หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ทั่วไป

ปัญหามลภาวะที่เกิดขึ้นเนื่องจากน้ำมัน นับว่าเป็นปัญหาที่สำคัญปัญหาหนึ่งที่ก่อให้เกิดผลกระทบโดยตรงต่อสิ่งแวดล้อม แหล่งน้ำใดที่มีน้ำมันปะปนอยู่ยอมทำให้เกิดประโยชน์ในการใช้สอยจากแหล่งน้ำนั้นลดลง น้ำมันที่อยู่ในรูปของอิมัลชั่นหรือที่อยู่ในรูปของชั้นฟิล์มจะทำให้การถ่ายเทของอากาศและแสงแดดน้อยลง ซึ่งจะมีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตในบริเวณแหล่งน้ำนั้นโดยตรง (1)

งานอุตสาหกรรมบางประเภทเป็นแหล่งที่มาที่ก่อให้เกิดปัญหามลภาวะของน้ำที่เกิดขึ้นเนื่องจากน้ำมัน (2) ดังแสดงในตารางที่ 1.1 ซึ่งสารมลพิษจำพวกน้ำมันเหล่านี้อาจอยู่ในรูปของสารละลายไฮโดรคาร์บอน ไขมัน อิมัลชัน หรือน้ำมันที่จับตัวกันเป็นชั้นฟิล์ม ในอดีตที่ผ่านมาการศึกษาวิจัย และค้นคว้าในการแก้ปัญหาของน้ำเสียที่มีน้ำมันลอยอยู่ที่ผิวยังไม่มากพอ ดังนั้นเครื่องกวาดน้ำมันรูปทรงกระบอกจึงได้ถูกพัฒนาขึ้น เพื่อใช้ในการกวาดเก็บน้ำมันที่จับตัวกันเป็นชั้นฟิล์มบนผิวน้ำ ซึ่งจะช่วยลดปัญหาในการดีไอเดรชั่น ลดปัญหาการสูญเสียเนื่องจากการระเหยของน้ำมัน ลดปัญหาทางด้านมลภาวะอันเนื่องมาจากกลิ่น นอกจากนี้ยังช่วยให้สามารถนำน้ำมันเหล่านี้กลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ได้อีกด้วย

เครื่องกวาดน้ำมันรูปทรงกระบอก ที่ใช้เป็นเครื่องต้นแบบในการทดลองศึกษาวิจัยนี้ได้ถูกพัฒนาขึ้นโดยสถาบัน INSA-G.P.I,TOULOUSE ประเทศฝรั่งเศส ส่วนประกอบต่างๆของเครื่องกวาดน้ำมันรูปทรงกระบอกนี้ประกอบด้วย กระบอกหมุนรูปทรงกระบอก ซึ่งที่ผิวจะมีคุณสมบัติดูดติดน้ำมันได้ดี ส่วนหนึ่งของกระบอกหมุนนี้

ตารางที่ 1.1 แสดงถึงงานอุตสาหกรรมบางประเภท ซึ่งเป็นแหล่งที่มาที่ก่อให้เกิดสารมลพิษจำพวกน้ำมัน

Industry	Waste Sources	Fat and Grease	Free Oils	Emulsions	Dissolved Hydrocarbons	Dissolved Solids	Suspended Solids	Acids	Toxic Compounds	Scums and Foams
Metal products:										
Forming	Mill scale, oils and grease	XX	XX	X		X	XXX	XXX	XX	X
Finishing	Dissolved metals, spent acids	X	XX	XXX	X	XXX	XX	XXX	XX	X
Plating	Pickle liquor		XX	XX		XXX	XX	XXX	XXX	X
Petroleum	Oil sludges, brine, spent caustics		XXX	XXX	XXX	XX	XX	X	X	X
Chemicals	Paints, adhesives, plasticizers		XXX	XXX	XXX	X	XX	X	X	X
Foods	Meat products	XXX		XXX	XXX	X	XX			X
Textiles:										
Natural fibers	Scouring, treating	XXX	XXX		XXX	X	XX			XX
Man-made fibers	Sizing, processing		XXX	XX	XXX	X	XX			X
Aircraft	Washracks depainting	XXX	XXX	XXX	XXX	XX	XX	XX	XX	XX
Automobile	Soluble oils, emulsifier paints, metal finishing		XXX	XXX	XXX	X	XX	X	XX	X
Railroad	Washing			XXX	XXX		XX	XXX		XXX
	Service depot		XXX	XXX						
	Railway works		XX	XX				XXX	XXX	
Machine shop	Stamping, grinding		XXX	XXX	XX		XXX			XXX

