หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

ทฤษฎี

ก่อนที่จะกล่าวถึงแวกซ์ดิสทิลเลตจะกล่าวถึงชนิด โครงสร้าง และองค์ประกอบของน้ำมันดิบฐานต่างๆ รายละเอียดของน้ำมันหล่อลื่นและสารหล่อลื่นชนิดต่างๆ รวมทั้งกระบวนการกลั่นน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐาน โดยจะประกอบด้วยหน่วยปฏิบัติการพื้นฐาน 3 หน่วยคือ หน่วยกลั่นสุญญากาศ หน่วยสกัดมลทินด้วยตัวทำละลาย และหน่วยแยกไข ในเนื้อหาของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะกล่าวถึงแวกซ์ดิสทิลเลตที่เป็นผลิตภัณฑ์จากหน่วยแยกไข ดังนั้นจะกล่าวถึงหน่วยปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องเพื่อให้ผู้อ่านเข้าใจที่มาของแวกซ์ดิสทิลเลตที่จะทำการศึกษาต่อไปเป็นข้อมูลเบื้องต้นก่อน

2.1 ชนิด โครงสร้าง และองค์ประกอบของน้ำมันดิบฐานต่างๆ

น้ำมันดิบแต่ละฐานจะมีโครงสร้างทางเคมีและคุณสมบัติที่แตกต่างกัน ชนิด โครงสร้างและองค์ประกอบของน้ำมันดิบ จะทำให้เข้าใจกระบวนการกลั่นแยกน้ำมันดิบ เพื่อให้เป็นน้ำมันเชื้อเพลิงหรือผลิตภัณฑ์ชนิดต่างๆ โดยเฉพาะแวกซ์ดิสทิลเลตได้ง่ายขึ้น

2.2 ชนิดหรือฐานของน้ำมันดิบ (Base of Crude Oil)

น้ำมันดิบมีหลายชนิดมีความถ่วงจำเพาะต่างๆ กัน ชื่อเรียกและคุณสมบัติก็แตกต่างกัน โดยทั่วๆ ไปแบ่งชนิดของน้ำมันดิบไว้เป็นฐานใหญ่ๆ 3 ฐานคือ

2.2.1 น้ำมันดิบฐานแอสฟัลต์หรือแนพธีน (Asphalt Base Crude Oil หรือ Naphthene) เป็นน้ำมันดิบทั่วๆ ไปที่ขุดพบในแถบตะวันออกกลาง อ่าวเม็กซิโก เวเนซุเอลา มีลักษณะเหนียวข้นเหมือนยางมะตอย เมื่อนำมากลั่นจะให้ผลผลิตเป็นน้ำมันพวกกากดิบสูงกว่าปกติ เช่น น้ำมันเตา แต่ข้อดีคือขนส่งง่าย ไม่จับตัวเป็นไข กากที่เหลือจากการกลั่นแล้วส่วนใหญ่เป็นพวกยางมะตอย สันนิษฐานว่าน้ำมันดิบประเภทนี้มักเกิดมาจากซากสิ่งมีชีวิตที่ทับถมกันในมหาสมุทร

2.2.2 น้ำมันดิบฐานพาราฟิน (Paraffin Base Crude Oil) หรือน้ำมันดิบฐานไขเทียนนี้เป็นน้ำมันดิบชั้นดี มีค่าAPI สูง เมื่อนำมากลั่นจะให้ผลผลิตน้ำมันตระกูลเบนซินและผลิตภัณฑ์ระดับกลางสูงกว่า กากที่เหลือจากการกลั่นแล้วส่วนใหญ่จะได้พวกไข

แต่ข้อเสียอย่างหนึ่งของน้ำมันดิบฐานนี้คือขนส่งยาก เพราะมักจะจับตัวเป็นไขเมื่ออุณหภูมิต่ำกว่า 30 องศาเซลเซียส ทำให้การสูบถ่ายเป็นไปด้วยความยากลำบาก นักธรณีวิทยาตั้งสมมติฐานว่าน้ำมันดิบฐานไขเทียนนี้มักจะขุดพบบนบก และควรจะมาจากซากสิ่งมีชีวิตบนบก (พืชบนบกหรือสัตว์บก)

2.2.3 น้ำมันดิบฐานผสม (Mixed Base Crude Oil) คือน้ำมันดิบที่มีคุณสมบัติอยู่ระหว่างชนิดที่ 1 และชนิดที่ 2 (Mixed Between Paraffin Asphalt) เกิดจากการทับถมกันของสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่บนพื้นดินที่อดีตเคยเป็นทะเลมาก่อน และกากที่เหลือจากการกลั่นของน้ำมันฐานนี้แล้วจะมีทั้งยางมะตอยและไขหรือขี้ผึ้ง

แต่ละฐานดังกล่าวจะมีโครงสร้างทางเคมีและคุณสมบัติต่างกันออกไปอีก ตัวอย่างเช่น เมื่อน้ำมันดิบฐานแอสฟัลต์มากลั่นจะได้น้ำมันเชื้อเพลิงที่มีค่าออกเทนสูง ส่วนน้ำมันดิบฐานพาราฟินเมื่อนำมากลั่นจะได้น้ำมันหล่อลื่นที่มีค่าดัชนีความข้นใสหรือความหนืดสูง (Viscosity Index) แต่ในปัจจุบันนี้อุตสาหกรรมทางด้านน้ำมันมีความก้าวหน้ามาก ไม่ว่าน้ำมันดิบจะเป็นฐานใดก็สามารถจะปรับปรุงให้มีคุณภาพสูงได้โดยใช้สารตัวเติม (Additives) ที่ต้องการคุณสมบัตินั้นๆ

2.3 สารหล่อลื่น

สารหล่อลื่น (Lubricant) เป็นสารหรือวัสดุที่ใช้ในการหล่อลื่นชิ้นส่วนของเครื่องจักรกล ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของของแข็ง ของแข็งที่บดเป็นผง ของเหลว และก๊าซ แต่สารหล่อลื่นที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวางจะอยู่ในลักษณะของเหลว เช่น น้ำมันหล่อลื่น หรือสารที่มีลักษณะเหนียว เช่น จาระบี

2.4 น้ำมันหล่อลื่น

น้ำมันหล่อลื่น (Lubricating Oil) เป็นผลิตภัณฑ์หนึ่งที่ได้จากการกลั่นปิโตรเลียม น้ำมันหล่อลื่นเป็นวัสดุหล่อลื่นที่มีลักษณะเป็นของเหลว โดยทั่วไปจะนำไปใช้หล่อลื่นชิ้นส่วนของเครื่องยนต์และเครื่องจักรกลที่มีลักษณะปิด เช่น ภายในห้องเพลาข้อเหวี่ยง ห้องเกียร์ และเฟืองท้าย เป็นต้น การผลิตน้ำมันหล่อลื่นเพื่อให้ได้น้ำมันหล่อลื่นสำเร็จรูปที่มีคุณภาพดีและเหมาะสมกับการใช้งานสำหรับเครื่องยนต์และเครื่องจักรกลแต่ละชนิดนั้น ขั้นตอนในการผลิตน้ำมันหล่อลื่นจะแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนคือ ขั้นตอนการผลิตน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐาน และขั้นตอนการผลิตน้ำมันหล่อลื่นสำเร็จรูปโดยการเติมสารเพิ่มคุณภาพต่างๆ ลงในน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐาน

น้ำมันหล่อลื่นพื้นฐาน + สารเพิ่มคุณภาพต่างๆ → น้ำมันหล่อลื่นสำเร็จรูป

2.4.1 น้ำมันหล่อลื่นพื้นฐาน (Base Oil) น้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานที่มีใช้อยู่นั้นแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่ น้ำมันพืชหรือสัตว์ น้ำมันแร่ และน้ำมันสังเคราะห์ โดยส่วนใหญ่แล้วมักจะใช้น้ำมันแร่นำมาผลิตเป็นน้ำมันหล่อลื่นสำเร็จรูป เพราะมีคุณภาพดีและราคาถูก ส่วนน้ำมันพืชหรือน้ำมันจากสัตว์ และน้ำมันสังเคราะห์นั้นจะนำไปใช้ในงานที่ต้องการคุณสมบัติพิเศษต่างๆ บางอย่างเท่านั้น ที่มาของแหล่งน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานมีดังนี้คือ

2.4.1.1 น้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานจากพืชหรือสัตว์ (Vegetable or Animal Base Oil) สมัยก่อนนิยมนำมาใช้ในงานหลายอย่าง ปัจจุบันมีการใช้น้อยมาก เนื่องจากน้ำมันจากพืชหรือสัตว์จะมีความคงตัวทางเคมีต่ำ เสื่อมสภาพได้ง่ายในขณะใช้งาน เมื่อนำมาใช้จะต้องผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพ ทำให้ราคาแพงมาก ความนิยมจึงหมดไป แต่จะใช้เฉพาะในงานหล่อลื่นที่ต้องการคุณสมบัติพิเศษบางอย่างเท่านั้น ส่วนใหญ่มักเป็นตัวเติมสำหรับเพิ่มคุณภาพให้น้ำมันหล่อลื่นที่ผลิตจากน้ำมันปิโตรเลียมเพื่อเพิ่มความลื่น และความสามารถในการผสมเข้ากับน้ำได้ เป็นต้น ตัวอย่างของน้ำมันพืชที่ถูกนำมาใช้ได้แก่ น้ำมันละหุ่ง และน้ำมันปาล์ม ส่วนน้ำมันจากสัตว์ได้แก่ น้ำมันหมู และน้ำมันปลา เป็นต้น

2.4.1.2 น้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานจากปิโตรเลียมหรือน้ำมันแร่ (Mineral Base Oil) เป็นน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานที่นิยมใช้มากที่สุด เนื่องจากมีคุณภาพดีและราคาถูก น้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานชนิดนี้เป็นผลผลิตอันหนึ่งที่ได้จากการกลั่นน้ำมันดิบในหอกลั่น ส่วนเบาที่มีจุดเดือดต่ำ ได้แก่ ก๊าซ แก๊สโซลีน น้ำมันก๊าด น้ำมันดีเซล จะระเหยเป็นไอแยกออกมา ส่วนหนักที่มีจุดเดือดสูงจะไม่ระเหยเป็นไอและเหลืออยู่เป็นพวกน้ำมันเตา ไขและยางมะตอย ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานได้ โดยน้ำมันแร่ที่ได้จากการเอาส่วนที่อยู่ก้นหอกลั่นบรรยากาศมาผ่านกระบวนการกลั่นภายใต้สุญญากาศ แยกเอาน้ำมันหล่อลื่นชนิดใสและชนิดข้นออกมา ที่เหลือเป็นกากก็สามารถนำไปผลิตยางมะตอยได้ ชนิดและปริมาณของน้ำมันแร่แยกออกมาได้ขึ้นอยู่กับชนิดของน้ำมันดิบที่นำมากลั่น น้ำมันดิบบางอย่างก็ไม่เหมาะที่จะนำมาผลิตน้ำมันแร่

