.....		40
ภาคผนวก		
ภาคผนวก ก.	ผลการศึกษาระดับต้นจากของเหลวที่ได้จากการกรองและการแยกตะกอน..	43
ภาคผนวก ข.	ผลการทดสอบปัจจัยการกำจัดความขุ่นด้วยสารรวมตะกอน.....	48
ภาคผนวก ค.	ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำมันล้างที่ได้หลังการใช้สารรวมตะกอน.....	53

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 4.1 :	ผลการศึกษาการกรองของเสียด้วยผ้าขาวบาง..... 22
ตารางที่ 4.2 :	ผลศึกษาคุณภาพน้ำหลังการทดลอง..... 33
ตารางที่ 4.3 :	ผลศึกษาปริมาณการนำน้ำมันล้างกลับมาใช้ใหม่..... 34
ตารางที่ 4.4 :	ผลการประเมินภาพการใช้น้ำมันล้างที่ผ่านการจัดการของเสีย..... 34
ตารางที่ 6.1 :	แสดงค่าความขุ่นของเสียหลังจากการกรองด้วยผ้าขาวบางเมื่อตั้งทิ้งไว้ในเวลา 12 ชั่วโมง..... 49
ตารางที่ 6.2 :	แสดงค่าความขุ่นจากการใช้ปริมาณ โพลีแทสเซียมอลูมิเนียมซัลเฟต ความเข้มข้น 10% แปรผันปริมาณที่แตกต่างกัน..... 49
ตารางที่ 6.3 :	แสดงค่าความขุ่นจากการใช้ปริมาณ โพลีแทสเซียมอลูมิเนียมซัลเฟต ความเข้มข้น 10% ที่แตกต่างกัน ตั้งทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง..... 49
ตารางที่ 6.4 :	แสดงค่าร้อยละประสิทธิภาพการลดค่าความขุ่นจากการใช้ปริมาณ โพลีแทสเซียมซัลเฟต ความเข้มข้น 10% ที่แตกต่างกันตั้งทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง..... 50
ตารางที่ 6.5 :	แสดงค่าความขุ่นเมื่อใช้โพลีแทสเซียมอลูมิเนียมซัลเฟต ความเข้มข้น 10% ปริมาตร 5 ml แปรผันปริมาณสารเคมีแคลเซียมไฮดรอกไซด์ ตั้งทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง.... 50
ตารางที่ 6.6 :	แสดงค่าร้อยละประสิทธิภาพการลดค่าความขุ่นจากการใช้โพลีแทสเซียมอลูมิเนียมซัลเฟต ความเข้มข้น 10% ปริมาตร 5 ml แปรผันปริมาณแคลเซียมไฮดรอกไซด์ ตั้งทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง..... 50
ตารางที่ 6.7 :	แสดงค่าความขุ่นจากการใช้ปริมาณพอลิอลูมิเนียมคลอไรด์ความเข้มข้น10% แยกต่างกัน..... 51
ตารางที่ 6.8 :	แสดงค่าความขุ่นจากการใช้ปริมาณพอลิอลูมิเนียมคลอไรด์ความเข้มข้น10% แยกต่างกัน ตั้งทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง..... 51
ตารางที่ 6.9 :	แสดงร้อยละประสิทธิภาพการลดค่าความขุ่นจากการใช้ปริมาณพอลิอลูมิเนียมคลอไรด์ ความเข้มข้น10% ที่แตกต่างกัน เมื่อตั้งทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง..... 52

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 2.1 : การกระเจิงของแสงในทิศทาง 90 องศา (Sadar, 1996).....	9
ภาพที่ 2.2 : ขนาดอนุภาคต่าง ๆ ที่มีผลต่อการกระเจิงของแสง (Sadar, 1996).....	9
ภาพที่ 4.1 : กราฟแสดงค่าความขุ่นของเสียหลังการกรอง.....	23
ภาพที่ 4.2 : กราฟแสดงการกำจัดความขุ่นด้วยโพแทสเซียมอลูมิเนียมซัลเฟต ความเข้มข้น 10%.....	24
ภาพที่ 4.3 : กราฟแสดงการกำจัดความขุ่นด้วยโพแทสเซียมอลูมิเนียมซัลเฟต ความเข้มข้น 10% เมื่อตั้งไว้ 1 ชั่วโมง.....	24
ภาพที่ 4.4 : กราฟแสดงประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่นด้วยโพแทสเซียมอลูมิเนียมซัลเฟต ความเข้มข้น 10% ตั้งทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง.....	25
ภาพที่ 4.5 : กราฟแสดงการกำจัดความขุ่นด้วยโพแทสเซียมอลูมิเนียมซัลเฟต ความเข้มข้น 10% 5 ml แปรผันปริมาณแคลเซียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 10 %.....	26
ภาพที่ 4.6 : กราฟแสดงประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่นด้วยโพแทสเซียมอลูมิเนียมซัลเฟต ความเข้มข้น 10% ปริมาณ 5ml กับแปรผันปริมาณแคลเซียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 10 %.....	27
ภาพที่ 4.7 : กราฟแสดงการกำจัดความขุ่นด้วยพอลิอลูมิเนียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 10%.....	28
ภาพที่ 4.8 : กราฟแสดงการกำจัดความขุ่นด้วยพอลิอลูมิเนียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 10% ตั้งไว้ 1 ชั่วโมง.....	28
ภาพที่ 4.9 : กราฟแสดงร้อยละประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่นด้วยพอลิอลูมิเนียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 10% เมื่อตั้งทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง.....	29
ภาพที่ 4.10 : ผลการวิเคราะห์สารที่มีในน้ำมันล้างหมึกพิมพ์ก่อนใช้งาน.....	31
ภาพที่ 4.11 : ผลการวิเคราะห์สารที่มีในน้ำมันล้างหมึกพิมพ์ก่อนใช้งานหลังจากการใช้สารรวมตะกอน.....	32
ภาพที่ 6.1 : ผงตะกอนหมึกหลังการทดสอบการกรองด้วยผ้าขาวบาง.....	44
ภาพที่ 6.2 : น้ำมันล้างตัวอย่างก่อนการกรอง.....	44
ภาพที่ 6.3 : ผลการทดสอบการใช้สารรวมตะกอนโพแทสเซียมอลูมิเนียมคลอไรด์ (10%) ผสมกับ แคลเซียมไฮดรอกไซด์ ตั้งไว้ 12 ชั่วโมง.....	45
ภาพที่ 6.4 : ผลการทดสอบการใช้สารรวมตะกอนพอลิอลูมิเนียมคลอไรด์ (10%) เมื่อตั้งไว้ 12 ชั่วโมง.....	45
ภาพที่ 6.5 : เปรียบเทียบผลการทดสอบการใช้สารรวมตะกอนพอลิอลูมิเนียมคลอไรด์ (10%) กับน้ำมันล้างตัวอย่างเมื่อตั้งทิ้งไว้ 12 ชั่วโมง.....	46

ภาพที่ 6.6 :	น้ำมันสังข์ตัวอย่างที่ได้จากการกรองและใส่สารรวมตะกอนพอลิอลูมิเนียมคลอไรด์ 10% ปริมาตร 8 ml. ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพการใช้งาน.....	46
ภาพที่ 6.7 :	การทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานล้างฝ้ายและอุปกรณ์กับโรงพิมพ์.....	47

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การผลิตสิ่งพิมพ์ในประเทศไทยมีความเจริญอย่างมาก มีการนำเทคโนโลยีใหม่ๆ เข้ามาใช้ในกระบวนการผลิตอย่างมากมาย อุตสาหกรรมกรพิมพ์ไทยในภาพรวม ประกอบด้วย 4 กลุ่มธุรกิจ คือ กลุ่มธุรกิจสิ่งพิมพ์ทั่วไป กลุ่มธุรกิจบรรจุภัณฑ์ กลุ่มธุรกิจการพิมพ์สกรีน และกลุ่มธุรกิจสนับสนุนการพิมพ์ ได้แก่ ธุรกิจก่อนการพิมพ์ เช่น การทำ Art work และการแยกสี ธุรกิจหลังการพิมพ์ หรือการทำ Finishing มีผู้ประกอบการรวม 13,707 กิจการ ประกอบด้วย สถานประกอบการสิ่งพิมพ์ทั่วไป 3,402 กิจการ บรรจุภัณฑ์ 1,187 กิจการ โรงงานกล่อกลูกฟูก 660 กิจการ และพิมพ์สกรีน 10,000 กิจการ แบ่งเป็นสัดส่วนธุรกิจขนาดเล็ก ร้อยละ 85 ธุรกิจขนาดกลาง ร้อยละ 10 และธุรกิจขนาดใหญ่ ร้อยละ 5 (การพิมพ์ไทย, 2554) โรงพิมพ์ต่างๆ จะผลิตสิ่งพิมพ์ตามระบบการพิมพ์ซึ่งมีหลายประเภท เช่น ออฟเซต สกรีน เฟล็กโซกราฟี และกราเวียร์ โดยส่วนมากพิมพ์ด้วยการพิมพ์ระบบออฟเซตลิธอกราฟี ซึ่งในการผลิตสิ่งพิมพ์นั้น ต้องใช้วัสดุการพิมพ์หลายประเภท ประกอบด้วย กระดาษ หมึกพิมพ์ และสารเคมีต่างๆ ในระหว่างการผลิตและหลังการผลิตโดยเฉพาะวัสดุที่เป็นสารเคมีที่ใช้ทำความสะอาดหมึกพิมพ์ออกจากระบบหมึกบนเครื่องพิมพ์นั้นหากปล่อยลงสู่แหล่งสาธารณะโดยไม่ผ่านการบำบัดย่อมส่งผลกระทบต่อทางด้านมลภาวะจากกระบวนการผลิตโดยเฉพาะปัญหาสารเคมีและน้ำเสียเมื่อปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ ในปัจจุบันน้ำทิ้งที่เกิดจากกระบวนการผลิต จะมีปริมาณสารอินทรีย์อยู่มาก เช่นสารอินทรีย์ชนิดที่ย่อยสลายได้โดยแบคทีเรียและสารอินทรีย์ชนิดที่ต่อต้านการย่อยสลายด้วยแบคทีเรีย

หมึกพิมพ์ออฟเซตลิธอกราฟีเป็นวัสดุการพิมพ์หลักที่ใช้ในกระบวนการผลิต หมึกพิมพ์ประกอบด้วยผงสี (pigment) ตัวพา (vehicle) และสารเติมแต่ง ผงสีที่ใช้จะมีขนาดอนุภาคเล็ก มีสมบัติเป็นสารให้สีที่ไม่ละลายในน้ำ และตัวพาละลายใดๆ ผงสีแต่ละชนิดมีส่วนประกอบของโลหะประเภทต่างๆ เช่น เหล็ก สังกะสี แคลเซียม แคลเซียม เป็นต้น ลักษณะโดยทั่วไปของผงสีจะแขวนลอยกระจายตัวอยู่ในตัวพาของหมึกพิมพ์ ปกติขั้นตอนการผลิตสิ่งพิมพ์นั้น โรงพิมพ์ต้องล้างหมึกพิมพ์หลังจากการพิมพ์แต่ละงานด้วยน้ำยาล้างทำความสะอาดหมึกพิมพ์ ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มสารละลายอินทรีย์ระเหยง่าย (Volatile Organic Compounds/VOCs) พบว่าในแต่ละวันจะพบว่าหลังเลิกปฏิบัติงาน โรงพิมพ์หนึ่งๆ มีปริมาณของเสียที่เกิดจากการล้างสีหมึกพิมพ์เป็นปริมาณมาก จากการเก็บข้อมูลในกระบวนการล้างหมึกพิมพ์บนเครื่องพิมพ์ออฟเซตขนาดตัด3 พบว่ามีการใช้น้ำยาล้างหมึกพิมพ์และน้ำ ในปริมาณ 40-70 มิลลิลิตร/ครั้ง/หน่วยพิมพ์ ดังนั้นเครื่องพิมพ์1 เครื่องมี 4 หน่วยพิมพ์ เมื่อเปลี่ยนงานพิมพ์แต่ละครั้งจะต้องล้างหมึกพิมพ์เก่าออกเพื่อเปลี่ยนสีหมึกพิมพ์หรือเมื่อสิ้นสุดการปฏิบัติงานในแต่ละวันจะมีของเสียจากน้ำยาล้างหมึกพิมพ์ 1 ครั้งมีปริมาณ 200-280 มิลลิลิตร/ครั้ง/เครื่องพิมพ์ หากโรงพิมพ์มีเครื่องพิมพ์จำนวน 3 เครื่อง จะเกิดของเสียจากน้ำยาล้างหมึกพิมพ์โดยประมาณ 600-840 มิลลิลิตร/ครั้ง/วัน หากโรงพิมพ์ไม่มีการจัดการ

ของเสียอย่างถูกวิธีของเสียเหล่านี้จะเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมเป็นอย่างมาก ถ้าสามารถนำน้ำยาล้างหมึกพิมพ์กลับมาใช้ใหม่อีก จะมีส่วนลดปริมาณของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิต จะลดปริมาณของเสียที่ปล่อยลงสู่แหล่งน้ำหรือที่สาธารณะและยังช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายในการซื้อน้ำยาล้างหมึกพิมพ์เพื่อนำมาทำความสะอาดลูกกลิ้งหมึกหรือฝ้ายางบนเครื่องพิมพ์ ตลอดจนอุปกรณ์ต่างๆ ได้อีกด้วย

ของเสียแต่ละชนิดย่อมมีลักษณะสมบัติที่แตกต่างกัน มีศักยภาพในการนำไปใช้ประโยชน์หรือมีวิธีการบำบัดที่เหมาะสมแตกต่างกันด้วย ในการเลือกวิธีการจัดการของเสียแต่ละชนิดผู้ประกอบการควรพิจารณาศักยภาพในการนำของเสียอื่นๆ ไปใช้ประโยชน์ก่อนเป็นลำดับแรก ทั้งการใช้ประโยชน์ภายในโรงงาน หรือส่งไปใช้ประโยชน์ที่โรงงานอื่น หากไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ใดๆ ได้แล้วจึงพิจารณาคัดเลือกวิธีการบำบัด/กำจัดที่เหมาะสมกับลักษณะสมบัติของเสียอื่นๆ ของเสียบางชนิดสามารถนำกลับไปผลิตใหม่ในกระบวนการเดิมได้ (Rework/Reprocess) ของเสียบางชนิดสามารถนำกลับมาใช้ซ้ำได้ หรือของเสียบางชนิดมีศักยภาพนำมาใช้ประโยชน์ในรูปแบบอื่นๆ (กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2555:10)

ดังนั้น โครงการวิจัยนี้เป็นการนำเอาหลักการลดการทิ้งของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตนำมาผ่านกระบวนการจัดการแล้วนำกลับมาใช้ใหม่เป็นการศึกษาวิธีการจัดการของเสียที่ได้จากการล้างสีหมึกพิมพ์ของกระบวนการผลิตสิ่งพิมพ์จากการพิมพ์ระบบออฟเซตลิทอกราฟี โดยผ่านกระบวนการแยกส่วนประกอบของน้ำยาล้างสีหมึกพิมพ์ที่ใช้งานแล้ว และนำส่วนประกอบที่สามารถนำกลับมาใช้งานใหม่นำมาวิเคราะห์สิ่งตกค้าง และทดสอบประสิทธิภาพการนำกลับมาใช้ใหม่ของน้ำยาทำความสะอาดหมึกพิมพ์ ซึ่งจะเป็นการได้มาซึ่งองค์ความรู้ ในการใช้ประโยชน์จากน้ำยาล้างสีหมึกพิมพ์ที่ใช้แล้ว และเพื่อเป็นต้นแบบและนำไปประยุกต์ใช้ใน โรงพิมพ์อื่นๆ ต่อไป

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษากระบวนการแยกส่วนประกอบของของเสียจากการล้างสีหมึกพิมพ์ที่ใช้งานแล้ว
2. เพื่อศึกษาปัจจัยการกำจัดความขุ่นโดยใช้สารรวมตะกอนในการแยกส่วนประกอบของของเสียจากการล้างสีหมึกพิมพ์
3. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของน้ำยาล้างหมึกพิมพ์ที่ผ่านการจัดการแล้วในการนำกลับมาใช้งานใหม่

## 1.3 ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาวิธีการจัดการของเสียจากการล้างหมึกพิมพ์ออฟเซต มีขอบเขตการศึกษาดังนี้

- สารเคมีที่ใช้ในกระบวนการรวมตะกอน คือ โพลีอะลูมิเนียมคลอไรด์ โพลีแทสเซียมอลูมิเนียมซัลเฟต และแคลเซียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 10%
- ปริมาณของสารเคมีที่ใช้ทดลองคือ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 12 14 16 18 และ 20 ml



- สภาพที่ใช้ในการรวมตะกอน โดยวิธีจาร์เทสต์ กวนเร็วที่ความเร็ว 120 รอบ/นาที เป็นเวลา 1 นาที และ กวนช้า 30 รอบ/นาที เป็นเวลา 30 นาที ตั้งทิ้งไว้ 12 ชั่วโมง

- การวิเคราะห์ประสิทธิภาพการรวมตะกอน โดยการวัดความขุ่นด้วยเครื่อง Eutech Waterproof Portable Turbidimeter TN100

- ศึกษาการนำน้ำมันล้างหมักพิมพ์ที่ผ่านกระบวนการจัดการของเสียนำกลับมาใช้ใหม่ โดยแบบประเมินประสิทธิภาพแบบ Rating Scale 5 ระดับ

#### 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบกระบวนการใช้สารเคมีในการแยกส่วนประกอบของเสียจากน้ำมันล้างหมักพิมพ์
2. สามารถนำของเสียจากกระบวนการผลิตงานพิมพ์นำกลับมาใช้งานใหม่
3. ลดปริมาณของเสียที่ปล่อยลงสู่แหล่งสาธารณะ
4. ลดต้นทุนในการกำจัดของเสียจากกระบวนการผลิต

## บทที่ 2

### วรรณกรรมและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 การพิมพ์ระบบออฟเซต

การพิมพ์ออฟเซตเป็นวิธีการพิมพ์ที่ได้รับความนิยมมากเนื่องจากสามารถพิมพ์ด้วยชั้นหมึกที่บางและสม่ำเสมอ รวมทั้งให้คุณภาพงานพิมพ์ที่คมชัด นอกจากนี้การถ่ายทอดภาพและข้อความจากแม่พิมพ์ลงบนวัสดุพิมพ์ต้องผ่านฝ้ายาง โดยใช้แรงกดพิมพ์ที่พอเหมาะ การใช้ฝ้ายางในการพิมพ์ออฟเซตช่วยให้เกิดผลดีต่อคุณภาพการพิมพ์ เนื่องจากฝ้ายางมีความหยุ่นและนุ่มจึงสามารถรองรับลายละเอียดของภาพและข้อความจากแม่พิมพ์ได้มาก ดังนั้น เมื่อสัมผัสกับวัสดุพิมพ์และใช้แรงกด ฝ้ายางจึงสามารถถ่ายทอดภาพรายละเอียดของภาพและข้อความได้ดี ผลดังกล่าวจะเห็นได้ชัดเจนยิ่งขึ้นโดยเฉพาะในการพิมพ์ภาพสกรีน ความหยุ่นตัวของฝ้ายางทำให้การพิมพ์ภาพสกรีนด้วยวิธีการพิมพ์ออฟเซตมีคุณภาพดีใกล้เคียงกับต้นฉบับมากปราศจากความผิดเพี้ยนของภาพหรือหรือเกิดความผิดเพี้ยนน้อย การพิมพ์ออฟเซตยังให้คุณภาพ การพิมพ์ที่สวยงาม เพราะไม่ก่อให้เกิดรอยเว้าที่ด้านหน้าและรอยนูนที่ด้านหลังของแผ่นพิมพ์ ดังเช่น การพิมพ์เลตเตอร์เพรส อย่างไรก็ตาม การพิมพ์ออฟเซตให้มียุทธศาสตร์ได้ นั้นจำเป็นต้องอาศัยผู้ปฏิบัติงานพิมพ์ที่มีความสามารถและความชำนาญงาน สามารถควบคุมและปรับความสมดุลระหว่างน้ำและหมึกได้ตลอดระยะการพิมพ์และพิมพ์งาน โดยให้มีชั้นหมึกพิมพ์บางที่สุดที่จะเกิดความอึดตัวของสีพิมพ์ได้มากที่สุด

วีระ โชติธรรมภรณ์ (2548 : 54) กล่าวเกี่ยวกับการพิมพ์ออฟเซตไว้ดังนี้

การพิมพ์ออฟเซตเป็นการพิมพ์ทางอ้อม (Indirect Printing) ที่แม่พิมพ์ไม่สัมผัสกับวัสดุโดยตรง การถ่ายทอดบริเวณภาพจากแม่พิมพ์ไปสู่วัสดุพิมพ์จะต้องอาศัยตัวกลาง ได้แก่ ฝ้ายางและใช้แรงกดพิมพ์น้อยที่สุดเท่าที่จะทำให้เกิดภาพพิมพ์ขึ้นได้ แม่พิมพ์ออฟเซตเป็นแม่พิมพ์ที่ผิวหน้าของแม่พิมพ์ราบสม่ำเสมอทั้งหมด ในส่วนบริเวณภาพจะเป็นส่วนรับหมึกและในส่วนบริเวณไร้ภาพจะรับไม่รับหมึก

ในส่วนบริเวณภาพบนแม่พิมพ์มีสมบัติเป็นไขมันจึงทำให้หมึกพิมพ์ซึ่งมีฐานเป็นน้ำมัน ไปจับติดบนแม่พิมพ์ ไปถ่ายทอดลงสู่ฝ้ายาง ในส่วนบริเวณไร้ภาพก็จะมีสมบัติรับน้ำ เมื่อน้ำอยู่ในบริเวณไร้ภาพหมึกก็ไม่สามารถเข้าไปจับติดบนแม่พิมพ์ได้ทั้งนี้ปริมาณของหมึกและน้ำต้องมีความสมดุลกันรวมทั้งค่าความเป็นกรด่างของน้ำยาฟาว์เทน

เครื่องพิมพ์ออฟเซตลิทอกราฟีมีส่วนประกอบในส่วนพิมพ์ (Printing Unit) ดังนี้

**2.1.1 โม่แม่พิมพ์ (Plate Cylinder)** เป็นโลหะทรงกระบอกสำหรับรองรับแผ่นแม่พิมพ์ ซึ่งโอบโม่ไว้และจับยึดไว้อย่างมั่นคง โดยมีตำแหน่งสัมผัสกับลูกกลิ้งน้ำและลูกกลิ้งหมึก โม่แม่พิมพ์ทำหน้าที่รับความชื้นจากลูกกลิ้งทำความชื้น และแม่พิมพ์และรับหมึกจากลูกกลิ้งหมึกและแม่พิมพ์แล้วถ่ายถอดหมึกไปสู่โม่ฝ้ายาง ลักษณะภาพบนแม่พิมพ์จะมีลักษณะเป็นตัวตรงอ่านได้

**2.1.2 โม่ฝ้ายาง (Blanket Cylinder)** เป็นโลหะทรงกระบอกสำหรับรองรับแผ่นฝ้ายางที่โอบโม่ไว้ และจับยึดอย่างมั่นคง มีตำแหน่งสัมผัสระหว่างโม่แม่พิมพ์กับวัสดุพิมพ์ ทำหน้าที่รับหมึกพิมพ์จากบริเวณภาพบนแม่พิมพ์ ในลักษณะภาพกลับจากขวาเป็นซ้าย แล้วถ่ายทอดหมึกที่อยู่บนฝ้ายางไปสู่วัสดุพิมพ์ โดยมีแรงกดพิมพ์มาจากโม่พิมพ์

**2.1.3 โม่กดพิมพ์ (Impression Cylinder)** เป็นโลหะทรงกระบอกสำหรับรองรับวัสดุพิมพ์ มีตำแหน่งสัมผัสประชิดกับโม่ฝ้ายาง ทำหน้าที่กดวัสดุพิมพ์ให้สัมผัสกับโม่ฝ้ายาง โดยมีวัสดุพิมพ์วิ่งผ่านระหว่างกลาง ทำให้เกิดภาพพิมพ์เหมือนแม่พิมพ์ขึ้นบนวัสดุพิมพ์

## 2.2 วัสดุงานพิมพ์ออฟเซต

วัสดุที่ใช้ในงานพิมพ์ออฟเซตสามารถจำแนกได้ตามลักษณะการใช้งานได้ 2 ประเภท คือ วัสดุที่ใช้ในการผลิตสิ่งพิมพ์ที่ปรากฏให้เห็นในรูปแบบสิ่งพิมพ์ เช่น หมึกพิมพ์ กระดาษ เป็นต้น และ วัสดุที่ใช้ในกระบวนการผลิตสิ่งพิมพ์ที่ไม่ปรากฏให้เห็น เช่น ฝ้ายาง น้ำยาฟาว์นเทน แม่พิมพ์ น้ำยาทำความสะอาดหมึกพิมพ์ เป็นต้น

**2.2.1 น้ำยาฟาว์นเทน (Fountain Solution)** การพิมพ์ออฟเซตจำเป็นจะต้องมีน้ำหรือความชื้นเป็นปัจจัยสำคัญของการพิมพ์ออฟเซต ซึ่งน้ำยาฟาว์นเทนมีหน้าที่ให้ความชื้นกับแม่พิมพ์ในบริเวณไรรภาพ เมื่อแม่พิมพ์ผ่านลูกกลิ้งหมึก บริเวณไรรภาพจะไม่รับหมึก น้ำยาฟาว์นเทนที่เหมาะสมสำหรับการพิมพ์ควรมีคุณสมบัติเป็นกรดอ่อนๆ โดยมีค่า pH 4.5-5.5 ซึ่งค่าความเป็นกรดต่างของน้ำยาฟาว์นเทนมีผลต่อภาพพิมพ์ ซึ่งน้ำยาฟาว์นเทนที่เป็นกรดมากจะมีผลต่อแม่พิมพ์ ซึ่งจะทำการกัดบริเวณภาพ ทำให้อายุของแม่พิมพ์สั้นลง ส่วนน้ำยาฟาว์นเทนที่เป็นด่างมาก อาจทำให้รวมตัวกับหมึกทำให้เกิดหมึกกระจายในน้ำและบริเวณไรรภาพมีเม็ดหมึกเล็กๆกระจายอยู่ (Tinting)

**2.2.2 ฝ้ายาง (Blanket)** ฝ้ายางที่นำมาใช้ในงานพิมพ์ควรมีความเรียบของผิวหน้าสม่ำเสมอ ซึ่งทำให้การถ่ายทอดภาพจากแม่พิมพ์ลงสู่วัสดุพิมพ์มีรายละเอียดครบถ้วน โดยทั่วไปฝ้ายางที่ใช้จะมีระดับความแข็งอยู่ประมาณ 80 องศาชาร์เอ การพิมพ์งานแต่ละประเภทไม่ว่าจะเป็นภาพสกรีนหรือภาพพื้นตาย ก็ต้องการลักษณะฝ้ายางที่แตกต่างกัน

**2.2.3 แม่พิมพ์ (Plate)** แม่พิมพ์ออฟเซตนั้นทำจากอะลูมิเนียม มีความหนาอยู่ระหว่าง 0.15 – 0.40 มิลลิเมตร เหตุที่นำอะลูมิเนียมมาใช้ทำแม่พิมพ์ออฟเซตคือ มีความอ่อนตัว ความยืดหยุ่น น้ำหนักเบา และไม่เป็นสนิม อะลูมิเนียมมีสมบัติรับน้ำ ทำให้บริเวณไรรภาพรับน้ำได้ดี แม่พิมพ์อะลูมิเนียมมีหลายขนาดและความหนาต่างๆ กัน ทั้งนี้เพื่อให้เหมาะสมกับขนาดของเครื่องพิมพ์

**2.2.4 หมึก (Inks)** หมึกพิมพ์ออฟเซตเป็นหมึกประเภทเหนียวข้นและเหนียวหนืด และมีความอึดตัวของผงสี หมึกพิมพ์ออฟเซตมีฐานเป็นน้ำมัน เพื่อมิให้น้ำเข้าไปผสมกับหมึกได้มากเกินไปและยังต้องมีความข้นเพื่อป้องกันหมึกเข้าไปปนในน้ำ หรือน้ำเข้าไปปนในหมึก

2.2.4.1 ประเภทของหมึกพิมพ์ หมึกพิมพ์สามารถจำแนกได้เป็น 2 ประเภท คือ

1) หมึกพิมพ์เหลว คือ หมึกพิมพ์ที่มีลักษณะเป็นของที่มีสภาพการไหลเหมาะสมกับการนำไปใช้ในระบบการพิมพ์แบบพ่นนูน (การพิมพ์เฟล็กโซกราฟี) และระบบการพิมพ์แบบพื้นลึก (การพิมพ์กราวััวร์)

2) หมึกพิมพ์ข้นเหนียว มีอยู่ด้วยกันหลายประเภท ได้แก่

ก. หมึกพิมพ์เลตเตอร์เพรส (Letterpress) เป็นหมึกพิมพ์ข้นเหนียวคล้ายกับหมึกพิมพ์ระบบออฟเซตมาก จนบางครั้งใช้ทดแทนกันได้

ข. หมึกพิมพ์ออฟเซตลิธกราฟี (Offset Lithography) หมึกพิมพ์ออฟเซตในต่างประเทศนิยมนิยมเรียกว่า “หมึกลิธกราฟี” จำแนกได้เป็น 2 ประเภท คือ หมึกพิมพ์ออฟเซตป้อนแผ่น และหมึกพิมพ์ออฟเซตแบบป้อนม้วน ชั้นฟิล์มของหมึกพิมพ์ออฟเซตจะบางกว่า และมีความเข้มข้นสูงกว่าหมึกพิมพ์เลตเตอร์เพรส

ค. หมึกพิมพ์สกรีน (Screen) จำแนกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ หมึกพิมพ์สกรีนธรรมดาและหมึกพิมพ์สกรีนยูวี ซึ่งหมึกพิมพ์แต่ละประเภทต่างมีองค์ประกอบ สมบัติและการนำไปใช้งานที่แตกต่างกัน เพื่อให้เกิดการยึดติดที่ดีกับวัสดุพิมพ์และการพิมพ์ที่คมชัดสวยงาม

2.2.4.2 องค์ประกอบพื้นฐานของหมึกพิมพ์ออฟเซต ประกอบด้วย

1) ผงสี (Pigment) มีหน้าที่ทำให้เกิดสี ซึ่งมีคุณสมบัติที่เกี่ยวข้องกับหมึกพิมพ์ในเรื่องเฉดสี, ความโปร่งแสง ทึบแสง, ความทนทานต่อความร้อน, กรด, ด่าง, ไอโซโพรพิลแอลกอฮอล์, สบู่, แสงแดด จำแนกประเภทโครงสร้างทางเคมีได้ 2 ประเภท ดังนี้

ก. ผงสีอินทรีย์ (Organic pigment) เป็นสารประกอบที่ได้จากธรรมชาติหรือจากการสังเคราะห์ ให้สีที่เข้ม สดใส แต่ให้ความทนทานไม่สูงมากนักขึ้นอยู่กับสีและสารเคมีที่เป็นองค์ประกอบ

ข. ผงสีอนินทรีย์ (Inorganic pigment) ส่วนมากเป็นสารประกอบออกไซด์ของโลหะต่างๆ มีความทนทานมากกว่าผงสีอินทรีย์ แต่มีความเข้มต่ำ สีไม่สดใส เช่น ไทเทเนียมไดออกไซด์ (ผงสีสีขาว)

2) ตัวพา (Vehicle) หรือที่เรียกว่า วาณิช ทำหน้าที่เป็นตัวพาสารต่างๆ ที่อยู่ในหมึกพิมพ์ถ่ายทอดสู่กระดาษซึ่งประกอบด้วย

ก. เรซิน (Resin) มีหน้าที่ เป็นโครงสร้างชั้นฟิล์ม ซึ่งให้สมบัติทางกายภาพ และทางเคมีตามต้องการซึ่งมีคุณสมบัติที่เกี่ยวข้องกับหมึกพิมพ์ในเรื่อง ความเงา การแห้งตัว การรวมตัวกับน้ำ การต้านทานการขัดสี

ข. น้ำมันชักแห้ง (Drying oil) เป็นน้ำมันพืชที่มีโครงสร้างที่สามารถเกิดการแห้งตัวได้เอง โดยคูดอกซิเจนในอากาศมาทำปฏิกิริยาออกซิเดชันเปลี่ยนสภาพจากของเหลวเป็นฟิล์มที่แห้งแข็ง ซึ่ง Drying oil ที่ใช้ในอุตสาหกรรมการพิมพ์มีอยู่ 2 ประเภท ดังนี้

- น้ำมันแห้งเร็ว (Drying Oil) น้ำมันชนิดนี้ประกอบด้วยกรดไขมันที่มีพันธะคู่ 3 พันธะ เช่น น้ำมันลินซีด น้ำมันทัง เป็นต้น
- น้ำมันแห้งช้า (Semi-drying oil) น้ำมันชนิดนี้ประกอบด้วยกรดไขมันที่มีพันธะคู่ 2 พันธะ สามารถคูดอกซิเจนในอากาศได้น้อยและเกิดเป็นฟิล์มที่แห้งเร็ว เช่น น้ำมันปาล์ม น้ำมันถั่วเหลือง เป็นต้น

3) น้ำมันตัวทำละลาย (Solvent oil) ตัวทำละลายที่ใช้ในหมึกพิมพ์ออฟเซต เป็นตัวทำละลายไฮโดรคาร์บอน (ส่วนประกอบหลักในโครงสร้างเป็นคาร์บอนกับไฮโดรเจน) มีที่มาจากน้ำมันโตรเลียมดิบ มีหน้าที่ปรับความเหนียว-เหลว ของหมึกพิมพ์ตามต้องการ มีคุณสมบัติที่เกี่ยวข้องกับหมึกพิมพ์ในเรื่องความเงา, การแห้งตัว, การหมาดตัวของหมึกพิมพ์ และอื่นๆ

