

บทที่ 1

บทนำ

สารน้ำมันและไขมันมักพบปนเปื้อนในน้ำเสียที่มาจากร้านอาหาร และสถานบริการจำหน่ายน้ำมัน น้ำมันและไขมันเหล่านี้เป็นสารประกอบพวกกลีเซอรอล ร่วมกับกรดไขมันต่างๆ ส่วนที่เป็นของเหลว ณ อุณหภูมิปกติจะเป็นน้ำมัน และส่วนที่เป็นของแข็งเรียกว่าน้ำมันและไขมัน ไขมันต่างๆเหล่านี้เป็นสารอินทรีย์ที่มีความคงตัว และย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ได้ยาก สารน้ำมันต่างๆจากปิโตรเลียม ซึ่งใช้สำหรับหล่อลื่นเครื่องยนต์ที่เรียกว่าน้ำมันเครื่อง และน้ำมันที่ใช้สำหรับการขับเคลื่อนรถยนต์จะเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอน น้ำมันต่างๆจากปิโตรเลียม อาจจะไปไหลทิ้งลงสู่ท่อระบายน้ำ ซึ่งอาจมาจากร้านซ่อมรถ ร้านเคาะฟันสีรถยนต์ สถานบริการจำหน่ายน้ำมัน โดยทั่วไปแล้วน้ำมันเหล่านี้จะมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมากกว่าไขมันต่างๆที่มาจากอาหาร นอกจากนี้ยังมีผลกระทบต่อระบบบำบัดแบบชีวมวล ดังนั้นจึงจำเป็นต้องกำจัดสารน้ำมันและไขมันในน้ำทิ้งก่อนที่จะไหลลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ และควรแยกออกก่อนที่จะไหลเข้าสู่ระบบบำบัดทางชีวภาพ ตามมาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม มีข้อกำหนดว่าปริมาณน้ำมันและไขมันต้องไม่เกิน 5.0 มก/ล สารน้ำมันที่ปนเปื้อนในน้ำเสีย อาจอยู่ในรูปอิสระ (free oil) หรืออยู่ในรูปอิมัลชัน (emulsion) แต่โดยทั่วไปมักอยู่ในรูปอิสระ การแยกสารน้ำมันในน้ำเสียที่มีการประยุกต์ใช้แยกอาจเป็น 2 วิธี ได้แก่

1. Oil-trap chamber เป็นวิธีการที่ใช้แรงโน้มถ่วงโลกแยกสารน้ำมัน ซึ่งมีความหนาแน่นต่ำกว่าน้ำ ดังนั้นเมื่อน้ำเสียไหลผ่านถังที่มีเวลาเก็บกักยาวนานเพียงพอ น้ำมันจะลอยขึ้นผิวน้ำ ดังคือน้ำมันนี้อาจมีแผ่นเอียงเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการแยกน้ำมัน วิธีการนี้กล่าวได้ว่าเป็นวิธีการง่ายและมีค่าใช้จ่ายต่ำ แต่ประสิทธิภาพการแยกน้ำมันไม่สูงมากนัก และเหมาะสำหรับน้ำมันที่เบากว่าน้ำมากๆ และอยู่ในรูปอิสระ ดังนั้นจึงมักนิยมประยุกต์ใช้สำหรับน้ำเสียปริมาณน้อยๆ หรืออาจประยุกต์ใช้เป็น การกำจัดน้ำมันเบื้องต้น

2. Flotation หรือการทำให้ลอย เป็นกระบวนการที่นิยมใช้กันมาก เนื่องจากเป็นวิธีที่ง่ายและมีประสิทธิภาพในการกำจัดน้ำมันค่อนข้างสูง เมื่อเปรียบเทียบกับกระบวนการอื่นๆ หลักการคือทำให้น้ำมันซึ่งมีน้ำหนักเบาให้ลอยขึ้น โดยอาศัยแรงลอยตัวของฟองอากาศพองอนุภาคน้ำมันลอยขึ้นสู่ผิวน้ำ จากนั้นน้ำมันที่อยู่บริเวณผิวน้ำจะถูกกวาดออกจากถัง ข้อดีของวิธีนี้คือ สารแขวนลอยขนาดเล็กสามารถถูกแยกออกได้ด้วย ต้องการพื้นที่ไม่มากในการติดตั้งระบบ ไม่มีปัญหาเรื่องกลิ่นเหม็นรบกวนเพราะเวลาเก็บกักในถังสั้นและมีออกซิเจนในถังมากพอ และมีประสิทธิภาพสูง

นอกจากทั้งสองวิธีดังกล่าว การกำจัดน้ำมันยังอาจใช้วิธีอื่นอีก เช่น ใช้ไฮโดรไซโคลน (hydrocyclone) (APCTT,1997 และ Stefess,1998) การใช้แบคทีเรียชนิด oil-degrading bacteria