น้ำมันแร่ที่ได้มาจากน้ำมันดิบพวกพาราฟินิกมักจะมีไขสูง จะต้องผ่านกระบวนการกำจัดเอาไขออก น้ำมันแร่ที่ได้จากการกลั่นแยกภายใต้สุญญากาศนี้ ปกติคุณภาพจะไม่ดีพอที่จะนำมาใช้ในการผลิตน้ำมันหล่อลื่นต้องผ่านกระบวนการต่างๆ เพื่อกำจัดเอาสารที่ไม่ต้องการออก และเพื่อให้มีความอยู่ตัวเชิงเคมีและเชิงความร้อนที่ดีพอ

น้ำมันแร่ที่นำมาใช้ทำน้ำมันหล่อลื่นมีทั้งชนิดข้นและชนิดใสหลายระดับ ซึ่งจะแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ตามค่าดัชนีความข้นใส และแต่ละประเภทยังสามารถแบ่งออกเป็นหลายระดับตามความข้นใสได้ดังนี้

- ดัชนีความข้นใสสูง (High viscosity index ; HVI)
- ดัชนีความข้นใสปานกลาง (Medium viscosity index ; MVI)
- ดัชนีความข้นใสต่ำ (Low viscosity index ; LVI)

ค่าดัชนีความข้นใสนั้นเป็นตัวเลขที่บ่งถึงความสามารถของน้ำมันในการรักษาระดับความข้นใสเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นหรือลดลง น้ำมันที่มีค่าดัชนีความข้นใสสูงเมื่อถูกทำให้ร้อนก็จะใสตัวลงไม่มาก และหากทำให้เย็นลงจากเดิมก็จะข้นขึ้นไม่มากเช่นกัน ส่วนน้ำมันที่มีค่าดัชนีความข้นใสต่ำเวลาเกิดความร้อนขึ้นก็จะใสลงมาก และเมื่อเวลาเย็นตัวลงจากเดิมก็จะข้นขึ้นมากเช่นกัน โดยทั่วไปน้ำมันแร่ที่เลือกเอามาผลิตน้ำมันหล่อลื่นจะใช้น้ำมันดิบฐานพาราฟินิก เพราะมีค่าดัชนีความข้นใสสูง ส่วนน้ำมันดิบฐานแนพธินิกซึ่งเป็นน้ำมันดิบที่มีแอสฟัลต์มากจะให้น้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานที่มีค่าดัชนีความข้นใสปานกลางและต่ำ

2.5 น้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานจากปิโตรเลียม

น้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานจากปิโตรเลียมสามารถแยกคุณสมบัติได้ 3 พื้นฐาน ซึ่งขึ้นอยู่กับฐานของน้ำมันปิโตรเลียมที่นำมาใช้เป็นน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานดังนี้

2.5.1 น้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานจากน้ำมันดิบฐานพาราฟินิก (Paraffinic Base Oil) น้ำมันดิบฐานพาราฟินิก เป็นน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานที่มีสารประกอบพวกไฮโดรคาร์บอน ซึ่งมีคุณสมบัติดังนี้

- มีจุดวาบไฟสูง
- มีการระเหยตัวต่ำ
- รักษาคุณสมบัติทางเคมีไว้ได้ดี

- จุดไหลเทสูง
- มีความถ่วงจำเพาะต่ำ
- เกิดไขได้ดี
- มีค่าดัชนีความข้นใสสูง
- ถ้าเผาไหม้จะให้เขม่าแข็ง แต่หลุดร่อนได้ง่าย
- โมเลกุลของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนยึดเกาะกันเหนียวแน่น ทำให้ฟิล์มน้ำมันแตกตัวได้ยาก
- มีความต้านทานการทำปฏิกิริยากับออกซิเจนได้ดี
- ฟิล์มน้ำมันเหนียวและแข็งแรง

2.5.2 น้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานจากน้ำมันดิบฐานแนพธินิก (Naphthenic Base Oil) น้ำมันดิบฐานแนพธินิก เป็นน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานที่มีสารประกอบพวกไฮโดรคาร์บอน ซึ่งมีคุณสมบัติดังนี้

- มีจุดวาบไฟต่ำ
- มีการระเหยตัวต่ำ
- รักษาคุณสมบัติโครงสร้างทางเคมีได้ดีพอสมควร
- มีจุดไหลเทต่ำ
- มีความถ่วงจำเพาะสูงและรวมตัวกันได้ดี
- มีคุณสมบัติทางการหล่อลื่นต่ำ
- มีค่าดัชนีความข้นใสต่ำ
- เมื่อเผาไหม้จะให้เขม่าที่อ่อนตัว
- การยึดเกาะโมเลกุลของสารประกอบไฮโดรคาร์บอนดีเป็นบางส่วน
- มีความต้านทานการเกิดปฏิกิริยากับออกซิเจนต่ำ

2.5.3 น้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานจากน้ำมันดิบฐานอะโรแมติก (Aromatic Base Oil) น้ำมันดิบฐานอะโรแมติก เป็นน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานที่ประกอบด้วยสารพวกไฮโดรคาร์บอน ซึ่งมีคุณสมบัติดังนี้

- มีค่าดัชนีความข้นใสต่ำ
- มีจุดไหลเทต่ำมาก
- ไม่มีไข
- คุณสมบัติทางการหล่อลื่นไม่ดี

- โครงสร้างการจับตัวระหว่างคาร์บอนกับไฮโดรเจนไม่เสถียร
- คุณสมบัติในการต้านทานการเกิดปฏิกิริยากับออกซิเจนต่ำ
- ไม่รักษาคุณสมบัติทางเคมีให้แน่นอน
- มีความถ่วงจำเพาะสูง

2.6 น้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานจากน้ำมันสังเคราะห์ (Synthetic Base Oil)

น้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานจากน้ำมันสังเคราะห์ เป็นน้ำมันที่สังเคราะห์ขึ้นด้วยกระบวนการทางเคมี วัสดุที่นำมาสังเคราะห์มักจะนำมาจากน้ำมันปิโตรเลียม ส่วนใหญ่ใช้เป็นน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานในงานพิเศษเฉพาะที่ต้องการคุณสมบัติพิเศษในด้านดัชนีความข้นใสสูง จุดไหลเทต่ำ และมีการระเหยต่ำ เป็นต้น น้ำมันสังเคราะห์ที่ใช้กันมากมีอยู่หลายชนิด และมีราคาค่อนข้างแพงมาก ตัวอย่างของน้ำมันสังเคราะห์ที่นิยมใช้กันมากมีดังนี้คือ

- พวกโพลีแอลฟาโอเลฟิน (Polyalphaolefin : PAO) เป็นสารที่มีค่าดัชนีความข้นใสสูงมาก มีจุดไหลเทต่ำ การระเหยตัวต่ำ และมีความต้านทานต่อปฏิกิริยาออกซิเดชั่นดี ปัจจุบันเริ่มนิยมใช้กันมากขึ้น เพราะราคาถูกลงและสามารถผลิตได้ง่าย

- พวกเอสเทอร์ (Ester) ไดเอสเทอร์ (Diester) และคอมเพล็กซ์เอสเทอร์ (Complex ester) เป็นสารที่มีค่าดัชนีความข้นใสสูงมาก มีการระเหยตัวต่ำ และมีความอยู่ตัวดี ใช้เป็นน้ำมันพื้นฐานในงานที่ต้องทำงานกับสภาวะที่อุณหภูมิมีการเปลี่ยนแปลงมากๆ เช่น น้ำมันเทอร์ไบน์ของเครื่องบินไอพ่น นอกจากนี้พวกฟอสเฟตเอสเทอร์ (Phosphate ester) ก็ยังใช้ทำพวกน้ำมันไฮดรอลิกที่ไม่ติดไฟ หรือที่เรียกกันว่าน้ำมันทนไฟ

- พวกโพลีไกลคอล (Polyglycol) เป็นสารที่มีจุดเดือดสูงและจุดไหลเทต่ำ นิยมใช้ในงานที่มีอุณหภูมิสูง เช่น ใช้ทำน้ำมันเบรก และน้ำมันไฮดรอลิกที่ไม่ติดไฟ เป็นต้น

- พวกซิลิโคน (Silicone) ใช้เป็นน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานในงานที่ต้องใช้อุณหภูมิสูง

- พวกฮาโลจีเนตไฮโดรคาร์บอน (Halogenated hydrocarbon) เช่น คลอโรฟลูออโรคาร์บอน (Chlorofluorocarbons) ใช้ทำน้ำมันสำหรับเครื่องอัดออกซิเจน เพราะมีความอยู่ตัวทางเคมีและความอยู่ตัวเชิงความร้อนดีมาก

- พวกโพลีเฟนนิลอีเทอร์ (Polyphenyl ether) เป็นสารที่ใช้ในงานที่มีอุณหภูมิสูงมากถึง 800 องศาเซลเซียส เช่น น้ำมันไฮดรอลิกในยานอวกาศ เนื่องจากมีความอยู่ตัวเชิงความร้อนสูงมาก และมีความสามารถในการต้านทานต่อรังสีนิวเคลียร์ได้ด้วย

2.7 กระบวนการกลั่นน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐาน

กระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมปิโตรเคมี ประเภทโรงกลั่นน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐาน ประกอบด้วยหน่วยผลิต 3 หน่วยหลักคือ

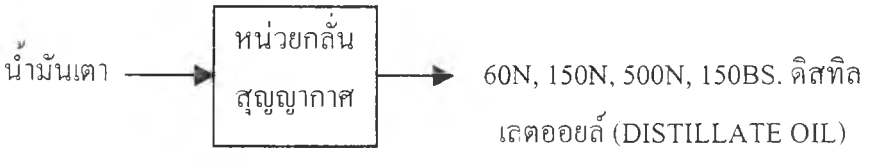
2.7.1 หน่วยกลั่นสุญญากาศ (VACUUM DISTILLATION UNIT) หรือเรียกกันว่าหน่วย "VDU"