4) สารเติมแต่ง(Additive) มีหน้าที่ปรับแต่งคุณสมบัติตามความต้องการ เช่น ไดเออร์ (Drier) ช่วยเร่งการแห้งตัว, แวกซ์ (Wax) ช่วยเพิ่มการทนต่อการขีดถู เป็นต้น

## 2.3 นํ้ายาทำความสะอาดหมึกพิมพ์

อรรถุ หาญสืบสาย (2557 : 26) ได้กล่าวเกี่ยวกับนํ้ายาทำความสะอาดหมึกพิมพ์ไว้ดังนี้

นํ้ายาที่ใช้ทำความสะอาดในโรงพิมพ์ทั่วไป มีหลายประเภทให้เลือกตามลักษณะการใช้งาน เช่น นํ้ายาล้างลูกกลิ้งนํ้า นํ้ายาล้างฝ้ายาง นํ้ายาทำความสะอาดโมกดพิมพ์ โดยส่วนใหญ่โรงพิมพ์นิยมใช้ 2 ประเภท คือ 1) นํ้ายาทำความสะอาดแบบสำเร็จรูป คือ สามารถใช้ทำความสะอาดได้ทั้งลูกกลิ้งหมึกพิมพ์ โมฝ้ายาง และโมกดพิมพ์ ที่มีคุณสมบัติไม่ทำปฏิกิริยาต่ออุปกรณ์การพิมพ์ เช่น ลูกกลิ้งยางคลึงหมึกพิมพ์ และ 2) นํ้ามันก๊าด นํ้ามันเบนซิน หรือนํ้ามันไวท์สปิริต นำมาใช้ทำความสะอาดเครื่องพิมพ์

สมบัติที่ต้องการของนํ้ายาทำความสะอาด คือ ต้องแทรกซึมเข้าไปขจัดคราบหมึกพิมพ์ กาว ขุยของกระดาษ และสิ่งสกปรกออกจากผิวลูกกลิ้งต่างๆ ได้ โดยเฉพาะในร่องลึกของฝ้ายาง ทำความสะอาดด้วยการถูเบาๆ และช่วยรักษาสภาพผิวหน้าของยางไม่ให้เกิดความกระด้าง

โดยส่วนใหญ่เมื่อก่อนนํ้ายาทำความสะอาดใช้สารละลาย 1,1,1-Trichloroethane(TCA) และ Chlorofluorocarbon (CFC-113) ซึ่งทำลายชั้นโอโซนในบรรยากาศที่เป็นส่วนหนึ่งของการเกิดโลกร้อน ต่อมาได้มีการพัฒนานํ้ายาทำความสะอาดในกลุ่มสารละลายอินทรีย์ระเหยง่าย (Volatile Organic Compounds/ VOCs) เช่น benzene, methyl ethyl ketone (MEK), methylene chloride, toluene, xylene, glycol ethers ต่างๆ และนํ้ามันที่ได้จากการกลั่น (mineral spirit) แต่สารละลายเหล่านี้ก็มีปัญหาเช่นกัน กล่าวคือ ทำให้เกิดหมอกพิษในอากาศ และเป็นอันตรายต่อสุขภาพของมนุษย์ เป็นสาเหตุให้เกิดโรคทางเดินหายใจ สมองเสื่อม และ มะเร็ง แต่ทางโรงพิมพ์ก็ยังใช้สารละลายเหล่านี้อยู่เนื่องจากมีความ

จำเป็นในกระบวนการผลิต เพื่อล้างสีของหมึกพิมพ์จากชุดลูกกลิ้งคลึงหมึกพิมพ์ ฝ้ายาง ตลอดจนส่วนประกอบต่างๆของเครื่องพิมพ์ที่เปื้อนหมึกพิมพ์

### 2.3.1 องค์ประกอบของน้ำยาทำความสะอาด

น้ำยาทำความสะอาดประกอบด้วยไฮโดรคาร์บอน สารช่วยให้เกิดการรวมตัว สารลดแรงตึงผิว และสารยับยั้งสนิม สารประกอบไฮโดรคาร์บอนของน้ำยาทำความสะอาดเป็นสารไฮโดรเจนและคาร์บอน จำแนกได้ 2 ประเภท ดังนี้

2.3.1.2 อะโรมาติกส์ เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่เป็นวงเบนซีน ทำความสะอาดหมึกพิมพ์ออกจากลูกกลิ้งหมึกได้ดี แต่มีอันตรายก่อให้เกิดมะเร็ง อีกทั้งยังทำให้ลูกกลิ้งยางบวมตัวมากเกินไปจนสึกกร่อน เมื่อใช้งานไปนานๆ จะมีผลต่อแรงเบียดลูกกลิ้งหมึกพิมพ์ทำให้คุณภาพของงานพิมพ์ลดลง

2.3.1.2. อะลิฟาติกส์ เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่ต่อกันเป็นลูกโซ่ในลักษณะปลายเปิด เป็นโซ่ตรง สามารถใช้ทำความสะอาดหมึกพิมพ์ได้ดี มีอันตรายน้อยกว่า และมีผลต่อการบวมตัวของลูกกลิ้งคลึงหมึกพิมพ์น้อยกว่าแบบอะโรมาติกส์

สารช่วยให้เกิดการรวมตัวและสารลดแรงตึงผิว ลักษณะโมเลกุลมี 2 ส่วน คือ ส่วนหัว(ไฮโดรฟิลิก ,hydrophilic)และส่วนหาง (ไฮโปฟิลิก, hypophilic หรือไฮโดรโฟบิก, hydrophobic)โดยส่วนหัวไฮโดรฟิลิก เป็นส่วนที่ชอบน้ำช่วยให้เกิดการรวมตัวกับน้ำได้ง่ายขึ้น ซึ่งจะมีประโยชน์ต่อการล้างลูกกลิ้งคลึงหมึกเนื่องจากจะต้องมีการฉีดน้ำเปล่าเพื่อนำไปล้างสิ่งสกปรก เช่น กัมเพลา สารเคลือบผิวกระดาษ ผงฝุ่น เป็นต้น ที่เกาะติดรวมอยู่บนลูกกลิ้งยางคลึงหมึก โดยส่วนหัวไฮโดรฟิลิกของสารจะช่วยให้เกิดการรวมตัวได้ดีและสารลดแรงตึงผิวจะไปเกาะรวมตัวกับน้ำให้ดีขึ้น ส่วนหางไฮโปฟิลิกของสารลดแรงตึงผิวเป็นส่วนที่ชอบไฮโดรคาร์บอน (น้ำมัน) จะไปรวมตัวกับน้ำมันทำความสะอาดหมึกพิมพ์ที่มีโครงสร้างเป็นแบบเดียวกันบนลูกกลิ้งคลึงหมึก โดยผลลัพธ์ของทั้งสองส่วนจะได้สารประกอบที่มีการรวมตัวกันระหว่างน้ำและไฮโดรคาร์บอน (น้ำมัน) ที่มีเสถียรภาพ ทำให้สามารถทำความสะอาดระบบหมึกพิมพ์ได้ดียิ่งขึ้น

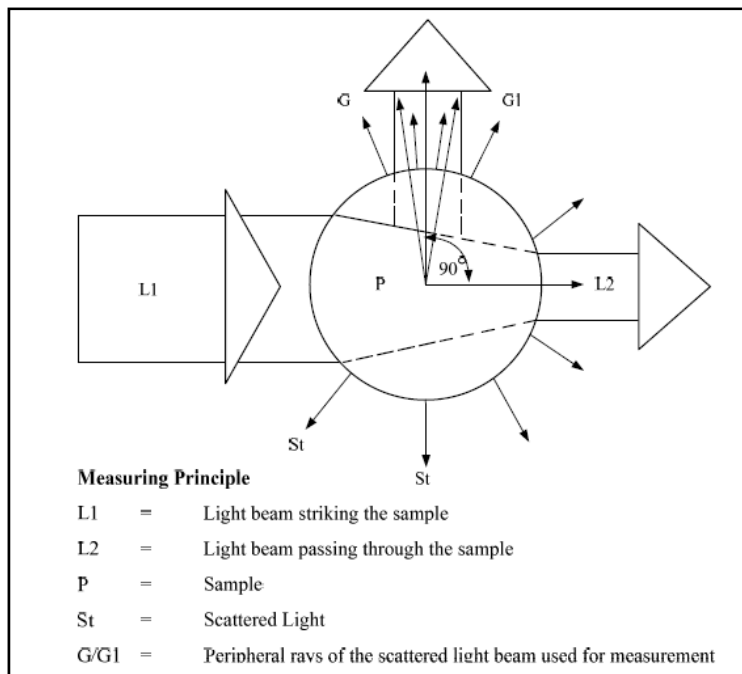
## 2.4 ความขุ่น

### 2.4.1 ความหมายของความขุ่น

อรณิชา ศรีจันทร์ (2553) ได้อธิบายเกี่ยวกับความขุ่นไว้ดังนี้

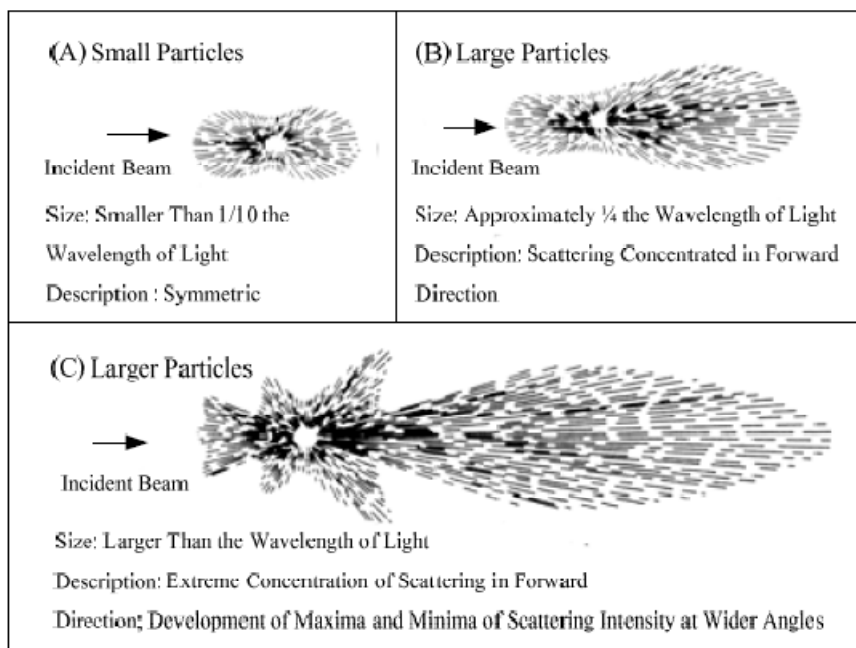
“ความขุ่น” (Turbidity) หมายถึงของแข็งแขวนลอยที่กั้นทางเดินของแสงผ่านมายังน้ำ เป็นผลทำให้การมองเห็นในน้ำมีระยะจำกัด โดยส่วนมากความขุ่นในน้ำจะมีขนาดตั้งแต่ 0.002 – 0.005 มิลลิเมตร ซึ่งเกิดจากสารแขวนลอยนานาชนิดที่มีขนาดแตกต่างกัน(APHA, 1998) เช่น ดินละเอียดอินทรีย์ สารอนินทรีย์ สารแพลงตอน และสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ (Microscopic Organism) ความขุ่นมักเกิดจากคอลลอยด์ (Colloid) กระจายอยู่ในน้ำอาจจะมีขนาดตั้งแต่คอลลอยด์ ซึ่งละเอียดมากจนกระทั่งถึงหยาบ ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดความขุ่น จะมีเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 0.001 ถึง 1 ไมครอน สารเหล่านี้จะทำให้เกิด

การกระจัดกระจาย (Scattered) และดูดกลืน (Absorbed) ของแสงแทนที่จะปล่อยให้แสงผ่านไปเป็นเส้นตรง



ภาพที่ 2.1 การกระเจิงของแสงในทิศทาง 90 องศา (Sadar, 1996)

ที่มา : อรณิชา ศรีจันทร์ (2553: 15)



ภาพที่ 2.2 ขนาดอนุภาคต่าง ๆ ที่มีผลต่อการกระเจิงของแสง (Sadar, 1996)

ที่มา : อรณิชา ศรีจันทร์ (2553: 15)

#### 2.4.2 ความสำคัญของความขุ่น

ความขุ่นของน้ำจะเกิดจากสารแขวนลอยต่าง ๆ ที่แขวนลอยอยู่ในน้ำทำให้น้ำดูไม่ใสสะอาด ไม่น่าใช้ พวกสารแขวนลอยสามารถเป็นได้ทั้งสารอินทรีย์ สารอนินทรีย์ และพวกจุลินทรีย์ ความขุ่นของน้ำถือว่ามีความสำคัญหลายอย่าง ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

- 1) มีสภาพไม่น่าใช้
- 2) ทำให้ประสิทธิภาพของคลอรีนมีลดลง เพราะจุลชีพอาจแทรกอยู่ภายในสารแขวนลอย ทำให้คลอรีนอาจเข้าไปไม่ถึงตัวจุลชีพ
- 3) สารแขวนลอยที่อยู่ในน้ำซึ่งโดยมากเป็นสารอินทรีย์ที่รีจะทำปฏิกิริยากับคลอรีนทำให้เกิดสารไตรฮาโลมีเทน (Trihalomethanes) ซึ่งพบว่ามีแนวโน้มมากที่จะก่อให้เกิดมะเร็งในร่างกายมนุษย์
- 4) อาจเป็นตัวที่พาหรือเก็บสะสมสารพิษอันตรายได้ เช่น โลหะหนักต่าง ๆ ขนาดของสารแขวนลอยขึ้นอยู่กับความปั่นป่วนของน้ำ ยกตัวอย่างเช่น กรณีของอ่างเก็บน้ำทะเลสาบ หรือแหล่งน้ำที่อยู่ในสถานะสงบนิ่ง ซึ่งสารแขวนลอยขนาดใหญ่จะตกตะกอนในแหล่งน้ำประเภทนี้ ทำให้เหลือแต่สารแขวนลอยขนาดเล็กเสมอ แต่ในกรณีของแม่น้ำในฤดูน้ำหลาก น้ำท่วม หรือกระแสน้ำที่รุนแรงและปั่นป่วน ความขุ่นก็อาจเกิดจากสารแขวนลอยขนาดใหญ่ ความขุ่นสามารถสังเกตได้ง่าย น้ำขุ่นทำให้น่าใช้ จึงเป็นปัจจัยเบื้องต้นในการตัดสินใจ ผู้บริโภคต้องการใช้น้ำหรือไม่และยังเป็นอุปสรรคต่อการฆ่าเชื้อโรคในการผลิตน้ำประปา เพราะเชื้อโรคอาจแฝงตัวหลบซ่อนอยู่กับความขุ่นได้ นอกจากนี้ยังทำให้เสียค่าใช้จ่ายเพิ่มในการกรองน้ำ และทำให้เกิดมลพิษทางน้ำและการกัดกร่อนของดิน และองค์การอนามัยโลกกำหนดว่าน้ำบริโภคนั้นควรมีความขุ่นที่ยอมรับได้ไม่เกิน 5 NTU และเสนอว่าถ้าต้องการให้การทำลายเชื้อโรคมีประสิทธิภาพสูงสุด น้ำที่ผ่านกระบวนการผลิตควรจะมีค่าความขุ่นไม่เกิน 0.1 NTU (World Health Organization, 2006) ในประเทศไทยนั้นตามมาตรฐานอุตสาหกรรมน้ำบริโภคต้องมีความขุ่นไม่เกิน 5 NTU และมีค่าความขุ่นที่ยอมให้มีได้สูงสุดไม่เกิน 25 NTU เช่นเดียวกัน (กระทรวงอุตสาหกรรม, 2549) ดังนั้นจะเห็นได้ว่า ความขุ่นในน้ำนั้นเป็นคุณสมบัติหรือพารามิเตอร์ที่สำคัญเป็นอันดับแรกในกระบวนการหรือระบบผลิตน้ำประปา การควบคุมคุณภาพของน้ำประปาที่ผลิตนั้น จึงจำเป็นที่จะต้องควบคุมค่าของความขุ่นให้ได้มาตรฐานตามที่กำหนดและความสัมพันธ์ระหว่างค่าความขุ่นและค่าปริมาณสารแขวนลอยไม่มีอัตราส่วนคงที่ เช่น ไม่สามารถกล่าวได้ว่า ความขุ่น 1 NTU จะเท่ากับของแข็งแขวนลอย 1 mg/l : ซึ่งค่าความขุ่นสามารถวัดได้ง่ายแต่ไม่สามารถนำไปคำนวณเป็นปริมาณหรือมวลของของแข็งแขวนลอยได้

#### 2.5 สารเคมีที่ใช้ในการปรับสภาพน้ำ

น้ำเสียที่มีคุณสมบัติไม่เหมาะสมนำไปทิ้งในแหล่งน้ำสาธารณะได้เนื่องจากมีสภาพทางกายภาพ เช่น ขุ่นมีสีค้ำค้ำ หรือมี pH ที่ต่ำหรือสูงเกินไป จำเป็นต้องได้รับการปรับสภาพทางเคมีก่อนนำไปทิ้ง มีดังนี้



**2.5.1 สารปรับสภาพน้ำให้เป็นกลาง** เป็นสารที่ใช้ในการปรับสภาพน้ำให้อยู่ในสภาพกรดหรือด่างที่เหมาะสม เช่น น้ำเสียที่เป็นกรดสามารถทำให้เป็นกลางได้โดยการเติมปูนขาว โซดาไฟ หรือโซดาแอช ส่วนน้ำเสียที่เป็นด่างสามารถทำให้เป็นกลางได้โดยการเติมกรดชนิดต่าง ๆ เช่น กรดกำมะถัน ( $H_2SO_4$ ) กรดเกลือ (HCl) เป็นต้น นอกจากนี้โลหะหนักบางชนิด ได้แก่ สังกะสี ทองแดง ตะกั่ว แคดเมียม จะละลายน้ำได้ดีเมื่อมีค่า pH ต่ำ ดังนั้นการแยกสารโลหะหนักทำได้โดยการเติมสาร เช่น โซดาไฟ หรือปูนขาว ลงไปในน้ำเสีย จนมีค่า pH ที่เหมาะสมทำให้โลหะหนักตกตะกอน และแยกออกจากน้ำได้ สำหรับการใส่สารรวมตะกอนบางชนิดต้องมีการปรับสภาพน้ำให้เป็นกรดหรือด่างก่อนใส่สารลงไป เพื่อให้มีสภาพที่เหมาะสมในการเกิดกระบวนการตกตะกอน ทำให้เกิดการตกตะกอนสมบูรณ์ไม่กลับไปละลายในน้ำได้อีก (โสธรา ขุนโธ และ จิรสา กรงกรด ,2547 : 1)

**2.5.2 สารรวมตกตะกอน** การรวมตะกอนทางเคมีจัดเป็นขบวนการสำคัญในการปรับปรุงคุณภาพของน้ำ โดยสารรวมตะกอนจะทำให้มีการเกาะกันเป็นกลุ่มใหญ่ของอนุภาคคอลลอยด์ ทำให้อัตราเร็วในการตกตะกอนเร็วยิ่งขึ้น สารเคมีที่นิยมใช้ได้แก่

2.5.2.1 แอมโมเนียมซัลเฟต (Ammonium sulphate) และ โพแทสเซียมซัลเฟต (Potassium sulphate) คือ เกลือเชิงซ้อนของสารประกอบที่มี ธาตุอะลูมิเนียม และ ซัลเฟต เป็นส่วนประกอบหลัก หรือ รู้จักกันในนามว่า สารส้ม (alum) หรือ ผลึกเกลือ มีสูตรทางเคมีทั่วไปคือ  $[M(III), (III)] (SO_4)_2 \cdot 12H_2O$  จำแนกออกเป็น 3 ประเภท คือ โพแทสเซียม ออลัม (Potash alum, Potassium aluminium sulphate) มีสูตรทางเคมี  $KAl_2 (SO_4)_3 \cdot 12H_2O$

1) เกลือของอะลูมิเนียมหรืออะลูมิเนียมซัลเฟต  $[Al_2(SO_4)_3 \cdot xH_2O]$  ลักษณะเป็นก้อนผงสีขาว

2) เกลือเชิงซ้อนของโพแทสเซียมหรือโพแทสเซียมอะอลัม  $[Al_2(SO_4)_3 \cdot K_2SO_4 \cdot 24H_2O]$  ลักษณะเป็นผลึกใสไม่มีสี

3) เกลือเชิงซ้อนของแอมโมเนียมหรือแอมโมเนียมอะอลัม  $[Al_2(SO_4)_3 \cdot (NH_4)_2SO_4 \cdot 24H_2O]$  มักเรียกว่า "สารส้ม" ลักษณะเป็นผลึกใสไม่มีสี เมื่อละลายน้ำจะแตกตัวให้  $Al^{+3}$ ,  $SO_4^{2-}$  และสารเชิงซ้อน (complex) ซึ่งเกิดจากการไฮโดรไลซิสของอะลูมิเนียม เช่น  $Al(OH)_2^+$ ,  $Al(OH)_3$ ,  $Al(OH)_4^-$  ผลึกกันต์ของการไฮโดรไลซิสบางตัวจะรวมกันเป็นลูกโซ่ยาวของ Polymeric aluminium hydroxide ซึ่งมีประจุมากขึ้น พวกที่เกิดซึ่งมีประจุบวก อาจจะรวมกับคอลลอยด์ซึ่งมีประจุลบ เพื่อให้ประจุบนอนุภาคคอลลอยด์สะเทินทำให้เกิดการรวมตัวของคอลลอยด์เกิดเป็นก้อนใหญ่ขึ้น การตกตะกอนก็จะเกิดเร็วขึ้น

2.5.2.2 โพลีอะลูมิเนียมคลอไรด์ ชื่อในภาษาอังกฤษว่า Poly Aluminium Chloride , PAC) เป็นเกลืออะลูมิเนียมที่มีสูตรเคมี คือ  $[Al_n(OH)_m Cl_{(6-n)}]_m$  ประเภทสารโพลีอนินทรีย์ ซึ่งเกิดจากการรวมตัวโดยนิวเคลียสหลายตัว เช่น  $(Al_6(OH)_{15})^{3+}$  สารโพลีอะลูมิเนียมดังกล่าวนี้มีความเป็นด่างสูง และประจุไฟฟ้าบวกมีคุณสมบัติจับตัวสูงและมีเสถียรภาพมาก ลักษณะทั่วไปของ PAC อาจอยู่ในรูปของ

สารละลายใสหรือขุ่นเล็กน้อย และอาจอยู่ในรูปของผงละเอียดสีขาว PAC ทำให้สารต่างๆ ที่แขวนลอยในน้ำจับตัวกันได้โดยตะกอนสกปรกในน้ำที่มีประจุเป็นลบ จะรวมตัวกับประจุไฟฟ้าบวกของ PAC ในทุกขนาดของอนุภาคตะกอน PAC มีโครงสร้างโมเลกุลใหญ่ และมีหลายนิวเคลียสทำให้เกิดตะกอนหนัก จึงสามารถตกตะกอนได้อย่างรวดเร็ว

2.5.2.3 เฟอริกคลอไรด์ (Ferric chloride;  $\text{FeCl}_3$ ) ส่วนใหญ่นำมาใช้ในรูปของสารละลายเจือจาง โดยใช้เป็นสารช่วยจับตะกอน (flocculating agent) และสารรวมตะกอน (precipitating agent) ในระบบบำบัดน้ำ โดย  $\text{FeCl}_3$  จะทำปฏิกิริยากับความเป็นด่างในน้ำเกิดเป็น  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  ซึ่งจะทำหน้าที่ดูดซับของแข็งที่มีขนาดเล็กและอนุภาคของคอลลอยด์  $\text{FeCl}_3$  มีประสิทธิภาพที่ดี โดยเฉพาะในการตกตะกอนสาร โลหะหนัก และซัลไฟด์ นอกจากนี้ในกรณีของน้ำมันและสาร โพลีเมอร์ที่ยากต่อการย่อยสลาย ก็สามารถถูกดูดซับบน  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  ได้

2.5.3 สารฆ่าเชื้อ การใส่สารฆ่าเชื้อในการบำบัดน้ำเสีย เพื่อทำลายเชื้อโรคที่ปะปนอยู่ในน้ำ นอกจากนี้ สารฆ่าเชื้อบางตัวยังสามารถกำจัดกลิ่น หรือโลหะที่ไม่ต้องการออกไปได้ สารฆ่าเชื้อที่ใช้มีอยู่ด้วยกันหลายชนิด เช่น

2.5.3.1 คลอรีน โดยทั่วไปคลอรีนที่ใช้เพื่อการฆ่าเชื้อโรคได้แก่ ก๊าซคลอรีน ( $\text{Cl}_2$ ), แคลเซียมไฮโปคลอไรท์ [ $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ ] โซเดียมไฮโปคลอไรท์ ( $\text{NaOCl}$ ) และคลอรีนไดออกไซด์ ( $\text{ClO}_2$ ) เนื่องจาก คลอรีนมีความสามารถในการออกซิไดซ์สูง จึงมีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อโรคได้ดีเพราะสามารถทำลายระบบเอนไซม์ (enzyme) และระบบการสังเคราะห์โปรตีนได้ การเติมคลอรีน ซึ่งเรียกว่ากระบวนการคลอรีนชัน (Chlorination) เป็นกระบวนการเติมก๊าซคลอรีนหรือสารประกอบคลอรีนลงในน้ำเพื่อฆ่าเชื้อโรค เป็นการป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อโรคที่มีน้ำเป็นสื่อ นอกจากนี้ยังมีประโยชน์ในการออกซิไดส์ เหล็ก แมงกานีส ไฮโดรเจนซัลไฟด์ สารอินทรีย์บางชนิด ซึ่งเป็นตัวที่ทำให้เกิดสีและกลิ่นในน้ำ ควบคุมการเกิดสาหร่ายทะเลและช่วยในการตกตะกอนเป็นต้น ก๊าซคลอรีน แคลเซียมไฮโปคลอไรท์และโซเดียมไฮโปคลอไรท์เป็นตัวเติม ออกซิเจนอย่างแรง (Oxidizing agent) เมื่อเติมคลอรีนลงน้ำจะเกิดปฏิกิริยาให้  $\text{HOCl}$  และ  $\text{OCl}^-$  ซึ่งมีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อโรคได้ดี

2.5.3.2 โอโซน ( $\text{O}_3$ ) โอโซนเป็นสารออกซิไดซ์ที่รุนแรงสามารถฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ได้หลายชนิด รวมทั้งเชื้อไวรัสของโรคไข้หวัดใหญ่ (influenza) โรคโปลิโอ (poliomyelitis) และเชื้อบิด *Endamoeba histolytica* โอโซนสามารถสลายตัวได้ง่ายและเปลี่ยนเป็นออกซิเจน เมื่อสัมผัสกับสารรีดิวส์ หรือใช้โลหะทรานซิชันเป็นตัวเร่ง จากสมบัติดังกล่าวจึงมีการนำโอโซน มาบำบัดน้ำเสียจากชุมชนและน้ำทิ้งจากโรงงาน โอโซนสามารถออกซิไดซ์โลหะหนักต่างๆให้อยู่ในรูปตะกอนที่ไม่ละลายน้ำ เช่น  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Hg}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$  เป็นต้น  $\text{Pb}^{2+} + 2\text{O}_3 \rightarrow \downarrow \text{PbO}_2 + 2\text{O}_2$  โอโซนสามารถลดปริมาณสารลดแรงตึงผิว ทั้งประเภท แคตไอออนิก แอนไอออนิกและนอนไอออนิกที่เป็นปัจจัยที่ทำให้น้ำเน่าเสีย นอกจากนี้ยังสามารถออกซิไดซ์สารที่ทำให้เกิดกลิ่นในน้ำเสียและน้ำทิ้งเช่น แอมโมเนีย ไฮโดรเจนซัลไฟด์ ไดมethyl ซัลไฟด์ เป็นต้น

สารเคมีที่ใช้ในการบำบัดน้ำทั้ง 3 กลุ่มโดยมากจะใช้ร่วมกัน โดยในขั้นตอนแรกจะเป็นการปรับสภาพน้ำให้อยู่ในสภาพที่เหมาะสมสำหรับการตกตะกอน ต่อจากนั้นจึงเติมตัวตกตะกอนลงไปให้เกิดการตกตะกอน แล้วจึงกำจัดตะกอนที่ตกลงมาออกจากน้ำ ขั้นตอนต่อไปเติมสารฆ่าเชื้อเพื่อฆ่าเชื้อโรค จากนั้นเติมสารปรับสภาพน้ำอีกครั้งเพื่อปรับสภาพน้ำให้เป็นกลาง ก่อนปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ

## 2.6 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชัยวัฒน์ ชมสุวรรณและ เลิศชัย ระตะนะอาพร(2552: 650-658) ได้ศึกษา การปรับปรุงประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่นของถังตกตะกอนในกระบวนการผลิตน้ำของโรงงานผลิตน้ำประปาด้วยวิธีทางสถิติ ในส่วนแรกทำการศึกษาหาปริมาณการใช้สารส้มในขั้นตอนการทำให้น้ำดิบตกตะกอน โดยการหาโมเดลความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารส้มที่เหมาะสมกับพารา มิเตอร์คุณภาพน้ำดิบ พบว่า Alum Dose = 12.737+0.001Tur sup (2.2)+1.26E-24Con sup (9.82)+7.98 E-20 Har sup (8.95) และสามารถใช้โมเดลนี้พยากรณ์ปริมาณสารส้มที่เหมาะสม ได้ดีกว่าจาร์เทสต์ สำหรับส่วนที่สอง เป็นการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการกำจัดความขุ่น ขั้นแรกทำการค้นหาปัจจัยที่ส่งผลต่อการกำจัดความขุ่น โดยวางแผน การออกแบบการทดลองด้วยวิธีทากูชิ พบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อความขุ่นจากมากไปน้อย ได้แก่ ปริมาณสารส้ม, อัตราการผลิต, ความถี่การระบายตะกอน, ระยะยักน้ำในห้องสุญญากาศ, เวลาในการปล่อยอากาศตามลำดับ จากนั้น ทำการวางแผนการทดลองหาสภาวะที่เหมาะสมด้วยวิธีเช่นทรัลคอมโพสิต ที่อัตราการผลิตต่ำ พบว่าค่าที่เหมาะสม คือ ปริมาณสารส้ม 24 mg/l , ระยะยักน้ำในห้องสุญญากาศ 0.45 ม., เวลาในการปล่อยอากาศ 10 วินาที, ความถี่การระบายตะกอน 300 วินาที และสามารถใช้ในกระบวนการผลิตจริงได้ตามแผน

ภูมิชูพงษ์ พูลสุวรรณ (2555:1) ได้ศึกษา การหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณโพสิโวลูมิเนียมคลอไรด์ (พีเอชซี) กับค่าความขุ่น. ในกระบวนการผลิตน้ำปลอดเกลือแร่ซึ่งใช้ในการดื่มเพื่อป้อนกระแสไฟฟ้าสำหรับโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมชุดที่ 3 ของโรงไฟฟ้าบางปะกง โดยการประยุกต์ใช้การทดลองจาร์เทสต์ (Jar Test) เพื่อหาปริมาณของพีเอชซีที่เหมาะสมสำหรับกระบวนการผลิตน้ำปลอดเกลือแร่และหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณของพีเอชซีกับค่าความขุ่นและค่า pH ของน้ำดิบเพื่อนำไปสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการหาปริมาณของพีเอชซีที่เหมาะสมสำหรับกระบวนการผลิตโดยใช้การวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis) จากการนำแบบจำลองที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในกระบวนการผลิตพบว่าค่าความขุ่นและ pH ของน้ำที่วัดได้นั้นยังอยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด และความคลาดเคลื่อนของค่าร้อยละของค่าความขุ่นและ pH ที่ลดลงที่วัดได้จริงนั้นอยู่ในช่วงการยอมรับที่ 95% ทุกครั้งที่มีการผลิตน้ำปลอดเกลือแร่ ปริมาณพีเอชซีที่เหมาะสมสำหรับการผลิตน้ำในแต่ละเดือนมีความแตกต่างกันไปตามฤดูกาล โดยเดือนธันวาคมและมกราคมซึ่งอยู่ในช่วงฤดูหนาวใช้ปริมาณพีเอชซีในการผลิตน้ำมากที่สุดคือ 84ppm ส่วนเดือนสิงหาคมและกันยายนใช้ปริมาณพีเอชซีในการผลิตน้ำน้อยที่สุดคือ 60ppm การปรับลดปริมาณพีเอชซี

นอกจากจะส่งผลให้ต้นทุนของพีเอชลดลงยังส่งผลให้ต้นทุนของโซเดียม ไฮดรอกไซด์ (NaOH) ลดลงไปด้วยเนื่องจากเมื่อปริมาณพีเอชในน้ำลดลงความเป็นกรดของน้ำลดลงทำให้ใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ในการปรับค่า pH ของน้ำน้อยลง โดยต้นทุนในการผลิตน้ำปลอดเกลือแร่ของพีเอชและโซเดียมไฮดรอกไซด์ลดลง 69.9% และ 86.0% ตามลำดับ ต้นทุนโดยรวมของสารเคมีในการผลิตน้ำปลอดเกลือแร่หนึ่งลูกบาศก์เมตรลดลง 27.5% หรือประมาณ 66,000 บาทต่อปีสำหรับปริมาณน้ำที่ใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า