X ก่อให้เกิดปัญหาเล็กน้อย XX ก่อให้เกิดปัญหาปานกลาง XXX ก่อให้เกิดปัญหามาก

จะจมอยู่ในน้ำ และจะถูกควบคุมให้หมุนด้วยความเร็วรอบที่เหมาะสมเพื่อกวาดจับน้ำมันที่ลอยอยู่บนผิวน้ำนั้น ในขณะที่กระบอกหมุนหมุนขึ้นมาเหนือผิวน้ำ น้ำมันส่วนที่ลอยอยู่บนผิวน้ำ จะถูกกวาดจับขึ้นมาตามผิวของกระบอกหมุน และน้ำมันเหล่านี้จะถูกใบกวาด (Scraper) ทำหน้าที่แยกน้ำมันออกจากผิวของกระบอกหมุนในขั้นต่อไป

1.2 เทคนิคต่างๆที่ใช้ในการบำบัดมลภาวะของน้ำที่เกิดขึ้นเนื่องจากสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ที่จับตัวกันอยู่ในรูปของชั้นฟิล์ม

เทคนิคในการบำบัดมลภาวะของน้ำมีอยู่ด้วยกันหลายวิธี (3) ซึ่งแต่ละเทคนิคก็จะเหมาะสมกับสภาพของมลภาวะที่เกิดขึ้นในแต่ละกรณี เทคนิคต่างๆเหล่านี้พอจะแบ่งออกได้เป็น 3 ขบวนการ คือ

ก. ขบวนการการแผ่กระจาย (Dispersion Processes)

ข. ขบวนการการสูบ (Pumping Processes)

ค. ขบวนการการดูดติด (Adsorption Processes)

1.2.1 เทคนิคที่ใช้ขบวนการการแผ่กระจาย (Dispersion - Processes)

เทคนิคนี้จำเป็นต้องใช้สารซึ่งมีคุณสมบัติช่วยในการแผ่กระจาย (Dispersion Agents) เพื่อใช้ในการแผ่กระจายน้ำมันที่จับตัวกันเป็นชั้นฟิล์มบนผิวน้ำ โดยที่สารที่ช่วยในการกระจายดังกล่าว จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงจากการเกิดมลภาวะที่ผิว (Surface Pollution) ไปเกิดขึ้นที่ภายในแทน (Internal Pollution) นั่นคือการจับรวมตัวของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนที่อยู่ในรูปของชั้นฟิล์มดังกล่าว จะถูกเปลี่ยนให้อยู่ในรูปของอนุภาคอิมัลชัน ซึ่งเป็นอิมัลชันที่มีความเสถียรภาพ (Stable Emulsion) อนุภาคของอิมัลชันเหล่านี้จะมีขนาดเล็กมาก และมีคุณสมบัติที่จะไม่รวมตัวหรือจับกับอนุภาคอื่น ด้วยเหตุนี้เองจึงทำให้ความหนาของชั้นฟิล์มของน้ำมันที่จับรวมตัวกันอยู่บนผิวน้ำ ถูกทำให้

กระจายตัวออกไปตัวอย่างของการใช้เทคนิคนี้ ได้แก่ กรณีของน้ำมันที่หกในทะเล

1.2.2 **เทคนิคที่ใช้ขบวนการในการสูบ** (Pumping Processes) เทคนิคนี้แบ่งออกเป็น

ก. เทคนิคที่ใช้วิธีการสูบโดยตรง(Direct Pumping)เทคนิคนี้มักใช้ต่อเมื่อความหนาของชั้นฟิล์มของน้ำมันบนผิวน้ำ มีความหนาเพียงพอที่จะใช้กับเครื่องสูบได้ การใช้เทคนิคนี้มักพบว่ามีปริมาณน้ำจำนวนมากปะปนมากับน้ำมัน ซึ่งจำเป็นต้องใช้เทคนิคในการบำบัดขั้นที่ 2 (Secondary Treatment) ในการแยกน้ำออกจากน้ำมันในขั้นต่อไป