2.7.2 หน่วยสกัดมลทินด้วยตัวทำละลาย (SOLVENT EXTRACTION UNIT) หรือเรียกกันว่าหน่วย "SEU"

2.7.3 หน่วยแยกไข (DEWAXING UNIT) ในหน่วยนี้จะใช้โพรเพนเป็นตัวทำละลาย หรือเรียกกันว่าหน่วย "PDU"

2.7.1 หน่วยกลั่นสุญญากาศ (VACUUM DISTILLATION UNIT) :VDU

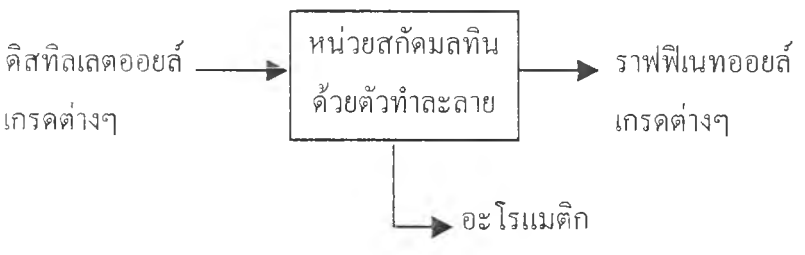
จากรูปที่ 2-1 แสดงไดอะแกรมของหน่วยกลั่นสุญญากาศประกอบด้วยหอกลั่นซึ่งควบคุมความดันให้เป็นสุญญากาศ จะทำหน้าที่กลั่นสารป้อนของหน่วยผลิตคือ น้ำมันเตา (Fuel oil) โดยอาศัยความแตกต่างของอุณหภูมิ และความดันไอของสาร เพื่อให้ได้ดิสทิลเลตออยล์ 60N 150N 500N และ150BS ที่มีความหนืดแตกต่างกันดังแสดงในภาคผนวก ก. ตารางที่ ก-2



รูปที่ 2-1 แสดงไดอะแกรมของหน่วยกลั่นสุญญากาศ

2.7.2 หน่วยสกัดมลทินด้วยตัวทำละลาย (SOLVENT EXTRACTION UNIT) : SEU

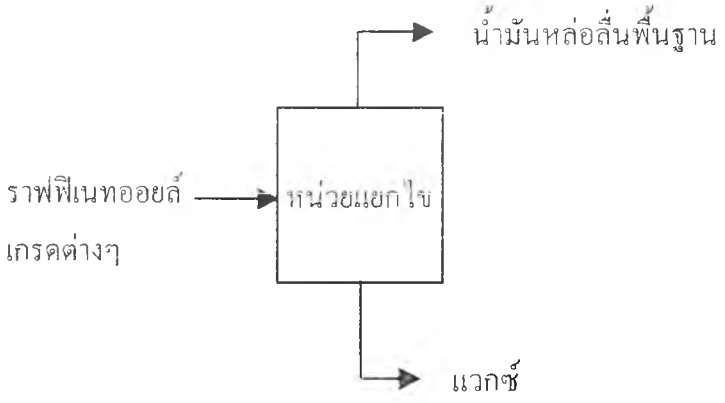
หน่วยนี้จะทำหน้าที่กำจัดสารปนเปื้อนต่างๆ ที่ปนอยู่ในน้ำมันหล่อลื่น เช่น อะโรแมติก ไนโตรเจน ออกซิเจน กำมะถัน น้ำและอื่นๆ เพื่อให้น้ำมันหล่อลื่นมีดัชนีความข้นใส (viscosity index) สูง คือ อัตราการเปลี่ยนแปลงของความหนืดจะเปลี่ยนแปลงน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับอุณหภูมิที่เปลี่ยนไปจากเดิม จากรูปที่ 2-2 สารป้อนที่ใช้คือ ดิสทิลเลตออยล์เกรดต่างๆที่กลั่นออกมาจากหน่วยกลั่นสุญญากาศถูกส่งมาเข้าหน่วยสกัดมลทินด้วยตัวทำละลาย โดยใช้ NMP(Normal-Methyl-Pyrolidone) เป็นตัวทำละลาย เพื่อทำแยกอะโรแมติกออก ส่วนของดิสทิลเลตออยล์ที่แยกเอาอะโรแมติกออกแล้ว เรียกว่า "ราฟฟิเนทออยล์"



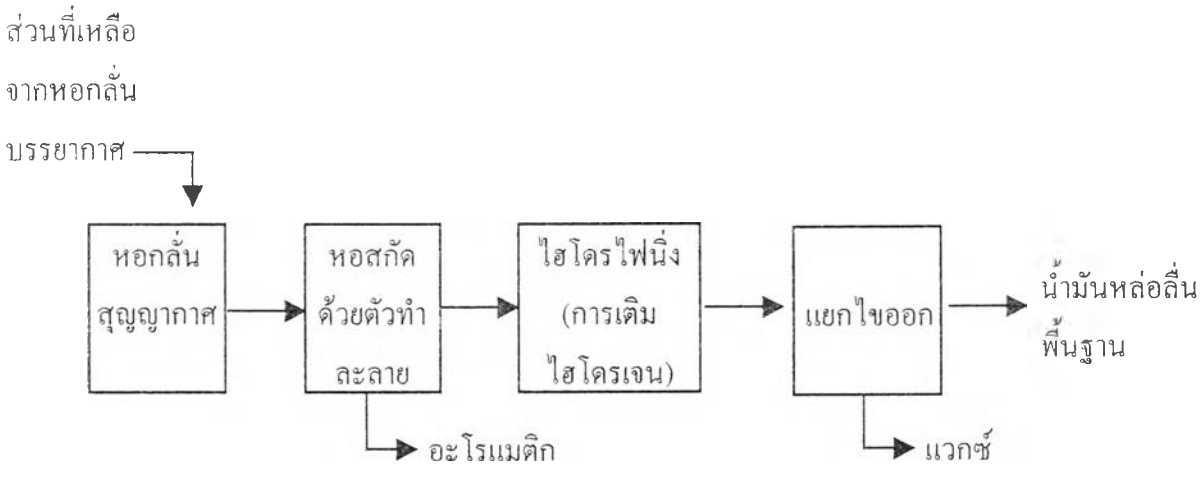
รูปที่ 2-2 แสดงไดอะแกรมของหน่วยสกัดมลทินด้วยตัวทำละลาย

2.7.3 หน่วยแยกไข (DEWAXING UNIT)

จากรูปที่ 2-3 แสดงไดอะแกรมของหน่วยแยกไข ซึ่งทำหน้าที่แยกไขออกจากน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐาน มีจุดประสงค์เพื่อปรับปรุงจุดไหลเท (pour point) ของน้ำมัน เพื่อให้น้ำมันหล่อลื่นสามารถใช้งานได้ที่อุณหภูมิต่ำ เพื่อไม่ให้เกิดการจับตัวกันเป็นก้อน โดยใช้โพรเพนเป็นตัวทำละลาย อาศัยการกรองจากผ้ากรอง จะได้ส่วนที่เป็นอนุภาคของแวกซ์ค้างอยู่บนผ้ากรองรู้จักกันในชื่อของ "แวกซ์ดิสทิลเลต" และส่วนที่เป็นน้ำมันจะผ่านผ้ากรองออกไปด้านล่างเป็นน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐาน ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ของกระบวนการกลั่นน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐาน



รูปที่ 2-3 แสดงไดอะแกรมของหน่วยแยกไข



รูปที่ 2-4 แสดงไดอะแกรมการผลิตน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐาน

จากรูปที่ 2-4 ในการผลิตน้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานเมื่อผ่านกระบวนการแยกแวกซ์ออก จะได้น้ำมันหล่อลื่นพื้นฐานและแวกซ์ออกจากกัน จากกระบวนการแยกแวกซ์ออกจากน้ำมันหล่อลื่นมีน้ำมันปนมากับแวกซ์ด้วยประมาณ 20-25 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นปริมาณค่อนข้างสูงเมื่อเปรียบเทียบกับคู่มือในการผลิตที่ยอมให้มีน้ำมันปนมากับแวกซ์ได้ประมาณ 10-15 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นจึงได้มีแนวความคิดที่จะนำกระบวนการสเวตติงมาใช้ในการแยกน้ำมันที่ปนอยู่ในแวกซ์ออกมา โดยแวกซ์ที่ผ่านกระบวนการนี้แล้วจะนำไปใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตผลิตภัณฑ์อื่นๆ ต่อไปอีกมากมาย อาทิ เช่น การทำเทียนไข น้ำยาขัดเงา สารเคลือบ และอื่นๆ

2.8 ส่วนประกอบของปิโตรเลียม

ปิโตรเลียมคือแหล่งกำเนิดเดียวที่ใหญ่ที่สุดของไฮโดรคาร์บอนแวกซ์ แวกซ์จากปิโตรเลียมคือผลผลิตพลอยได้ของอุตสาหกรรมปิโตรเลียม ซึ่งแวกซ์ต้องถูกนำออกจากน้ำมันที่จะนำไปผลิตน้ำมันหล่อลื่นให้เหมาะสมกับสภาพการใช้งานที่อุณหภูมิต่ำ แวกซ์จากปิโตรเลียมใช้มากในการผลิตบรรจุภัณฑ์ประเภทกระดาษ สำหรับกล่องบรรจุนมและใช้ในการผลิตเทียนไขที่ใช้กันอยู่ทั่วไป

ปิโตรเลียมดิบ (Crude Petroleum) จำเป็นจะต้องมีไฮโดรคาร์บอนอยู่ปริมาณมากกว่า 97 เปอร์เซ็นต์ โดยจะมีปริมาณคาร์บอน 83-87 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณไฮโดรเจน 11-14 เปอร์เซ็นต์ ส่วนประกอบที่เหลืออื่นๆ คือออกซิเจน ไนโตรเจน และกำมะถัน

การจำแนกรูปแบบใหม่ของไฮโดรคาร์บอนปิโตรเลียมสามารถแยกตามกลุ่มคือ พาราฟินนิก อะโรแมติก แนพธานิก โพลีอะโรแมติก โพลีแนพธานิก และแอสฟัลท์ติก