ราชิต สราทพันธ์ และ ตูวิทย์สถาปนจารุ (2553:1) ได้ศึกษาการหาจุดเหมาะสมของกระบวนการตกตะกอนและรวมตะกอนในระบบบำบัดน้ำเสียทางเคมีของอุตสาหกรรมฟอกย้อม โดยสถิติวิธีการตอบสนองที่พื้นผิว ใช้สารรวมตะกอน 4 ชนิดคือ  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ,  $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{FeCl}_3$  และ  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$  ในปริมาณ 20 – 60 กรัมต่อลิตร ถูกนำมาทดสอบการตกตะกอนน้ำเสียสังเคราะห์จากสี reactive black 5 (RB5) ที่ความเข้มข้น 250 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยทดสอบประสิทธิภาพของสารทั้ง 4 ชนิดในการบำบัดสีย้อม ค่า COD (Chemical oxygen demand) ความขุ่น และ ของแข็งละลายทั้งหมด (Total dissolved solids, TDS) จากการศึกษาพบว่า  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  มีประสิทธิภาพในการบำบัดสีย้อม และ COD ได้สูงที่สุดที่ 98.15% และ 90.78% ตามลำดับ จากนั้นทำการศึกษาเพื่อหาจุดเหมาะสมในการตกตะกอนน้ำเสียโดยใช้  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  ด้วยสถิติวิธีการตอบสนองที่พื้นผิว เพื่อศึกษาอิทธิพลของปริมาณสารรวมตะกอน และ พีเอช ที่มีผลต่อประสิทธิภาพในการบำบัดสีย้อม RB5 จากการทดลองพบว่าสภาวะที่เหมาะสมในการบำบัดคือ ใช้  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  ปริมาณ 41 กรัมต่อลิตร ที่ pH 10.5 มีค่าประสิทธิภาพในการบำบัดสี และ COD เท่ากับ 99.47 % และ 91.89 % ตามลำดับ

วนิดา ชูอักษร (2555:181) ได้ศึกษาเกี่ยวกับเทคโนโลยีในการกำจัดสีในน้ำเสียอุตสาหกรรม พบว่าเทคโนโลยีที่ใช้ในการกำจัดสีในน้ำเสียอุตสาหกรรมมีหลายวิธีได้แก่วิธีทางกายภาพเคมีและชีวภาพซึ่งแต่ละวิธีก็จะมีข้อจำกัดที่แตกต่างกันได้แก่การดูดซับด้วยถ่านกัมมันต์เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพในการบำบัดสูงแต่มีข้อจำกัดคือการนำกลับมาใช้ใหม่จะต้องฟื้นฟูสภาพด้วยการเผาที่ความร้อนสูงซึ่งมีค่าใช้จ่ายสูงการใช้กระบวนการกรองด้วยเยื่อแผ่นก็ต้องควบคุมระดับความดันน้ำอัตราการไหลของน้ำค่าความเป็นกรดด่างและอุณหภูมิการสร้างตะกอนและการรวมตะกอนโดยใช้สารส้ม ปูนขาวและสารประกอบเหล็กก็เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพสูงแต่จะมีกากตะกอนเกิดขึ้นในปริมาณมากซึ่งยุ่งยากในการนำไปกำจัดกระบวนการเฟ้นต้นก็ต้องควบคุมความเข้มข้นของเหล็กความเข้มข้นของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ค่าอุณหภูมิค่าความเป็นกรดด่างและระยะเวลาในการเกิดปฏิกิริยาการใช้โอโซนก็ต้องควบคุมอุณหภูมิความดันความเป็นกรดด่างและความสิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้า รวมทั้งอาจส่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำเนื่องจากโอโซนจะทำปฏิกิริยากับสารบางชนิดทำให้เกิดเป็นสารก่อมะเร็งในการใช้เทคโนโลยีทางกายภาพและเคมีมีข้อจำกัดเนื่องจากมีการใช้สารเคมีในการกำจัดนอกจากจะสิ้นเปลืองแล้วตะกอนที่เกิดขึ้นมีปริมาณมากและเป็นการเพิ่มสารเคมีในสิ่งแวดล้อมด้วยการใช้เทคโนโลยีทางชีวภาพได้แก่การดูดซับสีด้วยสาหร่ายการย่อยสลายสีโดยใช้เชื้อราบางชนิดมีข้อจำกัดในเรื่องความสะดวกในการใช้งาน

การเก็บรักษาการขนส่งรวมถึงการควบคุมปัจจัยที่มีผลต่อการดูดซับและการย่อยสลายการเลือกเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับน้ำเสียของอุตสาหกรรมแต่ละประเภทต้องคำนึงถึงลักษณะน้ำเสียปริมาณน้ำเสียประสิทธิภาพค่าใช้จ่าย ฯลฯ ในทางปฏิบัติควรมีการนำน้ำเสียมาทดสอบก่อนเพื่อเป็นแนวทางในการเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม

ตินินานู ทิพย์คนตรี (2543: 3) ได้ศึกษาการบำบัดน้ำเสียจากโรงงานพิมพ์กล่องกระดาษ พบว่า น้ำเสียจากโรงงานพิมพ์กล่องกระดาษมาจาก 2 แหล่ง คือ น้ำล้างเครื่องพิมพ์ ซึ่งมีหมึกพิมพ์เป็นองค์ประกอบ มีค่า COD ประมาณ 6,600 mg/l และน้ำล้างเครื่องผลิตกระดาษลูกฟูก ซึ่งมีกาวจากแป้งเป็นองค์ประกอบมีค่า COD ประมาณ 12,000 mg/l จากการศึกษาพบว่าในการบำบัดน้ำเสียควรแยกจัดการตามที่มาของน้ำเสีย เพราะน้ำเสีย 2 แหล่งมีองค์ประกอบแตกต่างกันมาก โดยบำบัดน้ำเสียจากการล้างเครื่องพิมพ์ด้วยกระบวนการรวมตะกอน และลอยตะกอนด้วยอากาศละลาย โดยปรับ pH มาที่ 5 แล้วใช้สารโพลีเมอร์ประจุบวกเป็นสารสร้างตะกอน หรืออาจใช้การปรับ pH มาที่ 5 อย่างเดียว ซึ่งได้ผลไม่ดีกว่าการใช้โพลีเมอร์มาก คือสามารถลดค่า COD ลงเหลือ 600-800 mg/l คิดเป็นร้อยละ 87-90 ซึ่งยังคงมีค่าสูงเกินมาตรฐานน้ำทิ้งชุมชน เมื่อศึกษาการบำบัดขั้นต่อไปโดยวิธีการดูดซับด้วยถ่านกัมมันต์ พบว่าสามารถลดค่า COD ลงได้ตามมาตรฐานน้ำทิ้งชุมชน แต่ค่าใช้จ่ายค่อนข้างสูง สำหรับน้ำเสียจากน้ำล้างเครื่องผลิตกระดาษลูกฟูกจากการศึกษาพบว่าไม่สามารถแยกตะกอนโดยการลอยด้วยอากาศละลาย แต่สามารถบำบัดได้โดยปล่อยให้ตกตะกอนในถังซึ่งในกระบวนการรวมตะกอน อาจใช้โพลีเมอร์ประจุบวกเป็นสารสร้างตะกอนเพื่อให้ตกตะกอนเร็วขึ้น หรือให้ตกตะกอนด้วยตนเอง ซึ่งต้องใช้ถังตะกอนขนาดโตขึ้น ทั้งนี้ผลการกำจัดมลสารดีเช่นกัน คือสามารถลดค่า COD เหลือประมาณ 1,800 mg/l คิดเป็นร้อยละ 85 ซึ่งยังมีค่าสูงเกินมาตรฐานน้ำทิ้งชุมชนจึงจำเป็นต้องบำบัดด้วยกระบวนการอื่นต่อไป

สุดศิริ จิตสุภวัฒน์ และ พิสุทธิ เพ็ชรมนกุล (2554:53) ได้ศึกษาการบำบัดและการแยกน้ำเสียปนเปื้อนน้ำมันปาล์มด้วยกระบวนการอิเล็กโทรสตาติกโคอะเลสเซอร์ พบว่างานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการบำบัดน้ำเสียปนเปื้อนน้ำมันปาล์มในรูปอิมัลชันที่มีสารลดแรงตึงผิวชนิดประจุลบ โดยประยุกต์ใช้กระบวนการรวมตะกอนทางไฟฟ้าร่วมกับอุปกรณ์โคอะเลสเซอร์ จากการศึกษาด้วยการเดินระบบแบบที่ละเทพบว่าการเลือกใช้ขั้วอะลูมิเนียมที่ระยะห่าง 3 เซนติเมตร ให้ประสิทธิภาพการบำบัดที่สูงกว่าการใช้ขั้วเหล็กและขั้วแกรไฟต์ที่ระยะห่างต่างๆ ซึ่งเป็นผลมาจากกลไกการแยกด้วยการรวมตะกอนทางไฟฟ้าที่แตกต่างกัน ทั้งในด้านความสามารถในการละลายของไอออนประจุบวกเพื่อทำลายเสถียรภาพอนุภาคน้ำมัน ความว่องไวในการทำปฏิกิริยา รวมถึงข้อจำกัดด้านอุทกพลศาสตร์ในการลอยตัวของฟองก๊าซที่เกิดขึ้น ทั้งนี้เมื่อนำมาประยุกต์ใช้ร่วมกับอุปกรณ์โคอะเลสเซอร์ที่ค่าอัตราการไหลที่เหมาะสม คือ 5 ลิตร/ชั่วโมงนั้น พบว่า สามารถเพิ่มประสิทธิภาพการบำบัดกว่า 2 เท่า (จาก 35 เป็น 70 เปอร์เซ็นต์) รวมถึงเพิ่มความหนาของชั้นน้ำมัน เข้มข้นด้านบน เมื่อเดินระบบที่ค่าความต่างศักย์ต่ำๆ โดยแนวทางดังกล่าวสัมพันธ์กับกลไกการรวมอนุภาคทางไฟฟ้า ซึ่งเหมาะสมกับการประยุกต์ใช้ในอนาคตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบำบัดและการนำกลับน้ำมันจากน้ำเสียปนเปื้อนน้ำมันที่มีความคงตัวสูง

เสถียรพงษ์ อุคมศิลป์ และ พูนสุข ประเสริฐสรรพ(2552:125) ได้ศึกษาการแยกน้ำมันและของแข็งออกจากน้ำทิ้งของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มด้วยวิธีการทางชีวภาพโดยใช้จุลินทรีย์และเอนไซม์พบว่า น้ำเสียที่เกิดจากการโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มมีจำนวนมากและมีสารอินทรีย์สูง เมื่อวิเคราะห์น้ำทิ้งดีแคนเตอร์ของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม พบว่ามีค่าพีเอช4.7 ค่าซีโอดีของแข็งทั้งหมด และของแข็งแขวนลอย เท่ากับ 48.4 , 25.6, 60.3 และ 40.8 g./l ตามลำดับ จากการเลี้ยงแบคทีเรียจำนวน 6 สายพันธุ์ คือ SU5, SU6, SU9, WD7, WD79 และ WD90 ในน้ำทิ้งดีแคนเตอร์ พบว่า แบคทีเรียสายพันธุ์ SU5, SU9 สามารถแยกน้ำมันในน้ำทิ้งดีแคนเตอร์ได้ดีที่สุดเท่ากับ 44.4 และ 49.5% ตามลำดับ หลังจากเลี้ยงเชื้อไว้ 24 ชั่วโมง และตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 9 ชั่วโมงที่อุณหภูมิห้อง ( $30\pm 3$  องศาเซลเซียส) บนเครื่องเขย่า 200 รอบต่อนาที เกิดลักษณะตะกอนลอยปริมาณ 30.2% และ 36.1% ตามลำดับ สำหรับการแยกน้ำมันและของแข็งจากน้ำทิ้งดีแคนเตอร์ที่โรงงานในถังขนาด 100 ลิตร โดยใช้เชื้อสายพันธุ์ SU5, SU9 พบว่า เชื้อสายพันธุ์ SU9 สามารถแยกน้ำมันในน้ำทิ้งดีแคนเตอร์ได้ดีกว่าสายพันธุ์ SU5 โดยสามารถแยกน้ำมันได้เท่ากับ 58.1% , 48.2% และ 16.8% ตามลำดับ ที่อุณหภูมิห้อง ใช้เวลาเลี้ยงเชื้อ 24 ชั่วโมง เกิดลักษณะตะกอนลอยปริมาณ 16.8% , 11.6% และ 3.9% ตามลำดับ และลดค่าซีโอดีได้เท่ากับ 45.3% , 34.4% และ 25.0% ตามลำดับ

อนุรักษ์ ปิติรักษ์สกุล (2543 : 21) ได้ศึกษาการบำบัดน้ำเสียที่เกิดจากโรงงานพิมพ์ผ้า โดยใช้เครื่องลอยตะกอนแบบละลายอากาศพบว่าน้ำเสียที่เกิดจากโรงงานพิมพ์ผ้าเป็นหนึ่งในน้ำเสียที่เหมาะสมในการประยุกต์ใช้วิธีการบำบัดแบบลอยตะกอนแบบละลายอากาศ (ดีเอเอฟ) อย่างต่อเนื่องที่อัตราการไหลของน้ำเสีย 300 ลิตรต่อชั่วโมง การทดลองนี้ได้ทำการติดตั้งอุปกรณ์ในโรงงานสีพิมพ์และศึกษาผลอัตราป้อนกลับในช่วง 40-300 ลิตรต่อชั่วโมง และอัตราป้อนสารละลายสารส้ม 0-4.5 mg/min ต่อประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่น สารแขวนลอย และค่า ซีโอดี ซึ่งผลการทดลองที่ได้แสดงให้เห็นว่า ที่อัตราการป้อนสารละลายสารส้ม 2.8-4.5 mg/min และอัตราการป้อนกลับ 90-120 ลิตรต่อชั่วโมง เป็นช่วงที่เหมาะสมในการลดค่าสารแขวนลอยและค่าซีโอดี ให้มีค่าต่ำกว่า 50 mg/l และ 400 mg/l ตามลำดับ

โอภาส แสงทองประกาย (2546:1). ได้ศึกษาการบำบัดน้ำเสียชุมชนโดยการสร้างตะกอนทางเคมี. การบำบัดน้ำเสียจากชุมชนโดยกระบวนการทางเคมีด้วยวิธีโคแอกกูเลชัน โดยใช้สารสร้างตะกอน 3 ชนิด คือ สารส้ม ปูนขาว และอลูมิเนียมคลอไรด์ (PAC) เพื่อศึกษาหาปริมาณและพีเอชที่เหมาะสม ผลการทดลองกับน้ำเสียก่อนผ่านการบำบัดที่โรงบำบัดน้ำเสียสีพระยา โดยใช้สารส้ม น้ำปูนขาว และโพลิออลูมิเนียมคลอไรด์ เป็นสารสร้างตะกอน พบว่าสารสร้างตะกอนทั้ง 3 ชนิดสามารถบำบัดน้ำเสียชุมชนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีปริมาณที่เหมาะสมคือ 280, 1,100 และ 100 mg/l ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาพีเอชที่เหมาะสม แล้วพบว่าสารส้ม น้ำ และโพลิออลูมิเนียมคลอไรด์ไม่จำเป็นต้องปรับพีเอชก่อนการบำบัด เนื่องจากมีค่าใกล้เคียงกับน้ำเสียก่อนการบำบัด ยกเว้นการใช้ปูนขาวจำเป็นต้องปรับพีเอชของน้ำเสียก่อนการบำบัดเมื่อเปรียบเทียบกับสารสร้างตะกอนทั้งสามแล้วสามารถสรุปได้ว่า โพลิออลูมิเนียมคลอไรด์ (PAC) มีความเหมาะสมที่จะใช้เป็นสารสร้างตะกอนมากที่สุด โดยมีประสิทธิภาพในการบำบัดความขุ่นได้ร้อยละ

ละ 99.54 บำบัดบีโอดี (BOD) ได้ร้อยละ 88.21 บำบัดซีโอดี (COD) ได้ร้อยละ 87.63 บำบัดสารแขวนลอย (SS) ได้ร้อยละ 91.60 บำบัดทีเคเอ็น (TKN) ได้ร้อยละ 24.92 บำบัดฟอสฟอรัสทั้งหมด (Total-P) ได้ร้อยละ 94.14 ค่าใช้จ่ายของสารเคมีในการบำบัดคือ 10.24 บาทต่อลูกบาศก์เมตร

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการวิจัย

โครงการวิจัยเรื่อง “การจัดการของเสียจากการล้างหมักพิมพ์ออฟเซตลิธอกราฟี” มุ่งเน้นการศึกษากระบวนการแยกของเสียจากน้ำมันล้างหมักพิมพ์ออฟเซตลิธอกราฟีที่ใช้งานแล้ว โดยศึกษาปัจจัยในการใช้สารรวมตะกอนแยกส่วนประกอบของเสีย ได้แก่ ชนิดของสารรวมตะกอน ปริมาณระยะเวลาที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลง เป็นต้น และ ศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันล้างหมักพิมพ์ที่ผ่านการจัดการแล้วนำกลับมาใช้ใหม่ คณะผู้วิจัยได้ศึกษาคุณสมบัติของสารเคมีและได้ออกแบบการวิจัยเพื่อดำเนินการวิจัยโดยมีรายละเอียด ดังนี้

#### 3.1 อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการวิจัย

##### อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องวัดความเป็นกรด-เบส (pH Meter)
2. เครื่องวัดความขุ่นของน้ำ (Turbidity)
3. เครื่องกวนสารละลาย (Jar tester)
4. เครื่องแก๊สโครมาโทกราฟี (Gas Chromatography, GC)
5. เครื่องชั่งดิจิทัล
6. บีกเกอร์
7. กรวยแยกสาร
8. แท่งกวนสาร
9. กระดาษยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์

##### สารเคมีที่ใช้ในการวิจัย

1. Potassium Aluminium Sulfate [ $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ ]
2. Poly Aluminium Chloride [ $\text{Al}_n(\text{OH})_m \text{Cl}_{(6-n)}]_m$ ]
3. Calcium Hydroxide [ $\text{Ca}(\text{OH})_2$  ]



### 3.2 วิธีการศึกษา

**ขั้นตอนที่ 1** ขั้นตอนการแยกกากตะกอนของน้ำมันล้างหมักพิมพ์ออฟเซตด้วยวิธีการกรองเพื่อแยกตะกอนผงสีจากน้ำมันล้างสี และการวิเคราะห์ดังนี้

1. เก็บตัวอย่างทดสอบ (น้ำมันล้างหมักพิมพ์จากโรงพิมพ์ออฟเซต) ปริมาณ 20 ลิตร
2. ขั้นตอนกรองแยกส่วนประกอบด้วยผ้าขาวบาง และนำน้ำมันล้างหมักพิมพ์ไปกรองด้วยผ้าขาวบาง ได้ผลการแยกตะกอนหยابน้ำหนัก 5 กรัม (ขณะแห้ง)
3. นำน้ำมันล้างหมักพิมพ์เทลงในภาชนะ ตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 12 ชั่วโมง วิเคราะห์ค่าความขุ่นบันทึกผล

**ขั้นตอนที่ 2** การศึกษาปัจจัยการกำจัดความขุ่นโดยใช้สารรวมตะกอนในการแยกตะกอนของของเสียจากการล้างหมักพิมพ์ ได้แก่ ชนิดของสารรวมตะกอน ปริมาณ เวลา โดยนำตัวอย่างที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 มาทดสอบ เพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมของการตกตะกอนด้วยสารเคมี โดยวิธีจาร์เทสต์ (Jar test) วิเคราะห์ปัจจัยการกำจัดความขุ่นที่เหมาะสม ขั้นตอนในการแยกตะกอนในของเสียจากการล้างสีหมักพิมพ์ที่ผ่านการกรองจากขั้นตอนที่ 1 มีขั้นตอนการศึกษาดังนี้

1. เตรียมสารเคมี โพแทสเซียมอลูมิเนียมซัลเฟต (potassium aluminium sulphate) ความเข้มข้น 10% ปริมาณ 300 ml แบ่งออก เติมลงในของเสียจากน้ำมันล้างที่ได้จากขั้นตอนที่ 1 เพื่อหาประสิทธิภาพในการสร้างและรวมตะกอนของเสีย โดยมีอัตราส่วนสารเคมีโพแทสเซียมอลูมิเนียมซัลเฟต (ml):ของเสียจากน้ำมันล้าง(ml) ดังนี้ 1:150, 2:150, 3:150, 4:150, 5:150, 6:150, 7:150, 8:150, 9:150, 10:150, 12:150, 14:150, 16:150, 18:150 และ 20:150 ทุกอัตราส่วน กวนเร็วด้วยความเร็วรอบที่ 120 รอบต่อนาที เป็นเวลา 1 นาที หลังจากนั้นตั้งทิ้งไว้ 60 นาที วัดด้วยเครื่องวัดค่าความขุ่น บันทึกค่าความขุ่นจากการทดลอง และวิเคราะห์หาอัตราส่วนที่ทำให้มีประสิทธิภาพในการสร้างและรวมตะกอนที่ดีที่สุด
2. เตรียมสารเคมี แคลเซียมไฮดรอกไซด์ (Calcium Hydroxide  $(Ca(OH)_2$ ) ) ความเข้มข้น 10% จำนวน 300 ml แบ่งปริมาณออกเป็น 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 12 14 16 18 และ 20 ml
3. เลือกอัตราส่วนที่มีประสิทธิภาพในการสร้างและรวมตะกอนของเสียที่ดีที่สุดจากผลการทดลองในข้อที่ 1 แบ่งเป็น 15 ตัวอย่าง เติมสารเคมีแคลเซียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 10% แปรผันตามปริมาณที่กำหนด เติมลงในน้ำมันล้างตัวอย่างปริมาณ 150 ml กวนช้าด้วยความเร็ว 30 รอบต่อ นาที เป็นเวลา 30 นาที ตั้งทิ้งไว้ให้ตกตะกอน เป็นเวลา 60 นาที วัดค่าความขุ่น บันทึกผลการทดลอง
4. ทำจนครบทุกอัตราส่วน บันทึกผลการทดลอง
5. วิเคราะห์ผล และเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการกำจัดความขุ่นของเสียจากน้ำมันล้างที่ได้ก่อนและหลังการทดลอง

6. เตรียมสารเคมี พอลิอลูมิเนียมคลอไรด์ (Poly Aluminium Chloride, PACl) ความเข้มข้น 10% ปริมาณ 300 ml เพื่อหาประสิทธิภาพในการสร้างและรวมตะกอนของเสีย โดยมีอัตราส่วนในสารเคมีพอลิอลูมิเนียมคลอไรด์(ml): ของเสียจากน้ำมันล้าง(ml) ดังนี้ 1:150, 2:150, 3:150, 4:150, 5:150, 6:150, 7:150, 8:150, 9:150, 10:150, 12:150, 14:150, 16:150, 18:150 และ20:150 ทุกอัตราส่วนกวนเร็วด้วยความเร็ว 120 รอบต่อนาที เป็นเวลา 1 นาที ตั้งทิ้งไว้ 60 นาที หลังจากนั้นวัดด้วยเครื่องวัดค่าความขุ่น บันทึกค่าความขุ่นจากการทดลอง
7. วิเคราะห์ผล และเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการขจัดความขุ่นของเสียจากน้ำมันล้างที่ได้ก่อนและหลังการทดลอง
8. เปรียบเทียบประสิทธิภาพที่ได้จากการทดลองการใช้สารรวมตะกอน

**ขั้นตอนที่ 3** ศึกษาสิ่งตกค้างจากของเหลวที่ได้จากการกรองจากขั้นตอนที่ 2 มีขั้นตอนการศึกษาดังนี้

1. นำน้ำมันล้างที่ได้จากการทดลองในขั้นตอนที่ 2 วิเคราะห์สิ่งตกค้างที่ได้จากการทดลองขั้นตอนที่ 2 ข้อที่ 3 และ ข้อที่ 6 โดยการวิเคราะห์สารอินทรีย์ด้วยเครื่อง GC-MS เพื่อวิเคราะห์ผลและเปรียบเทียบกับน้ำมันล้างที่ยังไม่ใช้งาน
2. นำน้ำที่ได้จากการแยกของเสียที่ได้จากการแยกชั้นของสารละลาย Poly Aluminium Chloride ความเข้มข้น 10% กับน้ำมันล้าง นำมาวิเคราะห์คุณภาพน้ำที่เหลือจากการทดลอง เช่น ความเป็นกรด-เบส (pH) ค่าของแข็งแขวนลอย (SS) ค่าซีโอดี (COD) ค่าของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด(TDS) และ ค่าน้ำมันและไขมัน ( Oil and Grease)

**ขั้นตอนที่ 4** ศึกษาประสิทธิภาพในการนำน้ำมันล้างที่ได้จากการแยกตะกอนในขั้นตอนที่ 3 นำกลับมาใช้ใหม่ มีขั้นตอนการศึกษาดังนี้

1. นำน้ำมันล้างที่ได้จากการแยกตะกอนในขั้นตอนที่ 3 โดยเลือกที่ใช้สารเคมีที่มีประสิทธิภาพในการลดความขุ่นดีที่สุดไปทดสอบประสิทธิภาพการนำกลับมาใช้ล้างสีหมึกพิมพ์ในอุปกรณ์ เช่น ล้างทำความสะอาดหมึกพิมพ์บนฝ้ายาง ล้างพายตัดหมึกพิมพ์ ล้างชุดลูกกลิ้งหมึกบนเครื่องพิมพ์ เป็นต้น โดยนำน้ำมันตัวอย่างที่ได้ ให้ผู้ปฏิบัติงานพิมพ์ใช้งานในการล้างสีหมึกพิมพ์ในกระบวนการผลิตสิ่งพิมพ์ จำนวน 5 โรงพิมพ์ ด้วยแบบประเมินประสิทธิภาพแบบ Rating scale 5 ระดับ
2. วิเคราะห์ประสิทธิภาพจากการทดสอบ บันทึกผล

## บทที่ 4

### ผลการวิจัยและอภิปรายผล

////////จากการศึกษาการจัดการของเสียจากการล้างหมึกพิมพ์ออฟเซตลิธอกราฟีได้ดำเนินการศึกษาโดยพิจารณาจากการใช้สารเคมีในการรวมตะกอน 3 ชนิด ได้แก่ โปแทสเซียมอลูมิเนียมซัลเฟต ความเข้มข้น 10% พอลิอลูมิเนียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 10% และ แคลเซียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 10% ในปริมาณที่แตกต่างกันมีผลการศึกษาดังนี้

4.1 ผลการศึกษาการกรองของเสียจากการล้างสีหมึกพิมพ์ออฟเซตลิธอกราฟี

4.2 ผลการศึกษาปัจจัยการกำจัดความขุ่นโดยใช้สารรวมตะกอนในการแยกส่วนตะกอนของของเสียจากการล้างสีหมึกพิมพ์

4.3 ผลการศึกษาสารตกค้างจากของเหลวที่ได้จากการใช้สารรวมตะกอน

4.4 ผลการศึกษาประสิทธิภาพในการนำน้ำมันล้างที่ได้จากการกรอง แล้วย่นกลับมาใช้ใหม่

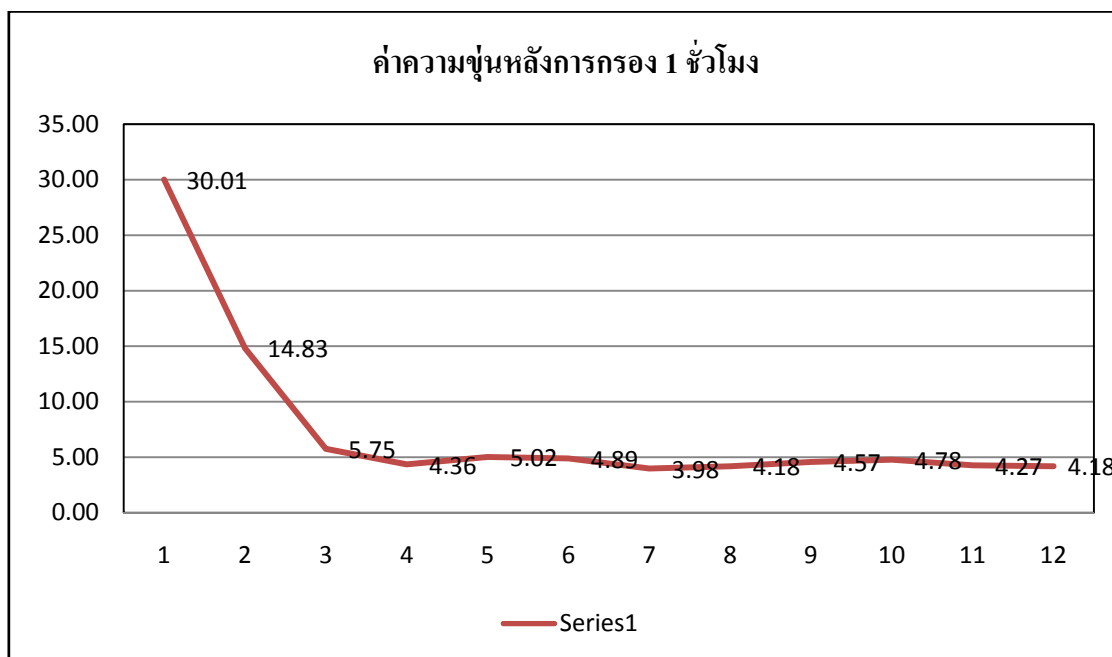
#### 4.1 ผลการศึกษาการกรองของเสียจากการล้างหมักพิมพ์ออฟเซตลิธอกราฟี

////////นำของเสียจากการล้างหมักพิมพ์ ปริมาณ 20 ลิตร กรองด้วยผ้าขาวบาง นำไปซึ่งผงตะกอนที่กรองได้ด้วยเครื่องซั่งดิจิตัลได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4.1 และส่วนน้ำมันล้างที่ได้ตั้งทิ้งไว้ 12 ชั่วโมงวัดค่าความขุ่นทุกชั่วโมง ได้ผลการศึกษาดังภาพที่ 4.1 (ผลการศึกษาดังตารางที่ 6.1)

ตารางที่ 4.1 ผลการศึกษาการกรองของเสียด้วยผ้าขาวบาง

	น้ำหนักและลักษณะของเสีย			
	น้ำหนักผ้าขาวบาง			กากของเสีย
	ก่อนกรอง	ขณะเปียก	ขณะแห้ง	
น้ำหนัก	1g.	7g.	5g.	ลักษณะตะกอนผง มีสีเทาเข้ม

////////จากการศึกษาการกรองของเสียด้วยผ้าขาวบาง พบว่าของเสียจากน้ำมันล้างหมักพิมพ์จากเครื่องพิมพ์ระบบออฟเซตจำนวน 20 ลิตร มีตะกอนของเสียที่กรองได้ด้วยผ้าขาวบางมีลักษณะเป็นตะกอนผงสีเทาเข้ม เมื่อซั่งน้ำหนักด้วยเครื่องซั่งดิจิตัลพบว่าตะกอนของเสียมีน้ำหนัก 7 g. (ขณะเปียก) และเมื่อนำไปตากแห้งเป็นเวลา 12 ชั่วโมง น้ำหนักที่วัดได้ 5 g. ทั้งนี้เนื่องจากน้ำมันล้างของเสียยังมีการเปียกผิวตะกอนอยู่หลังจากตากแห้งแล้วได้ระเหยออกไปเหลือน้ำหนัก 5 g.