ข. เทคนิคที่ใช้วิธีการสูบควบคู่กับเทคนิคอื่น (Pumping - Coupled with Another Technique) เทคนิคนี้มีอยู่ด้วยกันหลายวิธีดังต่อไปนี้

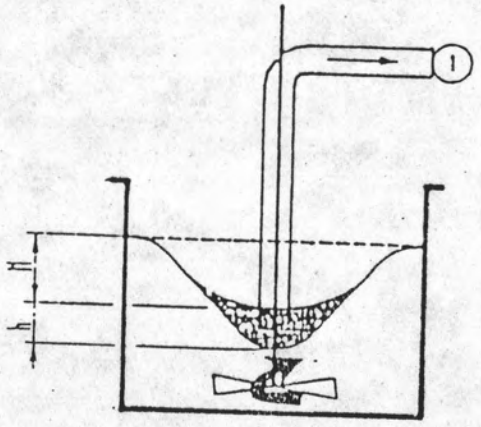
- ใช้แผงกั้น (Floating Barriers) เป็นเทคนิคที่จะทำให้น้ำมันไปรวมกันอยู่ในโซนที่ต้องการ เพื่อเพิ่มความหนาของชั้นฟิล์มของน้ำมันให้มีความหนาเพียงพอต่อการใช้เครื่องสูบ ดังรูปที่ 1.1 และ 1.2

- ใช้ไซโคลน(ALSTHOM Cyclone)เป็นเทคนิคทางไดนามิคส์ โดยที่น้ำและน้ำมันจะถูกดูดด้วยความเร็วผ่านเข้าระบบ ส่วนของน้ำมันจะถูกดูดผ่านเข้าสู่ส่วนกลางของระบบ และถูกส่งต่อไปยังส่วนบนของระบบ ส่วนน้ำก็จะถูกดูดผ่านไปยังส่วนล่างของระบบต่อไป ดังรูปที่ 1.3

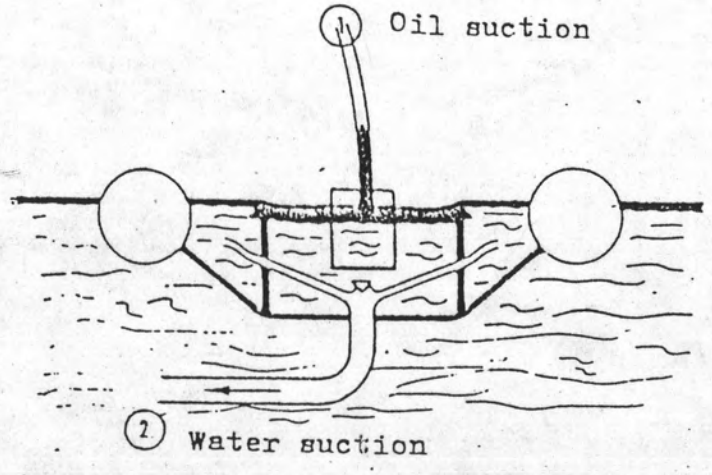
- ใช้ตัวกั้นน้ำล้น (Weir Recovery System) เป็นเทคนิคที่จะปล่อยให้น้ำมันไหลข้ามตัวกั้น (Weir) ซึ่งสามารถปรับระดับได้ ซึ่งวิธีการนี้อาจจะมีน้ำปะปนมามาก จึงจำเป็นต้องใช้ขบวนการการบำบัดขั้นที่ 2 ในการแยกน้ำและน้ำมันอีกในขั้นต่อไป ดังรูปที่ 1.4