ปิโตรเลียม จะประกอบด้วยสารไฮโดรคาร์บอน 4 ชนิดที่แตกต่างกัน ซึ่งมีความแตกต่างจากอันอื่นเพียงแค่โครงสร้างทางเคมี รู้จักกันในชื่อของ พาราฟิน โอเลฟินส์ แนพธานิก และอะโรแมติก

พาราฟิน หรือห่วงโซ่ไฮโดรคาร์บอนเปิดที่อิ่มตัว จะอยู่ในรูปของคาร์บอนอะตอมเชื่อมต่อกันด้วยพันธะเดี่ยว มีเทน คือพาราฟินไฮโดรคาร์บอนที่พบง่ายที่สุด ตามด้วยอีเทนและโพรเพน ส่วนประกอบต่อมาคือ บิวเทน ถูกเรียกว่า สายโซ่ไฮโดรคาร์บอนตรง เพราะในโมเลกุลไฮโดรคาร์บอนถูกเชื่อมเข้าด้วยกันโดยปราศจากกิ่งก้านหรือสายโซ่ด้านข้าง

ชนิดของพาราฟินแวกซ์ ส่วนใหญ่ที่พบในตลาดทั่วไปคือ รีไฟน์แวกซ์, เซมิรีไฟน์แวกซ์ และครูดสเกลแวกซ์

2.9 ปิโตรเลียมแวกซ์ (Petroleum Wax)

แวกซ์ที่ได้จากปิโตรเลียมโดยกระบวนการกำจัดแวกซ์ออก (Dewaxing) ของน้ำมันช่วงหนักๆ เช่น ช่วงน้ำมันดีเซลและน้ำมันเครื่อง เป็นต้น จะเป็นผลึกแข็งที่อุณหภูมิห้อง แวกซ์เหล่านี้ประกอบขึ้นด้วยพาราฟินไฮโดรคาร์บอนที่มีน้ำหนักโมเลกุลค่อนข้างสูง ถ้าประกอบด้วยนอร์มอลพาราฟินเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งจะมีจำนวนคาร์บอนอะตอมอยู่ระหว่าง 18 – 36 อะตอมต่อโมเลกุล จะมี

ผลึกใหญ่ เราเรียกว่าพาราฟินแวกซ์ แต่ถ้าประกอบด้วยไอโซพาราฟิน และไซโคลพาราฟิน เป็นส่วนใหญ่มักจะเป็นผลึกละเอียดและเหนียว เราเรียกว่าปิโตรลาทัม และไมโครคริสตัลไลน์แวกซ์ แวกซ์นำไปใช้ในที่ต่างๆกัน ส่วนใหญ่ใช้ทำเทียนไขหรือเทียนขี้ผึ้ง นอกจากนั้นใช้ในการทำกระดาษ ทำเคมีภัณฑ์อื่นๆ ทำไม้ขีดไฟ ทำขี้ผึ้งขัดเงา เครื่องสำอาง ซึ่งต้องการคุณสมบัติต่างๆ กันออกไป คุณสมบัติที่สำคัญคือจุดหลอมหรือละลายตัวซึ่งใช้วิธี ASTM D 87 โดยการหา Cooling Curve หรือวิธี ASTM D 938 ซึ่งหา Congealing Point นอกจากนั้นก็มีการหาปริมาณน้ำมันในแวกซ์โดย ASTM D 721 ซึ่งจะต้องไม่สูงเกินไปสำหรับแวกซ์ที่จะไปใช้ในการทำกระดาษโดยเฉพาะกระดาษไขที่จะใช้ในการห่ออาหาร การทดสอบอย่างอื่นเช่น สี ถ.พ. ความหนืด จัดเป็นการทดสอบประกอบเท่านั้น

แวกซ์ที่ได้จากปิโตรเลียมโดยกระบวนการกำจัดแวกซ์ออกของน้ำมันหล่อลื่น จะเป็นผลึกแข็งที่อุณหภูมิห้อง แวกซ์เหล่านี้ประกอบขึ้นด้วยพาราฟินไฮโดรคาร์บอนที่มีน้ำหนักโมเลกุลค่อนข้างสูง ถ้าประกอบด้วยนอร์มอลพาราฟินเป็นส่วนใหญ่จะมีจำนวนคาร์บอนอะตอมอยู่ระหว่าง 18-36 อะตอมโมเลกุล มีผลึกใหญ่เรียกว่าพาราฟินแวกซ์โดยมีส่วนประกอบหลักคือ พาราฟินชนิดปกติ (n-paraffins) และมีส่วนประกอบของไอโซพาราฟิน เพียงเล็กน้อย แต่ถ้าประกอบด้วยไอโซพาราฟิน และไซโคลพาราฟินเป็นส่วนใหญ่จะเป็นผลึกละเอียด เหนียวเรียกว่าปิโตรลาทัม และไมโครคริสตัลไลน์แวกซ์ แวกซ์นำไปใช้ในงานที่ต่าง ๆ กัน ส่วนใหญ่ใช้ทำเทียนไข หรือเทียนขี้ผึ้ง นอกจากนั้นใช้ในการทำกระดาษ เคมีภัณฑ์ ไม้ขีดไฟ ขี้ผึ้งขัดเงา และ เครื่องสำอาง ในการนำแวกซ์มาทำผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ที่กล่าวมาข้างต้น มีความจำเป็นที่จะต้องควบคุมปริมาณน้ำมันในแวกซ์ไม่ให้มีมากเกินความต้องการ โดยมีกระบวนการหลักที่ใช้ในการแยกน้ำมันออกจากแวกซ์อยู่ 3 กระบวนการคือ

1) วิธีกดด้วยเครื่องไฮดรอลิค เป็นวิธีที่ค่อนข้างเรียบง่าย เนื่องจากอาศัยแรงกดเป็นตัวแยกน้ำมันออกมาจากแวกซ์วิธีนี้สามารถทำให้เหลือน้ำมันในแวกซ์ประมาณ 3-7 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของเครื่องไฮดรอลิค วิธีนี้จะมีเปอร์เซ็นต์ของน้ำมันในแวกซ์มากกว่าค่ามาตรฐานที่ยอมรับกันในการซื้อขาย ซึ่งยอมให้มีปริมาณน้ำมันปนอยู่ได้ไม่เกิน 1.0 เปอร์เซ็นต์

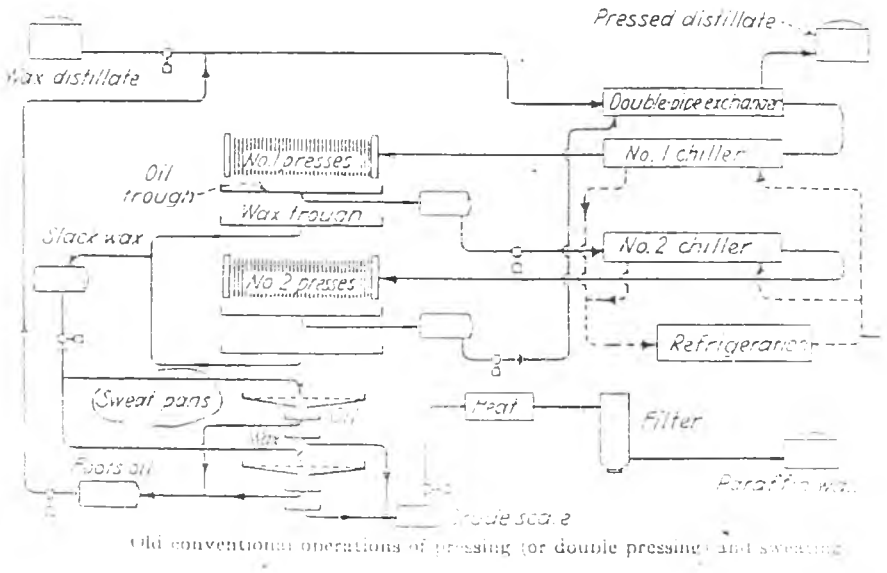
2) กระบวนการสกัดด้วยตัวทำละลาย วิธีนี้จะใช้เมทิลเอธิลคีโตน (Methyl ethyl ketone ; MEK) เป็นตัวทำละลาย ข้อเสียคือราคาแพง และในกระบวนการผลิตมักจะเกิดความสูญเสียของตัวทำละลายโดยไม่สามารถนำตัวทำละลาย กลับมาใช้ใหม่ได้ทำให้มีค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นในการผลิตจึงไม่เป็นที่นิยม

3) กระบวนการสเวตติง เป็นกระบวนการหนึ่งที่ใช้ในการแยกน้ำมันที่ปนอยู่ในแวกซ์ออก ในเบื้องต้นจะกล่าวถึงลักษณะการจัดเรียงตัวของโครงสร้างผลึกแวกซ์ ซึ่งจะมีลักษณะเป็นแบบเพลท (Plate Crystals) และรูปเข็ม (Needle Crystals) โดยผลึกแบบเพลทจะทนแรงดึงได้ต่ำกว่าผลึกรูปเข็ม และความแข็งแรงของผลึกแบบเพลท สามารถทำให้สูงขึ้นได้โดยเติมไมโครคริสตัลไลน์แวกซ์ปริมาณเพียงเล็กน้อยลงไป จะส่งผลให้จุดหลอมเหลวสูงขึ้น

- ผลึกแบบเพลท จะใช้กระบวนการกด (Pressing operation) ในการแยกน้ำมันออกจากผลึกแวกซ์
- ผลึกแบบเข็ม จะใช้กระบวนการสเวตติง ในการแยกน้ำมันออกมา

ปฏิบัติการของการสเวตติงจะประกอบด้วย การทำให้แวกซ์เย็นตัวลงเพื่อให้จับตัวรวมกันเป็นก้อน จากนั้นให้ความร้อนอย่าช้าๆ โดยให้อุณหภูมิอยู่ในช่วง 100-140 องศาฟาเรนไฮท์ ซึ่งในทางปฏิบัตินั้นดูเหมือนจะไม่ซับซ้อน แต่อย่างไรก็ตามในการวิเคราะห์ตามหลักทฤษฎีนั้นได้เคยทำไปแล้ว แวกซ์จะถูกให้ความร้อนอย่างยาวนานในภาชนะเหล็กแบนก้นตื้น(shallow pans) ซึ่งมีความกว้าง 10 ฟุตหรือมากกว่า ความยาว 40 หรือ 50 ฟุต และต้องมีความลึกเพียงพอที่จะรองรับเนื้อแวกซ์ ที่มีความหนา 5-7 นิ้ว แผ่นเหล็กแบนที่เจาะรูหรือตะแกรงขนาด 50 mesh จะวางอยู่ด้านล่างของถาด มีท่อให้ความเย็นและท่อให้ความร้อนวางอยู่บนตะแกรง การจัดเรียงของถาดจะวางซ้อนกัน 8 ชั้นและอยู่ในเตาอบ ในเตาอบจะมีท่อน้ำร้อนและน้ำสเปรย์รอบผนังเพื่อที่จะรักษาอุณหภูมิของเตาให้สม่ำเสมอ