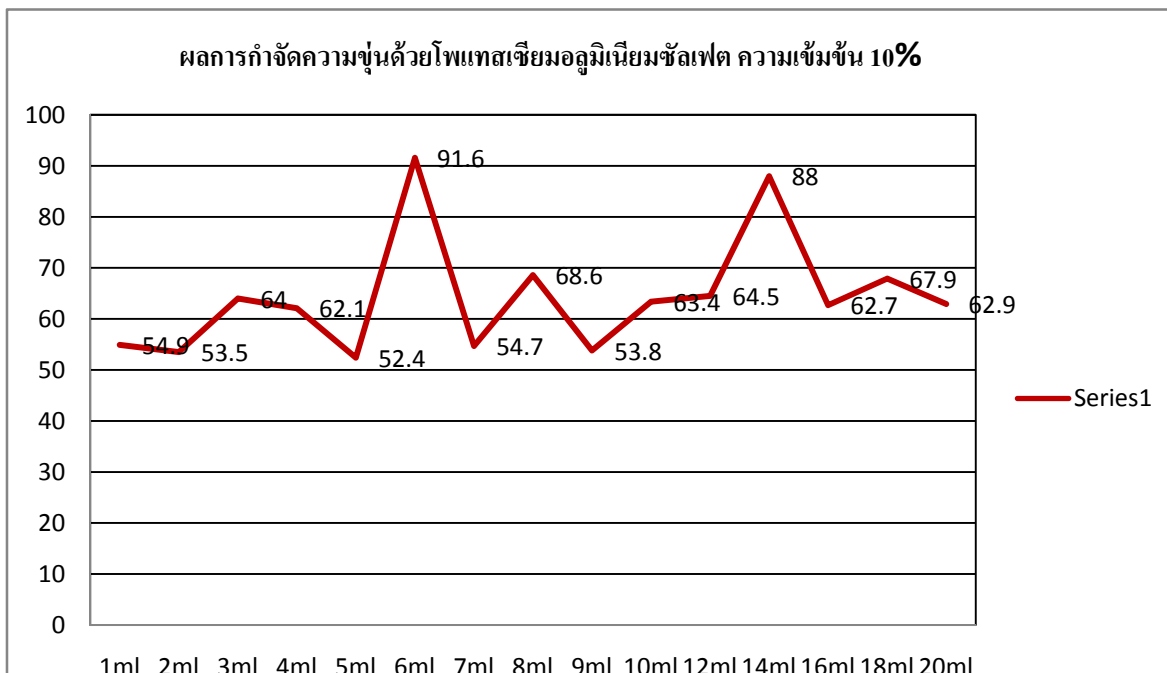


ภาพที่ 4.1 กราฟแสดงค่าความขุ่นของเสียหลังการกรอง

จากกราฟแสดงค่าความขุ่นของเสียหลังการกรองด้วยผ้าขาวบาง ตั้งทิ้งไว้แล้ววัดค่าความขุ่นพบว่าของเสียมีค่าความขุ่นต่ำลงภายใน 3 ชั่วโมงแรก วัดค่าความขุ่นที่ได้ คือ 30.01, 14.83 และ 5.75 NTU ตามลำดับ แต่อย่างไรก็ตามเมื่อตั้งไว้ระยะหนึ่งค่าความขุ่นเริ่มคงที่มีการเปลี่ยนแปลงน้อย เมื่อตั้งเป็นเวลา 12 ชั่วโมงมีค่าความขุ่นต่ำสุดเท่ากับ 4.18 NTU

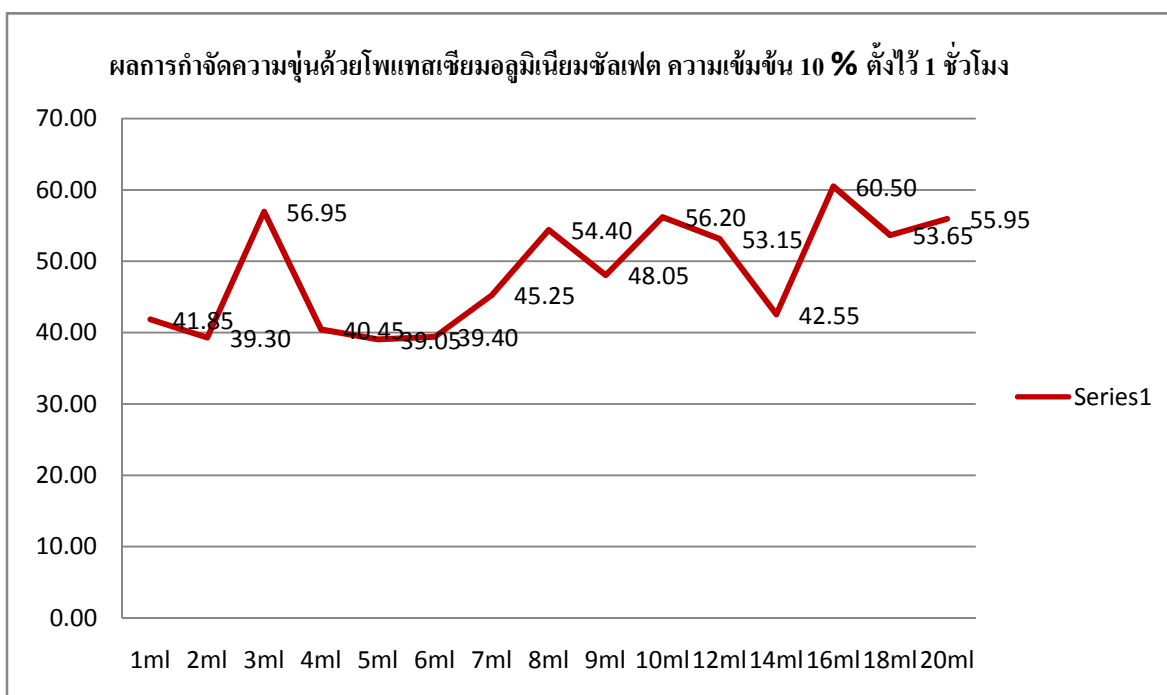
#### 4.2 ผลศึกษาปัจจัยการกำจัดความขุ่นโดยใช้สารรวมตะกอนในการแยกตะกอนของของเสียจากการล้างหมักพิมพ์

การศึกษาผลการใช้สารรวมตะกอนที่มีต่อค่าความขุ่นของของเสียจากการล้างหมักพิมพ์ ด้วยสารเคมี 3 ชนิด คือ โพลีแทสเซียมอลูมิเนียมซัลเฟต ความเข้มข้น 10% แปรผันปริมาณสารรวมตะกอน ทำการกวนเร็ว 120 รอบต่อนาที เป็นเวลา 1 นาที หลังจากนั้นเติมสารรวมตะกอนแคลเซียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 10% กวนช้าความเร็ว 30 รอบต่อนาที เป็นเวลา 30 นาที ตั้งทิ้งไว้ และพอลิอลูมิเนียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 10% แปรผันปริมาณสารรวมตะกอน ได้ผลดังตารางที่ 4.2-4.9



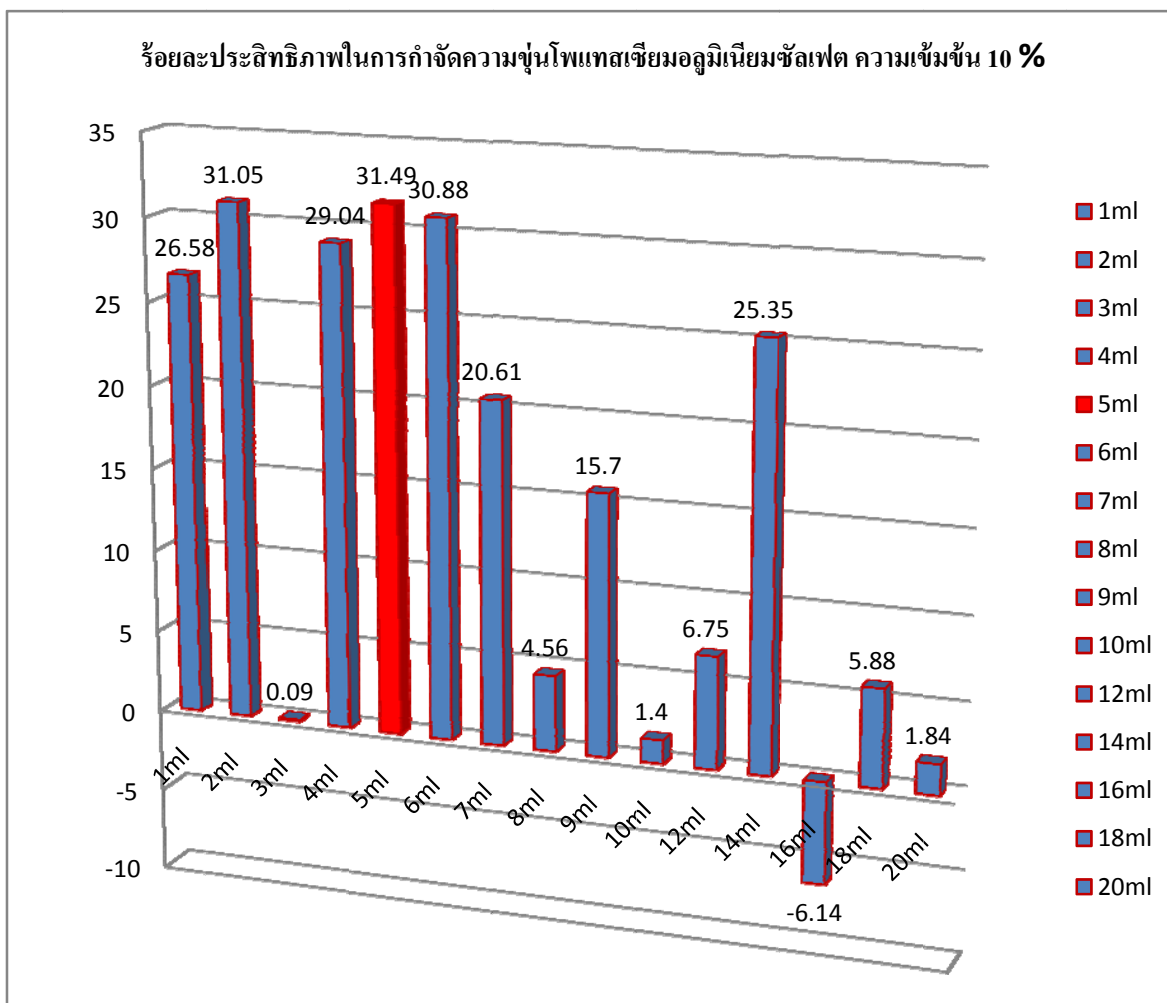
ภาพที่ 4.2 กราฟแสดงการกำจัดความขุ่นด้วยโพแทสเซียมอลูมิเนียมซัลเฟต ความเข้มข้น 10%

ปริมาณของโพแทสเซียมอลูมิเนียมซัลเฟต ความเข้มข้น 10% มีผลต่อการกำจัดความขุ่นของเสียจากการล้างหมักพิมพ์ ผลการทดลองพบว่า ปริมาณที่เหมาะสมในการกำจัดค่าความขุ่นมากที่สุดคือ 5 ml มีค่าความขุ่นต่ำสุด คือ 52.45NTU (ผลการศึกษาดังตาราง 6.2)



ภาพที่ 4.3 กราฟแสดงการกำจัดความขุ่นด้วยโพแทสเซียมอลูมิเนียมซัลเฟต ความเข้มข้น 10% เมื่อตั้งไว้ 1 ชั่วโมง

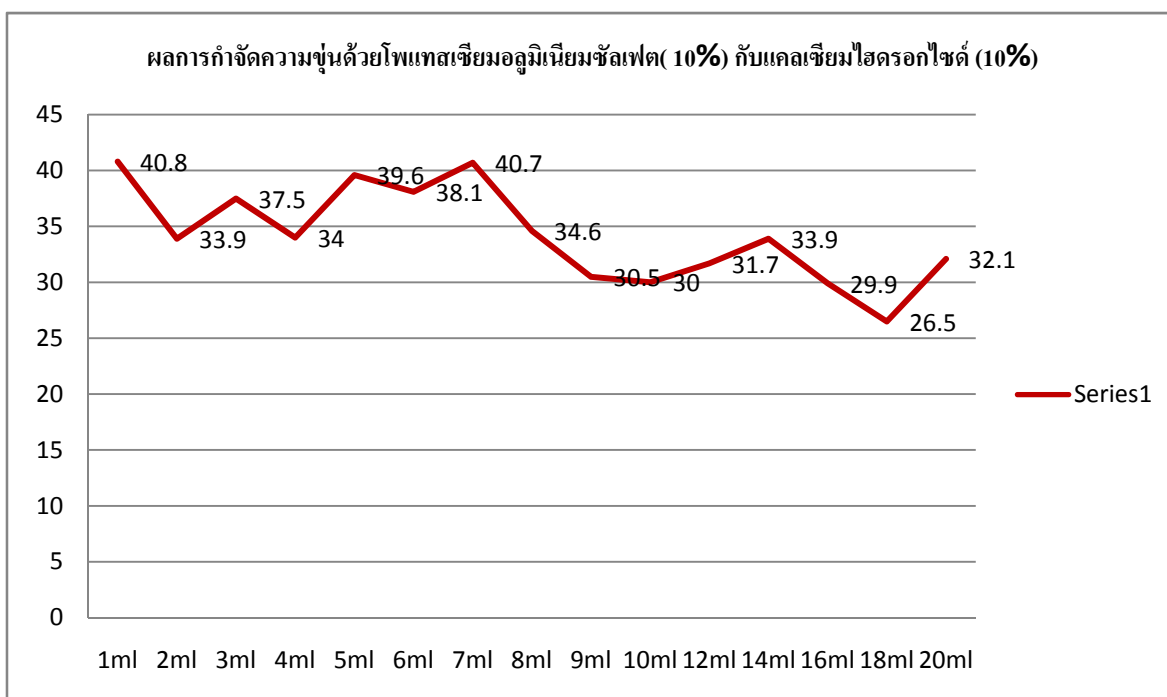
จากการศึกษาค่าความขุ่นหลังจากเติมสารเคมีรวมตะกอน โปแทสเซียมอลูมิเนียมซัลเฟต ความเข้มข้น 10% มีผลต่อการกำจัดความขุ่นของของเสียจากการล้างสีหมึกพิมพ์ เมื่อตั้งไว้ 1 ชั่วโมง ผลการทดลองพบว่า ปริมาณที่เหมาะสมในการกำจัดค่าความขุ่นมากที่สุดคือ 5ml มีค่าความขุ่นต่ำสุด คือ 39.05 NTU (ผลการศึกษาดังตาราง 6.3)



ภาพที่ 4.4 กราฟแสดงประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่นด้วยโปแทสเซียมอลูมิเนียมซัลเฟต ความเข้มข้น 10% เมื่อตั้งไว้ 1 ชั่วโมง

จากการศึกษาประสิทธิภาพการใช้โปแทสเซียมอลูมิเนียมซัลเฟต ความเข้มข้น 10% ปริมาตรที่แตกต่างกันในการสร้างและรวมตะกอนจากน้ำมันล้างสีหมึกพิมพ์ในสภาวะที่เหมาะสมของการตกตะกอนโดยวิธีจาร์เทสต์ (Jar test) ปริมาณสารเคมีที่มีประสิทธิภาพสูงสุดโดยดูจากค่าความขุ่นก่อนและหลังการทดลองเมื่อตั้งทิ้งไว้ 1 ชั่วโมงผลการทดลองพบว่า เมื่อใช้สารรวมตะกอนโปแทสเซียมอลูมิเนียมซัลเฟต ความเข้มข้น 10% ปริมาณ 5 ml เมื่อตั้งไว้ 1 ชั่วโมงมีประสิทธิภาพกำจัดความขุ่นสูงสุด คือ ร้อยละ 31.49 (ผลการศึกษาดังตาราง 6.4)

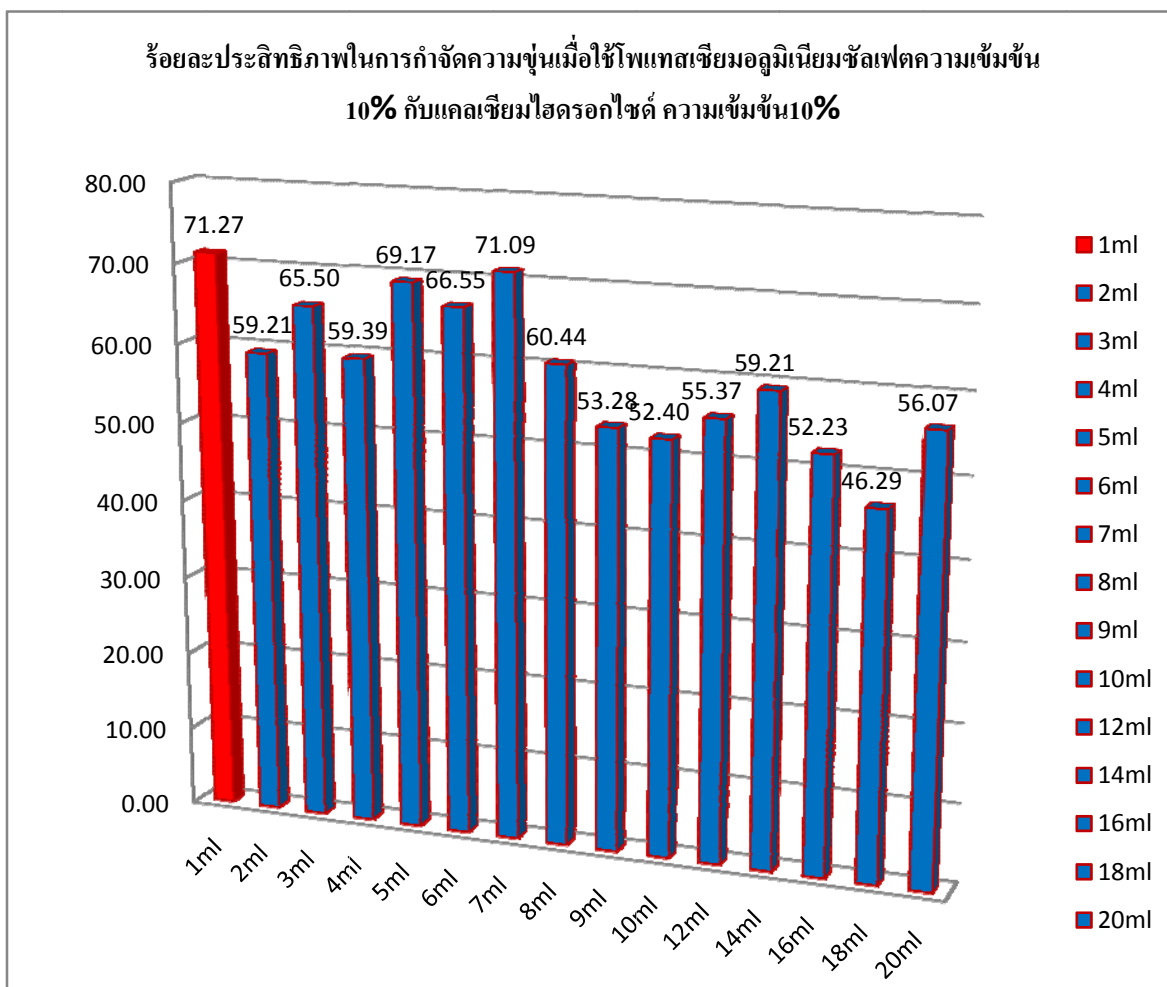
จากผลการศึกษาประสิทธิภาพของการใช้สารเคมีในการลดความขุ่นของน้ำมันล้างหมึกพิมพ์พบว่า เมื่อนำน้ำมันล้างหมึกพิมพ์ในปริมาณ 150 ml ทำการทดลองโดยเติมสารเคมีโพแทสเซียมอลูมิเนียมซัลเฟตความเข้มข้น 10% ปริมาณ 5 ml มีประสิทธิภาพสูงที่สุดคือ ร้อยละ 31.49 จึงใช้ปริมาณของ โพแทสเซียมอลูมิเนียมซัลเฟต ความเข้มข้น 10% ปริมาณ 5 ml ทำการกวนเร็ว 120 รอบต่อนาที เป็นเวลา 1 นาที จากนั้นนำมาเติมแคลเซียมไฮดรอกไซด์ 10 % และกวนช้า 30 รอบ ต่อ นาที เป็นเวลา 30 นาที แล้ว ตั้งทิ้งไว้ แปรผันปริมาณของสารเคมีแคลเซียมไฮดรอกไซด์ 10 % คือ 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 12 14 16 18 และ 20 ml ตามลำดับ วิเคราะห์ค่าความขุ่นตั้งทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง มีผลการศึกษาดังภาพที่ 4.5



ภาพที่ 4.5 กราฟแสดงการกำจัดความขุ่นด้วยโพแทสเซียมอลูมิเนียมซัลเฟต ความเข้มข้น 10% 5 ml แปรผันปริมาณแคลเซียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 10 %

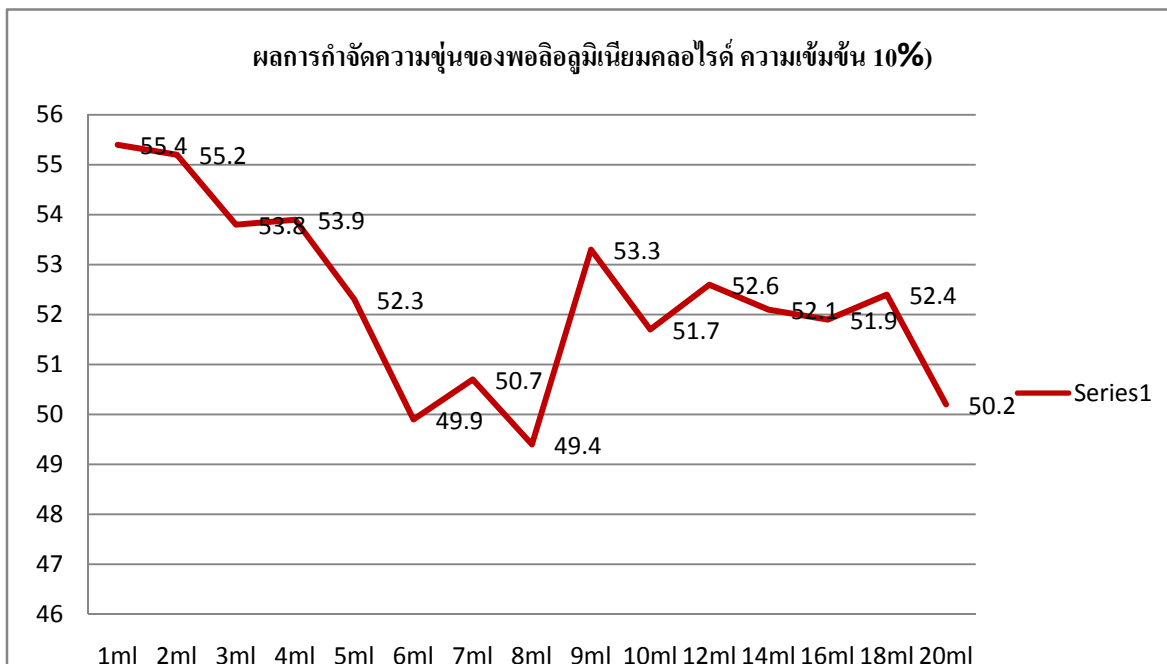
จากการศึกษาค่าความขุ่นหลังจากเติมสารเคมีรวมตะกอน โพแทสเซียมอลูมิเนียมซัลเฟต ความเข้มข้น 10% ในปริมาณ 5 ml แปรผันปริมาตรของแคลเซียมไฮดรอกไซด์ ตั้งทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง ผลการทดลองพบว่า ปริมาณที่เหมาะสมในการกำจัดค่าความขุ่นมากที่สุดเมื่อใช้ปริมาณของแคลเซียมไฮดรอกไซด์ 18 ml มีค่าความขุ่นต่ำสุดคือ 26.53 NTU (ผลการศึกษาดังตาราง 6.5)





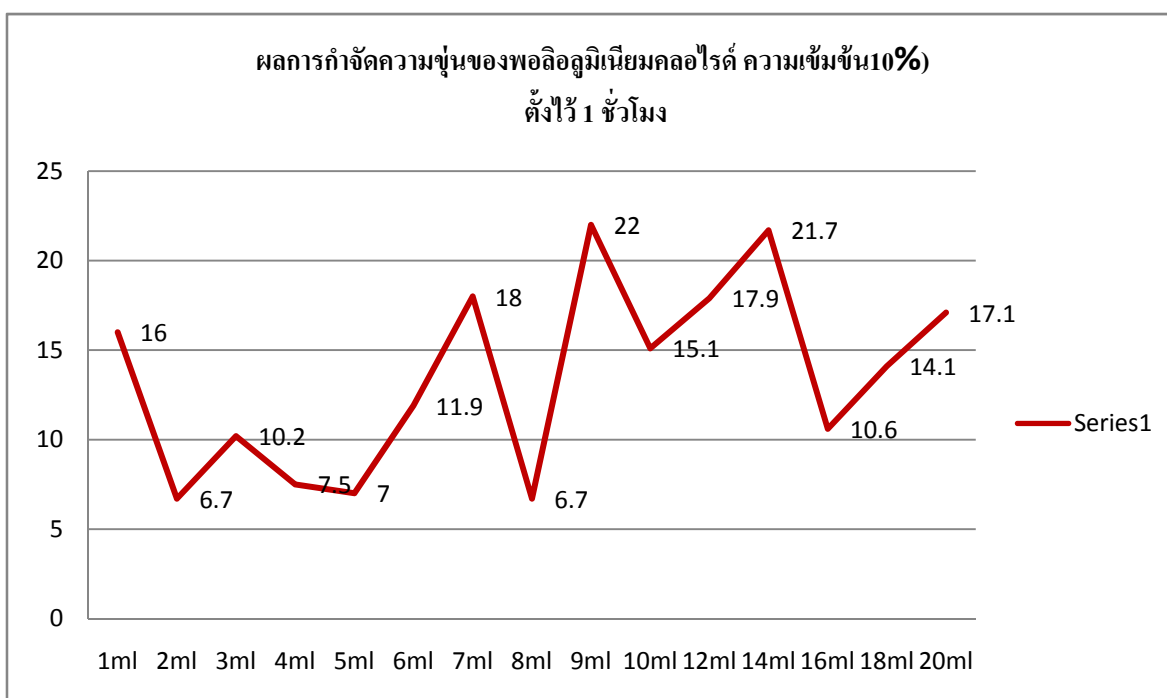
ภาพที่ 4.6 กราฟแสดงประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่นด้วยโพแทสเซียมอลูมิเนียมซัลเฟต ความเข้มข้น10% ปริมาณ 5ml แปรผันปริมาณแคลเซียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 10 %

จากการศึกษาประสิทธิภาพการใช้โพแทสเซียมอลูมิเนียมซัลเฟต ความเข้มข้น 10% ปริมาตร 5 ml แปรผันปริมาตรของแคลเซียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 10% ตั้งทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง ปริมาณสารเคมีที่มีประสิทธิภาพสูงสุดโดยดูจากค่าความขุ่นก่อนและหลังการทดลองเมื่อตั้งทิ้งไว้ 1 ชั่วโมงผลการทดลองพบว่า เมื่อใช้สารเคมีโพแทสเซียมอลูมิเนียมซัลเฟตความเข้มข้น10% ปริมาณ 5 ml ใช้ปริมาณของแคลเซียมไฮดรอกไซด์ 10% ปริมาตร 1ml มีประสิทธิภาพกำจัดความขุ่นสูงที่สุดเมื่อเวลาผ่านไป 1 ชั่วโมง คือ ร้อยละ71.27 (ผลการศึกษาดังตาราง 6.6)



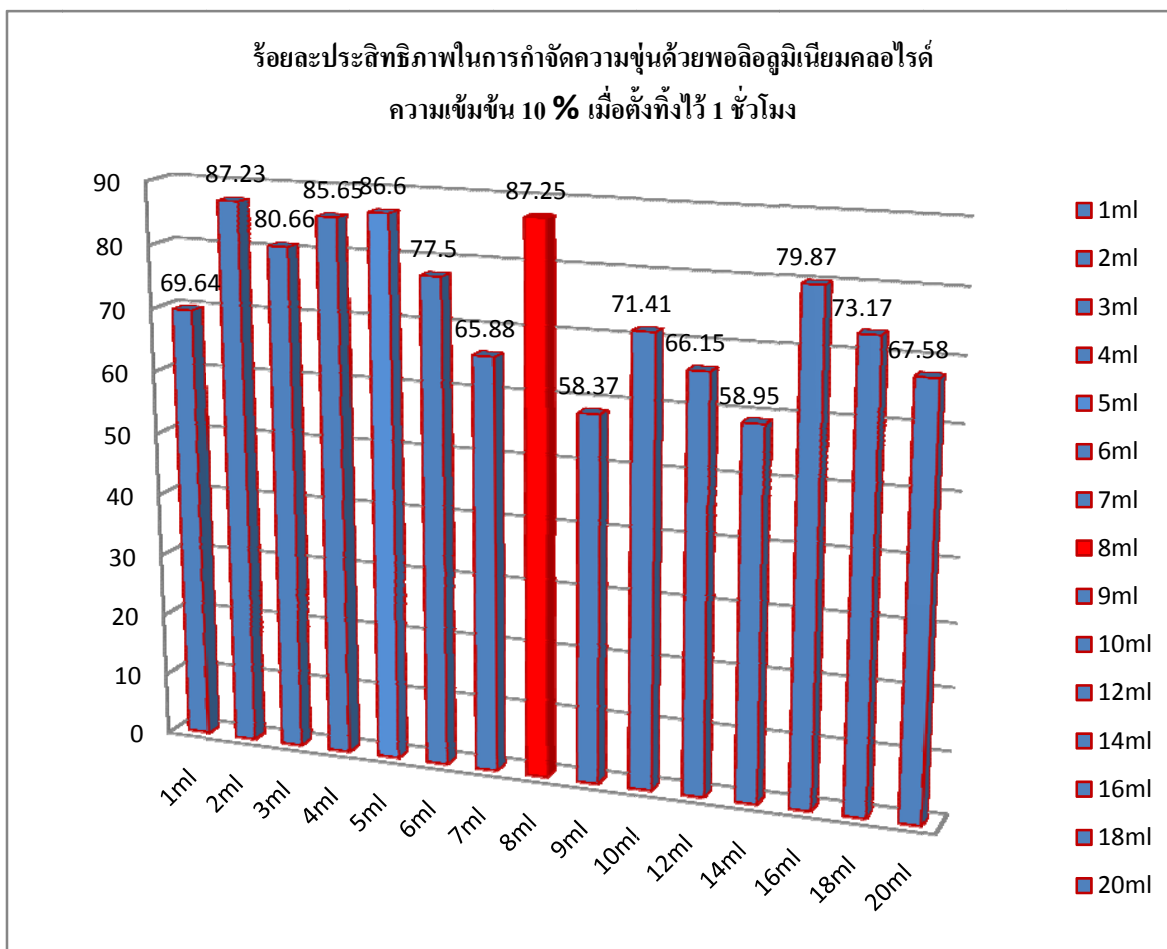
ภาพที่ 4.7 กราฟแสดงการกำจัดความขุ่นด้วยพอลิอูมิเนียมคลอไรด์ ความเข้มข้น10%

จากการศึกษาค่าความขุ่นหลังจากเติมสารเคมีรวมตะกอนพอลิอูมิเนียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 10% มีผลต่อการกำจัดความขุ่นของของเสียจากการล้างสีหมึกพิมพ์ ผลการทดลองพบว่า ปริมาณที่เหมาะสมในการกำจัดค่าความขุ่นมากที่สุดคือ 8ml มีค่าความขุ่นต่ำสุด คือ 49.4NTU (ผลการศึกษาดังตาราง 6.7)



ภาพที่ 4.8 กราฟแสดงการกำจัดความขุ่นด้วยพอลิอูมิเนียมคลอไรด์ ความเข้มข้น10%  
เมื่อตั้งไว้ 1 ชั่วโมง

จากการศึกษาค่าความขุ่นหลังจากเติมสารเคมีรวมตะกอนพอลิอลูมิเนียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 10% มีผลต่อการกำจัดความขุ่นของของเสียจากการล้างสีหมึกพิมพ์เมื่อตั้งทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง ผลการทดลองพบว่า ปริมาณที่เหมาะสมในการกำจัดค่าความขุ่นมากที่สุดคือ 8 ml มีค่าความขุ่นต่ำสุด คือ 6.7 NTU (ผลการศึกษาดังตาราง 6.8)



ภาพที่ 4.9 กราฟแสดงร้อยละประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่นด้วยพอลิอลูมิเนียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 10% เมื่อตั้งทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง

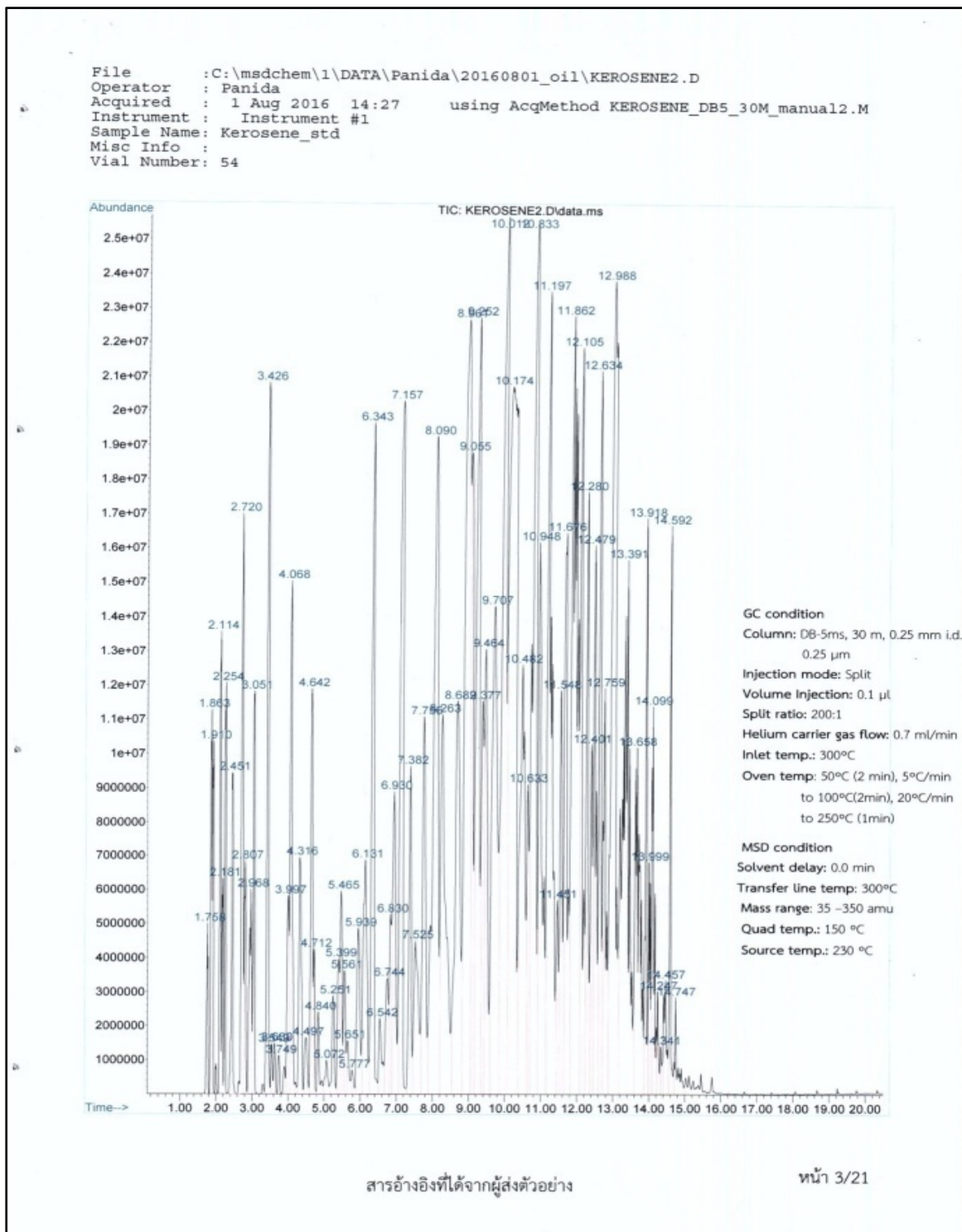
จากการศึกษาประสิทธิภาพการใช้พอลิอลูมิเนียมคลอไรด์ความเข้มข้น 10% ปริมาตรที่แตกต่างกันในการสร้างและรวมตะกอนจากน้ำมันล้างหมึกพิมพ์ในสภาวะที่เหมาะสมของการตกตะกอนโดยวิธีจาร์เทสต์ (Jar test) ปริมาณสารเคมีที่มีประสิทธิภาพสูงสุดโดยดูจากค่าความขุ่นก่อนและหลังการทดลองเมื่อตั้งทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง ผลการทดลองพบว่า เมื่อใช้สารเคมีพอลิอลูมิเนียมคลอไรด์ความเข้มข้น 10% ปริมาณ 8 ml มีประสิทธิภาพลดความขุ่นสูงที่สุด คือ ร้อยละ 87.25 (ผลการศึกษาดังตาราง 6.9)

