# บทที่ 1

# บทนำ

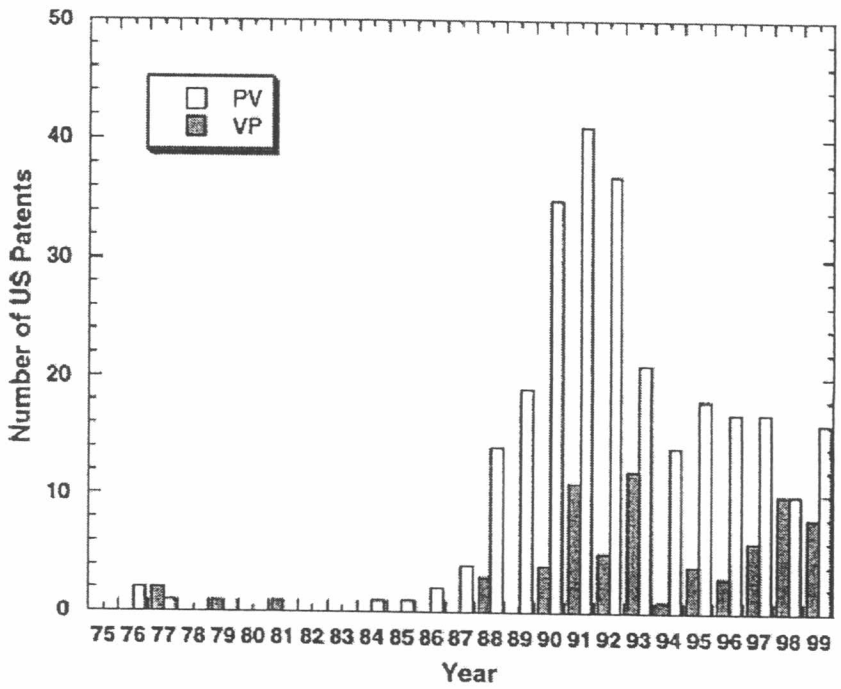
## 1.1 บทนำ

ปัจจุบันการเติบโตทางด้านอุตสาหกรรมเป็นส่วนสำคัญในการพัฒนาประเทศอย่างมาก กระบวนการผลิตในอุตสาหกรรมหลายประเภทได้นำสารอินทรีย์ระเหยง่าย (Volatile Organic Compounds ; VOCs) มาใช้เป็นตัวทำละลายอินทรีย์ (Organic Solvent) ในกระบวนการผลิตอย่างแพร่หลายและเพิ่มจำนวนการใช้อย่างต่อเนื่อง ตัวทำละลายเหล่านี้ก่อให้เกิดปัญหาต่อสภาวะแวดล้อมอย่างมากทั้งมลภาวะอากาศ การปนเปื้อนในดิน และแหล่งน้ำธรรมชาติ ความจำเป็นในการกำจัดและแยกตัวทำละลายออกจากอากาศเสียหรือน้ำเสียที่มีการปนเปื้อนเริ่มมีความสำคัญมากยิ่งขึ้น เนื่องจากสารเหล่านี้ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยและสิ่งแวดล้อมเป็นอย่างมาก จึงได้มีมาตรการควบคุมทางกฎหมายตั้งแต่ปี พ.ศ. 2536 เพื่อควบคุมปริมาณสารอินทรีย์ระเหยง่ายชนิดต่าง ๆ ที่ปนเปื้อนในบรรยากาศและในปี พ.ศ. 2543 ได้มีการกำหนดค่ามาตรฐานคุณภาพน้ำใต้ดินเพื่อควบคุมปริมาณของสารอินทรีย์ระเหยง่าย โดยปกติแล้วตัวทำละลายอินทรีย์ส่วนใหญ่สามารถระเหยออกจากน้ำได้เอง โดยทั่วไปการบำบัดน้ำเสียที่มีการปนเปื้อนสารอินทรีย์ระเหยง่ายสามารถทำได้หลายวิธี ทั้งวิธีการบำบัดทางชีวภาพที่เหมาะสำหรับน้ำเสียที่มีความเข้มข้นต่ำ ๆ กระบวนการ Air Stripping และ Stream Stripping ใช้ตัวกลางเป็นอากาศและไอน้ำเป็นตัวพาสารอินทรีย์ระเหยง่ายออกจากน้ำมีประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียที่มีความเข้มข้นสูง ๆ และเป็นสารอินทรีย์ระเหยง่ายชนิดที่สามารถแยกออกจากน้ำได้ไม่ยากนัก หรือใช้ถ่านกัมมันต์เพื่อดูดซับสารอินทรีย์ระเหยง่าย เมื่อความเข้มข้นต่ำมาก ๆ วิธีที่กล่าวมาทั้งหมดนั้นยังต้องนำเอาอากาศเสียหรือกากของเสียที่เหลือมาบำบัดต่อด้วยการเผาที่อุณหภูมิสูง และ/หรือ ฝังกลบกากของเสียที่เหลือ

เพอร์เวเพอเรชัน (Pervaporation) เป็นการแยกสารด้วยเยื่อแผ่นวิธีหนึ่ง เยื่อแผ่นที่มีคุณสมบัติในการเลือกองค์ประกอบที่ต้องการแยกซึมผ่านเยื่อแผ่นไปได้ จากคุณสมบัติข้อนี้เองกระบวนการเพอร์เวเพอเรชันจึงถูกนำมาประยุกต์เพื่อแยกตัวทำละลายอินทรีย์ออกจากน้ำเสียที่มีการปนเปื้อนและยังสามารถทำให้เข้มข้นขึ้นเพื่อนำกลับมาใช้ได้ใหม่ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเพอร์เวเพอเรชันที่ได้รับการจดสิทธิบัตรมีปริมาณมากขึ้น โดยตั้งแต่ปี ค.ศ. 1980 ถึง 1999 มีสิทธิบัตรที่จดในประเทศสหรัฐอเมริกาและในประเทศแถบยุโรปรวมกันทั้งสิ้น 320 ฉบับ (Jonquières และคณะ, 2002) รูป 1.1 แสดงจำนวนสิทธิบัตรที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเพอร์เว-เพอเรชัน (PV) และเวเพอร์ เพอร์มิเอชัน (Vapor Permeation ; VP) ได้รับการจดในประเทศ

สหรัฐอเมริกา ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1975 ถึงปี 1999 ซึ่งในช่วงปี ค.ศ. 1989 ถึง ปี ค.ศ. 1993 นั้นมีงานวิจัยมากถึงร้อยละ 70 ของทั้งหมด ซึ่งส่วนใหญ่เป็นงานวิจัยที่เกี่ยวกับการพัฒนาเยื่อแผ่นเพอร์เวเพอเรชัน

สภาวะการทำงานต่าง ๆ ของระบบเพอร์เวเพอเรชันมีผลต่อประสิทธิภาพของกระบวนการอย่างมาก ทั้งอุณหภูมิและอัตราการไหลของสารป้อน ความหนาและชนิดของเยื่อแผ่น ความดันด้านเพอร์มิเอท ปัจจัยเหล่านี้มีส่วนสำคัญต่อการพิจารณาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการนำไปใช้ออกแบบกระบวนการเชิงอุตสาหกรรมต่อไป




รูปที่ 1.1 สิทธิบัตรที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเพอร์เวเพอเรชัน (PV) และเวเพอร์ เพอร์มิเอชัน (VP) ที่ได้รับการจดในประเทศสหรัฐอเมริกาตั้งแต่ปี ค.ศ.1975-1999 (Jonquières และคณะ, 2002)

## 1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1) ศึกษาประสิทธิภาพการแยกไตรคลอโรเอทธิลีนและโทลูอีนโดยกระบวนการเพอร์เวเพอเรชัน

2) ศึกษาผลของอุณหภูมิและอัตราการไหลของสารป้อนที่มีต่อการแยกไตรคลอโรเอทธิลีนและโทลูอีนโดยกระบวนการเพอร์เวเพอเรชัน

3) พิจารณาสภาวะที่เหมาะสมของกระบวนการเพอร์เวเพอเรชันเพื่อแยกสารละลายไตรคลอโรเอทธิลีนและโทลูอีน

**1.3 ขอบเขตของการวิจัย**

การดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ทำที่ห้องปฏิบัติการวิจัยและบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยมีขอบเขตการวิจัยดังนี้

1) กระบวนการเพอร์เวเพอเรชันที่ใช้ทดลองเป็นแบบหมุนเวียนสารป้อนเป็นแบบกะ (Batch) โดยทำการทดลองชุดละ 4 ชั่วโมง

2) เยื่อแผ่นที่ใช้เป็นยางซิลิโคน ลักษณะเป็นแบบท่อมัด มีพื้นที่ถ่ายเทมวลประมาณ 377 ตร.ซม.

3) สารละลายอินทรีย์ที่ใช้ได้แก่สารละลายไตรคลอโรเอทธิลีนและโทลูอีน

4) อุณหภูมิสารป้อนอยู่ในช่วง 40 ถึง 70 องศาเซลเซียส

5) อัตราการไหลของสารป้อนอยู่ในช่วง 3.3 ถึง 25.1 ลิตร / ชม.

6) ความดันด้านเพอร์มิเอทคงที่ 25 มม.ปรอท

7) วิเคราะห์ผลการทดลองด้วยแบบจำลองการละลาย-การแพร่