กระบวนการสเวตติง เริ่มจากการเปิดน้ำเย็นเข้าไปในถาดให้ท่วมตะแกรงและหมุนเวียนผ่านขดลวด จากนั้นเริ่มปั๊มสแลกแวกซ์ เข้าไปในถาด หลังจากแวกซ์เริ่มจับตัวกันเป็นเนื้อแวกซ์แล้วจึงดูดน้ำออกพร้อมกันนั้นก็เพิ่มอุณหภูมิให้เนื้อแวกซ์ ด้วยอัตรา 2-3 องศาฟาเรนไฮท์ ต่อชั่วโมง ด้วยการเพิ่มอุณหภูมิของน้ำจากท่อน้ำร้อน ถ้าเกิดที่สภาวะเหมาะสมแวกซ์ นั้นจะเปลี่ยนรูปเป็นผลึกรูปเข็มที่ชัดเจนและน้ำมันจะสเวตหรือหยดออกจากเนื้อแวกซ์ น้ำมันที่รวบรวมได้จนถึงอุณหภูมิประมาณ 100 องศาฟาเรนไฮท์ เรียกว่า "ฟุตออยล์" และสามารถนำไปสเวตใหม่อีกครั้งรวมไปกับไข ไขน้ำมันที่อยู่ในขั้นกลางที่รวบรวมได้ที่อุณหภูมิสูงกว่าอาจมีส่วนผสมของสแลกแวกซ์มากถึง 50 เปอร์เซ็นต์ และมักจะนำไปสเวตใหม่อีกครั้งเพื่อให้ได้แวกซ์ ประเภทจุดหลอมเหลวกลางๆ หรือจะนำไปเข้ากระบวนการนำกลับมาใช้ใหม่รวมกับวัตถุดิบอื่นๆก็ได้ จุดหลอมเหลวของครูดสเกลแวกซ์โดยประมาณแล้วเท่ากับอุณหภูมิสูงสุดที่ได้จากกระบวนการสเวตติง แวกซ์ที่มีจุดหลอมเหลวต่ำมาก ๆ มักจะได้จากการสเวตใหม่ของฟุตออยล์



รูปที่ 2-5 แสดงกระบวนการเพรสและสเวตติง

จากรูปที่ 2-5 จะแสดงกระบวนการเพรสและสเวตติงโดยจะนำแวกซ์ที่ออกจากหน่วยแยกแวกซ์หรือแวกซ์ดิสทิลเลต มาผ่านกระบวนการกดสองครั้ง เพื่อแยกน้ำมันที่ติดมาออก จากนั้นนำแวกซ์ที่แยกน้ำมันออกโดยการกดแล้วมาวางในตู้อบสำหรับสเวต ซึ่งจะทำหน้าที่แยกน้ำมันส่วนที่ยังติดอยู่ในแวกซ์ให้เกิดการแยกตัวออกมาให้ได้มากที่สุด โดยใช้น้ำร้อนเป็นตัวให้ความร้อนเพื่อให้น้ำมันที่ปนอยู่ในแวกซ์แยกตัวออกมา โดยน้ำมันที่แยกออกมาในขั้นตอนนี้เรียกว่า ฟุตออยล์ ส่วนแวกซ์ที่ผ่านออกจากตู้อบสำหรับสเวต จะถูกทำให้ร้อนแล้วนำไปผ่านตัวกรองเพื่อให้ได้เป็นพาราฟินแวกซ์ ดังนั้นจะเห็นว่าตัวแปรที่ต้องศึกษาคือ ระบบของตู้อบสำหรับสเวต ที่ต้องมีการควบคุมอุณหภูมิของระบบ และอัตราการไหลของน้ำร้อนที่จะเข้าไปรักษาสมดุลของอุณหภูมิรวมทั้งความแตกต่างของสภาวะต่างๆ ในการทดลองของแวกซ์ที่มีความหนืดต่ำและแวกซ์ที่มีความหนืดสูง

2.9.1 ชนิดผลึกของปิโตรเลียมแวกซ์

กระบวนการสเวตของพาราฟินแวกซ์ที่เป็นของแข็ง (Solid paraffin wax) ที่โรงกลั่นปิโตรเลียมมีผลึก 3 แบบคือ แบบเพลท แบบ Malcrystalline และแบบเข็ม มีการแสดงให้เห็นว่าความสัมพันธ์ของชนิดผลึกไม่ได้เกี่ยวข้องกับชนิดของน้ำมันดิบ แต่ขึ้นอยู่กับวิธีการสเวตและฟิลเตอร์เพรสด้วย รูปแบบของผลึกแสดงได้ดังรูปที่ 2-6

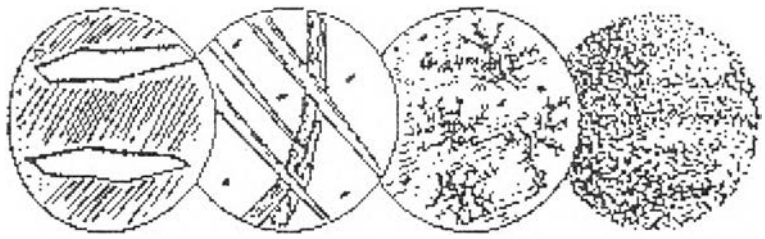


Plate Needle Malcrystalline Microcrystalline

รูปที่ 2-6 ผลึกของแวกซ์ชนิดต่างๆ

2.9.2 จุดหลอมเหลวและความถ่วงจำเพาะของไฮโดรคาร์บอนแวกซ์

ค่าที่จะแสดงให้เห็นในตารางที่ 2-1 เป็นความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักโมเลกุล สูตรโมเลกุล (จำนวนของคาร์บอนอะตอม) จุดหลอมเหลวและความถ่วงจำเพาะสำหรับพาราฟินไฮโดรคาร์บอนชนิดปกติ (Normal paraffin hydrocarbon)

ตารางที่ 2-1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักโมเลกุล สูตรโมเลกุล (จำนวนของคาร์บอนอะตอม) จุดหลอมเหลวและความถ่วงจำเพาะสำหรับพาราฟินไฮโดรคาร์บอนชนิดปกติ

จำนวนของคาร์บอนอะตอม	จุดหลอมเหลว(°C)	ความถ่วงจำเพาะ
C_{20}	37	0.734
C_{25}	54	0.748
C_{30}	66	0.759
C_{35}	74	0.767
C_{40}	81	0.773
C_{43}	85	0.781
C_{50}	92	-
C_{54}	95	-

2.9.3 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนคาร์บอนอะตอม น้ำหนักโมเลกุล และจุดหลอมเหลว

ตารางที่ 2-2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนคาร์บอนอะตอม น้ำหนักโมเลกุล และจุดหลอมเหลว

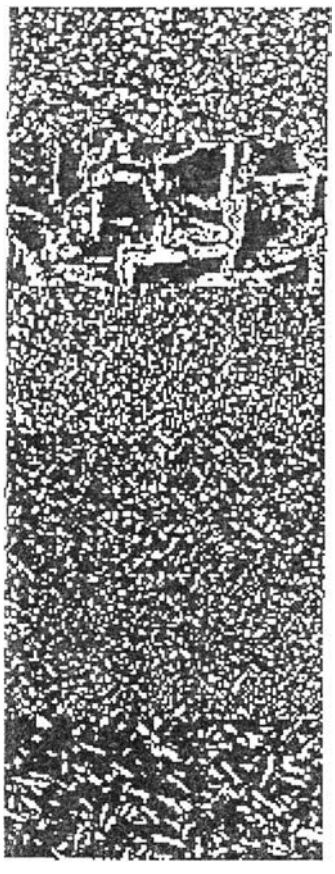
จำนวนของคาร์บอนอะตอม	น้ำหนักโมเลกุล	จุดหลอมเหลว(°C)	
		ไฮโดรคาร์บอนชนิดห่วงโซ่ตรง	ไฮโดรคาร์บอนชนิดห่วงโซ่แยก
C_{20}	282.54	37 (98.6°F)	
C_{25}	352.67	54 (129.2°F)	29 (84.2°F)
C_{30}	422.80	66 (150.8°F)	39 (102.2°F)
C_{35}	492.93	74 (165.2°F)	50 (122.0°F)
C_{40}	562.06	81 (177.8°F)	60 (140.0°F)
C_{44}	619.16	88 (190.4°F)	68 (154.4°F)
C_{50}	703.32	92 (197.6°F)	81 (177.8°F)
C_{54}	759.42	95 (203.0°F)	90 (194.0°F)

2.9.4 การแบ่งแยกปิโตรเลียมแวกซ์ที่กลั่นได้

ทางโรงกลั่นของอเมริกาได้แบ่งแยกชนิดของแวกซ์ไว้หลายชนิด

1) กลุ่มของพาราฟินแวกซ์
   1.1) พาราฟินแวกซ์ชนิดนุ่ม (Softer paraffin waxes) เช่น สแลกแวกซ์
   1.2) พาราฟินแวกซ์ชนิดกลาง (Intermediate paraffin waxes) เช่น สเกลแวกซ์
   1.3) พาราฟินชนิดแข็ง (Harder paraffin) เช่น รีไฟน์แวกซ์
2) วาสลิน (Petrolatum)
3) กลุ่มของไมโครคริสตัลไลน์ (Microcrystalline Wax)
   3.1) ชนิดนุ่มปานกลาง (Medium soft) เช่น ปิโตรแวกซ์ (Petrowax)
   3.2) ชนิดแข็งปานกลาง (Medium hard) เช่นปิโตรซีนเอ (Petrosene A)
   3.3) ชนิดแข็ง (Hard) เช่น บีสแควร์ (Be Square 190/195)

ทั้งสามกลุ่มนี้สามารถแบ่งแยกโดยคุณลักษณะของผลึกสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2-7



รูปที่ 2-7 แสดงลักษณะผลึกของแวกซ์ ชนิดต่างๆ (กำลังขยาย 150 เท่า)