ดังนั้นในการศึกษาการจัดการของเสียจากการล้างหมึกพิมพ์ออฟเซตลิธอกราฟี โดยการใช้สารเคมี จึงเลือกใช้สารเคมีพอลิอลูมิเนียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 10% ปริมาณ 8 ml กวนเร็ว 120 รอบ ต่อ นาที เป็นเวลา 1 นาที เมื่อตั้งไว้ 1 ชั่วโมง มีประสิทธิภาพในการกำจัดความขุ่นสูงที่สุด

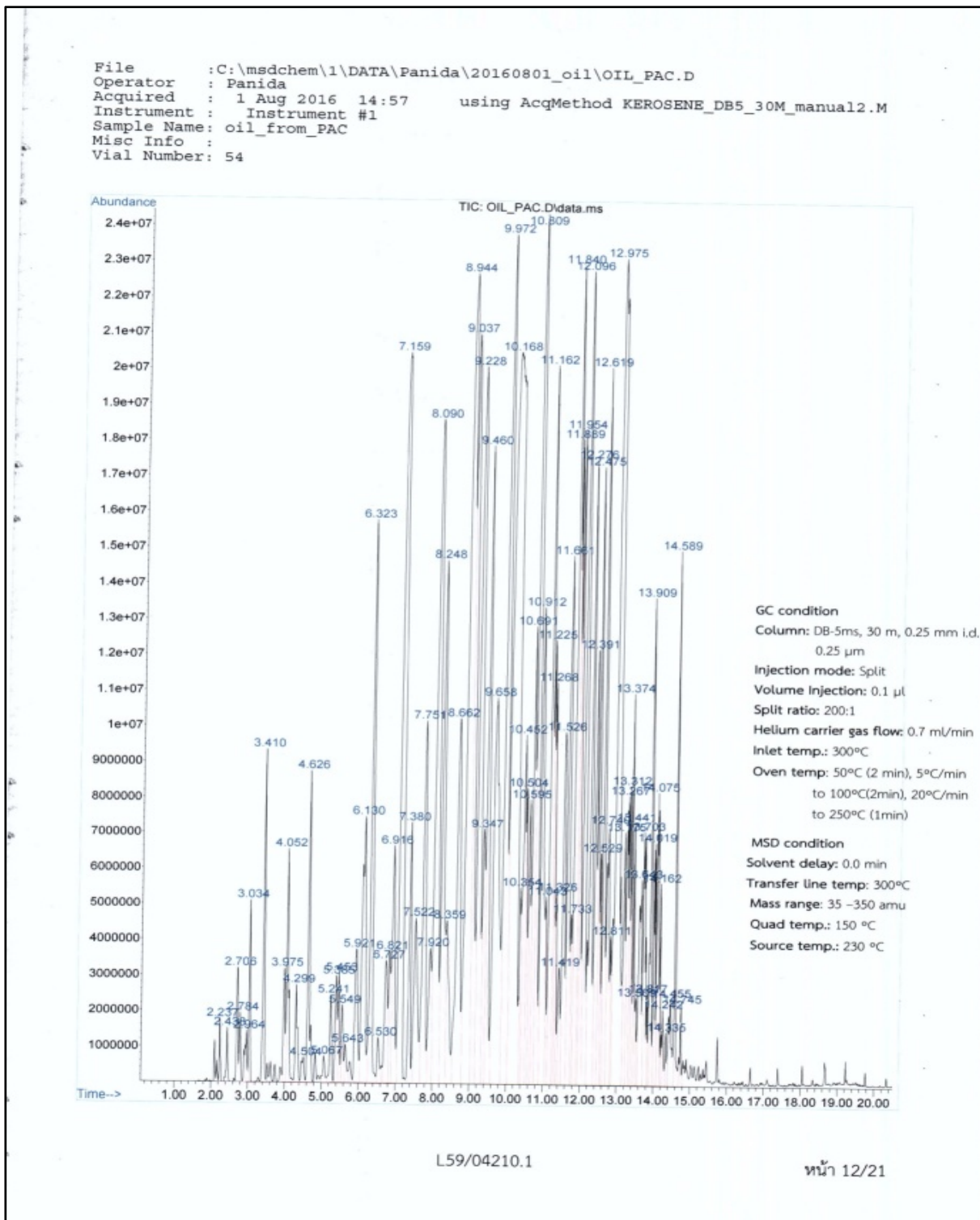
#### 4.3 ผลการศึกษาสารตกค้างจากของเหลวที่ได้จากการกรองและการแยกตะกอน

จากการศึกษาปัจจัยการใช้สารรวมตะกอนในการแยกส่วนประกอบของเสียจากการล้างสีหมึกพิมพ์ ผลการศึกษาด้วยวิธีจาร์เทสต์ โดยใช้สารรวมตะกอน พอลิอลูมิเนียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 10% ปริมาณ 8 ml ใสลงในน้ำมันล้างสีหมึกพิมพ์ที่ผ่านการกรอง ปริมาตร 150 ml กวนเร็วที่ความเร็วรอบ 120 รอบต่อนาที เป็นเวลา 1 นาที และตั้งทิ้งไว้ 12 ชั่วโมง สามารถแยกน้ำมันล้างสี ตะกอนผงหมึกพิมพ์ และน้ำทิ้ง โดยนำน้ำมันไปวิเคราะห์สิ่งตกค้างจากของเหลวที่ได้ด้วยเครื่อง GC-MS และนำน้ำทิ้งที่ได้ไปวิเคราะห์คุณภาพน้ำหลังจากการทดลอง มีผลการศึกษา ดังนี้

4.3.1 ผลการศึกษาสารตกค้างจากน้ำมันล้างเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำมันล้างก่อนใช้มีผลการศึกษา ดังภาพที่ 4.10 - 4.11



ภาพ 4.10 ผลการวิเคราะห์สารที่มีในน้ำมันล้างหมักพิมพ์ก่อนใช้งาน



ภาพ 4.11 ผลการวิเคราะห์สารที่มีในน้ำมันล้างหมึกพิมพ์ก่อนใช้งานหลังจากการใช้สารรวมตะกอน

จากภาพที่ 4.10 และ 4.11 โครมาโทกราฟที่แสดงผลเปรียบเทียบการวิเคราะห์สารตกค้างของน้ำมันล้างตัวอย่างซึ่งเป็นน้ำมันล้างก่อนการใช้งาน และ โครมาโทกราฟที่แสดงผลของสารตกค้างของน้ำมันล้างหลังจากการนำมาแยกตะกอนด้วยการกรองและการใช้สารรวมตะกอนพอลิออลูมิเนียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 10% โดยการนำน้ำมันล้างตัวอย่างที่ผ่านการจัดการแล้วทดสอบด้วยเครื่องวิเคราะห์

GC-MS ภายใต้เงื่อนไขการทดสอบนั้น พบว่ามีสารเคมีหลักปริมาณและจำนวนของสารเคมีใกล้เคียงกับจำนวนและปริมาณของสารเคมีที่พบจากกราฟโกลด์เดียวกัน (ดูรายละเอียดจากภาคผนวก ข..)

#### 4.3.2 ผลการศึกษาคุณภาพของน้ำหลังการบำบัด

จากการศึกษาปัจจัยการใช้สารรวมตะกอนในการแยกส่วนประกอบของเสียจากการล้างสีหมึกพิมพ์ ผลการศึกษาด้วยวิธีจาร์เทสต์ โดยใช้สารรวมตะกอนพอลิอะลูมิเนียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 10% ปริมาณ 8 ml มีส่วนของน้ำที่เหลือจากการศึกษา ซึ่งจัดเป็นของเสียที่ต้องทิ้ง นำไปวิเคราะห์คุณภาพของน้ำในด้านความเป็นกรด-เบส (pH) ค่าของแข็งแขวนลอย (SS) ค่าซีโอดี (COD) ค่าของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (TDS) และ ค่าน้ำมันและไขมัน (Oil and Grease) มีผลการศึกษาดังตาราง 4.10

ตารางที่ 4.2 ผลศึกษาคุณภาพน้ำหลังการทดลอง

รายการทดสอบ	หน่วยวัด	ผลการศึกษา	ค่ามาตรฐานน้ำทิ้ง
ความเป็นกรด-เบส (pH)	-	3.6	5.5-9.0
ค่าของแข็งแขวนลอย (SS)	mg/l	165	<50 หรือ >150
ค่าซีโอดี (COD)	mg/l	3,400	<120 หรือ >150
ค่าของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (TDS)	mg/l	83,301	<3000 หรือ >5000
ค่าน้ำมันและไขมัน (Oil and Grease)	mg/l	11.8	<5 หรือ >15

หมายเหตุ มาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม : กรมควบคุมมลพิษ

จากตารางที่ 4.2 ผลการทดลองพบว่า ลักษณะของน้ำที่เหลือจากการทดสอบมีลักษณะสีเหลือง มีความขุ่น เมื่อนำไปวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-เบส มีค่า 3.21 ค่าของแข็งแขวนลอย มีค่า 165 mg/l ค่าซีโอดี มีค่า 3,400 mg/l ค่าของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด มีค่า 83,301 และ ค่าน้ำมันและไขมัน มีค่า 11.8 mg/l

#### 4.4 ผลการศึกษาประสิทธิภาพการนำน้ำมันล้างที่ได้จากการแยกตะกอน นำกลับมาใช้ใหม่

จากการศึกษาโดยนำน้ำมันตัวอย่างปริมาตรน้ำมันของเสีย 500 ml ผสมรวมกับสารเคมี พอลิอะลูมิเนียมคลอไรด์ 26.7 ml กวนเร็วด้วยความเร็ว 120 รอบต่อนาที เป็นเวลา 1 นาที แล้วตั้งทิ้งไว้ที่แยกวิเคราะห์ปริมาณที่ได้ มีผลการศึกษา ดังตารางที่ 4.3 หลังจากนั้นนำน้ำมันส่วนบนที่สะอาดไปให้

ผู้ปฏิบัติงานพิมพ์ใช้งาน โดยการล้างหมึกพิมพ์ส่วนประกอบต่างๆ ในการปฏิบัติงานพิมพ์ จำนวน 5 โรงพิมพ์ และให้ผู้ประเมินทำแบบประเมินประสิทธิภาพแบบ Rating scale 5 ระดับ มีผลการศึกษา ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.3 ผลศึกษาปริมาณการนำน้ำมันล้างกลับมาใช้ใหม่

ของเสีย	ความขุ่น (NTU)	ปริมาตร (ml)	ลักษณะกากตะกอน
ส่วนบน	1.06	470	มีความขุ่นเล็กน้อย
ส่วน ของเสีย	วัดไม่ได้	24	มีน้ำทิ้งสีสกปรกรวมอยู่กับกากตะกอนหมึกพิมพ์ผสมกับน้ำบางส่วนมีลักษณะขุ่นมาก สีดำแดง
น้ำทิ้ง	282	5-7	มีลักษณะขุ่น สีน้ำตาลอ่อนๆ มีความขุ่น

หมายเหตุ ปริมาตรของเสีย 500 ml ต่อสารเคมี พอลิโอลูมิเนียมคลอไรด์ 26.7 ml

จากการศึกษาการนำน้ำมันล้างกลับมาใช้ใหม่ โดยศึกษาจากปริมาตรน้ำมันของเสีย 500 ml ผสมรวมกับสารเคมี พอลิโอลูมิเนียมคลอไรด์ 26.7 ml กวนเร็วด้วยความเร็ว 120 รอบต่อนาที เป็นเวลา 1 นาที แล้วตั้งทิ้งไว้ พบว่าของเสียมีการแยกชั้นระหว่างน้ำมันล้าง กากตะกอน และ น้ำ เมื่อนำมาวัดปริมาตรที่ได้มีปริมาณน้ำมันล้างที่มีความขุ่นเล็กน้อยปริมาณ 470 ml เมื่อเทียบปริมาณที่ได้สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ 94 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 4.4 ผลการประเมินภาพการใช้งานน้ำมันล้างที่ผ่านการจัดการของเสีย

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					N	$\bar{X}$	SD
	5	4	3	2	1			
1.ด้านกายภาพของของเสียที่ผ่านกระบวนการ								
1.1 สีของน้ำมันล้างหมึกพิมพ์มีสีสะอาด	1	1	3			5	3.6	0.89
1.2 น้ำมันล้างหมึกพิมพ์มีความใส	1	3	1			5	4	0.70
1.3 น้ำมันล้างมีความขุ่น		1		3	1	5	2.2	1.09
1.4 ความรุนแรงของกลิ่นน้ำมันล้างหมึกพิมพ์	1	2		1		5	3.2	1.64
1.5 ความพึงพอใจโดยรวมทางกายภาพของน้ำมันล้างสี	1	4				5	4.2	0.44
						เฉลี่ย	3.42	



<b>2. ด้านประสิทธิภาพการนำกลับมาใช้ใหม่</b>								
2.1 ความสามารถในการล้างหมักพิมพ์	3	2				5	4.6	0.54
2.2 น้ำมันล้างหมักพิมพ์สามารถเช็ดล้างหมักพิมพ์ได้	3	2				5	4.6	0.54
2.3 น้ำมันล้างหมักพิมพ์สามารถเช็ดทำความสะอาดอุปกรณ์การพิมพ์ที่เปื้อนหมักพิมพ์ได้	4	1				5	4.8	0.44
2.4 ความพึงพอใจโดยรวมต่อการนำน้ำมันล้างหมักพิมพ์กลับมาใช้งานใหม่	2	3				5	4.4	0.54
เฉลี่ย							4	
<b>ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานโดยรวมของแบบสอบถาม</b>							<b>0.83</b>	

จากการประเมินผลการนำของเสียจากการล้างสีหมักพิมพ์ออฟเซตลิโธกราฟี เมื่อผ่านการจัดการของเสียโดยการกรองตะกอนหยาดด้วยผ้าขาวบางแล้วใช้สารเคมี พอลิอลูมิเนียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 10% ปริมาณ 8 ml ต่อของเสียจากการกรอง 150 ml นำมาทดสอบ โดยวิธีจาร์เทสต์ ความเร็วรอบ 120 นาที เป็นเวลา 1 นาที แล้วตั้งทิ้งไว้ นำมาให้ผู้ปฏิบัติงานในโรงพิมพ์จำนวน 5 โรงพิมพ์ ประเมินการนำกลับมาใช้งานในด้านกายภาพ มีผลการประเมินทางด้านกายภาพ ด้านสีน้ำมันล้างหมักพิมพ์มีสีสะอาดเท่ากับ 3.6 ด้านน้ำมันล้างมีความใส เท่ากับ 4 ด้านน้ำมันล้างมีความขุ่น เท่ากับ 2.2 ความรุนแรงของกลิ่นน้ำมันล้าง เท่ากับ 3.2 และความพึงพอใจโดยรวมทางกายภาพ เท่ากับ 4.2 และผลการประเมินด้านประสิทธิภาพการนำกลับมาใช้ใหม่ ผลการประเมินหลังจากการใช้งานแล้วพบว่า ความสามารถในการล้างหมักพิมพ์ เท่ากับ 4.6 น้ำมันล้างหมักพิมพ์สามารถเช็ดล้างหมักพิมพ์ได้ เท่ากับ 4.6 น้ำมันล้างหมักพิมพ์สามารถเช็ดทำความสะอาดอุปกรณ์การพิมพ์ที่เปื้อนหมักพิมพ์ได้ เท่ากับ 4.8 และความพึงพอใจโดยรวมต่อการนำน้ำมันล้างหมักพิมพ์กลับมาใช้งานใหม่ เท่ากับ 4.4 เมื่อคำนวณส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานโดยรวมของแบบสอบถามทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 0.83

## บทที่ 5

### สรุปผลและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาเรื่องการจัดการของเสียจากน้ำมันล้างหมักพิมพ์ออฟเซต สามารถสรุปผลการศึกษามีหัวข้อดังดังนี้

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

5.1.1 การศึกษาการกรองของเสียจากการล้างหมักพิมพ์ออฟเซตดิธอกราฟี

5.1.2 การศึกษาปัจจัยการกำจัดความขุ่นโดยใช้สารรวมตะกอนในการแยกส่วนประกอบของของเสียจากการล้างสีหมักพิมพ์

5.1.3 การศึกษาสารตกค้างจากของเหลวที่ได้จากการกรองและการกรอง

5.1.4 ผลการศึกษาประสิทธิภาพในการนำน้ำมันล้างที่ได้จากการกรอง นำกลับมาใช้ใหม่

#### 5.2 ข้อเสนอแนะ

## 5.1 สรุปผลการวิจัย

### 5.1.1 การศึกษาการกรองของเสียจากการล้างหมึกพิมพ์ออฟเซตลิธอกราฟี

การกรองของเสียของน้ำมันล้างหมึกพิมพ์ออฟเซตด้วยผ้าขาวบางซึ่งนำหน้าก่อนการกรอง แล้วนำไปกรองด้วยผ้าขาวบาง ตะกอนของเสียมีน้ำหนัก 5 g. และใช้เวลาในการกรอง โดยเฉลี่ย 4.12 นาที ตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 12 ชั่วโมง วัดค่าความขุ่นก่อนและหลังการทดลองพบว่าค่าความขุ่นของของเสียมีความขุ่นหลังการกรอง 32.1 NTU และเมื่อตั้งทิ้งไว้ 12 ชั่วโมง ในชั่วโมงแรกมีค่าความขุ่นลดลงโดยเฉลี่ย ร้อยละ 29.1 และมีค่าความขุ่นลดลงเรื่อยๆ เมื่อตั้งครบ 12 ชั่วโมง มีค่าความขุ่นลดลงร้อยละ 80.88

จากการศึกษาการกรองน้ำมันล้างที่มีลักษณะขุ่นเหลวเมื่อนำมากรองด้วยผ้าขาวบางสามารถกรองตะกอนหยาบได้ลักษณะของตะกอนมีผงสีเทาดำ เนื่องจากน้ำมันล้างตัวอย่างนั้นเป็นการล้างสีหมึกพิมพ์ทั้งสี Cyan Magenta Yellow และ Black โดยไม่สามารถระบุปริมาณผงสีของสีใดสีหนึ่งได้ ดังนั้นตะกอนผงสีเมื่อนำมากรองรวมกันจึงมีสีเทาดำ อีกทั้งผงสีเป็นสารอินทรีย์ที่ไม่ละลายในตัวทำละลายใดๆ และมีขนาดเล็กจึงยังมีส่วนที่ยังลอดผ่านไปรวมตัวกับน้ำมันที่ผ่านการกรอง

### 5.1.2 ปัจจัยการกำจัดความขุ่นโดยใช้สารรวมตะกอนในการแยกส่วนประกอบของของเสียจากการล้างหมึกพิมพ์

การกำจัดความขุ่นของของเสียจากการล้างสีหมึกพิมพ์หลังผ่านการกรองด้วยผ้าขาวบาง พบว่ามีปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่น คือ ชนิดของสารรวมตะกอน ปริมาณของสารรวมตะกอน ระยะเวลาการกวน ระยะเวลาตกตะกอน จากการทดลองพบว่าภาวะที่เหมาะสมในการใช้สารรวมตะกอน พอลิอลูมิเนียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 10% คือ ปริมาณ 8 ml ต่อปริมาณของเสีย 150 ml กวนเร็ว 1 นาที ตั้งทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง มีประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่นร้อยละ 87.25 และ ภาวะที่เหมาะสมในการใช้สารรวมตะกอน โปแทสเซียมอลูมิเนียมซัลเฟต ความเข้มข้น 10% ปริมาตร 5 ml ต่อปริมาณของเสีย 150 ml กวนเร็ว 120 รอบต่อนาที เป็นเวลา 1 นาที และเติมแคลเซียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 10% ปริมาตร 18 ml กวนช้า 30 รอบต่อนาที เป็นเวลา 30 นาที ตั้งไว้ 1 ชั่วโมง มีประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่นร้อยละ 71.27

### 5.1.3 การศึกษาสารตกค้างจากของเหลวที่ได้จากการกรอง

จากการศึกษาขั้นตอนที่ 3 พบว่ามีส่วนของเหลวที่ได้จากการศึกษา 3 ส่วน คือ ของเหลวที่เป็นน้ำมันล้างที่มีความใส อยู่ชั้นบนสุด กากตะกอนผงหมึกรวมตัวอยู่ในชั้นที่สอง และน้ำที่เหลือจากการทดสอบรวมตัวกันอยู่ชั้นล่างสุด จากนั้นผู้วิจัยนำของเหลวทั้งส่วนบนสุด และ ด้านล่างสุดไปวิเคราะห์และกากตะกอนผงหมึกที่ได้นำไปตากแห้งต่อไป

ผู้วิจัยได้นำน้ำมันล้างที่ได้จากการแยกตะกอนส่วนบนสุด ไปทดสอบสารตกค้างด้วยเครื่องโครมาโทกราฟ GC-MS ภายใต้เงื่อนไขการทดสอบนั้นมีผลเปรียบเทียบการวิเคราะห์สารตกค้างของน้ำมันล้างตัวอย่างซึ่งเป็นน้ำมันล้างก่อนการใช้งาน และ โครมาโทกราฟแสดงผลของสารตกค้างของน้ำมันล้าง

หลังจากการนำมาแยกตะกอนด้วยการกรองและการใช้สารรวมตะกอนพอลิออลูมิเนียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 10% ปริมาณ 8 ml นำน้ำมันล้างตัวอย่างที่ผ่านการจัดการแล้วทดสอบด้วยเครื่องวิเคราะห์โครมาโทกราฟี พบว่าโครมาโทกราฟของน้ำมันล้างตัวอย่างทั้งสองมีสารเคมีหลักของน้ำมันล้างทำความสะอาดหมึกพิมพ์ของทั้งสองตัวอย่างมีปริมาณและจำนวนของสารเคมีใกล้เคียงกัน เช่น Trinitethyl Benzene, Decane , Butyl Cyclohexane, Methyl butane, Methyl pentane, Hexane, Benzene เป็นต้น แต่เมื่อวิเคราะห์จากโครมาโทกราฟของน้ำมันล้างที่ผ่านการจัดการแล้วองค์ประกอบของสารเคมีบางตัวมีปริมาณที่ลดต่ำลง เช่น Methyl butane, Methyl pentane, Hexane, Benzene เป็นต้น (ผลการศึกษารายงานภาคผนวก ค.) เนื่องจากน้ำมันที่ได้เคยผ่านการนำไปใช้งานในการล้างหมึกพิมพ์ออกจากระบบหมึกพิมพ์ในเครื่องพิมพ์ออฟเซตแล้ว

#### 5.14 การศึกษาประสิทธิภาพในการนำน้ำมันล้างที่ได้จากการแยกตะกอน นำกลับมาใช้ใหม่

จากการประเมินประสิทธิภาพในการนำน้ำมันล้างกลับมาใช้งานใหม่โดยโรงพิมพ์ทำการประเมิน 2 ด้าน คือด้านกายภาพของของเสียที่ผ่านกระบวนการและด้านประสิทธิภาพการนำกลับมาใช้งานใหม่นั้น มีผลการประเมินของโรงพิมพ์จำนวน 5 โรงพิมพ์พบว่า การประเมินการนำกลับมาใช้งานในด้านกายภาพ และการนำกลับมาใช้ล้างอุปกรณ์เป็อนหมึกพิมพ์ มีผลการประเมินจากแบบสอบถามทางด้านกายภาพของของเสียที่ผ่านกระบวนการ โดยมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 3.42 และทางด้านการนำกลับมาใช้ใหม่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4

ผู้ประเมินมีข้อเสนอแนะในด้านกลิ่นมีความรุนแรงของกลิ่นน้ำมันล้างลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำมันล้างที่ยังไม่ได้ใช้งาน ส่วนทางด้านสียังคงไม่สะอาด มีความใสสามารถนำกลับมาใช้งานใหม่ได้เนื่องจากมีกระบวนการในการกรองและการใช้สารรวมตะกอนความขุ่นของน้ำมันล้างลดลงจึงมีความใสมากขึ้น และคุณสมบัติของน้ำมันล้างมีการแห้งตัวช้ากว่าน้ำมันล้างที่ยังไม่ได้ใช้งาน เนื่องจากน้ำมันล้างที่เคยผ่านการ ใช้งานมาแล้วมีองค์ประกอบของสารเคมีบางตัวลดลง สามารถพิจารณาได้จากภาพที่ 4.11 ผลการวิเคราะห์ส่วนประกอบของสารเคมีด้วยวิธีโครมาโทกราฟี เปรียบเทียบสารตกค้างจากน้ำมันล้างหมึกพิมพ์ก่อนใช้งานและหลังจากการใช้สารรวมตะกอน พบว่ามีส่วนประกอบหลักคงเดิมและมีสารเคมีบางชนิดลดลงจึงมีผลทำให้มีการแห้งตัวที่ช้าลง แต่ยังมีประสิทธิภาพในการล้างหมึกพิมพ์ได้เหมือนเดิมในด้านสีของน้ำมันล้างจากการเสนอแนะ เนื่องจากเป็นน้ำมันล้างหมึกพิมพ์ที่ใช้ในการทดลองมีการรวมน้ำมันล้างสีจากหมึกพิมพ์ทุกสีของเครื่องพิมพ์ ได้แก่ หมึกพิมพ์สีCyan สีMagenta สีYellow และสี Black ซึ่งไม่สามารถควบคุมได้ ส่วนทางด้านความใสของน้ำมันล้างผู้ประเมินได้พิจารณามีผลการประเมินในระดับ 4 โดยพิจารณาเทียบกับน้ำมันล้างก่อนการใช้งาน ซึ่งไม่มีผลต่อประสิทธิภาพในการล้างหมึกพิมพ์

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ในการศึกษาการจัดการของเสียจากน้ำมันล้างหมักพิมพ์ออฟเซตลิธอกราฟี โดยการกรองและใช้สารเคมีพอลิออลูมิเนียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 10% เพื่อช่วยรวมตะกอนผงสีหมักพิมพ์ทำให้น้ำมันล้างมีความขุ่นลดลง และเมื่อตั้งทิ้งไว้สามารถแยกน้ำมันล้างส่วนใสนำกลับมาใช้ล้างใหม่ได้ ดังนั้นควรทดลองเพิ่มเติมเกี่ยวกับการปรับความเข้มข้นของพอลิออลูมิเนียมคลอไรด์ ให้มีความละเอียดมากขึ้น เพื่อให้มีประสิทธิภาพในการแยกตะกอนได้ดียิ่งขึ้น โดยใช้เวลาในการตั้งทิ้งไว้ลดลง

2. ควรศึกษากระบวนการกรองด้วยวิธีการกรองแบบอื่นก่อนการใช้สารเคมี เพื่อช่วยลดต้นทุนในการจัดการของเสียด้วยสารเคมี เช่น การสร้างชุดกรองตะกอนผงสีเพื่อแยกส่วนประกอบในน้ำมันล้างสีหมักพิมพ์ให้มีประสิทธิภาพต่อไป

3. ศึกษากระบวนการบำบัดน้ำที่ได้หลังการทดลองให้มีคุณภาพที่ดีขึ้น

## บรรณานุกรม

- [1] การพิมพ์ไทย, 2554 , อุตสาหกรรมไทย/อุตสาหกรรมกรรมการพิมพ์ญี่ปุ่น [ออนไลน์] เข้าถึงข้อมูลได้ที่ [http://www.thaiprint.org/thaiprint/index.php?option=com\\_zoo&view=item&item\\_id=403&Itemid=54](http://www.thaiprint.org/thaiprint/index.php?option=com_zoo&view=item&item_id=403&Itemid=54)
- [2] ขนิษฐา เจริญลาภ ,พริยะ แก่นทับทิมและ พรชัย วินิจเขตคำนาวณ, 2548 , “การบำบัดน้ำเสียเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่สำหรับโรงงานฟอกย้อม”, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ.
- [3] ไชยยันต์ ไชยยะ, ปทุมทิพย์ ต้นทับทิมทอง และ ประเสริฐ เรียบร้อยเจริญ , 2551 , “การผลิตถ่านกัมมันต์จากเปลือกเมล็ดขางพาราโดยใช้การกระตุ้นด้วยไอน้ำ ”, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ.
- [4] ชัยวัฒน์ ชมสุวรรณ และ เลิศชัย ระตะนะอาพร, 2552, “การปรับปรุงประสิทธิภาพการกำจัดความขุ่นของถังตกตะกอนในกระบวนการผลิตน้ำของโรงงานผลิตน้ำประปา”. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพมหานคร.
- [5] พรเทพ บรรณดิลก , 2550 , สารลดแรงตึงผิว [ออนไลน์] เข้าถึงข้อมูลได้ที่ <http://www.chemtrack.org/BoardDetail.asp?TID=0&ID=323> . สืบค้นเมื่อ 17 มค.58.
- [6] ไพทิพย์ ชีรเวชญาณ, วรรณัท นาคบรรพต และ สุขปา เนตรประดิษฐ์ 2551, “ระบบบำบัดน้ำเสียที่มีสีและ/หรือโลหะหนักปนเปื้อน” [ออนไลน์] เข้าถึงข้อมูลได้ที่ [http://www2.kmutt.ac.th/thai/res\\_feat/vinfo\\_succ/succ-05.html](http://www2.kmutt.ac.th/thai/res_feat/vinfo_succ/succ-05.html). สืบค้นเมื่อวันที่ 17 มค.58.
- [7] ภูมิชูพงษ์ พูลสุวรรณ ,2555,. “การหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณโพลีลูมิเนียมคลอไรด์ (พีเอช) กับค่าความขุ่น”. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.กรุงเทพมหานคร
- [8] ราชิต สราทรพันธ์ และ ตุลวิทย์ สถาปนจารุ, 2553 , “การหาจุดเหมาะสมของกระบวนการตกและรวมตะกอนในระบบบำบัดน้ำเสียทางเคมีของอุตสาหกรรมฟอกย้อม โดยสถิติวิธีการตอบสนองที่พื้นผิว” ,มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- [9] รุ่งทิวา วงศ์ไพศาลฤทธิ์ , 2550 , “การศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและคุณสมบัติการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันในชาเขียว”, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ.
- [10] วนิดา ชูอักษร , 2555 , “เทคโนโลยีการกำจัดสีในน้ำเสียอุตสาหกรรม”. วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา. ปีที่17 . ฉบับที่ 1. หน้า 181-191.
- [11] วิสาขา ภูจินดา , 2548 , การใช้ประโยชน์สารลดแรงตึงผิวในการบำบัดน้ำเสีย The Use of Surfactant in Wastewater Treatment วารสารการจัดการสิ่งแวดล้อม ปีที่ 1 ฉบับที่ 1 .
- [12] วารุณี กุลไทย, ศศิมา เมฆลอย, 2552 , “การผลิตและการประยุกต์ใช้ไคโตซานดัดแปรเพื่อบำบัดน้ำเสียสังเคราะห์จากสีย้อมละลายน้ำ”, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ.
- [13] วีระ โชติธรรมภรณ์, 2548, การพิมพ์เบื้องต้น, พิมพ์ครั้งที่1, โรงพิมพ์วิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.
- [14] โสธรา ขุนโหระ และ จิรสา กรงกรด, 2547, สารเคมีสำหรับบำบัดน้ำเสีย , โครงการเคมี, กรมวิทยาศาสตร์บริการ.

- [15] สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม, 2556 , “รายงานภาวะเศรษฐกิจอุตสาหกรรมรายไตรมาส ”.
- [16] สราวุฒิ สมนาม , 2557, เคมีวิเคราะห์, พิมพ์ครั้งที่1, สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [17] สมาคมการพิมพ์และโฆษณา , 2556 , การวิเคราะห์อุตสาหกรรม และมาตรฐานการประกอบการในอุตสาหกรรม [ออนไลน์] เข้าถึงข้อมูลได้ที่ [www.thaifranchisecenter.com/download\\_file/downloading.php?id=74](http://www.thaifranchisecenter.com/download_file/downloading.php?id=74). สืบค้นเมื่อ 15 มค.58.
- [18] สำนักจัดการการอุตสาหกรรม กรมโรงงานอุตสาหกรรม, 2555, คู่มือ3Rs กับการจัดการของเสียภายในโรงงาน ปี2, หน้า 10)
- [19] สุขปา เนตรประดิษฐ์, 2545 , “หมึกพิมพ์ฐานน้ำ กับการบำบัดน้ำเสียของโรงพิมพ์”, วารสารการพิมพ์บรรจุภัณฑ์. ปีที่ 14. ฉบับที่ 71. หน้า 27-32.
- [20] สินีนาฏ ทิพย์คนตรี , 2543, การบำบัดน้ำเสียจากโรงงานพิมพ์กล่องกระดาษ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการสิ่งแวดล้อม. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- [21] สุดสิริ ฐิตสุภวัฒน์ และ พิสุทธิ เพ็ชรมนกุล, 2554, การบำบัดและการแยกน้ำเสียปนเปื้อนน้ำมันปาล์มด้วยกระบวนการอิเล็กโทรสตาติกโคอะเลสเซอร์, วารสารวิศวกรรมศาสตร์ เล่ม3 ฉบับที่ 2 : แนวทางปฏิบัติวิศวกรรมที่ดี 53)
- [22] สัญญา สิริวิทยาปกรณ์ , 2558 , การจัดการสารพิษและกากของเสียอันตราย, พิมพ์ครั้งที่ 1 , สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- [23] เสถียรพงษ์ อุดมศิลป์ และ พูนสุข ประเสริฐสรรพ , 2552, การแยกน้ำมันและของแข็งออกจากน้ำทิ้งของโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มด้วยวิธีการทางชีวภาพโดยใช้จุลินทรีย์และเอนไซม์, วารสารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี) , ปีที่ 1. ฉบับที่ 2 . หน้า 125.
- [24] อนุรักษ์ ปิตรีกษ์สกุล , 2543, “กรณีศึกษาการบำบัดน้ำเสียที่เกิดจากโรงงานพิมพ์ผ้าโดยใช้เครื่องลอยตะกอนแบบละลายอากาศ” วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. ปีที่ 10. ฉบับที่ 3. หน้า21- 29.
- [25] อรนิชา ศรีจันทร์, 2553 , การประยุกต์ใช้เครื่องวัดความขุ่นในการตรวจวัดปริมาณสารแขวนลอยในระบบบำบัดน้ำเสียแบบตะกอนเร่ง , วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- [26] อรัญ หาญสืบสาย , 2557 , เทคโนโลยีทางการพิมพ์ ความก้าวหน้าและการนำไปใช้, ครั้งที่1 โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพมหานคร.
- [27] โอภาส แสงทองประกาย , 2545, “การบำบัดน้ำเสียชุมชนโดยการสร้างตะกอนทางเคมี”. กรุงเทพมหานคร : ฐานข้อมูลวิทยานิพนธ์ไทย.
- [28] Gary, A.J., (2004), Determining VOC/HAP emission from sheetfed offset lithographic printing operation, Factsheet-PNEAC, Printing Industries of America / Graphic Arts Technical Foundation, USA.

### ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

ผลการศึกษาระดับค่าจากของเหลวที่ได้จากการกรองและการแยกตะกอน

ภาคผนวก ข.

ผลการทดสอบปัจจัยการกำจัดความขุ่นด้วยสารรวมตะกอน

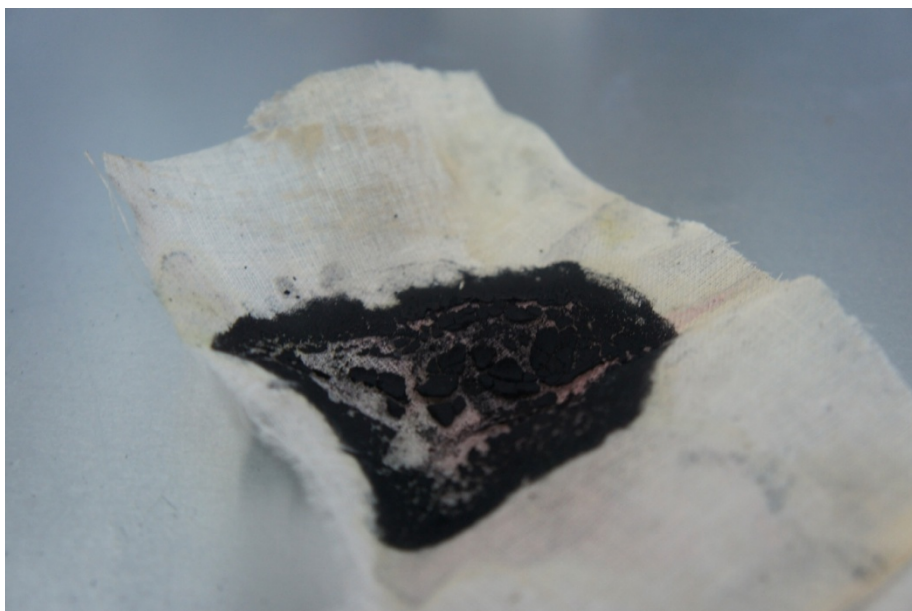
ภาคผนวก ค.

ผลการทดสอบค่าความขุ่นน้ำมันล้างหลังการกรอง



ภาคผนวก ก.

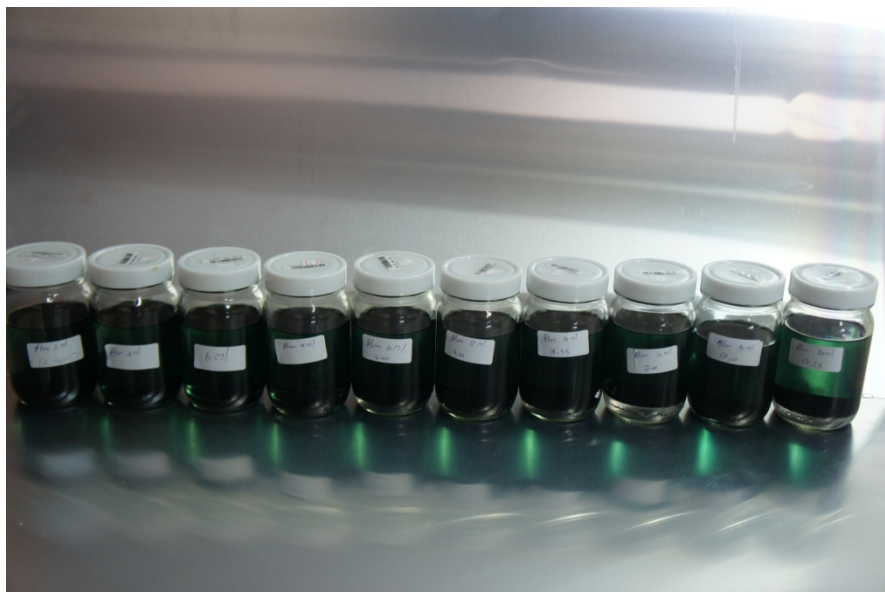
ผลการศึกษาระดับต่างจากของเหลวที่ได้จากการกรองและการแยกตะกอน



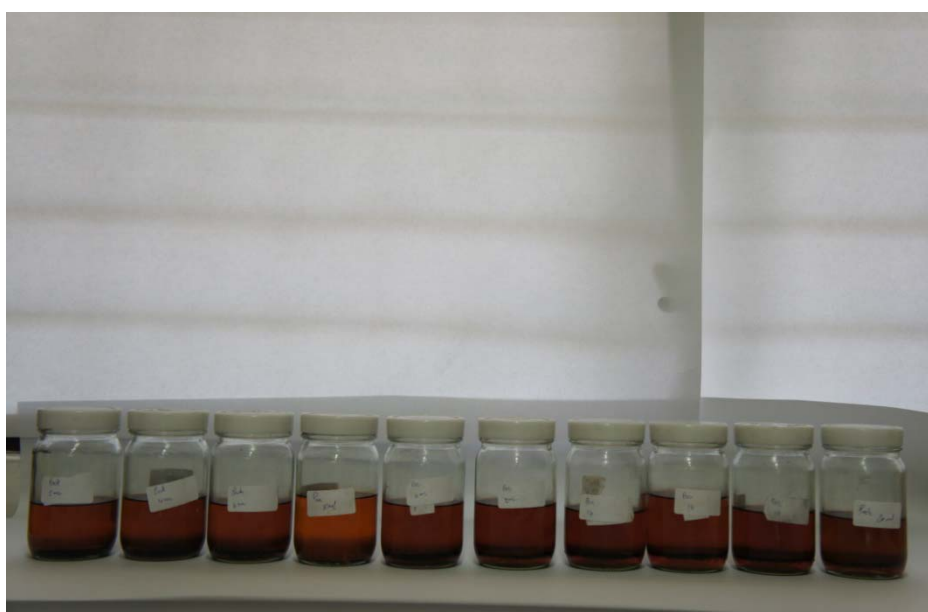
ภาพที่ 6.1 ผงตะกอนหมักหลังการทดสอบการกรองด้วยผ้าขาวบาง



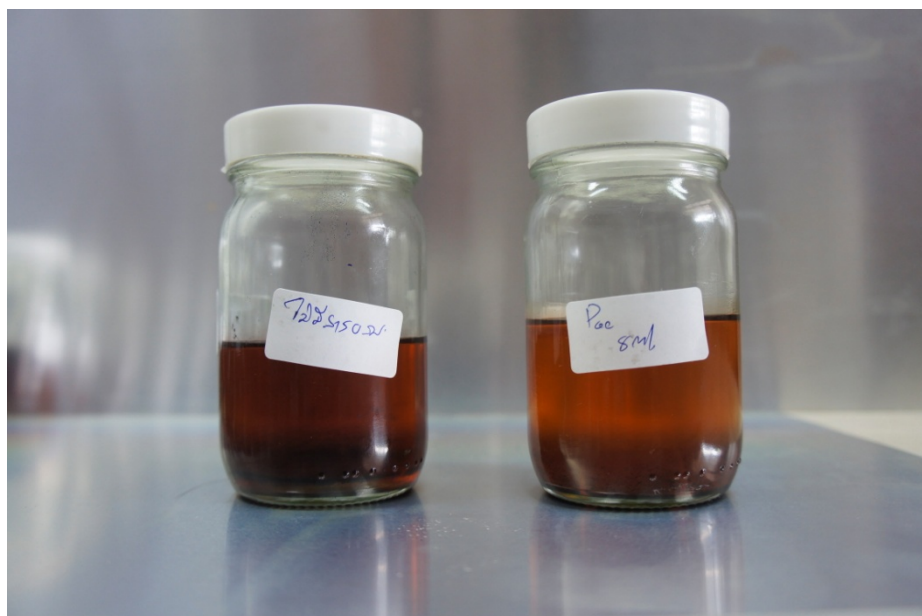
ภาพที่ 6.2 น้ำมันล้างตัวอย่างก่อนการกรอง



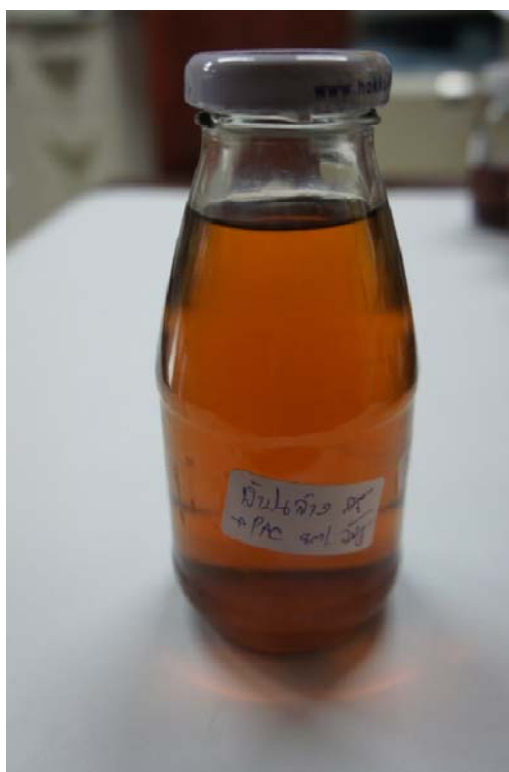
ภาพที่ 6.3 ผลการทดสอบการใช้สารรวมตะกอนโพแทสเซียมอลูมิเนียมคลอไรด์ (10%)  
ผสมกับ แคลเซียมไฮดรอกไซด์ % ตั้งไว้ 12 ชั่วโมง



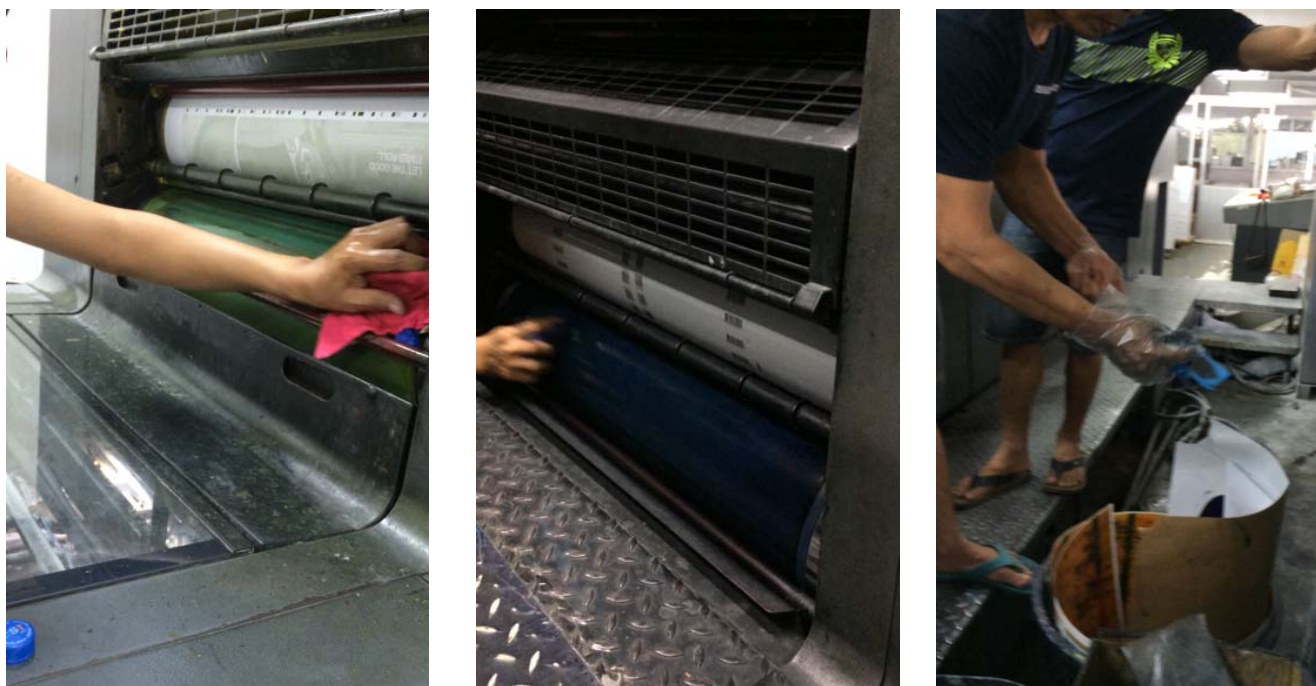
ภาพที่ 6.4 ผลการทดสอบการใช้สารรวมตะกอนฟอสฟอรัสอลูมิเนียมคลอไรด์ (10%) ตั้งไว้ 12 ชั่วโมง



ภาพที่ 6.5 เปรียบเทียบผลการทดสอบการใช้สารรวมตะกอนพอลิอลูมิเนียมคลอไรด์ (10%) กับ น้ำมันล้างตัวอย่าง ตั้งไว้ 12 ชั่วโมง



ภาพที่ 6.6 น้ำมันล้างตัวอย่างที่ได้จากการกรองและใส่สารรวมตะกอนพอลิอลูมิเนียมคลอไรด์ 10% ปริมาตร 8 ml. ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพการใช้งาน



ภาพที่ 6.7 การทดสอบประสิทธิภาพการใช้งานล้างฝ้ายางและอุปกรณ์กับโรงพิมพ์

ภาคผนวก ข.

ผลการทดสอบปัจจัยการกำจัดความชุ่มด้วยสารรวมตะกอน

ตารางที่ 6.1 แสดงค่าความขุ่นของเสียหลังจากการกรองด้วยผ้าขาวบางเมื่อตั้งทิ้งไว้ในเวลา 12 ชั่วโมง

ครั้งที่	ระยะเวลาที่ตั้งทิ้งไว้ (ชั่วโมง)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	29.6	6.97	5.07	3.27	4.10	5.46	3.11	3.19	3.05	3.43	2.34	2.25
2	27.95	15.54	3.61	3.33	3.68	4.15	3.75	4.28	5.58	5.96	5.70	5.83
3	32.48	21.97	8.58	6.47	7.29	5.07	5.09	5.07	5.08	4.95	4.76	4.47
$\bar{X}$	30.01	14.83	5.75	4.36	5.02	4.89	3.98	4.18	4.57	4.78	4.27	4.18

ตารางที่ 6.2 แสดงค่าความขุ่นจากการใช้ปริมาณโพแทสเซียมอลูมิเนียมซัลเฟต ความเข้มข้น 10% แปรผันปริมาณที่แตกต่างกัน

ครั้งที่	ค่าความขุ่น (NTU)														
	1ml	2ml	3ml	4ml	5ml	6ml	7ml	8ml	9ml	10ml	12ml	14ml	16ml	18ml	20ml
1	54.7	52.9	61.9	64.1	52.5	95.3	53.8	69.9	54	63.3	66.2	85.6	61.5	68.2	62.9
2	55.1	54.1	66.1	60.2	52.4	87.9	55.7	67.4	53.6	63.5	62.9	90.5	64	67.7	63
$\bar{X}$	54.9	53.5	64	62.1	52.4	91.6	54.7	68.6	53.8	63.4	64.5	88.0	62.7	67.9	62.9

หมายเหตุ : ค่าความขุ่นก่อนการใส่สารเคมี 57 NTU

ตารางที่ 6.3 แสดงค่าความขุ่นจากการใช้ปริมาณโพแทสเซียมอลูมิเนียมซัลเฟต ความเข้มข้น 10% ที่แตกต่างกัน ตั้งทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง

ครั้งที่	ค่าความขุ่น (NTU)														
	1ml	2ml	3ml	4ml	5ml	6ml	7ml	8ml	9ml	10ml	12ml	14ml	16ml	18ml	20ml
1	41.8	39.1	57	41.1	38.2	39.9	45.2	54.6	48.1	56.4	53.1	42.6	60.4	53.7	56
2	41.9	39.5	56.9	39.8	39.9	38.9	45.3	54.2	48	56	53.2	42.5	60.6	53.6	55.9
$\bar{X}$	41.8	39.3	56.9	40.4	39.0	39.4	45.2	54.4	48.0	56.2	53.1	42.5	60.5	53.6	55.9
	5		5	5	5		5		5		5	5		5	5

หมายเหตุ : ค่าความขุ่นก่อนการใส่สารเคมี 57 NTU

ตารางที่ 6.4 แสดงค่าร้อยละประสิทธิภาพการลดค่าความขุ่นจากการใช้ปริมาณโพแทสเซียมซัลเฟต ความเข้มข้น 10% ที่แตกต่างกันตั้งทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง

	ปริมาณสาร														
	1ml	2ml	3ml	4ml	5ml	6ml	7ml	8ml	9ml	10ml	12ml	14ml	16ml	18ml	20ml
ประสิทธิภาพการลดความขุ่น	26.5	31.0	0.0	29.0	31.4	30.8	20.6	4.5	15.7	1.4	6.7	25.3	6.1	5.8	1.8
	8	5	9	4	9	8	1	6	0	0	5	5	4	8	4

หมายเหตุ : ค่าความขุ่นก่อนการใส่สารเคมี 57 NTU

ตารางที่ 6.5 แสดงค่าความขุ่นเมื่อใช้โพแทสเซียมอลูมิเนียมซัลเฟต ความเข้มข้น 10% ปริมาตร 5 ml แปรผันปริมาณสารเคมีแคลเซียมไฮดรอกไซด์ ตั้งทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง

ครั้งที่	ค่าความขุ่น(NTU)														
	1ml	2ml	3ml	4ml	5ml	6ml	7ml	8ml	9ml	10ml	12ml	14ml	16ml	18ml	20ml
1	59.1	50.8	59.6	53	51.7	50.1	50	52	38	36.7	39.3	36.3	32.9	31.8	31.6
2	59.9	50.2	59.7	52.8	58.8	49.4	50.6	52.8	39	36.9	39.7	37.2	33	31.9	31.6
3	22.4	17.7	15.6	15.1	23.9	26.3	30.9	16.9	22.6	23.2	24.0	31.4	27.0	21.5	32.6
4	21.8	17.2	15.1	15.2	24.0	26.9	31.3	16.7	22.5	23.2	24.0	31.0	26.9	20.9	32.8
$\bar{X}$	40.8	33.9	37.5	34.0	39.6	38.1	40.7	34.6	30.5	30.0	31.7	33.9	29.9	26.5	32.1

หมายเหตุ : ค่าความขุ่นก่อนการใส่สารเคมี 57.25 NTU

ตารางที่ 6.6 แสดงค่าร้อยละประสิทธิภาพการลดค่าความขุ่นจากการใช้โพแทสเซียมอลูมิเนียมซัลเฟต ความเข้มข้น 10% ปริมาตร 5 ml แปรผันปริมาณแคลเซียมไฮดรอกไซด์ ตั้งทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง

	ปริมาณสาร														
	1ml	2ml	3ml	4ml	5ml	6ml	7ml	8ml	9ml	10ml	12ml	14ml	16ml	18ml	20ml
ประสิทธิภาพการลดความขุ่น	71.	59.	65.	59.	69.	66.	71.	60.	53.	52.	55.	59.	52.	46.	56.
	27	21	50	39	17	55	09	44	28	40	37	21	23	29	07

หมายเหตุ : ค่าความขุ่นก่อนการใส่สารเคมี 57.25 NTU



ตารางที่ 6.7 แสดงค่าความขุ่นจากการใช้ปริมาณพอลิอะลูมิเนียมคลอไรด์ความเข้มข้น10% แตกต่างกัน

จำนวนครั้ง	ค่าความขุ่น(NTU)														
	1ml	2ml	3ml	4ml	5ml	6ml	7ml	8ml	9ml	10ml	12ml	14ml	16ml	18ml	20ml
1	54.9	55.2	54	54.5	51.7	48	50	45.2	54.3	50.2	50	48.5	51	54.7	43.8
2	59.7	56.1	52.9	54.9	49	49.3	48.7	47.7	54.8	52	51.2	51.9	50.5	49.1	47
3	54.2	54.9	54.3	52.8	54.7	51.8	52.8	52.1	52	52.2	54.2	54.7	52.3	53	54.4
4	53	54.8	54.2	53.4	53.9	50.5	51.2	52.6	52.1	52.7	55.2	53.3	53.9	52.9	55.6
$\bar{X}$	55.4	55.2	53.8	53.9	52.3	49.9	50.7	49.4	53.3	51.7	52.6	52.1	51.9	52.4	50.2

หมายเหตุ : ค่าความขุ่นก่อนการใส่สารเคมี 57 NTU

ตารางที่ 6.8 แสดงค่าความขุ่นจากการใช้ปริมาณพอลิอะลูมิเนียมคลอไรด์ความเข้มข้น10% แตกต่างกัน ตั้งทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง

จำนวนครั้ง	ค่าความขุ่น(NTU)														
	1ml	2ml	3ml	4ml	5ml	6ml	7ml	8ml	9ml	10ml	12ml	14ml	16ml	18ml	20ml
1	16.2	7.2	9.89	8.1	7	12.0	17.3	6.9	21.9	15.9	17.5	22.2	11.0	14.8	18.1
2	15.9	7.1	10.0	7.5	6.9	11.7	17.8	6.8	22.0	14.8	18.4	21.5	10.7	13.8	16.1
3	16.0	6.4	10.6	7.3	7.1	11.9	18.4	6.8	22.0	14.6	16.8	21.6	10.3	14.0	17.2
4	16.0	6.2	10.3	7.3	7.2	11.8	18.5	6.3	22.1	14.9	18.8	21.5	10.4	13.9	17.1
$\bar{X}$	16.0	6.72	10.2	7.5	7.0	11.9	18.0	6.7	22.0	15.1	17.9	21.7	10.6	14.1	17.1

หมายเหตุ : ค่าความขุ่นก่อนการใส่สารเคมี 52.9 NTU

ตารางที่ 6.9 แสดงร้อยละประสิทธิภาพการลดค่าความขุ่นจากการใช้ปริมาณพอลิอะลูมิเนียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 10% ที่แตกต่างกัน เมื่อตั้งทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง

	ปริมาณสารเคมี														
	1ml	2ml	3ml	4ml	5ml	6ml	7ml	8ml	9ml	10ml	12ml	14ml	16ml	18ml	20ml
ประสิทธิภาพการลดความขุ่น	69.	87.	80.	85.	86.	77.	65.	87.	58.	71.	66.	58.	79.	73.	67.
	64	23	66	65	60	50	88	25	37	41	15	95	87	17	58

ภาคผนวก ค.

ผลการวิเคราะห์คุณภาพน้ำมันล้างที่ได้หลังการใช้สารรวมตะกอน



ที่ วท 0306/ 8994

ถึง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

กรมวิทยาศาสตร์บริการขอส่งรายงานผลการตรวจ วิเคราะห์ ทดสอบตัวอย่าง น้ำมันล้างสี  
หมึกพิมพ์จาก PAC หมายเลขปฏิบัติการ L59/04210.1 จำนวน 1 ตัวอย่าง ตามคำร้องเลขรับ L59/04210  
วันที่ 3 สิงหาคม 2559

พร้อมนี้ได้แนบผลการตรวจวิเคราะห์ ทดสอบ มาเพื่อทราบ



*Dr. Somsak M. S. S.*  
อ.ศษ

โครงการเคมี  
โทรศัพท์ 0 2201 7211-2  
โทรสาร 0 2201 7213  
E-mail : chemistry@dss.go.th

แบบ วศ.1



กรมวิทยาศาสตร์บริการ

## รายงานการทดสอบ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

ชื่อวัตถุตัวอย่าง

น้ำมันล้างสีหมึกพิมพ์จาก PAC

เครื่องหมาย / ตรา

-

หมายเลขปฏิบัติการ

L59/04210.1

### ผลการทดสอบ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

การหาค่าประกอบเชิงคุณภาพของสารอินทรีย์ โพรดักต์ผล chromatogram และ library search หน้า 3/21 ถึง 21/21

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

ชื่อผู้ให้บริการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

ที่อยู่ผู้ให้บริการ 2 ถนนนางลิ้นจี่ แขวงทุ่งมหาเมฆ เขตสาทร กรุงเทพฯ 10120

ลักษณะตัวอย่าง ของเหลวใสสีเขียว

วันที่ทดสอบ 8 สิงหาคม 2559

วิธีทดสอบ ทดสอบโดย gas chromatography/mass spectrometry

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

ผู้รับรอง

(นางกิตติพร เหล่าแสงธรรม)

นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการพิเศษ

ผู้รายงาน

(นางสาวพนิดา สิงห์ท่า)

นักวิทยาศาสตร์ปฏิบัติการ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

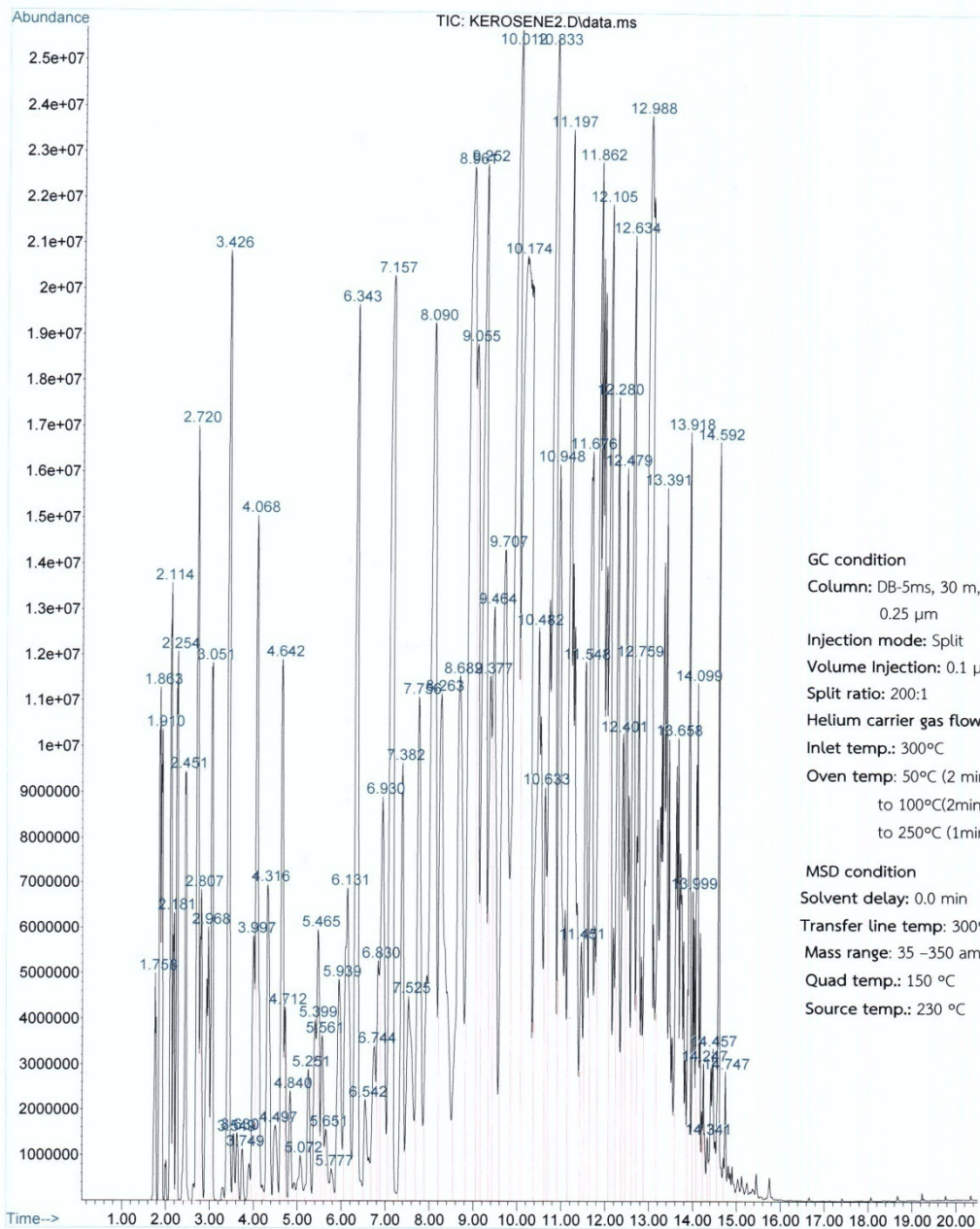
รายงานนี้รับรองเฉพาะวัตถุตัวอย่างที่ได้ทดสอบ/สอบเทียบเท่านั้น ไม่รับรองวัตถุหรือสินค้าที่ใช้รายงานนี้ในการโฆษณาหรืออ้างถึง ห้ามคัดถ่ายไปรับรองหรือรายงานผลแต่เพียงบางส่วน โดยไม่ได้รับอนุญาตจากกรมวิทยาศาสตร์บริการเป็นลายลักษณ์อักษร

กรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

หน้า 2/21

ถนนพระรามที่ 6 ราชเทวี กรุงเทพฯ 10400 ประเทศไทย

File :C:\msdchem\1\DATA\Panida\20160801\_oil\KEROSENE2.D  
 Operator : Panida  
 Acquired : 1 Aug 2016 14:27 using AcqMethod KEROSENE\_DB5\_30M\_manual2.M  
 Instrument : Instrument #1  
 Sample Name: Kerosene\_std  
 Misc Info :  
 Vial Number: 54





## Area Percent Report

Data Path : C:\msdchem\1\DATA\Panida\20160801\_oil\  
 Data File : KEROSENE2.D  
 Acq On : 1 Aug 2016 14:27  
 Operator : Panida  
 Sample : Kerosene\_std  
 Misc :  
 ALS Vial : 54 Sample Multiplier: 1

Integration Parameters: events.e  
 Integrator: ChemStation

Method : C:\msdchem\1\METHODS\Panida\Kerosene\_DB5\_30M.M  
 Title :

Signal : TIC: KEROSENE2.D\data.ms

peak #	R.T. min	first scan	max scan	last scan	PK TY	peak height	corr. area	corr. % max.	% of total
1	1.758	361	390	403	BV 2	4850788	135459642	4.25%	0.256%
2	1.863	403	415	420	VV	10552224	263576109	8.28%	0.498%
3	1.910	420	426	438	VV	10175346	243213525	7.64%	0.460%
4	2.114	459	473	481	VV 2	12928354	355367992	11.16%	0.672%
5	2.181	481	489	496	VV	6419695	156411066	4.91%	0.296%
6	2.254	496	506	528	VV	11712153	315821891	9.92%	0.597%
7	2.451	528	552	581	VV 3	9261936	307495792	9.66%	0.581%
8	2.720	581	615	626	PV 6	16945182	586093180	18.41%	1.108%
9	2.807	626	635	650	VV 3	6622982	213368616	6.70%	0.403%
10	2.968	650	673	682	VV 2	5930268	286936024	9.01%	0.543%
11	3.051	682	692	734	VB	11704711	374284307	11.75%	0.708%
12	3.426	761	780	799	VV 5	20755137	767095902	24.09%	1.450%
13	3.549	799	808	818	VV 3	1456677	45313895	1.42%	0.086%
14	3.630	818	827	843	VV 4	1447312	48163379	1.51%	0.091%
15	3.749	843	855	872	VV 4	1127141	36872033	1.16%	0.070%
16	3.997	898	913	919	VV 4	5809020	209292581	6.57%	0.396%
17	4.068	919	930	958	VV	15035047	648026893	20.35%	1.225%
18	4.316	972	988	1013	VV 3	6920267	348960133	10.96%	0.660%
19	4.497	1013	1030	1048	VV 8	1643797	91071666	2.86%	0.172%
20	4.642	1048	1064	1075	VV 2	11860866	455064676	14.29%	0.860%
21	4.712	1075	1080	1096	VV 2	4249118	122560716	3.85%	0.232%
22	4.840	1096	1110	1124	VV 2	2402252	80880568	2.54%	0.153%
23	5.072	1141	1164	1182	VV 5	981558	56993855	1.79%	0.108%
24	5.251	1182	1206	1225	VV	2856245	133462663	4.19%	0.252%
25	5.399	1225	1240	1246	VV 4	3948271	130971894	4.11%	0.248%
26	5.465	1246	1256	1269	VV 3	5930159	253962960	7.98%	0.480%
27	5.561	1269	1278	1292	VV 2	3632251	153203924	4.81%	0.290%
28	5.651	1292	1299	1319	VV 6	1556033	69554174	2.18%	0.132%
29	5.777	1319	1329	1346	VV 3	691606	33425371	1.05%	0.063%
30	5.939	1346	1367	1387	VV 6	4831888	289662826	9.10%	0.548%
31	6.131	1387	1411	1436	VV 4	6864055	509102164	15.99%	0.963%
32	6.343	1436	1461	1493	VV 2	19658425	959350332	30.13%	1.814%
33	6.542	1493	1507	1534	VV 3	2210742	130640555	4.10%	0.247%
34	6.744	1534	1555	1564	VV 6	3384558	185059024	5.81%	0.350%
35	6.830	1564	1575	1579	VV 2	5254086	173539733	5.45%	0.328%
36	6.930	1579	1598	1620	VV 2	8869980	595110042	18.69%	1.125%
37	7.157	1620	1651	1678	VV 5	20286032	1371319708	43.07%	2.593%
38	7.382	1678	1703	1719	VV 7	9570298	442438789	13.89%	0.837%
39	7.525	1719	1737	1769	VV 8	4454215	392061942	12.31%	0.741%
40	7.756	1769	1791	1815	VV 6	11084392	703312548	22.09%	1.330%
41	8.090	1815	1869	1891	VV 8	19253447	1857648361	58.34%	3.512%
42	8.263	1891	1909	1966	VV 9	11107391	1160290187	36.44%	2.194%
43	8.683	1966	2007	2033	VV 7	11530452	1131344903	35.53%	2.139%
44	8.961	2033	2072	2088	VV 6	22681788	2318190513	72.80%	4.383%