1.2.3 **เทคนิคที่ใช้ขบวนการในการดูดติด** (Adsorption - Processes) แบ่งออกเป็น

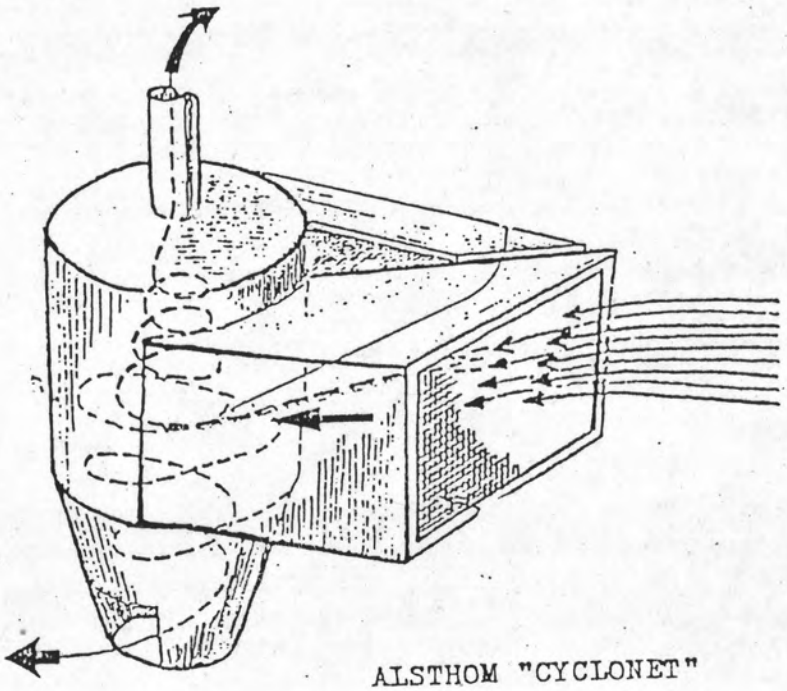
ก. ขบวนการดูดติด หรือ เกาะติด ที่ปราศจากการนำเอาน้ำมันกลับขึ้นมาใหม่ ขบวนการนี้จำเป็นต้องใช้สารดูดติด (Adsorpbants) ที่มีคุณ-สมบัติดูดติดสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ได้ดี การเกาะติดหรือดูดติดสารประกอบ



รูปที่ 1.1 การใช้วิธีการสูบแบบ VORTEX

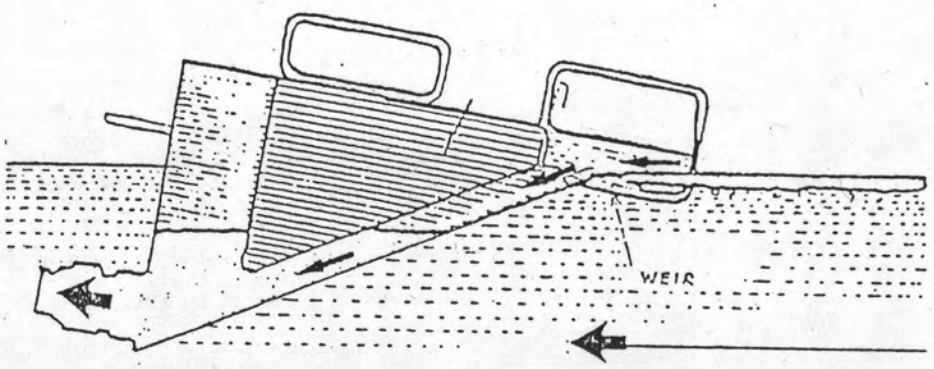


รูปที่ 1.2 การใช้วิธีการสูบแบบ RHEINWERFT



ALSTHOM "CYCLONET"

รูปที่ 1.3 การใช้วิธีการสูบแบบ Cyclone



Weir recovery systems
SLURP SKIMMER

รูปที่ 1.4 การใช้วิธีการสูบแบบ Weir

ไฮโดรคาร์บอน จะเกิดขึ้นที่ผิวของสารดูดติดเมื่อความดันคาปิลลารี (Capillary Pressure) มีค่าเป็นบวก สารดูดติดที่ใช้ในขบวนการดูดติดนี้ แบ่งออกเป็น

- สารดูดติดที่มีอยู่ตามธรรมชาติ ซึ่งมีคุณสมบัติดูดติดสารประกอบไฮโดรคาร์บอน ได้ดี เช่น ถ่านพีท (Peat) เบนโทไนท์ (Bentonite) แร่ทัลค์ (Talc) เป็นต้น

- สารดูดติดที่มีอยู่ตามธรรมชาติ ซึ่งที่ผิวถูกเคลือบด้วยสารเคมีจำพวกกรดสเตอริก (Stearic Acid) ตัวอย่างของสารดูดติดนี้ได้แก่ ซิลิก้าแอ็คติเวเต็ดคาร์บอน เป็นต้น

- สารดูดติดสังเคราะห์ (Synthetic Adsorbants) เช่น โพลียูรีเทน (Polyurethane) โอลิโอฟิลิคเรซิน (Oleophilic Resins) เป็นต้น