(APCTT,1997) และการใช้พืชน้ำจืดพวก hyacinth (Eichhomia crassipes) ดูดซับน้ำมัน (Tang และ Lu,1993) แต่วิธีเหล่านี้มีประสิทธิภาพต่ำกว่าวิธีทำให้ลอยมาก ดังนั้นวิธีที่นิยมใช้กันมากที่สุด คือ การทำให้ลอย ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 4 วิธี คือ

1. Air flotation หลักการ คือ การเติมอากาศ หรือการเป่าอากาศลงในน้ำเสียโดยตรง ฟองอากาศที่เกิดขึ้นจะพาอนุภาคของแข็ง และน้ำมันลอยขึ้นมาด้วย ระบบนี้มีประสิทธิภาพไม่สูง เนื่องจากฟองอากาศที่เกิดไม่ทั่วและมีขนาดใหญ่

2. Dissolved air flotation (DAF) หลักการ คือ การอัดอากาศลงในน้ำเสียภายใต้ความดันประมาณ 5 บรรยากาศ จากนั้นลดความดันให้เข้าสู่สภาวะความดันบรรยากาศ ฟองอากาศจะหลุดออกมาพาอนุภาคของแข็งและน้ำมันลอยขึ้น เป็นระบบที่นิยมใช้งานมากที่สุด

3. Vacuum flotation ระบบนี้จะใช้ถังปิดซึ่งเก็บน้ำที่เป่าอากาศจนอิ่มตัว ภายในถังถูกทำให้มีสภาพเป็นสุญญากาศ อากาศที่ละลายอยู่ในน้ำจะแยกออกจากน้ำในลักษณะของฟองอากาศเล็กๆ ซึ่งจะพาเอาตะกอนและน้ำมันในน้ำเสียลอยขึ้นมาบนผิวน้ำในลักษณะเป็นฝ้าตะกอน (scum) ระบบนี้มีประสิทธิภาพต่ำ เนื่องจากฟองอากาศที่เกิดขึ้นมีปริมาณน้อย

4. Froth flotation หรือระบบฟองลอย หลักการ คือ การแยกส่วนที่เป็นไฮโดรโฟบิกออกจากส่วนที่เป็นไฮโดรฟิลิก โดยการทำให้เป็นฟองลอยโดยเติมสารลดแรงตึงผิวลงไปในระบบ ทำให้เมื่อเป่าอากาศจะเกิดฟองลอยขึ้น โดยที่ฟองจะมีสารลดแรงตึงผิวสะสมอยู่มาก จึงทำให้สามารถพาสารน้ำมัน และอนุภาคของแข็งมาสะสมที่ฟอง จึงสามารถแยกสารน้ำมันได้

ระบบฟองลอย (froth flotation) อาจเติมสารเคมีบางชนิดลงไปในระบบ เพื่อช่วยให้อนุภาคของแข็งและน้ำมันเกาะติดกัน ทำให้ได้โครงสร้างที่สามารถเกาะติดกับฟองอากาศได้ดียิ่งขึ้น และเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการแยกตะกอนของระบบการทำให้ลอย สารเคมีที่นิยมใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพระบบการทำให้ลอย ได้แก่ อะลูมิเนียม (alum) เฟอริกคลอไรด์ ($FeCl_3$) เฟอริซัลเฟต ($FeSO_4$) แอ็คติเวตเตดซิลิกา (activated silica) และสารอินทรีย์ เช่น เอมีลแอลกอฮอล์ (Amyl alcohol) น้ำมันไพน์ (Pine oil) กรดครีซิลิก (cresylic acid) และสารพอลิอิเล็กโทรไลต์ (polyelectrolyte)

ในงานวิจัยนี้ได้เลือกกระบวนการฟองลอยในการทดลองบำบัดน้ำเสียที่มีสารน้ำมันปนเปื้อน เนื่องจากเป็นวิธีที่มีความต้องการพลังงานต่ำ จึงทำให้ค่าใช้จ่ายต่ำ ใช้เวลาในการบำบัดสั้น และยังมีประสิทธิภาพในการกำจัดน้ำมันได้สูง ส่วนน้ำเสียที่ใช้ในงานวิจัยนี้เป็นน้ำเสียจากสถานีบริการและจำหน่ายน้ำมัน ซึ่งพบว่าปริมาณสารน้ำมันปนเปื้อนค่อนข้างสูง ซึ่งก่อปัญหาในการบำบัดโดยระบบชีวภาพ ดังนั้นการศึกษาวิจัยนี้จะก่อประโยชน์ต่อการบำบัดน้ำเสียดังกล่าวอย่างมาก โดยงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อพัฒนาระบบฟองลอยในการบำบัดน้ำเสียที่มีสารน้ำมันปนเปื้อน