2.10 พาราฟินแวกซ์

พาราฟินแวกซ์ เป็นสารบริสุทธิ์ผสมของไฮโดรคาร์บอนจากปิโตรเคมี ซึ่งไม่มีสีหรือเป็นสีขาว เป็นสารที่ไม่มีกลิ่นและรส และยังเป็นแผ่นฟิล์มบางๆ ที่สามารถจับต้องได้ จุดหลอมเหลวจะมีค่าอยู่ระหว่าง 110 – 150 องศาฟาเรนไฮท์ (43.3 –65.5 องศาเซลเซียส) มีจำนวนคาร์บอนอะตอม 20 ถึง 40 อะตอม โมเลกุลมีขนาดเล็กจัดเรียงตัวได้ง่าย ทำให้การก่อตัวของผลึกมีขนาดใหญ่ ลักษณะโครงสร้างเป็นแบบเส้นตรง

ในอุตสาหกรรม พาราฟินแวกซ์ประกอบด้วยเกรดต่างๆหลายเกรดด้วยกันซึ่งมีคุณสมบัติทางฟิสิกส์แตกต่างกัน แวกซ์ที่ผลิตมาจากปิโตรเคมีจะถูกผลิตและใช้ในปริมาณที่มากกว่าแวกซ์ที่มีผลผลิตมาจากแวกซ์ชนิดอื่นๆ พาราฟินแวกซ์ถูกพบในน้ำมันดิบปิโตรเลียมชนิดต่างๆ และถูกสกัด

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ออกมาจากส่วนที่มีจุดเดือดสูงระหว่างขั้นตอนการกลั่น แวกซ์เป็นผลผลิตพลอยได้ของการกลั่นปิโตรเลียมซึ่งราคาของแวกซ์ก็จะมีราคาค่อนข้างต่ำ

ปิโตรเลียมเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่ถูกพบในส่วนต่างๆ ของโลก ในช่วงเวลาต่างๆ กัน โดยเกิดจากการเน่าเปื่อยของสารออแกนิก ส่วนใหญ่มาจากท้องทะเลซึ่งอยู่ในภาวะที่อุณหภูมิต่ำและเกิดแรงกดดันค่อนข้างสูง ผลการวิเคราะห์ปิโตรเลียมจะพบว่าประกอบด้วยไฮโดรเจน 11 – 14 เปอร์เซ็นต์ และคาร์บอน 83 – 87 เปอร์เซ็นต์ โดยมีปริมาณกำมะถัน ออกซิเจน และไนโตรเจนอยู่เล็กน้อย ค่าต่างๆ ที่ประกอบอยู่ในปิโตรเลียมจะเป็นส่วนประกอบทางเคมี ส่วนใหญ่เกิดขึ้นตามธรรมชาติ สารเคมีชนิดนี้เกิดขึ้นจากส่วนประกอบของสิ่งมีชีวิต

2.10.1 พาราฟินแวกซ์ชนิดนุ่ม

พาราฟินแวกซ์ชนิดนุ่มที่จะกล่าวถึงนี้จะรวมถึงสแลกแวกซ์ และแวกซ์ที่ผ่านการสเวตแล้ว ซึ่งอยู่ในรูปของผลผลิตจากน้ำมันขั้นสุดท้าย โดยได้จากกระบวนการกลั่นครูดออยล์ราฟฟิเนท หรือรู้จักกันทั่วไปในรูปของ "พาราฟินดิสทิลเลต" การกลั่นแวกซ์จะถูกกลั่นที่จุดเดือดระหว่าง 170-310 องศาฟาเรนไฮท์ และกลั่นที่ความดันต่ำ ในการที่จะแยกพาราฟินแวกซ์ออกจากน้ำมัน แวกซ์ที่ถูกกลั่นจะถูกทำให้เย็นลงจนกระทั่งอยู่ในรูปของผลึกแวกซ์ ผลที่ได้คือผลึกจะมีลักษณะข้นและถูกฟิลเตอร์เพรส ถ้าแวกซ์ดิสทิลเลตสามารถแยกน้ำมันออกได้โดยการฟิลเตอร์เพรสโดยง่ายแวกซ์ดิสทิลเลตนั้นจะถูกเรียกว่า แวกซ์ที่บีบน้ำมันออกได้(Pressible Wax) แต่ถ้าน้ำมันไม่สามารถแยกได้โดยง่ายจากผลึกแวกซ์โดยวิธีการผ่านเข้าเครื่องบีบ แวกซ์ดิสทิลเลตดังกล่าวนี้จะถูกเรียกว่า แวกซ์ที่ไม่สามารถบีบน้ำมันออกได้(Unpressible Wax) แวกซ์ที่ออกมาจากฟิลเตอร์เพรสจะถูกเรียกว่า สแลกแวกซ์ ซึ่งสแลกแวกซ์นี้จะถูกทำให้อ่อนหรือกึ่งแข็ง และจะมีปริมาณน้ำมันปนอยู่โดยปกติประมาณ 10 ถึง 35 เปอร์เซ็นต์

2.10.2 พาราฟินแวกซ์ชนิดกลาง

สเกลแวกซ์ถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มของพาราฟินแวกซ์ชนิดกลาง ถ้าจะกล่าวถึงพาราฟินแวกซ์ชนิดนุ่มจะนึกถึงสแลกแวกซ์ และกลุ่มของพาราฟินชนิดแข็งจะนึกถึงพวกรีไฟน์แวกซ์ สำหรับสเกลแวกซ์ซึ่งเป็นพาราฟินแวกซ์ชนิดกลางนั้นจะถูกผลิตได้จากวิธีการทำสเวตพวกสแลกแวกซ์ซึ่งมีปริมาณน้ำมันปนอยู่จำนวนมากให้มีปริมาณน้ำมันลดลง ซึ่งสเกลแวกซ์โดยทั่วไปในตลาดมีปริมาณน้ำมันปนอยู่ 6 เปอร์เซ็นต์ สเกลแวกซ์จะมีทั้งสีเหลืองและสีขาว สเกลแวกซ์สีเหลืองมี

ปริมาณน้ำมันปนอยู่น้อยกว่า 4.0 เปอร์เซ็นต์ ส่วนสเกลแวกซ์สีขาวจะมีปริมาณน้ำมันน้อยกว่า 2.0 เปอร์เซ็นต์

รีไฟน์สเกลแวกซ์โดยทั่วไปจะเรียกว่าครูดสเกลแวกซ์สีขาว จะมีจุดหลอมเหลวที่ 124-126 องศาฟาเรนไฮท์ และมีปริมาณน้ำมันและความชื้นมาก การเพรสจะเอาน้ำมันออกจนกระทั่งเหลือ 1.0 เปอร์เซ็นต์ โดยส่วนใหญ่ที่พบเห็นมักจะอ้างถึงรีไฟน์สเกลแวกซ์สีขาวชนิดพิเศษหรือที่เรียกว่าเซมิรีไฟน์พาราฟิน

สเกลแวกซ์ที่มีจุดหลอมเหลวสูงกว่าจะถูกใช้สำหรับป้องกันการรั่วซึมของน้ำได้ดีกว่าพวกที่มีจุดหลอมเหลวต่ำ และสามารถตอบสนองความต้องการในการใช้งานได้ดีหลายด้าน แม้ว่าจะใช้ในปริมาณน้อยก็ตาม ในส่วนของแวกซ์จะมีชื่อทางการค้าที่เรียกกันหลายชื่อ อาทิเช่น Carnauba wax, gilsonite หรือ high melting asphaltume แวกซ์ชนิดนี้จะมีส่วนประกอบของสแลกแวกซ์อยู่ การปรับปรุงสเกลแวกซ์ให้สามารถใช้งานได้โดยเรียกว่า "Textile proofers" ซึ่งใช้ในงานต่างๆ จะช่วยให้ประหยัดเนื่องจากใช้ในปริมาณที่น้อยและมีประสิทธิภาพสูง แต่ทั้งนี้ต้องขึ้นอยู่กับความต้องการในการใช้งานว่าจะให้ป้องกันน้ำได้มากหรือน้อยเพียงใด

สเกลแวกซ์ที่ถูกกลั่นจะถูกทำให้อยู่ในรูปของเกรดแวกซ์ที่ต้องการ สเกลแวกซ์ที่มีน้ำมันผสมอยู่มาก จะมีแนวโน้มทำให้ผลิตภัณฑ์ประกอบด้วยผลึกใหญ่ๆจำพวกพาราฟิน ซึ่งมีส่วนที่จะทำลายความยืดหยุ่น และความเหนียวของแวกซ์ สเกลแวกซ์ที่มีจุดหลอมเหลว 124-126 องศาฟาเรนไฮท์ จะถูกใช้ในอุตสาหกรรมทั่วไป ส่วนสเกลแวกซ์ที่มีจุดหลอมเหลวสูงจะถูกใช้ในอุตสาหกรรมกระดาษ ตัวอย่างเช่นอุตสาหกรรมการทำกระดาษ อุตสาหกรรมการทำถุงบรรจุซีเมนต์ งานซ่อมหลังคา ซ่อมรถ และการทำอุตสาหกรรมบรรจุภัณฑ์ต่างๆ

ปิโตรลาทัมที่มีจุดหลอมเหลว 140 องศาฟาเรนไฮท์ จะถูกใช้กันมาก โดยส่วนใหญ่ใช้ในวัตถุประสงค์เหมือนกันกับสเกลแวกซ์ ซึ่งใช้สำหรับป้องกันน้ำและทำผ้าใบ

2.10.3 พาราฟินแวกซ์ชนิดแข็ง

พาราฟินแวกซ์ชนิดแข็ง หมายถึงพาราฟินที่ถูกดัดแปลงสภาพเพื่อให้ใช้งานได้อย่างกว้างขวางโดยอาศัยคุณสมบัติของจุดหลอมเหลวที่แตกต่างกัน ตัวอย่างเช่นพาราฟินแวกซ์ที่มีจุดหลอมเหลว 128-130 องศาฟาเรนไฮท์ พาราฟินแวกซ์ชนิดแข็งบางชนิดสามารถที่จะขึ้นรูปกล่องได้ การผลิตพาราฟินแวกซ์ชนิดแข็ง เกิดขึ้นในสัดส่วนที่มากกว่าการผลิตปิโตรลาทัมแวกซ์ สแลกแวกซ์