สารอ้างอิงที่ได้จากผู้ส่งตัวอย่าง

หน้า 4/21

45	9.055	2088	2094	2113	VV 3	18777105	1035742108	32.53%	1.958%
46	9.252	2113	2140	2155	VV 4	22749058	1638555291	51.46%	3.098%
47	9.377	2155	2170	2177	VV 6	11569641	554560740	17.42%	1.049%
48	9.464	2177	2190	2214	VV 3	13111808	873891048	27.44%	1.652%
49	9.707	2214	2246	2273	VV 8	14312021	1485192159	46.64%	2.808%
50	10.012	2273	2318	2327	VV 2	25750352	2288134829	71.86%	4.326%
51	10.174	2327	2356	2395	VV 6	20713392	3184193259	100.00%	6.021%
52	10.482	2395	2428	2451	VV 6	12569734	1224032154	38.44%	2.314%
53	10.633	2451	2463	2470	VV 6	9096630	368333112	11.57%	0.696%
54	10.833	2470	2509	2524	VV 4	25542267	2156566314	67.73%	4.078%
55	10.948	2524	2536	2575	VV 7	15883305	1151779936	36.17%	2.178%
56	11.197	2575	2594	2642	VV 10	23606996	1920315431	60.31%	3.631%
57	11.451	2642	2654	2662	VV 7	5669276	232688705	7.31%	0.440%
58	11.548	2662	2676	2690	VV 6	11839993	551130737	17.31%	1.042%
59	11.676	2690	2706	2732	VV 3	15892233	1031748137	32.40%	1.951%
60	11.862	2732	2750	2794	VV 9	22744271	2387166275	74.97%	4.514%
61	12.105	2794	2807	2832	VV 2	21680986	1109778151	34.85%	2.098%
62	12.280	2832	2847	2862	VV	17225381	740117548	23.24%	1.399%
63	12.401	2862	2876	2883	VV	10189628	387976610	12.18%	0.734%
64	12.479	2883	2894	2915	VV 3	15631270	777566349	24.42%	1.470%
65	12.634	2915	2930	2943	VV 2	20965177	875169855	27.48%	1.655%
66	12.759	2943	2959	2980	VV 5	11634150	638263071	20.04%	1.207%
67	12.988	2980	3013	3047	VV 5	23718769	2320438364	72.87%	4.388%
68	13.391	3047	3107	3145	VV 7	15113782	1829471248	57.45%	3.459%
69	13.658	3145	3169	3213	VV 8	10076873	950668232	29.86%	1.798%
70	13.918	3213	3230	3240	VV 6	16846197	483784034	15.19%	0.915%
71	13.999	3240	3249	3260	VV 3	6247724	221276620	6.95%	0.418%
72	14.099	3260	3272	3297	VV 4	9764454	499647485	15.69%	0.945%
73	14.247	3297	3307	3321	VV 3	2985490	104499768	3.28%	0.198%
74	14.341	3321	3329	3337	VV 7	1387654	41927056	1.32%	0.079%
75	14.457	3337	3356	3373	VV 6	3387299	179637835	5.64%	0.340%
76	14.592	3373	3387	3408	VV	16944811	369397377	11.60%	0.698%
77	14.747	3408	3424	3478	VV 3	2812245	131728498	4.14%	0.249%
Sum of corrected areas: 52887355390									
Kerosene_DB5_30M.M Mon Aug 01 15:04:06 2016									
สารอ้างอิงที่ได้จากผู้ส่งตัวอย่าง									
หน้า 5/21									



## Library Search Report

Data Path : C:\msdchem\1\DATA\Panida\20160801\_oil\  
 Data File : KEROSENE2.D  
 Acq On : 1 Aug 2016 14:27  
 Operator : Panida  
 Sample : Kerosene\_std  
 Misc :  
 ALS Vial : 54 Sample Multiplier: 1

Search Libraries: C:\Database\NIST05.L Minimum Quality: 0  
 C:\Database\demo.1 Minimum Quality: 0

Unknown Spectrum: Apex  
 Integration Events: Chemstation Integrator - events.e

Pk#	RT	Area%	Library/ID	Ref#	CAS#	Qual
1	1.757	0.26	C:\Database\NIST05.L Butane	228	000106-97-8	72
			Butane	227	000106-97-8	64
			Butane	226	000106-97-8	64
2	1.864	0.50	C:\Database\NIST05.L Butane, 2-methyl-	700	000078-78-4	94
			Butane, 2-methyl-	699	000078-78-4	91
			Butane, 2-methyl-	698	000078-78-4	90
3	1.911	0.46	C:\Database\NIST05.L Pentane	694	000109-66-0	91
			Pentane	692	000109-66-0	90
			Pentane	691	000109-66-0	90
4	2.113	0.67	C:\Database\NIST05.L Pentane, 2-methyl-	1793	000107-83-5	91
			Butane, 2,3-dimethyl-	1802	000079-29-8	83
			Pentane, 2-methyl-	1795	000107-83-5	64
5	2.181	0.30	C:\Database\NIST05.L Pentane, 3-methyl-	1794	000096-14-0	91
			Pentane, 3-methyl-	1796	000096-14-0	91
			Pentane, 3-methyl-	1797	000096-14-0	91
6	2.254	0.60	C:\Database\NIST05.L Hexane	1791	000110-54-3	91
			Hexane	1792	000110-54-3	78
			Hexane	1790	000110-54-3	59
7	2.451	0.58	C:\Database\NIST05.L Cyclopentane, methyl-	1468	000096-37-7	94
			Cyclopentane, methyl-	1465	000096-37-7	91
			Cyclopentane, methyl-	1467	000096-37-7	91
8	2.721	1.11	C:\Database\NIST05.L Benzene	1001	000071-43-2	91
			Benzene	999	000071-43-2	60
			Benzene	1002	000071-43-2	60
9	2.806	0.40	C:\Database\NIST05.L Hexane, 3-methyl-	3888	000589-34-4	90
			Hexane, 3-methyl-	3894	000589-34-4	81
			Hexane, 3-methyl-	3891	000589-34-4	68
10	2.969	0.54	C:\Database\NIST05.L Cyclopentane, 1,3-dimethyl-, cis-	3338	002532-58-3	93
			Isopropylcyclobutane	3267	000872-56-0	90
			Cyclopentane, 1,2-dimethyl-	3322	002452-99-5	90
11	3.050	0.71	C:\Database\NIST05.L Heptane	3886	000142-82-5	91
			Heptane	3887	000142-82-5	91
			Heptane	3885	000142-82-5	78
12	3.427	1.45	C:\Database\NIST05.L Cyclohexane, methyl-	3273	000108-87-2	95

สารอ้างอิงที่ได้จากผู้ส่งตัวอย่าง

หน้า 6/21

			Cyclohexane, methyl-	3269	000108-87-2	94
			Cyclohexane, methyl-	3271	000108-87-2	90
13	3.547	0.09	C:\Database\NIST05.L			
			Cyclopentane, ethyl-	3268	001640-89-7	96
			Cyclopentane, ethyl-	3272	001640-89-7	94
			Cyclopentane, 1,2-dimethyl-, cis-	3337	001192-18-3	46
14	3.629	0.09	C:\Database\NIST05.L			
			Cyclopentane, 1,2,4-trimethyl-	6612	002815-58-9	95
			Cyclopentane, 1,2,4-trimethyl-	6615	002815-58-9	90
			Cyclopentane, 1,2,4-trimethyl-, (1.alpha.,2.beta.,4.alpha.)-	6652	016883-48-0	87
15	3.748	0.07	C:\Database\NIST05.L			
			Cyclopentane, 1,2,3-trimethyl-, (1.alpha.,2.alpha.,3.beta.)-	6654	015890-40-1	94
			Cyclopentane, 1,2,3-trimethyl-, (1.alpha.,2.alpha.,3.beta.)-	6655	015890-40-1	91
			Cyclopentane, 1,2,3-trimethyl-	6613	002815-57-8	90
16	3.997	0.40	C:\Database\NIST05.L			
			Heptane, 2-methyl-	7428	000592-27-8	90
			Heptane, 2-methyl-	7433	000592-27-8	90
			Heptane, 2-methyl-	7425	000592-27-8	74
17	4.070	1.23	C:\Database\NIST05.L			
			Toluene	2395	000108-88-3	94
			Toluene	2400	000108-88-3	93
			Toluene	2396	000108-88-3	91
18	4.318	0.66	C:\Database\NIST05.L			
			1,3-Dimethylcyclohexane, c&t	6577	000591-21-9	91
			Cyclohexane, 1,3-dimethyl-, cis-	6630	000638-04-0	91
			Cyclohexane, 1,4-dimethyl-	6558	000589-90-2	91
19	4.498	0.17	C:\Database\NIST05.L			
			Cycloheptane, methyl-	6507	004126-78-7	81
			Cyclopentane, 1-ethyl-2-methyl-, c is-	6650	000930-89-2	68
			Cyclopentane, 1-ethyl-2-methyl-, c is-	6649	000930-89-2	64
20	4.643	0.86	C:\Database\NIST05.L			
			Octane	7419	000111-65-9	95
			Octane	7420	000111-65-9	91
			Octane	7421	000111-65-9	87
21	4.712	0.23	C:\Database\NIST05.L			
			Cyclohexane, 1,2-dimethyl-, trans-	6643	006876-23-9	96
			Cyclohexane, 1,2-dimethyl-, trans-	6642	006876-23-9	95
			Cyclohexane, 1,2-dimethyl-, trans-	6638	006876-23-9	95
22	4.840	0.15	C:\Database\NIST05.L			
			Cyclohexane, 1,4-dimethyl-	6564	000589-90-2	97
			Cyclohexane, 1,4-dimethyl-, trans-	6641	002207-04-7	97
			Cyclohexane, 1,4-dimethyl-	6558	000589-90-2	94
23	5.072	0.11	C:\Database\NIST05.L			
			Heptane, 2,4-dimethyl-	12289	002213-23-2	76
			Heptane, 2,4-dimethyl-	12302	002213-23-2	68
			Heptane, 2,4-dimethyl-	12300	002213-23-2	68
24	5.251	0.25	C:\Database\NIST05.L			
			Heptane, 2,6-dimethyl-	12286	001072-05-5	74
			1-Iodo-2-methylnonane	103530	1000101-47-9	53
			Hexadecane	76089	000544-76-3	53
25	5.397	0.25	C:\Database\NIST05.L			
			Oxirane, [(dodecyloxy)methyl]-	86765	002461-18-9	64
			2-Hexyl-1-octanol	67337	019780-79-1	64
			Heptane, 2,5-dimethyl-	12305	002216-30-0	49
26	5.465	0.48	C:\Database\NIST05.L			
			Cyclohexane, ethyl-	6487	001678-91-7	95

			Cyclohexane, ethyl-	6485	001678-91-7	94
			Cyclohexane, ethyl-	6482	001678-91-7	91
27	5.560	0.29	C:\Database\NIST05.L			
			Cyclohexane, 1,1,3-trimethyl-	11243	003073-66-3	97
			Cyclohexane, 1,1,3-trimethyl-	11241	003073-66-3	97
			Cyclohexane, 1,1,3-trimethyl-	11227	003073-66-3	94
28	5.650	0.13	C:\Database\NIST05.L			
			Cyclohexane, 1,2,4-trimethyl-, (1-	11276	007667-60-9	62
			alpha.,2.beta.,4.beta.)-			
			2-Undecene, 4-methyl-	34999	091695-32-8	38
			Pentane, 3-methylene-	1466	000760-21-4	35
29	5.778	0.06	C:\Database\NIST05.L			
			1-Undecanol	37772	000112-42-5	64
			Cyclopentane, 1,2-dimethyl-, cis-	3340	001192-18-3	45
			Cyclopentane, 1,2-dimethyl-, cis-	3337	001192-18-3	43
30	5.941	0.55	C:\Database\NIST05.L			
			Cyclohexane, 1,2,4-trimethyl-, (1-	11276	007667-60-9	70
			alpha.,2.beta.,4.beta.)-			
			Cyclohexane, 1,1,2-trimethyl-	11223	007094-26-0	64
			Cyclohexane, 1,3,5-trimethyl-, (1-	11281	001795-26-2	64
			alpha.,3.alpha.,5.beta.)-			
31	6.129	0.96	C:\Database\NIST05.L			
			Octane, 4-methyl-	12272	002216-34-4	68
			Hexane, 2,3,4-trimethyl-	12319	000921-47-1	64
			Heptane, 2,4-dimethyl-	12289	002213-23-2	64
32	6.343	1.81	C:\Database\NIST05.L			
			p-Xylene	4944	000106-42-3	95
			Benzene, 1,3-dimethyl-	4970	000108-38-3	95
			p-Xylene	4946	000106-42-3	95
33	6.540	0.25	C:\Database\NIST05.L			
			Cyclohexane, 1,2,3-trimethyl-, (1-	11278	001678-81-5	93
			alpha.,2.beta.,3.alpha.)-			
			Cyclohexane, 1,2,4-trimethyl-	11225	002234-75-5	87
			Cyclohexane, 1,2,4-trimethyl-	11233	002234-75-5	83
34	6.746	0.35	C:\Database\NIST05.L			
			Cyclopentane, butyl-	11176	002040-95-1	64
			3-Heptene, 2,6-dimethyl-	11200	002738-18-3	64
			Cyclohexane, 1,2,4-trimethyl-	11233	002234-75-5	58
35	6.831	0.33	C:\Database\NIST05.L			
			1-Ethyl-4-methylcyclohexane	11218	003728-56-1	95
			1-Ethyl-3-methylcyclohexane (c,t)	11255	003728-55-0	90
			Cyclohexane, 1-ethyl-4-methyl-, tr	11268	006236-88-0	87
			ans-			
36	6.930	1.13	C:\Database\NIST05.L			
			p-Xylene	4947	000106-42-3	92
			o-Xylene	4953	000095-47-6	92
			Benzene, 1,3-dimethyl-	4970	000108-38-3	92
37	7.157	2.59	C:\Database\NIST05.L			
			Nonane	12267	000111-84-2	94
			Nonane	12268	000111-84-2	91
			Nonane	12269	000111-84-2	90
38	7.380	0.84	C:\Database\NIST05.L			
			1-Ethyl-4-methylcyclohexane	11218	003728-56-1	76
			cis-1-Ethyl-3-methyl-cyclohexane	11253	019489-10-2	70
			1-Ethyl-3-methylcyclohexane (c,t)	11255	003728-55-0	62
39	7.525	0.74	C:\Database\NIST05.L			
			Hexane, 2,3,3-trimethyl-	12312	016747-28-7	46
			Heptane, 2,4,6-trimethyl-	18534	002613-61-8	43
			Hexane, 2,2,3,3-tetramethyl-	18554	013475-81-5	43
40	7.756	1.33	C:\Database\NIST05.L			
			Cyclohexane, (1-methylethyl)-	11229	000696-29-7	46



			2-Cyclohexen-1-one, 4,5-dimethyl- 2-Hexyne	10219 005715-25-3 38 1164 000764-35-2 38
41	8.090	3.51	C:\Database\NIST05.L Octane, 2,6-dimethyl- Octane, 2,6-dimethyl- Nonane, 3-methyl-	18527 002051-30-1 64 18522 002051-30-1 58 18499 005911-04-6 58
42	8.262	2.19	C:\Database\NIST05.L Undecane, 2,6-dimethyl- Dodecane, 6-methyl- Undecane, 4,6-dimethyl-	46136 017301-23-4 50 46099 006044-71-9 47 46121 017312-82-2 47
43	8.681	2.14	C:\Database\NIST05.L Benzene, propyl- Undecane, 5,6-dimethyl- Benzene, propyl-	9109 000103-65-1 35 46116 017615-91-7 35 9111 000103-65-1 35
44	8.960	4.38	C:\Database\NIST05.L Benzene, 1-ethyl-3-methyl- Benzene, 1-ethyl-3-methyl- Benzene, 1-ethyl-2-methyl-	9130 000620-14-4 68 9133 000620-14-4 64 9132 000611-14-3 64
45	9.054	1.96	C:\Database\NIST05.L Nonane, 2-methyl- Nonane, 2-methyl- Benzene, 1-ethyl-2-methyl-	18497 000871-83-0 70 18493 000871-83-0 70 9129 000611-14-3 56
46	9.251	3.10	C:\Database\NIST05.L Benzene, 1,3,5-trimethyl- Benzene, 1,2,3-trimethyl- Benzene, 1,3,5-trimethyl-	9116 000108-67-8 86 9125 000526-73-8 86 9123 000108-67-8 80
47	9.379	1.05	C:\Database\NIST05.L Cyclohexene, 1-butyl- Cyclohexene, 3-methyl- Cyclohexane, 1-methyl-4-(1-methyle thyl)-, cis-	16309 003282-53-9 52 2820 000591-48-0 38 17462 006069-98-3 30
48	9.465	1.65	C:\Database\NIST05.L Benzene, 1-ethyl-2-methyl- Benzene, 1-ethyl-2-methyl- Benzene, 1,3,5-trimethyl-	9129 000611-14-3 94 9132 000611-14-3 94 9116 000108-67-8 81
49	9.705	2.81	C:\Database\NIST05.L Cyclohexane, 1,4-dimethyl-, cis- Cyclohexane, 1-ethyl-1-methyl- 1-Methyl-4-(1-methylethyl)-cyclohe xane	6628 000624-29-3 64 11247 004926-90-3 58 17443 000099-82-1 52
50	10.013	4.33	C:\Database\NIST05.L Benzene, 1,2,3-trimethyl- Benzene, 1,3,5-trimethyl- Benzene, 1,2,3-trimethyl-	9125 000526-73-8 97 9124 000108-67-8 97 9115 000526-73-8 95
51	10.176	6.02	C:\Database\NIST05.L Decane Decane Decane	18488 000124-18-5 95 18486 000124-18-5 95 18485 000124-18-5 94
52	10.484	2.31	C:\Database\NIST05.L Benzene, (1-methylpropyl)- Benzene, (1-methylpropyl)- Benzene, 1-methyl-4-propyl-	14361 000135-98-8 25 14365 000135-98-8 25 14372 001074-55-1 25
53	10.634	0.70	C:\Database\NIST05.L Decane, 2-methyl- Undecane, 5-methyl- Decane, 2-methyl-	27246 006975-98-0 43 36444 001632-70-8 38 27250 006975-98-0 38
54	10.831	4.08	C:\Database\NIST05.L Benzene, 1,2,3-trimethyl- Benzene, 1,2,4-trimethyl- Benzene, 1,2,3-trimethyl-	9125 000526-73-8 89 9128 000095-63-6 86 9115 000526-73-8 86

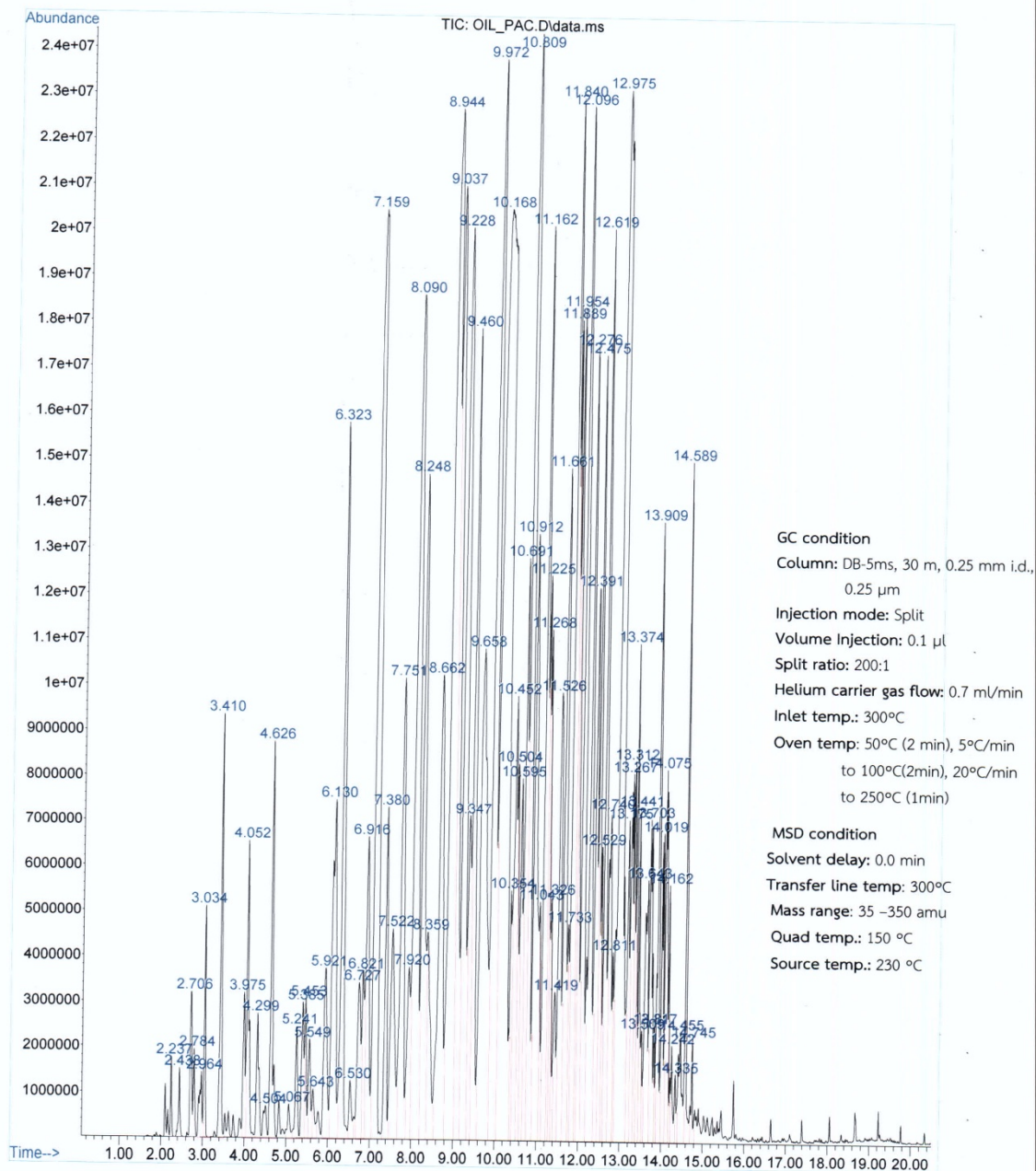
55	10.946	2.18	C:\Database\NIST05.L			
			Benzene, 1-methyl-2-(1-methylethyl)-	14430	000527-84-4	89
			Benzene, 1-methyl-4-(1-methylethyl)-	14425	000099-87-6	89
			Benzene, 1-methyl-2-(1-methylethyl)-	14429	000527-84-4	86
56	11.195	3.63	C:\Database\NIST05.L			
			Cyclohexane, butyl-	17359	001678-93-9	64
			Cyclohexane, butyl-	17356	001678-93-9	58
			Cyclohexane, butyl-	17358	001678-93-9	50
57	11.452	0.44	C:\Database\NIST05.L			
			Cyclohexene, 1-butyl-	16312	003282-53-9	92
			1H-Indene, octahydro-5-methyl-	16347	019744-64-0	90
			Bicyclo[3.1.0]hexan-2-one, 5-(1-methylethyl)-	17044	000513-20-2	49
58	11.546	1.04	C:\Database\NIST05.L			
			Benzene, 1,3-diethyl-	14357	000141-93-5	78
			Benzene, 1,3-diethyl-	14352	000141-93-5	78
			Benzene, 1,2-diethyl-	14355	000135-01-3	74
59	11.674	1.95	C:\Database\NIST05.L			
			Benzene, 1-methyl-3-propyl-	14371	001074-43-7	94
			Benzene, 1-methyl-3-propyl-	14366	001074-43-7	93
			Benzene, 1-methyl-4-propyl-	14370	001074-55-1	81
60	11.863	4.51	C:\Database\NIST05.L			
			Decane, 5-methyl-	27244	013151-35-4	90
			Decane, 5-methyl-	27249	013151-35-4	55
			Heptane, 4-ethyl-	12278	002216-32-2	38
61	12.107	2.10	C:\Database\NIST05.L			
			Decane, 2-methyl-	27250	006975-98-0	94
			Decane, 2-methyl-	27245	006975-98-0	81
			Decane, 2-methyl-	27246	006975-98-0	76
62	12.278	1.40	C:\Database\NIST05.L			
			Decane, 3-methyl-	27251	013151-34-3	95
			Decane, 3-methyl-	27243	013151-34-3	94
			Sulfurous acid, 2-ethylhexyl isoxyl ester	110487	1000309-19-0	49
63	12.402	0.73	C:\Database\NIST05.L			
			Benzene, 4-ethyl-1,2-dimethyl-	14401	000934-80-5	95
			Benzene, 2-ethyl-1,4-dimethyl-	14402	001758-88-9	94
			Benzene, 2-ethyl-1,4-dimethyl-	14405	001758-88-9	94
64	12.479	1.47	C:\Database\NIST05.L			
			Benzene, 1-methyl-4-(1-methylethyl)-	14420	000099-87-6	94
			Benzene, 2-ethyl-1,3-dimethyl-	14386	002870-04-4	94
			Benzene, 1-ethyl-2,4-dimethyl-	14390	000874-41-9	93
65	12.634	1.65	C:\Database\NIST05.L			
			Benzene, 4-ethyl-1,2-dimethyl-	14401	000934-80-5	83
			Benzene, 1-ethyl-2,3-dimethyl-	14393	000933-98-2	83
			Benzene, 4-ethyl-1,2-dimethyl-	14400	000934-80-5	76
66	12.758	1.21	C:\Database\NIST05.L			
			2,5-Dimethyl-1-pyrroline	2923	000822-64-0	52
			Cyclohexane, 1,2-diethyl-1-methyl-	25976	061141-79-5	41
			Cyclopentanecarboxylic acid, 4-nitrophenyl ester	81607	1000307-58-0	38
67	12.989	4.39	C:\Database\NIST05.L			
			Undecane	27238	001120-21-4	90
			Undecane	27239	001120-21-4	90
			Undecane	27236	001120-21-4	78
68	13.391	3.46	C:\Database\NIST05.L			
			Benzene, 1,2,4,5-tetramethyl-	14379	000095-93-2	97
			Benzene, 1,2,4,5-tetramethyl-	14385	000095-93-2	97

			Benzene, 1,2,3,4-tetramethyl-	14377	000488-23-3	97
13.657	1.80	C:\Database\NIST05.L	Cyclohexane, pentyl-	25936	004292-92-6	91
			n-Amylcyclohexane	25925	029949-27-7	91
			Cyclohexane, pentyl-	25940	004292-92-6	91
70	13.918	0.91	C:\Database\NIST05.L			
			Benzene, 1,2,4,5-tetramethyl-	14385	000095-93-2	95
			Benzene, 1,2,3,4-tetramethyl-	14377	000488-23-3	93
			Benzene, 1,2,3,4-tetramethyl-	14382	000488-23-3	92
71	13.999	0.42	C:\Database\NIST05.L			
			Undecane, 4-methyl-	36446	002980-69-0	90
			Undecane, 4-methyl-	36439	002980-69-0	81
			Dodecane, 2,6,10-trimethyl-	66082	003891-98-3	53
72	14.098	0.94	C:\Database\NIST05.L			
			Naphthalene, 1,2,3,4-tetrahydro-	13633	000119-64-2	97
			Naphthalene, 1,2,3,4-tetrahydro-	13634	000119-64-2	96
			Naphthalene, 1,2,3,4-tetrahydro-	13622	000119-64-2	89
73	14.248	0.20	C:\Database\NIST05.L			
			Benzene, (1,1-dimethylpropyl)-	21904	002049-95-8	78
			Acetic acid, (2,4-xylyl)-	31768	006331-04-0	59
			1,3-Dithiolane, 2-benzyl-2-methyl-	64005	020137-72-8	59
74	14.342	0.08	C:\Database\NIST05.L			
			Oxirane, decyl-	45992	002855-19-8	51
			17-Pentatriacontene	183898	006971-40-0	46
			Decane, 1,1'-oxybis-	123793	002456-28-2	38
75	14.458	0.34	C:\Database\NIST05.L			
			Benzene, (1-methyl-1-butenyl)-	20802	053172-84-2	89
			Benzene, (3-methyl-2-butenyl)-	20810	004489-84-3	87
			2-Butene, 3-chloro-1-phenyl-, (Z)-	33136	016608-68-7	86
76	14.590	0.70	C:\Database\NIST05.L			
			Dodecane	36430	000112-40-3	96
			Dodecane	36431	000112-40-3	96
			Dodecane	36429	000112-40-3	93
77	14.749	0.25	C:\Database\NIST05.L			
			Undecane, 2,6-dimethyl-	46134	017301-23-4	91
			Undecane, 3,6-dimethyl-	46119	017301-28-9	87
			Undecane, 2,6-dimethyl-	46136	017301-23-4	76

Kerosene\_DB5\_30M.M Mon Aug 01 15:02:36 2016



File : C:\msdchem\1\DATA\Panida\20160801\_oil\OIL\_PAC.D  
 Operator : Panida  
 Acquired : 1 Aug 2016 14:57 using AcqMethod KEROSENE\_DB5\_30M\_manual2.M  
 Instrument : Instrument #1  
 Sample Name: oil\_from\_PAC  
 Misc Info :  
 Vial Number: 54



L59/04210.1

หน้า 12/21

## Area Percent Report

Data Path : C:\msdchem\1\DATA\Panida\20160801\_oil\  
 Data File : OIL\_PAC.D  
 Acq On : 1 Aug 2016 14:57  
 Operator : Panida  
 Sample : oil\_from\_PAC  
 Misc :  
 ALS Vial : 54 Sample Multiplier: 1

Integration Parameters: events.e  
 Integrator: ChemStation

Method : C:\msdchem\1\METHODS\Panida\Kerosene\_DB5\_30M.M  
 Title :

Signal : TIC: OIL\_PAC.D\data.ms

peak #	R.T. min	first scan	max scan	last scan	PK TY	peak height	corr. area	corr. % max.	% of total
1	2.237	494	502	525	VV	1738332	31707370	1.05%	0.078%
2	2.438	525	549	584	VV 2	1452525	36080577	1.19%	0.089%
3	2.706	601	612	624	VV 3	3220780	101279665	3.35%	0.250%
4	2.784	624	630	648	VV 2	1917348	48310096	1.60%	0.119%
5	2.964	648	672	681	VV 3	1426531	61850234	2.04%	0.153%
6	3.034	681	688	723	VB	5089506	111760016	3.69%	0.276%
7	3.410	759	776	797	VV	9346029	246767413	8.16%	0.610%
8	3.975	897	908	917	VV 3	3173762	95839736	3.17%	0.237%
9	4.052	917	926	969	VV 2	6475308	242244218	8.01%	0.599%
10	4.299	969	984	1011	VV	2688128	108816719	3.60%	0.269%
11	4.504	1011	1032	1046	VV 3	701388	36456820	1.21%	0.090%
12	4.626	1046	1060	1094	VV 2	8737652	295501669	9.77%	0.731%
13	5.067	1140	1163	1179	VV 2	747635	31049005	1.03%	0.077%
14	5.241	1179	1204	1223	VV	2430047	88988910	2.94%	0.220%
15	5.385	1223	1237	1246	VV 2	2985163	98325129	3.25%	0.243%
16	5.453	1246	1253	1266	VV	3072189	102166931	3.38%	0.253%
17	5.549	1266	1275	1290	VV 2	2167811	81734390	2.70%	0.202%
18	5.643	1290	1298	1314	VV 5	1087585	44315449	1.46%	0.110%
19	5.921	1344	1362	1385	VV 8	3754298	211837966	7.00%	0.524%
20	6.130	1385	1411	1432	VV 5	7451896	504781344	16.69%	1.248%
21	6.323	1432	1456	1492	VV	15743844	688728470	22.77%	1.703%
22	6.530	1492	1505	1521	VV 2	1276266	54602665	1.80%	0.135%
23	6.727	1532	1551	1563	VV 6	3423898	180853875	5.98%	0.447%
24	6.821	1563	1573	1580	VV 3	3688373	135468816	4.48%	0.335%
25	6.916	1580	1595	1617	VV 2	6629391	378070503	12.50%	0.935%
26	7.159	1617	1651	1678	VV 8	20478024	1482670399	49.01%	3.665%
27	7.380	1678	1703	1716	VV 5	7289676	275023752	9.09%	0.680%
28	7.522	1716	1736	1764	VV 7	4626712	324465516	10.72%	0.802%
29	7.751	1764	1790	1811	VV 8	10174129	611605899	20.22%	1.512%
30	7.920	1811	1829	1838	VV 4	3794341	184026028	6.08%	0.455%
31	8.090	1838	1869	1888	VV 6	18604202	1417917711	46.87%	3.505%
32	8.248	1888	1906	1925	VV 3	14655567	801705532	26.50%	1.982%
33	8.359	1925	1932	1967	VV 5	4563947	310641831	10.27%	0.768%
34	8.662	1967	2002	2027	VV 6	10250388	759211965	25.10%	1.877%
35	8.944	2027	2068	2080	VV 7	22691317	1967499771	65.03%	4.864%
36	9.037	2080	2090	2112	VV 4	20966712	1224023336	40.46%	3.026%
37	9.228	2112	2135	2150	VV 3	20050274	1331097947	44.00%	3.291%
38	9.347	2150	2163	2171	VV 6	7145249	318211991	10.52%	0.787%
39	9.460	2171	2189	2209	VV 2	17754848	866866158	28.65%	2.143%
40	9.658	2209	2235	2275	VV 7	10819266	1167351279	38.59%	2.886%
41	9.972	2275	2309	2318	VV	23769563	1542196025	50.98%	3.813%
42	10.168	2318	2354	2390	VV 8	20468114	3025332649	100.00%	7.479%
43	10.354	2390	2398	2402	VV 2	5486489	130451294	4.31%	0.322%
44	10.452	2402	2421	2428	VV 5	9774167	463206713	15.31%	1.145%
45	10.504	2428	2433	2443	VV 5	8298277	271612074	8.98%	0.671%



46	10.595	2443	2454	2462	VV 4	7979706	295466205	9.77%	0.730%
47	10.691	2462	2476	2484	VV 2	12879720	506585310	16.74%	1.252%
48	10.809	2484	2504	2515	VV 5	24347815	1333244586	44.07%	3.296%
49	10.912	2515	2528	2553	VV 7	13304699	783627788	25.90%	1.937%
50	11.043	2553	2559	2568	VV 3	5241008	154790993	5.12%	0.383%
51	11.162	2568	2586	2595	VV 5	20196414	772601994	25.54%	1.910%
52	11.225	2595	2601	2607	VV 4	12463258	335480741	11.09%	0.829%
53	11.268	2607	2611	2620	VV 3	11370740	278151057	9.19%	0.688%
54	11.326	2620	2625	2635	VV 5	5395182	138952936	4.59%	0.344%
55	11.419	2635	2646	2655	VV 8	3279882	133388789	4.41%	0.330%
56	11.526	2655	2671	2684	VV 3	9844533	479318900	15.84%	1.185%
57	11.661	2684	2703	2714	VV	14897403	676088185	22.35%	1.671%
58	11.733	2714	2720	2725	VV 3	4769363	131948903	4.36%	0.326%
59	11.840	2725	2745	2752	VV 4	22983263	971914407	32.13%	2.403%
60	11.889	2752	2756	2762	VV 2	18188966	421735875	13.94%	1.043%
61	11.954	2762	2771	2786	VV 3	18419330	675837175	22.34%	1.671%
62	12.096	2786	2804	2817	VV 3	22905801	1051896004	34.77%	2.600%
63	12.276	2817	2847	2859	VV	17400222	817673075	27.03%	2.021%
64	12.391	2859	2873	2882	VV	12225421	470822727	15.56%	1.164%
65	12.475	2882	2893	2901	VV	17444317	545869279	18.04%	1.349%
66	12.529	2901	2906	2913	VV 4	6457721	158439742	5.24%	0.392%
67	12.619	2913	2927	2939	VV 3	19997354	675660757	22.33%	1.670%
68	12.740	2939	2955	2967	VV 5	7226507	384907042	12.72%	0.952%
69	12.811	2967	2971	2976	VV	4107198	85831512	2.84%	0.212%
70	12.975	2976	3010	3042	VV 9	23101710	2020064747	66.77%	4.994%
71	13.175	3042	3056	3064	VV 5	7006122	246957739	8.16%	0.611%
72	13.267	3064	3078	3083	VV 4	8099270	314843282	10.41%	0.778%
73	13.312	3083	3089	3096	VV 6	8297016	229451907	7.58%	0.567%
74	13.374	3096	3103	3112	VV	10963652	263585592	8.71%	0.652%
75	13.441	3112	3119	3131	VV 3	7281635	185874361	6.14%	0.460%
76	13.509	3131	3134	3142	VV 4	2434692	57009495	1.88%	0.141%
77	13.643	3142	3166	3172	VV 5	5823436	306137849	10.12%	0.757%
78	13.703	3172	3180	3202	VV 6	6977433	353706791	11.69%	0.874%
79	13.817	3202	3206	3212	VV 2	2519102	51324664	1.70%	0.127%
80	13.909	3212	3228	3239	VV 9	13498833	409307435	13.53%	1.012%
81	14.019	3239	3254	3260	VV 3	6697000	225414225	7.45%	0.557%
82	14.075	3260	3267	3282	VV 6	7849046	312124960	10.32%	0.772%
83	14.162	3282	3287	3294	VV	5488868	92389900	3.05%	0.228%
84	14.242	3294	3306	3319	VV 2	2066783	75110628	2.48%	0.186%
85	14.335	3319	3327	3335	VV 5	1477103	37898538	1.25%	0.094%
86	14.455	3335	3355	3373	VV 9	2390782	137121046	4.53%	0.339%
87	14.589	3373	3387	3406	VV	14524286	300287460	9.93%	0.742%
88	14.745	3406	3423	3431	VV 3	2226075	58714299	1.94%	0.145%

Sum of corrected areas: 40450214755

Kerosene\_DB5\_30M.M Mon Aug 01 15:27:20 2016

## Library Search Report

Data Path : C:\msdchem\1\DATA\Panida\20160801\_oil\  
 Data File : OIL\_PAC.D  
 Acq On : 1 Aug 2016 14:57  
 Operator : Panida  
 Sample : oil\_from\_PAC  
 Misc :  
 ALS Vial : 54 Sample Multiplier: 1

Search Libraries: C:\Database\NIST05.L Minimum Quality: 0  
 C:\Database\demo.1 Minimum Quality: 0

Unknown Spectrum: Apex  
 Integration Events: Chemstation Integrator - events.e

PK#	RT	Area%	Library/ID	Ref#	CAS#	Qual
1	2.237	0.08	C:\Database\NIST05.L Hexane	1790	000110-54-3	91
			Hexane	1792	000110-54-3	83
			Hexane	1791	000110-54-3	72
2	2.438	0.09	C:\Database\NIST05.L Cyclopentane, methyl-	1465	000096-37-7	91
			Cyclopentane, methyl-	1467	000096-37-7	91
			Cyclopentane, methyl-	1468	000096-37-7	90
3	2.708	0.25	C:\Database\NIST05.L Cyclohexane	1432	000110-82-7	53
			Cyclopropane, 1-ethyl-1-methyl-	1495	053778-43-1	50
			Cyclohexane	1430	000110-82-7	49
4	2.785	0.12	C:\Database\NIST05.L Hexane, 3-methyl-	3888	000589-34-4	94
			Hexane, 3-methyl-	3894	000589-34-4	94
			Hexane, 3-methyl-	3891	000589-34-4	91
5	2.965	0.15	C:\Database\NIST05.L Cyclopentane, 1,2-dimethyl-	3322	002452-99-5	94
			Isopropylcyclobutane	3267	000872-56-0	91
			Cyclopentane, 1,2-dimethyl-, trans	3346	000822-50-4	90
6	3.033	0.28	C:\Database\NIST05.L Heptane	3886	000142-82-5	91
			Heptane	3887	000142-82-5	91
			Heptane	3884	000142-82-5	72
7	3.410	0.61	C:\Database\NIST05.L Cyclohexane, methyl-	3269	000108-87-2	96
			Cyclohexane, methyl-	3273	000108-87-2	95
			Cyclohexane, methyl-	3271	000108-87-2	93
8	3.975	0.24	C:\Database\NIST05.L Heptane, 2-methyl-	7433	000592-27-8	94
			Heptane, 2-methyl-	7428	000592-27-8	90
			Hexane, 2,5-dimethyl-	7440	000592-13-2	81
9	4.052	0.60	C:\Database\NIST05.L Toluene	2395	000108-88-3	94
			Toluene	2396	000108-88-3	94
			Toluene	2399	000108-88-3	90
10	4.301	0.27	C:\Database\NIST05.L Cyclohexane, 1,3-dimethyl-, cis-	6630	000638-04-0	93
			1,3-Dimethylcyclohexane,c&t	6577	000591-21-9	91
			Cyclohexane, 1,3-dimethyl-, cis-	6624	000638-04-0	91
11	4.506	0.09	C:\Database\NIST05.L Cyclopentane, 1-ethyl-2-methyl-	6616	003726-46-3	91
			1-Ethyl-2-(4-methylpentyl)cyclopentane	44651	219726-60-0	90
			Cyclopentane, 1-ethyl-2-methyl-, cis-	6647	000930-89-2	87

12	4.626	0.73	C:\Database\NIST05.L Octane Octane Octane	7419 000111-65-9 94 7420 000111-65-9 91 7421 000111-65-9 87
13	5.067	0.08	C:\Database\NIST05.L Heptane, 2,4-dimethyl- Heptane, 2,4-dimethyl- Octane, 4-methyl-	12302 002213-23-2 87 12289 002213-23-2 76 12272 002216-34-4 64
14	5.243	0.22	C:\Database\NIST05.L Heptane, 2,6-dimethyl- Heptane, 2,6-dimethyl- Octane, 2-methyl-	12286 001072-05-5 83 12297 001072-05-5 83 12277 003221-61-2 72
15	5.384	0.24	C:\Database\NIST05.L Heptane, 2,5-dimethyl- Heptane, 3-ethyl-2-methyl- Octane, 3-methyl-	12305 002216-30-0 62 18547 014676-29-0 59 12282 002216-33-3 58
16	5.453	0.25	C:\Database\NIST05.L Cyclohexane, ethyl- Cyclohexane, ethyl- Cyclohexane, ethyl-	6487 001678-91-7 95 6485 001678-91-7 94 6482 001678-91-7 91
17	5.547	0.20	C:\Database\NIST05.L Cyclohexane, 1,1,3-trimethyl- Cyclohexane, 1,1,3-trimethyl- Cyclohexane, 1,1,3-trimethyl-	11241 003073-66-3 97 11243 003073-66-3 97 11227 003073-66-3 94
18	5.645	0.11	C:\Database\NIST05.L 1.alpha.,2.beta.,3.alpha.,4.beta.- Tetramethylcyclopentane 1-Heptanol, 4-methyl- Cyclohexane, 1,1,2-trimethyl-	11274 002532-67-4 47 13241 000817-91-4 47 11223 007094-26-0 41
19	5.919	0.52	C:\Database\NIST05.L Heptane, 2,3-dimethyl- Decane, 5,6-dimethyl- Heptane, 2,3-dimethyl-	12288 003074-71-3 58 36460 001636-43-7 53 12299 003074-71-3 49
20	6.129	1.25	C:\Database\NIST05.L Octane, 2-methyl- Dichloroacetic acid, 4-methylpenty l ester Hexane, 2,3,4-trimethyl-	12277 003221-61-2 80 66239 1000282-43-7 64 12319 000921-47-1 59
21	6.322	1.70	C:\Database\NIST05.L p-Xylene Benzene, 1,3-dimethyl- p-Xylene	4947 000106-42-3 89 4970 000108-38-3 89 4944 000106-42-3 86
22	6.532	0.13	C:\Database\NIST05.L Cyclohexane, 1,2,3-trimethyl-, (1. alpha.,2.beta.,3.alpha.)- Cyclohexane, 1,2,4-trimethyl- Cyclohexane, 1,2,4-trimethyl-	11278 001678-81-5 93 11225 002234-75-5 87 11235 002234-75-5 87
23	6.729	0.45	C:\Database\NIST05.L Cyclopentane, butyl- Cyclopentane, butyl- 3-Heptene, 2,6-dimethyl-	11176 002040-95-1 68 11178 002040-95-1 64 11200 002738-18-3 60
24	6.823	0.33	C:\Database\NIST05.L 1-Ethyl-4-methylcyclohexane Cyclohexane, 1-ethyl-4-methyl-, tr ans- Cyclohexane, 1-ethyl-4-methyl-, ci s-	11218 003728-56-1 95 11268 006236-88-0 87 11264 004926-78-7 87
25	6.917	0.93	C:\Database\NIST05.L Benzene, 1,3-dimethyl- p-Xylene o-Xylene	4970 000108-38-3 92 4947 000106-42-3 92 4953 000095-47-6 92



26	7.157	3.67	C:\Database\NIST05.L Nonane Nonane Nonane	12267 000111-84-2 94 12269 000111-84-2 91 12268 000111-84-2 91
27	7.379	0.68	C:\Database\NIST05.L 1-Ethyl-4-methylcyclohexane Cyclohexane, 1-ethyl-2-methyl-, tr ans- Cyclohexane, 1-ethyl-2-methyl-	11218 003728-56-1 87 11267 004923-78-8 81 11246 003728-54-9 81
28	7.521	0.80	C:\Database\NIST05.L Hexane, 2,2,3,3-tetramethyl- Hexane, 2,3,3-trimethyl- Hexane, 2,4-dimethyl-	18554 013475-81-5 53 12312 016747-28-7 52 7443 000589-43-5 50
29	7.752	1.51	C:\Database\NIST05.L Octane, 2,5-dimethyl- Octane, 2,5-dimethyl- Octane, 3,5-dimethyl-	18523 015869-89-3 46 18509 015869-89-3 42 18511 015869-93-9 41
30	7.919	0.45	C:\Database\NIST05.L Dodecane, 2,6,10-trimethyl- 2,2-Dimethyl-3-octanone Nonane, 3-methyl-	66082 003891-98-3 50 27085 005340-64-7 50 18500 005911-04-6 49
31	8.090	3.51	C:\Database\NIST05.L Nonane, 3-methyl- Octane, 2,6-dimethyl- Octane, 2,6-dimethyl-	18499 005911-04-6 87 18527 002051-30-1 87 18522 002051-30-1 83
32	8.249	1.98	C:\Database\NIST05.L Heptane, 3-ethyl-2-methyl- Heptane, 3-ethyl-2-methyl- Octane, 2,3-dimethyl-	18547 014676-29-0 90 18551 014676-29-0 72 18521 007146-60-3 72
33	8.360	0.77	C:\Database\NIST05.L 1-Hexene, 3,3,5-trimethyl- 4-Nonene, 2,3,3-trimethyl-, (Z)- Cyclopropane, 1,2-dimethyl-1-penty 1-	11215 013427-43-5 58 35069 063830-68-2 47 17440 062238-04-4 43
34	8.660	1.88	C:\Database\NIST05.L Benzene, propyl- Benzene, propyl- Octane, 4-ethyl-	9111 000103-65-1 38 9109 000103-65-1 38 18490 015869-86-0 38
35	8.942	4.86	C:\Database\NIST05.L Benzene, 1-ethyl-3-methyl- Benzene, 1-ethyl-2-methyl- Benzene, 1-ethyl-3-methyl-	9130 000620-14-4 78 9129 000611-14-3 74 9133 000620-14-4 74
36	9.037	3.03	C:\Database\NIST05.L Nonane, 2-methyl- Nonane, 2-methyl- Benzene, 1-ethyl-2-methyl-	18497 000871-83-0 70 18493 000871-83-0 70 9129 000611-14-3 56
37	9.229	3.29	C:\Database\NIST05.L Octane, 2,6-dimethyl- Nonane, 3-methyl- Nonane, 3-methyl-	18527 002051-30-1 86 18496 005911-04-6 81 18500 005911-04-6 76
38	9.349	0.79	C:\Database\NIST05.L Cyclohexene, 1-butyl- O-Trifluoroacetyl-menthol Pentalene, octahydro-2,5-dimethyl-	16309 003282-53-9 55 93023 028587-50-0 35 16377 028588-55-8 30
39	9.461	2.14	C:\Database\NIST05.L Benzene, 1-ethyl-2-methyl- Benzene, 1-ethyl-2-methyl- Benzene, 1,2,4-trimethyl-	9129 000611-14-3 95 9132 000611-14-3 95 9113 000095-63-6 91
40	9.658	2.89	C:\Database\NIST05.L Cyclohexane, 1,4-dimethyl-, cis- Cyclohexane, 1,4-dimethyl-	6629 000624-29-3 81 6558 000589-90-2 74

			Cyclohexane, 1,3-dimethyl-, trans-	6644	002207-03-6	74
41	9.974	3.81	C:\Database\NIST05.L			
			Benzene, 1,2,3-trimethyl-	9125	000526-73-8	97
			Benzene, 1,3,5-trimethyl-	9116	000108-67-8	95
			Benzene, 1,2,4-trimethyl-	9127	000095-63-6	95
42	10.167	7.48	C:\Database\NIST05.L			
			Decane	18488	000124-18-5	95
			Decane	18486	000124-18-5	95
			Decane	18487	000124-18-5	94
43	10.355	0.32	C:\Database\NIST05.L			
			Decane, 4-methyl-	27247	002847-72-5	43
			Decane, 4-methyl-	27248	002847-72-5	43
			Decane, 4-methyl-	27242	002847-72-5	43
44	10.454	1.15	C:\Database\NIST05.L			
			3-Ethyl-3-methylheptane	18531	017302-01-1	35
			Decane, 3,6-dimethyl-	36456	017312-53-7	35
			1-Heptanol, 2-propyl-	28369	010042-59-8	30
45	10.505	0.67	C:\Database\NIST05.L			
			Carbonic acid, isobutyl octadecyl ester	161481	1000314-61-5	38
			Oxalic acid, heptyl isohexyl ester	106734	1000309-33-1	38
			Sulfurous acid, hexyl heptyl ester	101069	1000309-12-9	35
46	10.595	0.73	C:\Database\NIST05.L			
			Undecane	27236	001120-21-4	76
			Tetratetracontane	188837	007098-22-8	64
			Pentadecane	66063	000629-62-9	59
47	10.689	1.25	C:\Database\NIST05.L			
			Nonane, 2,5-dimethyl-	27255	017302-27-1	70
			Octane, 2,4,6-trimethyl-	27260	062016-37-9	53
			Decane, 5-methyl-	27244	013151-35-4	46
48	10.809	3.30	C:\Database\NIST05.L			
			Benzene, 1,2,3-trimethyl-	9115	000526-73-8	64
			Benzene, 1,2,3-trimethyl-	9125	000526-73-8	64
			Benzene, 1,3,5-trimethyl-	9123	000108-67-8	60
49	10.912	1.94	C:\Database\NIST05.L			
			Benzene, 1-methyl-4-(1-methylethyl)-	14425	000099-87-6	92
			Benzene, 1-methyl-2-(1-methylethyl)-	14430	000527-84-4	92
			Benzene, 1-methyl-2-(1-methylethyl)-	14428	000527-84-4	92
50	11.045	0.38	C:\Database\NIST05.L			
			1-Decanol, 2-methyl-	37802	018675-24-6	72
			Nonane, 4,5-dimethyl-	27253	017302-23-7	50
			Decane, 3-methyl-	27251	013151-34-3	49
51	11.160	1.91	C:\Database\NIST05.L			
			Cyclohexane, butyl-	17359	001678-93-9	60
			Cyclohexane, butyl-	17356	001678-93-9	60
			Cyclohexane, butyl-	17358	001678-93-9	53
52	11.225	0.83	C:\Database\NIST05.L			
			Cyclodecane	17322	000293-96-9	91
			Cyclodecane	17323	000293-96-9	91
			Cyclopentane, pentyl-	17370	003741-00-2	90
53	11.268	0.69	C:\Database\NIST05.L			
			Decane, 3-methyl-	27251	013151-34-3	81
			Nonane, 3,7-dimethyl-	27256	017302-32-8	72
			2-Ethyl-1-dodecanol	67338	019780-33-7	59
54	11.327	0.34	C:\Database\NIST05.L			
			Cyclopropane, 1-butyl-1-methyl-2-propyl-	25984	041977-34-8	87
			3-Undecene, (Z)-	25915	000821-97-6	64

			5-Undecene, (Z)-	25913	000764-96-5	64
55	11.417	0.33	C:\Database\NIST05.L Cyclohexene, 1-butyl-	16312	003282-53-9	92
			Cyclohexene, 1-pentyl-	24392	015232-85-6	58
			3-Octyne, 2,2-dimethyl-	16316	019482-57-6	52
56	11.524	1.18	C:\Database\NIST05.L Benzene, 1,3-diethyl-	14352	000141-93-5	96
			Benzene, 1,4-diethyl-	14354	000105-05-5	95
			Benzene, 1,4-diethyl-	14351	000105-05-5	94
57	11.661	1.67	C:\Database\NIST05.L Benzene, 1-methyl-3-propyl-	14371	001074-43-7	95
			Benzene, 1-methyl-3-propyl-	14366	001074-43-7	94
			Benzene, 1-methyl-4-propyl-	14370	001074-55-1	90
58	11.734	0.33	C:\Database\NIST05.L Phytol	122408	000150-86-7	59
			Sulfurous acid, butyl octyl ester	91713	1000309-17-5	50
			Nonane, 2,6-dimethyl-	27252	017302-28-2	43
59	11.841	2.40	C:\Database\NIST05.L Decane, 5-methyl-	27244	013151-35-4	90
			Decane, 5-methyl-	27249	013151-35-4	55
			Heptane, 4-ethyl-	12278	002216-32-2	55
60	11.888	1.04	C:\Database\NIST05.L Benzene, 1-methyl-3-(1-methylethyl)-	14421	000535-77-3	95
			Benzene, 1-methyl-2-(1-methylethyl)-	14430	000527-84-4	95
			Benzene, 2-ethyl-1,4-dimethyl-	14402	001758-88-9	94
61	11.953	1.67	C:\Database\NIST05.L Decane, 4-methyl-	27248	002847-72-5	90
			Decane, 4-methyl-	27242	002847-72-5	90
			Decane, 4-methyl-	27247	002847-72-5	87
62	12.094	2.60	C:\Database\NIST05.L Decane, 2-methyl-	27250	006975-98-0	90
			Benzene, 1-methyl-2-propyl-	14368	001074-17-5	70
			Benzene, 1-methyl-4-propyl-	14370	001074-55-1	70
63	12.278	2.02	C:\Database\NIST05.L Decane, 3-methyl-	27251	013151-34-3	95
			Decane, 3-methyl-	27243	013151-34-3	94
			Sulfurous acid, 2-ethylhexyl hexyl ester	110486	1000309-20-2	47
64	12.389	1.16	C:\Database\NIST05.L Benzene, 2-ethyl-1,4-dimethyl-	14402	001758-88-9	95
			Benzene, 1-methyl-2-(1-methylethyl)-	14430	000527-84-4	94
			Benzene, 1-ethyl-2,4-dimethyl-	14390	000874-41-9	94
65	12.475	1.35	C:\Database\NIST05.L Benzene, 1-ethyl-2,4-dimethyl-	14390	000874-41-9	97
			Benzene, 2-ethyl-1,3-dimethyl-	14386	002870-04-4	95
			Benzene, 1-methyl-2-(1-methylethyl)-	14430	000527-84-4	95
66	12.531	0.39	C:\Database\NIST05.L 1-Phenyl-1-butene	13591	000824-90-8	56
			Benzene, 2-butenyl-	13600	001560-06-1	56
			Benzene, 1-methyl-2-(2-propenyl)-	13641	001587-04-8	53
67	12.621	1.67	C:\Database\NIST05.L Benzene, 1-ethyl-2,3-dimethyl-	14393	000933-98-2	89
			Benzene, 4-ethyl-1,2-dimethyl-	14401	000934-80-5	89
			Benzene, 2-ethyl-1,4-dimethyl-	14402	001758-88-9	81
68	12.741	0.95	C:\Database\NIST05.L Ketone, 2,2-dimethylcyclohexyl methyl	25685	017983-26-5	49



			Cyclopentanecarboxylic acid, 4-hexadecyl ester	146881	1000282-77-5	47
			Ketone, 2,2-dimethylcyclohexyl methyl	25681	017983-26-5	46
69	12.809	0.21	C:\Database\NIST05.L (2-Methylbutyl)cyclohexane	25959	054105-77-0	94
			Cyclohexane, (2-methylpropyl)-	17411	001678-98-4	47
			Cyclohexane, 2-propenyl-	10331	002114-42-3	46
70	12.976	4.99	C:\Database\NIST05.L Undecane	27238	001120-21-4	92
			Undecane	27239	001120-21-4	91
			Undecane	27236	001120-21-4	83
71	13.173	0.61	C:\Database\NIST05.L Benzene, 1-methyl-4-(1-methylpropyl)-	21930	001595-16-0	46
			Benzene, (1,1-dimethylpropyl)-	21914	002049-95-8	41
			Benzene, (1,1-dimethylpropyl)-	21904	002049-95-8	30
72	13.267	0.78	C:\Database\NIST05.L Undecane, 5-methyl-	36444	001632-70-8	86
			Decane, 3,6-dimethyl-	36456	017312-53-7	76
			2,6-Dimethyldecane	36435	013150-81-7	72
73	13.314	0.57	C:\Database\NIST05.L Benzene, 1,2,3,4-tetramethyl-	14377	000488-23-3	92
			Benzene, 1,2,3,5-tetramethyl-	14380	000527-53-7	92
			Benzene, 1,2,4,5-tetramethyl-	14385	000095-93-2	92
74	13.374	0.65	C:\Database\NIST05.L Benzene, 1,2,3,4-tetramethyl-	14382	000488-23-3	95
			Benzene, 1,2,4,5-tetramethyl-	14379	000095-93-2	95
			Benzene, 1,2,3,4-tetramethyl-	14377	000488-23-3	95
75	13.443	0.46	C:\Database\NIST05.L Nonane, 5-(2-methylpropyl)-	46170	062185-53-9	72
			Nonane, 3-methyl-5-propyl-	46168	031081-18-2	72
			Nonane, 5-methyl-5-propyl-	46169	017312-75-3	64
76	13.507	0.14	C:\Database\NIST05.L Cyclopentane, butyl-	11173	002040-95-1	60
			trans-2-methyl-4-n-pentylthiane, S,S-dioxide	69543	1000215-75-3	49
			Cyclopentane, butyl-	11176	002040-95-1	49
77	13.644	0.76	C:\Database\NIST05.L Cyclohexane, pentyl-	25939	004292-92-6	94
			Cyclohexane, pentyl-	25940	004292-92-6	90
			n-Amylcyclohexane	25925	029949-27-7	90
78	13.704	0.87	C:\Database\NIST05.L Benzene, 1,3-diethyl-5-methyl-	21905	002050-24-0	93
			Benzene, 1,4-diethyl-2-methyl-	21907	013632-94-5	90
			Benzene, 2,4-diethyl-1-methyl-	21906	001758-85-6	89
79	13.815	0.13	C:\Database\NIST05.L Decane, 4-ethyl-	36433	001636-44-8	64
			Benzene, (1,1-dimethylpropyl)-	21915	002049-95-8	49
			Benzene, (1,1-dimethylpropyl)-	21914	002049-95-8	49
80	13.909	1.01	C:\Database\NIST05.L Benzene, 1,2,4,5-tetramethyl-	14385	000095-93-2	95
			1,3-Cyclopentadiene, 1,2,3,4-tetramethyl-5-methylene-	14460	076089-59-3	94
			Benzene, 1,2,3,4-tetramethyl-	14382	000488-23-3	93
81	14.021	0.56	C:\Database\NIST05.L Benzene, 1-methyl-4-(1-methylpropyl)-	21930	001595-16-0	81
			Benzene, (1,1-dimethylpropyl)-	21914	002049-95-8	72
			Benzene, 1-ethyl-3,5-dimethyl-	14398	000934-74-7	70
82	14.076	0.77	C:\Database\NIST05.L			

			Naphthalene, 1,2,3,4-tetrahydro-	13634	000119-64-2	90
			Naphthalene, 1,2,3,4-tetrahydro-	13633	000119-64-2	90
			Undecane, 2-methyl-	36443	007045-71-8	83
83	14.162	0.23	C:\Database\NIST05.L			
			Undecane, 3-methyl-	36440	001002-43-3	91
			Decane, 3,8-dimethyl-	36462	017312-55-9	87
			Hydroxylamine, O-decyl-	38431	029812-79-1	59
84	14.243	0.19	C:\Database\NIST05.L			
			Benzene, 1-methyl-4-(1-methylpropyl)-	21930	001595-16-0	86
			1)-			
			Benzene, (1,1-dimethylpropyl)-	21904	002049-95-8	78
			Benzene, 1-ethyl-2,4-dimethyl-	14390	000874-41-9	64
85	14.333	0.09	C:\Database\NIST05.L			
			Oxalic acid, bis(6-ethyloct-3-yl) ester	161418	1000309-34-6	49
			Decane, 1,1'-oxybis-	123794	002456-28-2	47
			4,4-Dipropylheptane	46101	017312-72-0	43
86	14.453	0.34	C:\Database\NIST05.L			
			Benzene, (1-methyl-1-butenyl)-	20802	053172-84-2	89
			2-Butene, 3-chloro-1-phenyl-, (Z)-	33136	016608-68-7	83
			1H-Indene, 2,3-dihydro-1,6-dimethyl-	20826	017059-48-2	60
			1-			
87	14.590	0.74	C:\Database\NIST05.L			
			Dodecane	36430	000112-40-3	96
			Dodecane	36431	000112-40-3	96
			Dodecane	36429	000112-40-3	94
88	14.744	0.15	C:\Database\NIST05.L			
			Undecane, 2,6-dimethyl-	46134	017301-23-4	91
			Undecane, 3,6-dimethyl-	46119	017301-28-9	87
			Undecane, 2,6-dimethyl-	46136	017301-23-4	81

Kerosene\_DB5\_30M.M Mon Aug 01 15:26:24 2016





ที่ วท 0307/ 9691

ถึง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

กรมวิทยาศาสตร์บริการขอส่งรายงานผลการตรวจ วิเคราะห์ ทดสอบ ตัวอย่างน้ำเสีย/น้ำทิ้ง  
หมายเลขปฏิบัติการ L59/04289.1 จำนวน 1 ตัวอย่าง ตามคำร้อง เลขรับ L59/04289 วันที่ 8 สิงหาคม  
2559

พร้อมนี้ได้แนบผลการตรวจ วิเคราะห์ ทดสอบ มาเพื่อทราบ



โครงการฟิสิกส์และวิศวกรรม  
โทร. 0 2201 7130  
โทรสาร 0 2201 7127  
E-mail: physics@dss.go.th

แบบ วศ.1



กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ



กมช.-สมอ.-มอก. 17025

ทตสอบ 0252

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

ชื่อวัตถุตัวอย่าง

น้ำเสีย/น้ำทิ้ง

## รายงานการทดสอบ

เครื่องหมาย / ตรา

หมายเลขปฏิบัติการ

L59/04289.1

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

## ผลการทดสอบ

pH	3.6
COD*, mg/l	3,400
Oil and Grease, mg/l	11.8
SS, mg/l	165
TDS*, mg/l	83,301

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

กรมวิทยาศาสตร์บริการ

รายงานนี้รับรองเฉพาะวัตถุตัวอย่างที่ได้ทดสอบ/สอบเทียบเท่านั้น ไม่รับรองวัตถุหรือสินค้าที่ใช้รายงานนี้ในการโฆษณาหรืออ้างถึง  
ห้ามคัดถ่ายไปรับรองหรือรายงานผลแต่เพียงบางส่วน โดยไม่ได้รับอนุญาตจากกรมวิทยาศาสตร์บริการเป็นลายลักษณ์อักษร

กรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
ถนนพระรามที่ 6 ราชเทวี กรุงเทพฯ 10400 ประเทศไทย

หน้า 2/3

หมายเลขปฏิบัติการ L59/04289.1

ชื่อผู้ให้บริการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ  
 ที่อยู่ผู้ให้บริการ เลขที่ 2 ถนนนางลิ้นจี่ ซอยสวนพลู สาทร กรุงเทพฯ 10120  
 ลักษณะตัวอย่าง ของเหลวขุ่นสีเหลืองเข้ม  
 วันที่ทดสอบ 8 – 17 สิงหาคม 2559

วิธีทดสอบ

1. pH: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, APHA, AWWA, WEF, 22<sup>nd</sup> edition. 2012, part 4500 - H<sup>+</sup> B
2. COD: In-house Method : TP.WW.EN.05 based on ISO 6060-1989
3. Oil and Grease: In-house Method : TP.WW.EN.06 based on EPA-821-R-98-002, February 1999
4. SS: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, APHA, AWWA, WEF, 22<sup>nd</sup> Edition 2012, part 2540 D at 103 °C to 105 °C
5. TDS: In-house Method : TP.WW.EN.03 based on Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, APHA, AWWA, WEF, 22<sup>nd</sup> Edition 2012, part 2540 C at 180 °C

หมายเหตุ 1.

1. รายการทดสอบหรือผลการทดสอบที่มีเครื่องหมาย “\*” ในรายการนี้ไม่ได้รับการรับรองความสามารถทางห้องปฏิบัติการจากสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
2. รายการทดสอบ COD และ TDS ไม่อยู่ในช่วงของการวัดตามขอบข่ายที่ได้รับ การรับรองห้องปฏิบัติการ (ช่วงของการวัดที่ได้รับรองของ COD คือ 30 – 2,000 mg/l และ TDS คือ 50 – 6,000 mg/l )

ผู้รับรอง



(นายเทพวิฑูรย์ ทองศรี)

นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการพิเศษ

ผู้รายงาน



(นายสันต์ ธีระพิทยานนท์)

นักวิทยาศาสตร์ชำนาญการ

หมายเหตุ 2. นำส่งตัวอย่างโดย คุณปฏิภาณ ปุณฺณม เก็บตัวอย่างวันที่ 5 สิงหาคม 2559

รายงานนี้รับรองเฉพาะวัตถุประสงค์ที่ได้ทดสอบ/สอบเทียบเท่านั้น ไม่รับรองวัตถุประสงค์อื่นที่ผู้รายงานนี้ไม่ได้แจ้งให้ทราบหรืออ้างถึง  
 ห้ามคัดลอกใบรับรองหรือรายงานผลแต่เพียงบางส่วน โดยไม่ได้รับอนุญาตจากกรมวิทยาศาสตร์บริการเป็นลายลักษณ์อักษร  
 กรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
 ถนนพระรามที่ 6 ราชเทวี กรุงเทพฯ 10400 ประเทศไทย

หน้า 3/3