ข. ขบวนการดูดติด หรือ เกาะติด โดยการเก็บเอาน้ำมันขึ้นมาอย่างต่อเนื่อง ขบวนการนี้เป็นขบวนการที่ใช้สารดูดติดที่มีคุณสมบัติดูดติดน้ำมันได้ดี โดยการพัฒนาเข้ากับระบบทางแมคคานิกส์ ขบวนการบำบัดประเภทนี้มักเป็นที่สนใจและนิยมใช้ในการเก็บน้ำมันจากผิวน้ำที่อยู่ในถัง เอพีไอ (API Settlers) ในโรงงานอุตสาหกรรม เช่น โรงกลั่นน้ำมัน

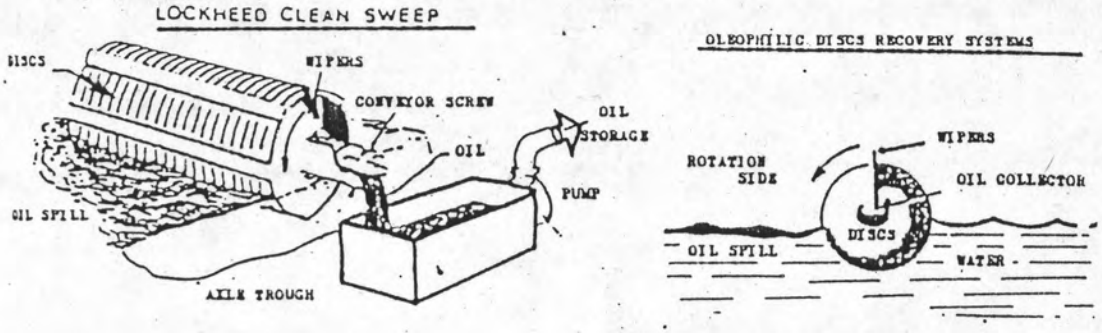
การเก็บน้ำมันที่ผิวน้ำอย่างต่อเนื่อง นอกจากจะช่วยลดการสูญเสียเนื่องจากการระเหยของน้ำมัน การลดมลภาวะที่เกิดขึ้นเนื่องจากกลิ่นของน้ำมันแล้ว ยังช่วยในการแยกน้ำมันออกจากน้ำได้อย่างสมบูรณ์ ซึ่งระบบต่างๆที่ถูกนำมาดัดแปลงใช้ได้แก่ระบบดิสก์ ระบบสายพานและระบบที่ใช้ตัวกวาดน้ำมัน

ระบบดิสก์ (Oleophilic Disc Recovery Systems) ส่วนประกอบของระบบจะประกอบด้วย ดิสก์จำนวนหลายๆแผ่นซึ่งวางอยู่บนทุ่นลอย (Float) โดยถูกบังคับให้หมุนไปตามแนวแกนบนผิวน้ำ สารประกอบไฮโดร-คาร์บอน ก็จะเกาะติดไปกับที่ผิวของดิสก์ วัสดุที่ใช้ทำดิสก์มักจะเป็นพวกที่มีคุณสมบัติเกาะดูดติดน้ำมันได้ดี ดังรูปที่ 1.5

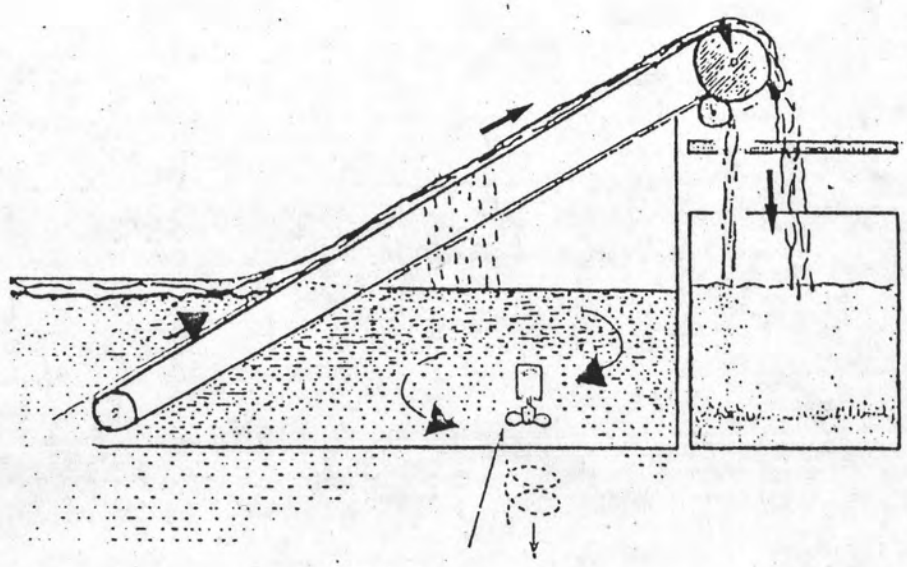
ระบบสายพาน (Belt Recovery Systems) ส่วนประกอบของระบบจะประกอบด้วยตัวสายพาน ซึ่งในขณะที่ระบบกำลังทำงาน สารประกอบ

ไฮโดรคาร์บอน หรือน้ำมันก็จะถูกดูดติดกับที่ผิวของตัวสายพาน และจากนั้นใบกวาด (Scraper) ก็จะทำหน้าที่กวาดเก็บน้ำมันเหล่านี้ส่งต่อไปยังราง (Gutter) อย่างต่อเนื่อง ดังรูปที่ 1.6

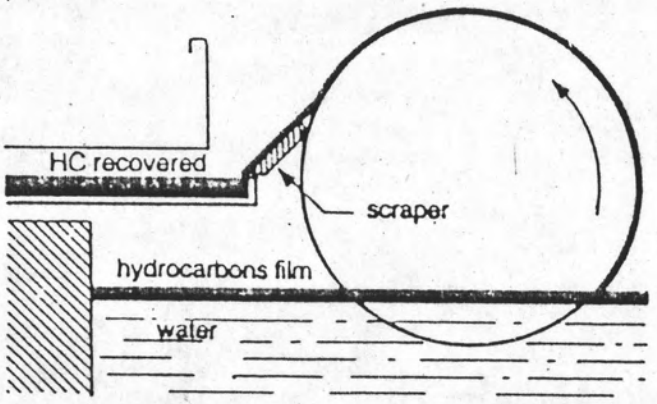
ระบบที่ใช้ตัวกวาด (Drum Recovery System)ส่วนประกอบของระบบจะประกอบด้วยกระบอกหมุนรูปทรงกระบอก ส่วนหนึ่งของกระบอกหมุนจะจมอยู่ในน้ำ เมื่อกระบอกหมุนถูกควบคุมให้หมุนด้วยความเร็วรอบที่เหมาะสม สารประกอบไฮโดรคาร์บอน หรือน้ำมันจะถูกดูดติดขึ้นมาที่ผิวของกระบอกหมุน ต่อจากนั้นใบกวาด (Scraper) ก็จะทำหน้าที่กวาดเก็บน้ำมันเหล่านี้ส่งต่อไปยังราง (Gutter) ต่อไปอย่างต่อเนื่อง ดังรูปที่ 1.7

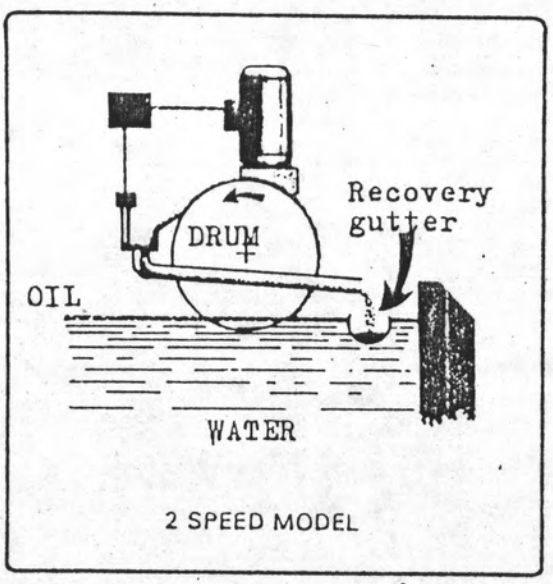


รูปที่ 1.5 การเก็บน้ำมันอย่างต่อเนื่อง โดยใช้ระบบดิสก์



รูปที่ 1.6 การเก็บน้ำมันอย่างต่อเนื่อง โดยใช้ระบบสายพาน





รูปที่ 1.7 การเก็บน้ำมันอย่างต่อเนื่อง โดยใช้เครื่องกวาดน้ำมันรูปทรงกระบอก