ที่ได้มาจากวิธีไฮดรอลิคเพรสจะมีปริมาณน้ำมัน 10 ถึง 15 เปอร์เซ็นต์ และน้ำมันนี้มีคุณสมบัติเหมือนซอฟท์แวกซ์

การสูญเสียแวกซ์ในปริมาณที่มากจากขั้นตอนการสเวต จะเกิดขึ้นจากอุณหภูมิขณะที่ทำการสเวตเพื่อแยกน้ำมันออกจากแวกซ์ การแยกไขจากสแลกแวกซ์โดยการทำให้เย็นและการสเวตในขั้นแรกจะถูกเรียกว่า สเกลแวกซ์ และผลผลิตอื่นๆที่ได้จากการผลิตคือ แวกซ์จุดหลอมเหลวต่ำผสมกับน้ำมันหรือที่เรียกว่า ฟุตออยล์ น้ำมันที่ปนอยู่ในแวกซ์จะถูกสเวตออก และผ่านการกด ถูกเรียกว่า น้ำมันที่ไม่ได้มาตรฐานหรือ Slop Oil

2.10.4 ผลผลิตของพาราฟินแวกซ์เมื่อทำการกลั่น

โดยพื้นฐานของกระบวนการสเวต แสลกแวกซ์จะถูกหลอมละลายและถูกส่งไปยังกะทะเหล็กแบนก้นตื้นในห้องสเวต ซึ่งแต่ละห้องจะมีเตาสเวตภายในห้องจะบุฉนวนกันความร้อนและมีถาดหรือกะทะ 1อัน หรือ 2 อัน ถูกจัดเตรียมเอาไว้ กะทะมีขนาด 8 - 20 ฟุต และก้นลึก 8 นิ้ว ความลึกของจุดลาดเอียงถึงจุดศูนย์กลางเท่ากับ 14 นิ้ว และกะทะจะถูกวางซ้อนกัน 8 ชั้น ชั้นของมุมแหลมหรือเหล็กตัวที จะถูกวางบนกะทะและถูกยกขึ้นอย่างระมัดระวัง ตะแกรงเหล็กไฟฟ้าจะยื่นขวางกั้นชั้นกะทะซึ่งข้างบนจะมีสายไฟเส้นบางๆ มัดไว้ ซึ่งจะช่วยรับสายไฟที่ขดเป็นวงข้างล่าง ซึ่งมีพื้นที่ 2 นิ้ว ระหว่างกะทะและสายไฟ น้ำเย็นจะถูกดูดขึ้นมาเพื่อการหมุนเวียน แวกซ์ที่ถูกละลายจะวิ่งไปบนพื้นผิวและถูกทำให้เย็น และแวกซ์จะจับตัวเป็นแผ่นที่มีความหนา 4 – 6 นิ้ว ภายหลังการจับตัวกะทะจะถูกจับตะแคง เตาจะถูกปิดสนิท และน้ำจะถูกปล่อยออกมา

เตาสเวตจะปล่อยไอน้ำออกมาตามกำแพงและใต้กะทะ เพื่อควบคุมอุณหภูมิอากาศภายในและท่อที่ถูกจัดตั้งตามแนวตั้งระหว่างขอบเตา เพื่อก่อให้เกิดการหมุนเวียนของอากาศจากเครื่องปรับอุณหภูมิ อุณหภูมิจะเพิ่มขึ้น 1 – 2 องศาฟาเรนไฮท์ต่อชั่วโมง น้ำมันและแวกซ์เหลวจะถูกระบายออกไป น้ำมันที่ออกมาครั้งแรกนั้นเรียกว่าน้ำมันฟุตออยล์เบา จะถูกใช้เป็นเชื้อเพลิงในโรงงาน ส่วนน้ำมันที่ออกมาภายหลังหรือน้ำมันฟุตออยล์หนัก ซึ่งถูกดูดกลับไปยังแวกซ์ดิสทิลเลตและนำไปสเวตใหม่อีกครั้ง หรือนำไปใช้ภายหลังเพื่อผสมก่อนที่จะทำการบำบัดด้วยกรด (acid treatment) ผลิตผลสุดท้ายที่ได้จะเป็นแวกซ์ที่มีจุดหลอมเหลวที่ 130 – 132 องศาฟาเรนไฮท์ ซึ่งจะนำไปปรับปรุงขั้นสุดท้ายเพื่อล้างสีออก

หลังจากนั้นแวกซ์ที่ถูกหลอมเหลวจะถูกส่งไปยังถังกวน(ที่มีท่อไอน้ำหุ้มอยู่รอบๆ) และถูกนำไปบำบัดด้วยกรดกำมะถัน และกวนประมาณ 30 นาที และทิ้งไว้อีก 1 ชั่วโมง ตะกอนของกรดจะถูกนำออกไป และแวกซ์ที่ถูกละลายจะนำไปกวนอีกครั้งหนึ่งที่ถังกวนอีกใบหนึ่ง แวกซ์จะถูกชะล้างด้วยน้ำร้อนและโซดาไฟ และล้างด้วยน้ำร้อนตามลำดับ หลังจากนั้นจะนำถาดน้ำออกไปและแวกซ์จะถูกทำให้แห้งโดยการเป่าลม

ในขั้นตอนนี้แวกซ์จะยังคงมีสีอยู่บ้าง แม้จะถูกส่งไปยังแผ่นกรอง แวกซ์ที่ผ่านแผ่นกรองการขัดสี และการกลั่นจะถูกส่งไปยังแม่พิมพ์ที่มีความยาว 40 ฟุต และมีโครงสร้างเหมือนถัง ซึ่งมีการกั้นปิดผนึก มีฝาเปิด และมีเทิร์นสกรูขนาดใหญ่ ในห้องจะมีชั้นของแผ่นเย็นกั้นอยู่ แต่ละแผ่นจะมีน้ำเกลือแช่แข็งบรรจุอยู่ และเชื่อมต่อกับแผ่นอื่นๆ โดยมีท่อที่ยืดหยุ่นได้เพื่อก่อให้เกิดการหมุนเวียนอย่างต่อเนื่อง แม่แบบจะมีความหนา 2 นิ้ว และอยู่ห่างกัน 1.5 นิ้ว แวกซ์ที่ถูกละลายจะถูกบรรจุลงในแม่แบบ และแวกซ์ส่วนเกินจะถูกนำออกไป หลังจากแวกซ์แข็งตัวแล้ว เกลียวที่แม่แบบจะคลายตัวออกและแม่แบบจะขยับขึ้นเพื่อยกแผ่นแวกซ์ออกไป ส่วนเกินของแวกซ์จะถูกแยกออกไปจากแม่แบบ และจะก่อให้เกิดพาราฟิน ที่ผ่านกระบวนการทั้งหมดที่มีขนาด 12x18x11.5 นิ้ว และหนักประมาณ 10 ปอนด์ และจะถูกนำไปบรรจุใส่ถุงหรือกล่องที่ประทับตราจุดหลอมเหลว พาราฟินอาจบรรจุลงในถุงย่อยแล้ววางบนแคร่ และถูกขนส่งโดยทางรถยนต์

2.11 แวกซ์ดิสทิลเลต

คือส่วนผสมของแวกซ์และน้ำมันที่กลั่นภายใต้อุณหภูมิประมาณ 860 องศาฟาเรนไฮท์ ปริมาณของแวกซ์สามารถกรองจากน้ำมันในฟิลเตอร์เพรส “ราฟฟีเนท” (Raffinate) หรือที่รู้จักกันในนาม พาราฟินดิสทิลเลต มีจุดเดือดจาก 170 ถึง 310 องศาเซลเซียส (338 ถึง 590 องศาฟาเรนไฮท์) เมื่อกลั่นที่ความดันต่ำมากๆ สามารถแยกเป็นแวกซ์ที่แข็ง (Solid wax) และน้ำมัน โดยทำให้เย็นและฟิลเตอร์เพรส ส่วนที่เป็นของแข็งปริมาณ 65 เปอร์เซ็นต์ของแวกซ์คือสแลกแวกซ์ซึ่งถูกสเวต และกลั่นไปเป็นพาราฟินแวกซ์ (Regular paraffin wax) มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะนำแวกซ์ออกจากแวกซ์ดิสทิลเลต เมื่อต้องการปรับปรุงคุณสมบัติของน้ำมันหล่อลื่น และป้องกันการจับตัวเป็นก้อนของน้ำมันหล่อลื่น แวกซ์ดิสทิลเลตถูกปั๊มส่งไปยังโรงงานแวกซ์ (Wax plant) ซึ่งจะถูกพักไว้ในถังเพื่อให้ตกตะกอนที่อุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิห้อง แล้วถูกส่งไปที่หน่วยให้ความเย็นและผ่านไปที่ไฮดรอลิคเพรส ซึ่งจะทำให้แวกซ์แยกออกจากดิสทิลเลตที่เย็นได้

หลังจากพาราฟินดิสทิลเลตถูกแยกออกเป็นส่วนๆจากน้ำมันดิบที่จุดเดือดสูง รู้จักในชื่อของ “ส่วนที่มีความหนืดสูง” (High viscosity fraction) ที่สัดส่วนนี้จะมีแวกซ์อยู่ แต่เนื่องจากธรรมชาติ

ของไมโครคริสตัลไลน์ ไม่เหมาะสำหรับกระบวนการแยก และฟิลเตอร์เพรสให้ได้ดีมากนัก ดังนั้น สัดส่วนของความหนืดสูงจะถูกทำให้เย็น เพื่อให้ตกตะกอนและแยกเหวี่ยง ดังนั้นผลผลิตในสัดส่วนของน้ำมันและแวกซ์จะรู้จักในชื่อของปิโตรลาทัมสต็อค (Petrolatum Stock) และน้ำมันปิโตรลาทัมหรือวาสลิน ในกระบวนการกลั่นสามารถกลั่นจากปิโตรลาตัมสต็อค หรือไมโครคริสตัลไลน์แวกซ์ในปิโตรลาตัมสต็อคได้เลยและสามารถแยกโดยทำให้ตกผลึกอีกครั้ง และตกตะกอนจากสารละลายพวกแนพธา (Naphtha solution) ที่อุณหภูมิต่ำลง

2.11.1 สแลกแวกซ์

การกลั่นพาราฟินที่อุณหภูมิ 80 ถึง 100 องศาฟาเรนไฮท์ จะถูกดูดไปยังโรงงานแวกซ์ ซึ่งเป็นที่ซึ่งเก็บแวกซ์ไว้ในถังเพื่อเตรียมทำให้อุณหภูมิต่ำสุด (ระหว่าง 0 ถึง 32 องศาฟาเรนไฮท์) แวกซ์จะถูกดูดผ่านส่วนทำความเย็นจากการทำไฮดรอลิคเพรสจะบีบแวกซ์ออกจากส่วนที่ทำให้เย็น ในส่วนของระบบทำความเย็นจะประกอบด้วยกลุ่มของท่อที่ขดอยู่ในครอบเหล็กซึ่งมีแอมโมเนียเหลวไหลเวียนอยู่ ส่วนหนึ่งของระบบทำความเย็นจะลดอุณหภูมิลงจาก 90 ถึง 15 องศาฟาเรนไฮท์ ภายใน 24 ชั่วโมง

สแลกแวกซ์ จะถูกทำให้ค่อยๆหลอมละลายและถูกบรรจุลงในเตาสเวต สแลกแวกซ์ที่เป็นของแข็งและจะถูกให้ความร้อนอย่างช้าๆ น้ำมันและแวกซ์ที่มีจุดหลอมเหลวต่ำจะถูกถ่ายออกจากสแลกแวกซ์ ระหว่างกระบวนการสเวตจะได้ผลผลิตของแวกซ์สูง และมีปริมาณน้ำมันปนอยู่น้อย สแลกแวกซ์ คือ แวกซ์ที่สามารถสเวตได้ (Sweatable Wax) หรืออาจจะเป็นแวกซ์ที่ไม่สามารถสเวตได้ (Unsweatable Wax)ก็ได้ สแลกแวกซ์ในตลาดจะมีการขายที่จำกัด ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะประกอบด้วยน้ำมันประมาณ 19 เปอร์เซ็นต์

2.11.2 สเวตแวกซ์:แวกซ์ที่ผ่านการสเวตแล้ว

ในรูปของ "สเวตแวกซ์" บ่อยครั้งที่มักจะสับสนกับ "สแลกแวกซ์" จากความแตกต่างคือในสเวตแวกซ์จะมีส่วนผสมของน้ำมันและพาราฟินที่มีช่วงของจุดหลอมเหลวที่จำกัดอยู่ในช่วงที่แคบกว่าและปริมาณน้ำมันที่ปนอยู่ในแวกซ์จะมีปริมาณที่น้อยกว่า

ในการสเวตสแลกแวกซ์ น้ำมันที่ถูกแยกออกมาจะมีปริมาณที่มากและเต็มไปด้วยผลึกแวกซ์ ส่วนผสมนี้เมื่อทำให้เย็นที่อุณหภูมิต่ำจะทำให้ผลของการสเวตพาราฟินมีจุดหลอมเหลวสูง

และสเวตออยล์ จะประกอบด้วยผลึกที่ถูกหลอมที่ 60 องศาฟาเรนไฮท์ และบางส่วนถูกหลอมที่อุณหภูมิสูงกว่าหรือต่ำกว่า 60 องศาฟาเรนไฮท์

ดังนั้นแวกซ์ที่ผ่านการสเวตแล้ว จะอยู่ในรูปของของแข็งที่อุณหภูมิ 60 องศาฟาเรนไฮท์ หรือประมาณนั้น แต่จะประกอบด้วย 60 เปอร์เซ็นต์หรือมากกว่าในส่วนของน้ำมันที่อุณหภูมิ 80 หรือ 90 องศาฟาเรนไฮท์

แวกซ์ที่ผ่านการสเวตแล้ว จะถูกนำไปใช้มากในอุตสาหกรรมสิ่งทอ อุตสาหกรรมกระดาษ และถูกใช้ในการผสมกับแนพธาหรืออาจจะไม่ต้องผสมกับแนพธา โดยมีส่วนประกอบดังนี้คือส่วนผสม 87 ส่วนของแวกซ์ที่ผ่านการสเวตแล้ว กับ 11 ส่วนของ Bentonite หรือ whiting (ชื่อทางการค้า) หรือส่วนประกอบแร่ธาตุต่างๆ และอีก 2 ส่วนคือเมล็ดสี เป็นส่วนผสมของสีสำหรับปิดช่องว่างของการตบแต่งสิ่งทอ และอุปกรณ์ป้องกันฝน

ผ้าเต้นท์ สามารถจะถูกเคลือบผิว ด้วยแวกซ์ที่ผ่านการสเวตแล้ว โดยการใช้แนพธา เป็นส่วนผสมในการผสมกับน้ำ (อีมัลชั่น) จะมีคุณสมบัติในการป้องกันน้ำ กระเป๋าที่ใช้ในการเก็บสารเคมีที่ป้องกันน้ำได้ สามารถที่จะใช้ได้โดยการใช้วัสดุที่ผลิตจากสเกลแวกซ์ หรือสเวตแวกซ์ในการทอและผลิต

2.11.3 รีไฟน์แวกซ์

รีไฟน์พาราฟินแวกซ์ คือ พาราฟินส์แวกซ์เกรดที่ใช้กันอยู่แพร่หลาย และมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

จุดหลอมเหลว(ASTM)	122-124 องศาฟาเรนไฮท์
สี(Saybolt)	25-30
จุดวาบไฟ	395 องศาฟาเรนไฮท์
Penetrationที่ 32°F	16
Penetrationที่ 77°F	22
Penetrationที่ 115°F	221
ค่าความเป็นกรด	0
ค่าความหนืดที่ 212°F	39
โครงสร้าง	ผลึก
ความถ่วงจำเพาะ	0.880-0.915

ความสามารถในการละลาย และการนำไปใช้งาน

ละลายได้ใน : เบนซีน อีเทอร์ คลอโรฟอร์ม คาร์บอนไดซัลไฟด์ คาร์บอนเตตระคลอไรด์

ไม่ละลายใน : น้ำ

การนำไปใช้ : ใช้ทำเทียนไข สารป้องกันน้ำ สารหล่อลื่น สารป้องกันอาหารพวกผักและผลไม้ กระดาษ ขัดมัน เครื่องสำอาง เวชภัณฑ์ขี้ผึ้ง ฉนวนไฟฟ้า

โดยทั่วไปส่วนประกอบของน้ำมันในรีไฟน์แวกซ์จะเท่ากับ 0.5 เปอร์เซ็นต์ หรือน้อยกว่า โดยทั่วไปจะอยู่ในสถานะที่แข็งและเป็นสีดำเมื่อวางทิ้งไว้ และมีความสามารถในการทนแรงดึงได้ 160-400 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว

รีไฟน์แวกซ์มีสัดส่วนที่ขายอยู่ในท้องตลาดมากที่สุด เนื่องจากมีส่วนประกอบของน้ำมันในแวกซ์ต่ำ ดังนั้นจึงทำให้แวกซ์ชนิดนี้เป็นที่นิยมเนื่องจากไม่มีกลิ่นและไม่มีรสชาติ

2.11.4 ครูดสเกลแวกซ์

ครูดสเกลแวกซ์ แตกต่างจากรีไฟน์แวกซ์ในองค์ประกอบที่สำคัญหลายอย่างที่เห็นได้ชัดคือ แวกซ์ชนิดนี้มีส่วนประกอบของน้ำมันเฉลี่ยอยู่ถึง 3 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเป็นปริมาณที่มากกว่าชนิดข้างต้น ด้วยเหตุนี้คุณภาพของแวกซ์ชนิดนี้จึงมีคุณภาพต่ำกว่ารีไฟน์แวกซ์ สามารถเปรียบเทียบได้จากจุดหลอมเหลว ด้วยเหตุที่ครูดสเกลแวกซ์มีส่วนประกอบของน้ำมันอยู่มากทำให้แวกซ์ชนิดนี้มีความสามารถในการทนแรงดึงต่ำ (40-100 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) ดังนั้นแวกซ์ชนิดนี้จึงค่อนข้างอ่อนและมีโครงสร้างที่แตกหักได้ง่ายมาก

เนื่องจากมีคุณภาพที่ต่ำกว่ารีไฟน์แวกซ์ ดังนั้นจึงเป็นการยากที่แวกซ์ชนิดนี้จะไม่มีสีและกลิ่น และปัญหาเรื่องสีเป็นปัญหาที่สำคัญสำหรับแวกซ์ชนิดนี้มาก

ครูดสเกลแวกซ์มีมากมายและมีคุณภาพหลากหลายแตกต่างกัน ส่วนใหญ่ไม่มีมาตรฐานกำหนดคุณภาพไว้แน่นอนยกเว้นจุดหลอมเหลว ที่เป็นส่วนสำคัญในการกำหนดคุณภาพ ด้วยเหตุนี้จึงมีผลิตภัณฑ์ปิโตรเลียมมากมายที่กลั่นและทำให้เกิดครูดสเกลแวกซ์

ครูดสเกลแวกซ์จะมี 2 สีคือ สีขาวและสีเหลือง โดยขั้นตอนการกลั่นจะเหมือนกันทุกอย่างยกเว้นขั้นตอนการฟอกขาว ซึ่งครูดสเกลแวกซ์ส่วนใหญ่ในตลาดจะมีสีขาว

2.11.5 เซมิรีไฟน์แวกซ์

ระหว่างรีไฟน์แวกซ์ และ ครูดสเกลแวกซ์จะมีแวกซ์ชนิดที่สามคือ เซมิรีไฟน์แวกซ์ หรือเรียกว่า ครูดสเกลแวกซ์สีขาวหรือ White Crude Scale Wax ด้วยเหตุนี้ครูดสเกลแวกซ์ อาจมีคุณภาพหลากหลายซึ่งขึ้นอยู่กับแหล่งผลิตและที่มา บางครั้งเซมิรีไฟน์แวกซ์อาจมีคุณภาพเหมือนกับรีไฟน์แวกซ์ แต่ส่วนใหญ่คุณภาพจะต่ำกว่าเล็กน้อยแต่จะดีกว่าเมื่อเทียบกับครูดสเกลแวกซ์ ด้วยเหตุนี้การซื้อขายแวกซ์เกรดนี้จึงเป็นการยากที่จะตกลงกับผู้ผลิตในการรับรองคุณภาพให้เป็นตามที่ต้องการได้

เซมิรีไฟน์แวกซ์จะมีจุดหลอมเหลว 120-135 องศาฟาเรนไฮท์ มีปริมาณน้ำมันผสมอยู่ 0.6-3.0 เปอร์เซ็นต์ และความสามารถในการทนแรงดึง 40-200 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว