บทที่ 2

อุตสาหกรรมการผลิตท่อพีวีซี

ทุกวันนี้พลาสติคได้เข้ามามีบทบาทสำคัญต่อความเป็นอยู่ในชีวิตประจำวันของมนุษย์มากขึ้น ถ้าเราสังเกตจากสิ่งที่อยู่รอบตัวก็จะเห็นได้ว่าสิ่งของเครื่องใช้ต่างๆ ซึ่งเดิมเคยผลิตด้วยไม้หรือโลหะก็ได้เปลี่ยนมาใช้พลาสติคแทน สินค้าที่ทำมาจากพลาสติคจึงเข้ามามีส่วนแข่งขันในตลาดมากยิ่งขึ้น เพราะคุณสมบัติของพลาสติคมีความแข็งแรงคงทนพอควร ไม่ผุกร่อน หรือเป็นสนิมเมื่อเปียกน้ำ อีกทั้งพลาสติคแปรรูปในการผลิตได้ง่าย และสามารถเติมสีสรรให้เกิดความสวยงามสะดุดตา และที่สำคัญคือมีราคาถูกกว่าไม้และโลหะ จึงทำให้เกิดความนิยมในการใช้พลาสติคเป็นวัตถุดิบในการผลิตสินค้าต่างๆ อย่างมากมาย

ท่อพีวีซี เป็นผลิตภัณฑ์หนึ่งที่ได้รับการพัฒนาขึ้นมาพร้อมกับเทคโนโลยีของโลกปัจจุบัน ประโยชน์ของท่อพีวีซีนั้นมีอยู่มากมาย เพราะวัตถุดิบที่ใช้ผลิตเป็นสารสังเคราะห์ที่มีชื่อว่า โพลีไวนิล-คลอไรด์ (Polyvinyl Chloride) ซึ่งเป็นสารที่ไม่ทำปฏิกริยากับสารเคมีทั่วๆไปรวมทั้งกรด ด่าง และน้ำมันเชื้อเพลิง นอกจากนี้ยังมีน้ำหนักเบา ไม่เป็นสนิม มีความทนทานสูงมาก และคืนตัวได้เร็ว เมื่อนำสารนี้มาใช้ทำท่อ จึงทำให้ท่อพีวีซีมีคุณสมบัติที่ได้เปรียบกว่าท่อที่ทำจากสารอื่นอย่างมาก

ความเป็นมาของการผลิตท่อพีวีซี

สารสังเคราะห์โพลีไวนิลคลอไรด์ได้ถูกค้นพบเป็นครั้งแรกในช่วงปลายคริสศวรรตที่ 19 นี้เอง จุดเริ่มต้นของการค้นพบนั้น เกิดจากการที่นักวิทยาศาสตร์กลุ่มหนึ่งได้ทำการศึกษาปฏิกริยาของสารอินทรีย์แกสชนิดใหม่ (Vinyl Chloride, C2H3CL) ที่พวกเขาได้ประดิษฐ์ขึ้นมาและพบปรากฏการณ์ประหลาด เมื่อสารนี้ต้องแสงแดดคือ การเกิดการรวมตัวของของแข็งสีขาวที่ก้นหลอดทดลอง ซึ่งในทางเคมีเรียกปรากฏการณ์นี้ว่า การเกิด Polymerization ทำให้ได้สารพลาสติคชนิดใหม่ที่เรียกว่า สารสังเคราะห์โพลีไวนิลคลอไรด์ (Polyvinyl Chloride) นอกจากนี้นักวิทยาศาสตร์ยังพบว่าสารใหม่นี้ไม่ทำปฏิกริยากับสารเคมีทั่วๆไป และที่สำคัญประการหนึ่งคือ ยังไม่สามารถหาวิธีทำลายสารนี้ได้ จึงทำให้ยากที่จะนำสารนี้มาใช้ประโยชน์ในขณะนั้นได้ การพัฒนาสารสังเคราะห์โพลีไวนิลคลอไรด์ในยุคนั้นจึงยุติไป

ต่อมาในปี ค.ศ.1920 ได้มีการค้นคว้าเกี่ยวกับสารสังเคราะห์โพลีไวนิลคลอไรด์อีกในประเทศยุโรปและอเมริกาเหนือ ในช่วงเวลานี้ได้นำเอาสารนี้มาใช้ประโยชน์อย่างจริงจัง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศเยอรมัน โดยในปี ค.ศ.1930 นักวิทยาศาสตร์และวิศวกรชาวเยอรมัน

ได้ทำการพัฒนาและผลิตท่อพีวีซีจำนวนหนึ่งออกมาใช้งานและยังคงปรากฏว่าท่อพีวีซี เหล่านั้นใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพจนตราบเท่าทุกวันนี้

ในปลายสงครามโลกครั้งที่ 2 ประเทศเยอรมันถูกโจมตีจากทางอากาศอย่างหนักทำให้เมืองต่างๆ ถูกทำลาย แต่ประชาชนก็ยังเอาชีวิตรอดอยู่ได้ด้วยการอาศัยตามซากปรักหักพังของอาคาร สิ่งที่เป็นปัญหาในขณะนั้นก็คือ ระบบส่งน้ำและระบายน้ำที่ถูกทำลายได้สร้างความเดือนร้อนในระบบสาธารณูปโภคเป็นอย่างมาก วิกฤตการณ์ยิ่งทวีความรุนแรงขึ้นอีก เมื่อฝ่ายสัมพันธ์มิตรโจมตีแคว้นรูห์และแคว้นซาร์ ซึ่งเป็นแหล่งผลิตเหล็กและแร่ต่างๆที่ใช้ผลิตท่อในยุคนั้น เพื่อแก้ปัญหาความวุ่นวายที่เกิดขึ้นนี้ นักวิทยาศาสตร์และวิศวกรเยอรมันจึงหันมาคิดค้นวิธีการใช้สารสังเคราะห์โพลีไวนิลคลอไรด์ อุตสาหกรรมการผลิตท่อพีวีซีจึงได้กำเนิดขึ้นเป็นครั้งแรก

เมื่อท่อพีวีซีได้มีการนำไปใช้งานต่างๆ มากยิ่งขึ้น ในปี ค.ศ.1940 ประเทศสหรัฐอเมริกา จึงได้กำหนดมาตรฐานท่อพีวีซีขึ้นโดยสถาบัน ASTM (The American Society for Testing and Materials) สำหรับในประเทศญี่ปุ่น นับตั้งแต่บริษัท Mitsubishi Plastic Industries, CO. ได้ตั้งโรงงานผลิตท่อพีวีซีโรงแรกในปี ค.ศ.1948 และวางตลาดในปี ค.ศ. 1951 ทำให้ปริมาณของการจำหน่ายท่อพีวีซีขยายตัวอย่างรวดเร็ว

ในประเทศไทยนั้น แม้ว่าอุตสาหกรรมพลาสติคจะเข้ามามีบทบาทตั้งแต่ปีพ.ศ.2495 เป็นต้นมา แต่อุตสาหกรรมการผลิตท่อพีวีซีนั้นเริ่มเป็นที่รู้จัก และใช้กันประมาณ 20 ปีที่ผ่านมานี้เอง โดยในปี พ.ศ. 2509 บริษัท อุตสาหกรรมท่อน้ำไทย จำกัด ได้เริ่มเปิดดำเนินการผลิตท่อพีวีซีขึ้นเป็นครั้งแรก โดยทำการผลิตได้เฉพาะท่อเพียงอย่างเดียว ต่อมาในปี พ.ศ.2515 จึงได้ทำการผลิตอุปกรณ์ข้อต่อพีวีซีด้วย

ในปัจจุบันพบว่ามีโรงงานผลิตท่อพีวีซีภายในประเทศรวมทั้งสิ้น 8 แห่ง เป็นโรงงานที่เคยได้รับการส่งเสริมการลงทุนจากสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน 1 โรงงาน คือ บริษัท อุตสาหกรรมท่อน้ำไทย จำกัด ซึ่งขอส่งเสริมได้เนื่องจากเป็นบริษัทแรกที่ดำเนินการผลิตท่อและอุปกรณ์ข้อต่อพีวีซี และยังไม่มีความมั่นใจในตลาดอุตสาหกรรมนี้ว่าจะได้รับการยอมรับจากตลาดหรือไม่ สำหรับผู้ผลิตรายอื่นๆ กรมการค้าภายใน กระทรวงพาณิชย์ ได้รวบรวมข้อมูลของปีพศ. 2532 ไว้ในตารางที่ 1

---

1 อัญชลี เศรษฐวิวัฒน์. "อุตสาหกรรมท่อพลาสติคพีวีซี." ธุรกิจการค้า (พฤษภาคม 2526): 35-36.

ตารางที่ 1 ผู้ผลิตท่อและอุปกรณ์ข้อต่อพีวีซีและกำลังผลิต ปี พ.ศ. 2532

บริษัท	กำลังผลิต (ตันต่อปี)
1. บริษัท อุตสาหกรรมท่อน้ำไทย จำกัด	35,000
2. บริษัท กระเบื้องกระดาษไทย จำกัด	25,000
3. บริษัท บางกอกไพบูลย์ไพพ์ จำกัด	6,500
4. บริษัท ผลิตภัณฑ์พลาสติค จำกัด	3,500
5. บริษัท ไทยผลิตผล พี.พี. เอ็ม. จำกัด	2,700
6. บริษัท อุตสาหกรรมแหลมทอง เอสล่อนไทย จำกัด	1,500
7. หจก. ส.แสงเจริญ	1,200
8. บริษัท เวิลด์เทรดดิ้ง จำกัด	1,000

ลักษณะของตลาดท่อพีวีซี

สินค้าท่อที่พบเห็นในตลาดโดยทั่วไปประกอบด้วยท่อที่ผลิตจากวัสดุที่ต่างกันมากกว่า 10 ชนิดซึ่งแต่ละชนิดจะมีราคา ความคงทน และความยากง่ายในการต่อท่อ เพื่อใช้งานที่แตกต่างกัน เนื่องจากการนำท่อไปใช้ในงานต่างๆ มีข้อจำกัดในเรื่องขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของท่อและวัสดุที่ใช้ผลิต ดังนั้นตลาดของสินค้าท่อจึงไม่ได้ขึ้นอยู่กับรสนิยมของผู้ซื้อ แต่ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เหล่านี้

1. วัตถุประสงค์ของการนำท่อไปใช้งาน ซึ่งส่วนใหญ่แบ่งออกเป็น

1.1 ใช้เป็นท่อน้ำประปาหรือน้ำดื่ม
1.2 ใช้ในงานระบายน้ำเสียหรือน้ำทิ้ง
1.3 ใช้ในงานร้อยสายไฟฟ้าและสายโทรศัพท์
1.4 ใช้เป็นท่อส่งน้ำยาเคมีในโรงงานอุตสาหกรรม
1.5 ใช้เป็นท่อส่งน้ำเพื่อการเกษตรและชลประทาน

2. ขนาดของท่อที่ใช้งาน แบ่งประเภทได้ดังนี้

2.1 ท่อประธาน (Trunk Main Pipe) ท่อประธาน หมายถึง ท่อเส้นหลักที่ต่อมาจากแหล่งกำเนิดของน้ำ เช่น โรงผลิตน้ำประปา หรือเขื่อนเก็บน้ำ โดยมีขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลาง ตั้งแต่ 400 ถึง 1,500 มม.

2.2 ท่อจ่าย (Distribution Main Pipe) ท่อจ่าย หมายถึง ท่อเส้นรองลงไปที่ต่อแยกมาจากท่อประธาน เพื่อใช้จ่ายน้ำไปสู่จุดใช้น้ำใหญ่ๆ เช่น หมู่บ้าน หรือชุมชน โดยมีขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลาง ตั้งแต่ 100 ถึง 300 มม.

2.3 ท่อบริการ (Service Main Pipe) ท่อบริการ หมายถึง ท่อที่ต่อแยกมาจากท่อจ่าย เพื่อส่งน้ำไปยังจุดใช้น้ำย่อยๆ โดยมีขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 50 ถึง 75 มม.

2.4 ท่อแยกหรือท่อใช้งาน (Household Pipe) หมายถึง ท่อที่ต่อจากท่อบริการ เพื่อใช้เดินท่อน้ำภายในบ้าน อาคารสำนักงาน หรือโรงงาน โดยมีขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 18 ถึง 50 มม.

3. ชนิดของท่อที่ใช้งาน จำแนกชนิดของท่อตามวัสดุที่ใช้ผลิตได้ดังนี้

3.1 ท่อพลาสติค ได้แก่

3.1.1 ท่อพีวีซี (Polyvinyl Chloride, PVC)
3.1.2 ท่อพีอี (Polyethylene, PE)
3.1.3 ท่อพีบี (Polybuthylene, PB)
3.1.4 ท่อสายยางอ่อน ฯลฯ

3.2 ท่อเหล็ก ได้แก่

3.2.1 ท่อเหล็กอาบสังกะสี (Galvanized Iron, GI.)
3.2.2 ท่อเหล็กหล่อ (Cast Iron, CI.)
3.2.3 ท่อเหล็กกล้า (Steel Pipe, SP.)
3.2.4 ท่อ Ductile (Modified GI.Pipe) ฯลฯ

3.3 ท่อคอนกรีต (Concrete Pipe) เช่น ท่อ Rogla
3.4 ท่อซิเมนต์ใยหิน (Asbestos-cement Pipe, AC.)
3.5 ท่อดินเหนียวผสม (Amalgamated Clay Pipe)
3.6 ท่อเยื่อสังเคราะห์ (Glass-Fibre Reinforced Polyester, GRP.)

ฯลฯ

จากปัจจัยที่กล่าวมาข้างต้น ถ้าหากพิจารณาถึงตลาดของสินค้าท่อพีวีซีแล้ว ผู้ใช้งานมักเลือกใช้ท่อพีวีซีโดยพิจารณาถึงคุณสมบัติของท่อในแง่ประโยชน์ของการใช้งานเป็นสาคัญ โดยส่วนใหญ่แล้วนาท่อพีวีซีไปใช้งานในลักษณะต่างๆ ดังนี้

- การใช้ท่อพีวีซีเป็นท่อน้าประปา ท่อพีวีซีเหมาะสาหรับใช้เป็นท่อน้าประปาซึ่งเป็นน้าดื่มของชุมชนส่วนใหญ่ในเขตตัวเมือง โดยนาท่อพีวีซีมาใช้เป็นท่อประธานและท่อแยกฝังในดินหรือกาแพง เพราะท่อพีวีซีมีน้าหนักเบาจึงทาให้ประกอบต่อท่อได้ง่ายกว่าท่อชนิดอื่นและมีคุณสมบัติที่ไม่เป็นสนิม ในปัจจุบันสานักงานการประปานครหลวงและการประปาภูมิภาค มีโครงการใช้ท่อพีวีซีแทนท่อโลหะในงานประปามากขึ้น รวมทั้งจะทาการเปลี่ยนท่อประปาเดิมเข้าบ้านเป็นท่อพีวีซีทั้งหมดด้วย

- การใช้ท่อพีวีซีในงานอุตสาหกรรม ท่อพีวีซีสามารถใช้เป็นท่อส่งน้ามันเชื้อเพลิงหรือน้ายาเคมีบางชนิดในโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น โรงงานผลิตกระดาษ โรงงานผลิตอาหารสาเร็จรูป โรงงานผลิตเคมีภัณฑ์ และโรงงานทอผ้า เป็นต้น

- การใช้ท่อพีวีซีเป็นท่อน้าทิ้ง ท่อพีวีซีสามารถนามาใช้เป็นท่อน้าทิ้งในบ้านพักอาศัย อาคารสานักงาน และโรงงานอุตสาหกรรมทั่วไป ในปัจจุบันงานเดินท่อระบายน้าในอาคารต่างๆ ของการเคหะแห่งชาติแทบทุกแห่งก็ได้หันมาใช้ท่อพีวีซีแทนท่อเหล็กและท่อซิเมนต์ใยหิน เนื่องจากสามารถเดินท่อลอยในอาคารได้และมีสีสวยกว่า

- การใช้ท่อพีวีซีในงานร้อยสายไฟฟ้าและสายโทรศัพท์ เนื่องจากสารสังเคราะห์โพลีไวนิลคลอไรด์เป็นฉนวนไฟฟ้าที่ดีทาให้เหมาะสาหรับทาเป็นท่อร้อยสายไฟฟ้าและสายโทรศัพท์ ซึ่งในระยะแรกองค์การโทรศัพท์ได้ใช้ท่อซิเมนต์ใยหินในงานร้อยสายโทรศัพท์ แต่ประสบปัญหามาก เพราะผิวและรอยต่อของท่อซิเมนต์ใยหินขรุขระ ไม่เรียบร้อย ทาให้ขูดข่วนสายเคเบิ้ลได้ ปัจจุบันจึงหันมาใช้ท่อพีวีซีแทน เพราะสามารถแก้ไขปัญหาชารุดเสียหายดังกล่าวได้ เนื่องจากท่อพีวีซีมีพื้นผิวที่เรียบ อีกทั้งสามารถดัดให้โค้งตามแนวของการวางสายเคเบิ้ลได้ จึงสามารถหลีกเลี่ยงอุปสรรคต่างๆ ตามแนวท่อในงานสนามได้ง่ายกว่าท่อชนิดอื่น ดังนั้นแนวโน้มในการนาท่อพีวีซีมาใช้งานประเภทนี้จะสูงขึ้น

- การใช้ท่อพีวีซีในงานชลประทานและการเกษตร ท่อพีวีซีสามารถนามาใช้ในงานชลประทานเพื่อส่งน้าจากแหล่งน้าไปยังจุดพักน้า หรือจุดใช้น้าต่างๆ ได้ นอกจากนี้เกษตรกรทั่วไปยังนิยมใช้ท่อพีวีซีในงานส่งน้าเพื่อการเกษตร โดยนาท่อพีวีซีไปประกอบเป็นระบบให้น้าพืชอัตโนมัติด้วยการติดตั้งหัวพ่นน้า หรือหัวน้าหยดได้

ชนิดและมาตรฐานผลิตภัณฑ์

โดยปกติแล้วผลิตภัณฑ์ท่อพีวีซีประกอบด้วยผลิตภัณฑ์ที่ใช้คู่กันอยู่ 2 ส่วนคือ ท่อพีวีซีส่วนหนึ่ง และอีกส่วนหนึ่งเป็นอุปกรณ์ข้อต่อพีวีซี กิจการที่ผลิตท่อพีวีซีทำการผลิตทั้งท่อพีวีซีและอุปกรณ์ข้อต่อพีวีซี ดังนั้นในการศึกษาจะกล่าวถึงผลิตภัณฑ์ทั้งสองไปพร้อมกันด้วย

ท่อและข้อต่อพีวีซีที่กิจการผลิตอยู่ทุกวันนี้ สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรมได้กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมขึ้น เพื่อใช้ควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ให้แก่ผู้ใช้อย่างเป็นธรรม โดยกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์สำหรับท่อและข้อต่อพีวีซีไว้ตามชนิดของการใช้งาน ดังต่อไปนี้

1. ท่อพีวีซีสำหรับใช้เป็นท่อน้ำดื่ม

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม ได้กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ท่อพีวีซีสำหรับใช้เป็นท่อน้ำดื่ม (มอก.17-2523) โดยกำหนดให้มีสีท่อเป็นสีฟ้า (Arctic Blue) ซึ่งปกติแล้วผู้ใช้มักนำท่อพีวีซีชนิดนี้ไปใช้ในงานเดินท่อน้ำประปา งานส่งน้ำซึ่งมีแรงดันสูง ท่อขุดเจาะน้ำบาดาล และงานเดินท่อส่งสารเคมีในโรงงานอุตสาหกรรม เป็นต้น ผู้ผลิตทำการผลิตท่อพีวีซีชนิดนี้ให้มีชั้นคุณภาพอยู่ 3 ชั้น คือ

1.1 ท่อพีวีซีน้ำดื่มชั้น 5 หมายถึง ท่อพีวีซีสีฟ้าที่มีค่าความดันใช้งานของท่อ ณ อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส ได้ไม่เกิน 5 กิโลกรัมต่อตารางเซ็นติเมตร

1.2 ท่อพีวีซีน้ำดื่มชั้น 8.5 หมายถึง ท่อพีวีซีสีฟ้าที่มีค่าความดันใช้งานของท่อ ณ อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียสได้ไม่เกิน 8.5 กิโลกรัมต่อตารางเซ็นติเมตร

1.3 ท่อพีวีซีน้ำดื่มชั้น 13.5 หมายถึง ท่อพีวีซีสีฟ้าที่มีค่าความดันใช้งานของท่อ ณ อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส ได้ไม่เกิน 13.5 กิโลกรัมต่อตารางเซ็นติเมตร

สาเหตุที่กำหนดให้ท่อพีวีซีน้ำดื่มมีชั้นคุณภาพถึง 3 ชั้น ก็เพื่อให้ผู้ซื้อได้เลือกใช้ท่อให้เหมาะสมกับความจำเป็นของการใช้งาน เนื่องจากท่อที่มีชั้นคุณภาพสูงๆ มีความหนามากกว่า ทำให้ทนแรงดันน้ำได้สูงและมีราคาแพงกว่าท่อที่มีชั้นคุณภาพต่ำ ส่วนความยาวท่อนั้น โดยปกติแล้วผู้ผลิตมักจะทำการผลิตท่อพีวีซีในขนาดมาตรฐานความยาว 2 ขนาดคือ ความยาวท่อนละ 4 และ 5 เมตร แต่บางครั้งผู้ซื้ออาจตกลงกับผู้ผลิตสั่งซื้อในขนาดความยาวพิเศษได้ สำหรับขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางและความหนาของท่อพีวีซีชนิดนี้ได้แสดงไว้ในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางและความหนาของท่อพีวีซีน้ำดื่ม (มอก.17-2523)

ชื่อขนาด (มม.)	ค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก(มม.)	ความหนาของท่อ (มม.)		
		ชั้น 5	ชั้น 8.5	ชั้น 13.5
10	14+0.15	1.0+0.10	-	-
15	18+0.15	1.0+0.10	-	-
18	22+0.15	1.1+0.10	2.0+0.20	2.5+0.20
20	26+0.15	1.2+0.10	2.0+0.20	2.5+0.20
25	34+0.15	1.3+0.10	2.0+0.20	3.0+0.25
35	42+0.15	1.5+0.15	2.0+0.20	3.1+0.25
40	48+0.15	1.5+0.15	2.3+0.20	3.5+0.25
55	60+0.15	1.8+0.20	2.9+0.25	4.3+0.30
65	76+0.20	2.2+0.20	3.5+0.25	5.4+0.30
80	89+0.20	2.5+0.20	4.1+0.30	6.4+0.40
100	114+0.30	3.2+0.25	5.2+0.35	8.1+0.50
125	140+0.30	3.9+0.30	6.4+0.40	9.9+0.55
150	165+0.40	4.6+0.30	7.5+0.45	11.7+0.65
200	216+0.50	5.4+0.35	8.8+0.50	13.7+0.75
250	267+0.70	6.6+0.40	10.9+0.60	16.9+0.90
300	318+0.80	7.8+0.45	12.9+0.70	20.1+1.05
400	420+1.10	-	17.0+0.90	-

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. ท่อพีวีซีสำหรับใช้ร้อยสายไฟฟ้าและสายโทรศัพท์

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม ได้กำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ท่อพีวีซีแข็งสำหรับใช้เป็นท่อร้อยสายไฟฟ้าและสายโทรศัพท์ (มอก.216-2524) โดยกำหนดให้มีสีท่อเป็นสีเหลือง (Primrose) ท่อพีวีซีชนิดนี้กำหนดให้มีชั้นคุณภาพไว้ 3 ชั้นคุณภาพ แต่ชั้นคุณภาพของท่อชนิดนี้มีความหมายแตกต่างกับท่อพีวีซีสำหรับใช้เป็นท่อน้ำดื่ม ชั้นคุณภาพสำหรับท่อร้อยสายไฟฟ้าและสายโทรศัพท์ แสดงถึงระดับความหนาของท่อ โดยท่อชั้นคุณภาพที่ 1 มีความหนามากกว่าชั้น 2 และ 3 ตามลำดับ สำหรับขนาดความยาวโดยทั่วไป ผู้ผลิตทำการผลิตท่อชั้นคุณภาพที่ 1 ด้วยความยาวมาตรฐาน 4 เมตร และผลิตท่อชั้นคุณภาพที่ 2 และ 3 ด้วยความยาวมาตรฐาน 6 เมตร ทั้งนี้ผู้ผลิตทำการบานปลายท่อให้หนึ่งข้าง เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถนำปลาย

ท่อที่บานให้สวมกับปลายเรียบของท่ออีกท่อนหนึ่งได้ ส่วนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางและความหนาของท่อร้อยสายไฟฟ้าและสายโทรศัพท์ แสดงไว้ในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางและความหนาของท่อพีวีซีร้อยสายไฟฟ้าและสายโทรศัพท์ (มอก.216-2524)

ชื่อขนาด (มม.)	ค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก(มม.)	ความหนาของท่อ (มม.)		
		ชั้นคุณภาพที่ 1	ชั้นคุณภาพที่ 2	ชั้นคุณภาพที่ 3
15	18+0.20	1.0+0.10	-	-
18	22+0.20	1.1+0.10	-	-
20	26+0.25	1.2+0.10	-	-
25	34+0.30	1.3+0.10	-	-
35	42+0.35	1.5+0.15	-	-
40	48+0.40	1.5+0.15	-	-
55	60+0.50	1.8+0.20	-	-
65	76+0.50	2.2+0.20	-	-
80	89+0.50	2.5+0.20	4.5+0.30	2.5+0.25
100	114+0.50	3.2+0.25	5.7+0.35	3.0+0.30

3. ท่อพีวีซีสำหรับใช้งานระบายน้ำและชลประทาน

ในปัจจุบัน สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม ยังไม่ได้ประกาศบังคับใช้มาตรฐานผลิตภัณฑ์ท่อพีวีซีแข็งสำหรับใช้ในงานระบายน้ำและชลประทาน ผู้ผลิตท่อพีวีซีมักผลิตท่อพีวีซีชนิดนี้ ด้วยมาตรฐานที่ใกล้เคียงกับมาตรฐานการผลิตของท่อพีวีซีน้ำดื่ม ในชั้นคุณภาพ 5 นอกจากนี้ได้กำหนดสีของท่อเป็นสีเทา (Grey) ทั้งนี้เนื่องจากวัตถุดิบผงสีเทามีต้นทุนที่ต่ำกว่าผงสีฟ้ามาก

ท่อพีวีซีสีเทาที่ผู้ผลิตได้ผลิตขึ้นมานี้มีวัตถุประสงค์ที่จะสนองความต้องการของตลาดในด้านการใช้งานของท่อในงานระบายน้ำ งานชลประทาน และงานส่งน้ำเพื่อการเกษตร ท่อพีวีซีสีเทาเป็นที่นิยมใช้งานดังกล่าวมาก เพราะราคาท่อชนิดนี้มีราคาที่ถูกกว่าท่อพีวีซีชนิดอื่น เมื่อได้คำนวณและเปรียบเทียบจากราคาต่อความยาวของท่อในขนาดเดียวกัน

4. อุปกรณ์ข้อต่อพีวีซี

ในปัจจุบันสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม กำหนดให้อุปกรณ์ข้อต่อพีวีซีชนิดฉีดชั้นคุณภาพ 13.5 เป็นมาตรฐานบังคับเท่านั้น ส่วนข้อต่อพีวีซีชั้น 5 และ 8.5 ผู้ผลิตจึงไม่นิยมผลิตด้วยกรรมวิธีการฉีด แต่จะผลิตในลักษณะของข้อต่อพีวีซีชนิดทำจากท่อแทน โดยมีมาตรฐานในการผลิตเป็นรูปแบบเฉพาะของผู้ผลิตแต่ละราย รูปร่างของข้อต่อพีวีซีมีอยู่หลายรูปลักษณะด้วยกัน โดยออกแบบเพื่อให้ใช้ประโยชน์ในงานประกอบท่อตามสภาพพื้นที่ใช้งานได้มากที่สุด นอกจากนี้ยังมีชื่อเรียกในตลาดแตกต่างกันไปตามรูปร่างของข้อต่อ เช่น ข้อต่อตรง ข้อต่อตรงลด ข้อต่อสามทาง ข้องอฉาก ข้อโค้งต่างๆ เป็นต้น

<u>กระบวนการผลิตท่อพีวีซี</u>

การผลิตท่อพีวีซีต้องอาศัยเงินลงทุนจำนวนมาก เนื่องจากอุปกรณ์และเครื่องจักรส่วนใหญ่เป็นอุปกรณ์อัตโนมัติ และต้องใช้เทคโนโลยีในการผลิตชั้นสูง นอกจากนี้ผู้ผลิตท่อพีวีซีมักผลิตทั้งท่อพีวีซีและอุปกรณ์ข้อต่อพีวีซี เพราะเป็นผลิตภัณฑ์ที่ต้องใช้ร่วมกัน แม้ว่ากรรมวิธีการผลิตและเครื่องจักรที่ใช้จะแตกต่างกันไปบ้าง แต่วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตและต้นทุนการผลิตอื่นๆ มีส่วนที่คล้ายคลึงกันอยู่มาก ดังนั้นจะกล่าวถึงกระบวนการผลิตท่อและข้อต่อพีวีซีดังต่อไปนี้

1. วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต

วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตท่อและข้อต่อพีวีซี ประกอบด้วยวัตถุดิบที่เป็นสารสังเคราะห์จำพวกพลาสติคและสารเคมีอีกหลายชนิด ซึ่งเมื่อนำเอาวัตถุดิบต่างๆ มาผสมกันในอัตราส่วนที่เหมาะสมแล้วจะได้สารผสมใหม่ที่เรียกว่า "พีวีซีคอมปาวด์" (PVC COMPOUND) และสามารถนำไปใช้ผลิตเป็นท่อและข้อต่อพีวีซีได้ ส่วนผสมที่กล่าวถึงจำแนกออกเป็นสารต่างๆ ได้ดังนี้

1.1 พีวีซีเรซิ่น (PVC Resin) พีวีซีเรซิ่นใช้เป็นวัตถุดิบหลักในส่วนผสมของพีวีซีคอมปาวด์ที่นำไปใช้ในการผลิตท่อและข้อต่อพีวีซี มีราคาสูงถึงตันละสามหมื่นบาท และมีผู้ผลิตภายในประเทศเพียงรายเดียว คือ บริษัท ไทยพลาสติคและเคมีภัณฑ์ จำกัด ถ้าหากความต้องการตลาดของสินค้าท่อพีวีซีสูงขึ้น พีวีซีเรซิ่นอาจไม่เพียงพอกับปริมาณที่ต้องการ อาจทำให้ผู้ผลิตท่อพีวีซีต้องนำเข้าพีวีซีเรซิ่นจากต่างประเทศด้วย และอาจส่งผลให้ต้นทุนการผลิตท่อพีวีซีสูงขึ้น

อัตราส่วนปริมาณการใช้พีวีซีเรซิ่นเป็นส่วนผสมในพีวีซีคอมปาวด์มักขึ้นอยู่กับชนิดของผลิตภัณฑ์ โดยเฉลี่ยนำพีวีซีเรซิ่นไปใช้เป็นส่วนผสมประมาณร้อยละ 80 - 90 ของส่วนผสมทั้งหมด ในการผลิตท่อพีวีซีน้ำดื่มและข้อต่อพีวีซีชนิดฉีดต้องใช้พีวีซีเรซิ่นเป็นส่วนผสมในอัตราส่วนที่มากกว่าอัตราส่วนที่ใช้ผลิตท่อพีวีซีชนิดอื่น เนื่องจากเป็นผลิตภัณฑ์ที่ต้องรับแรงดันน้ำภายในสูง แต่การผลิตท่อพีวีซีระบายน้ำและท่อพีวีซีร้อยสายไฟฟ้าและสายโทรศัพท์อาจใช้อัตราส่วนพีวีซีเรซิ่นน้อย

ลง เพราะท่อชนิดนี้ไม่ต้องรับแรงดันภายในมากนัก

1.2 มาสเตอร์คอมปาวด์ (Master Compound) มาสเตอร์คอมปาวด์เป็นวัตถุดิบที่มีหน้าที่ช่วยประสานเนื้อพีวีซีเรซินไม่ให้เกิดการไหม้ หรือเกาะติดกับหัวแบบผลิต (Die) และเครื่องกำหนดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางท่อ (Mandrel) ในขณะทำการผลิต ปริมาณมาสเตอร์ - คอมปาวด์ที่ใช้คิดเป็นอัตราส่วนประมาณร้อยละ 5 - 10 ของส่วนผสมพีวีซีคอมปาวด์ทั้งหมด

1.3 สี (Pigment) สีใช้เป็นส่วนผสมที่มีสัดส่วนประมาณร้อยละ 1 - 2 ของปริมาณส่วนผสมพีวีซีคอมปาวด์ทั้งหมด โดยวัตถุประสงค์ของการใส่สีเพื่อช่วยบ่งบอกความแตกต่างของชนิดท่อพีวีซีที่นำไปใช้งาน ซึ่งกำหนดโดยสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม ดังนี้

1.3.1 สีฟ้า (Arctic Blue) สีฟ้ากำหนดใช้เป็นสีของท่อพีวีซีน้ำดื่ม และข้อต่อพีวีซีชนิดฉีด ซึ่งบังคับโดยสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม ตามประกาศมอก. เลขที่ 17-2523

1.3.2 สีเหลือง (Primrose) สีเหลืองกำหนดใช้เป็นสีของท่อพีวีซีร้อยสายไฟฟ้าและสายโทรศัพท์ ซึ่งบังคับโดยสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม ตามประกาศ มอก. เลขที่ 216-2524

1.3.3 สีเทา (Grey) กิจการกำหนดใช้เป็นสีของท่อระบายน้ำ ซึ่งยังไม่มีมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมบังคับ

1.4 ฟิลเลอร์ (Filler) ฟิลเลอร์เป็นสารแคลเซี่ยมคาร์บอเนต (Calcium - Carbonate) ชนิดหนึ่งที่ผู้ผลิตใช้เติมลงในพีวีซีคอมปาวด์เพื่อเพิ่มปริมาณเนื้อท่อพีวีซีให้มากขึ้น โดยมีอัตราส่วนปริมาณการใช้ประมาณร้อยละ 4 - 8 ของส่วนผสมในพีวีซีคอมปาวด์ทั้งหมด เนื่องจากฟิลเลอร์มีราคาถูกกว่าพีวีซีเรซินมาก การใช้ฟิลเลอร์เพิ่มเข้าไปในพีวีซีคอมปาวด์ทำให้ลดต้นทุนการผลิตลงได้ อย่างไรก็ดีปริมาณฟิลเลอร์ที่ใช้ต้องไม่เกิดผลเสียต่อคุณภาพของท่อพีวีซีในแง่ความแข็งและคุณสมบัติของการทดสอบต่างๆ ตามข้อกำหนดของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

2. กรรมวิธีการผลิต

2.1 กรรมวิธีการผลิตท่อพีวีซี

กรรมวิธีการผลิตท่อพีวีซี เริ่มจากขั้นตอนของการผสมวัตถุดิบ อันได้แก่ พีวีซีเรซิน มาสเตอร์คอมปาวด์ สี และฟิลเลอร์ นำมาผสมกันในอัตราส่วนที่เหมาะสม และลำเลียงไป

กวนให้เข้ากันในหม้อผสมร้อน (Hot Mixer) จนเกิดความร้อนขึ้น แล้วถ่ายลงในหม้อผสมเย็น (Cooling Mixer) เพื่อลดอุณหภูมิลง เมื่ออุณหภูมิลดลงเป็นปกติแล้วจะเป่าส่วนผสมนี้ไปเก็บไว้ในยุ้งเก็บ (Silo) โดยแยกส่วนผสมตามสีของท่อ ซึ่งขั้นตอนนี้ต้องอาศัยการควบคุมด้วยระบบไมโครโปรเซสเซอร์ จากนั้นส่งสารผสมที่เรียกว่า พีวีซีคอมปาวด์ (PVC Compound) เข้าเครื่องผลิตท่อ (Extruder) ในเครื่องผลิตท่อมีเครื่องทำให้เกิดความร้อนสูงถึง 200 องศาเซลเซียส จะทำให้พีวีซีคอมปาวด์ถูกหลอมเหลวเป็นเนื้อเดียวกัน พร้อมทั้งถูกรีดตามกรรมวิธีของเครื่องจักรเข้าสู่เครื่องกำหนดขนาดท่อ (Die Head) ตามที่ต้องการ โดยเนื้อท่อที่ถูกรีดออกมาจากเครื่องผลิตจะมีลักษณะเป็นทรงกระบอกภายในกลวง จากนั้นเครื่องลากท่อจะดึงท่อพีวีซีที่รีดออกมาผ่านอ่างน้ำเย็น (Cooling Baht) เป็นแนวเส้นตรงในอัตราความเร็วคงที่ ทำให้ท่อแข็งตัวและรักษารูปทรงไว้ได้ และประทับตราชื่อและยี่ห้อผลิตภัณฑ์ไว้บนผิวท่อทุกระยะ 1 เมตร จากนั้นลากท่อเข้าไปในเครื่องตัดเพื่อตัดท่อพีวีซีเป็นท่อนๆตามความยาวที่กำหนด ซึ่งขนาดความยาวมาตรฐานที่ใช้อาจเป็น 4 หรือ 6 เมตร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับแผนผลิตในขณะนั้น หลังจากนั้นนำลำเลียงท่อที่ถูกตัดไปมัด และเตรียมจำหน่ายต่อไป

จากกรรมวิธีการผลิตตามที่ได้กล่าวมานี้ จะได้สินค้าสำเร็จรูปในลักษณะของท่อพีวีซีปลายเรียบ อย่างไรก็ดีในการใช้งานของท่อพีวีซีปลายเรียบต้องอาศัยอุปกรณ์ข้อต่อในงานประกอบต่อท่อด้วย แต่เพื่อให้ผู้ใช้ท่อประหยัดค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับอุปกรณ์ข้อต่อ ผู้ซื้ออาจให้ผู้ผลิตนำท่อพีวีซีปลายเรียบไปบานปลายหัวท่อข้างหนึ่ง เพื่อใช้ประกอบต่อท่อเข้ากับปลายท่อปลายเรียบของท่ออีกท่อนหนึ่งได้ แต่วิธีการต่อท่อลักษณะนี้ใช้ได้เฉพาะท่อพีวีซีที่รับแรงดันน้ำภายในไม่สูงนัก หรือใช้สำหรับงานระบายน้ำ อย่างไรก็ดีในกรณีที่ต้องใช้งานท่อเพื่อรับแรงดันน้ำสูงควรอาศัยอุปกรณ์ข้อต่อพีวีซีประกอบต่อท่อทุกครั้ง

กรรมวิธีการบานปลายท่อเริ่มจากการลำเลียงท่อพีวีซีชนิดปลายเรียบวางไว้บนแคร่ แล้วส่งปลายท่อด้านหนึ่งเข้าในเครื่องให้ความร้อนบริเวณปลายท่อที่จะบาน จากนั้นนำปลายท่อที่ผ่านการให้ความร้อนเข้าไปยังเครื่องบานปลาย ซึ่งกำหนดหัวแบบและขนาดที่ต้องการไว้เรียบร้อยแล้ว เมื่อเครื่องบานปลายท่ออัดปลายท่อตามรูปทรงที่ต้องการ จะผ่านปลายท่อที่บานไปยังอ่างน้ำเย็นเพื่อให้ปลายท่อแข็งตัวและรักษารูปทรงไว้ กรรมวิธีการผลิตท่อพีวีซีทั้งหมดที่กล่าวมา แสดงไว้ในรูปที่ 1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 1 กระบวนการผลิตท่อพีวีซี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

017288

2.2 กรรมวิธีการผลิตอุปกรณ์ข้อต่อพีวีซี

อุปกรณ์ข้อต่อพีวีซีที่ใช้ในการต่อท่อพีวีซี เข้าด้วยกัน เพื่อใช้งานนั้นมีกรรมวิธีการผลิตอยู่ 2 วิธีคือ วิธีการฉีดด้วยเครื่องจักร และวิธีการนำท่อพีวีซีมาผลิตเป็นข้อต่อ ซึ่งกรรมวิธีการผลิตทั้งสองวิธีมีดังนี้

2.2.1 อุปกรณ์ข้อต่อพีวีซีชนิดฉีดจากเครื่อง (Injection Moulding Fitting)

ปัจจุบันอุปกรณ์ข้อต่อพีวีซีชนิดฉีดจากเครื่อง ยังไม่มีมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมบังคับ ดังนั้นผู้ผลิตจึงทำการผลิตข้อต่อพีวีซีเพียงชั้นคุณภาพเดียวคือ ชั้นคุณภาพ 13.5 เพื่อให้ใช้งานรับแรงดันน้ำได้ตั้งแต่ 5 8.5 และ 13.5 กิโลกรัมต่อตารางเซ็นติเมตร ส่วนกรรมวิธีการผลิตข้อต่อพีวีซีชนิดฉีดจากเครื่องนี้ จะใช้วัตถุดิบชนิดเดียวกับวัตถุดิบที่ใช้ผลิตท่อพีวีซี แต่แตกต่างเฉพาะอัตราส่วนผสมวัตถุดิบที่ใช้แต่ละชนิดเท่านั้น โดยต้องใช้พีวีซีเรซินในอัตราส่วนที่สูงขึ้น และไม่ใช้พิลเลอร์เป็นส่วนผสมในพีวีซีคอมปาวด์เลย เนื่องจากอุปกรณ์ข้อต่อพีวีซีมีชิ้นส่วนที่ไม่ใหญ่นักเมื่อเปรียบเทียบกับความยาวของท่อ แต่บริเวณข้อต่อเป็นจุดที่ต้องรับแรงดันของน้ำภายในมากกว่าบริเวณอื่นๆ เพราะบริเวณรอยต่อทุกอณูของน้ำที่ไหลผ่านต่างพยายามหาทางดันออกนอกเส้นท่อตามรอยแยกที่เกิดขึ้น จึงทำให้ต้องใช้พีวีซีเรซินในส่วนผสมของพีวีซีคอมปาวด์มากเป็นพิเศษ เพื่อให้ข้อต่อพีวีซีแข็งและสามารถทนแรงดันน้ำได้สูง

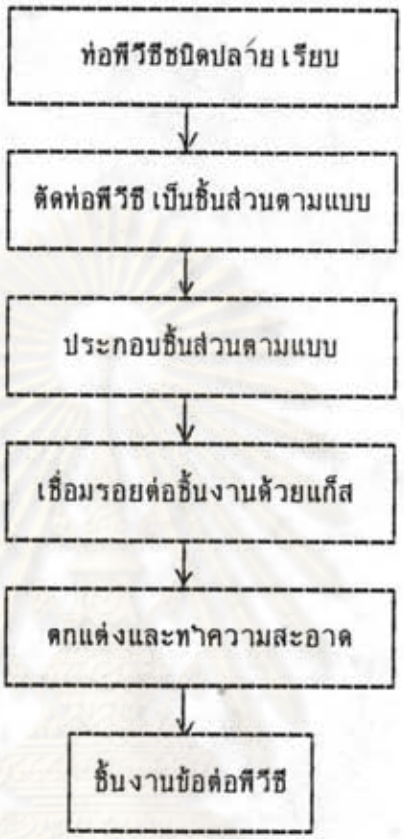
กระบวนการผลิตข้อต่อพีวีซีชนิดฉีดจากเครื่องเริ่มจากขั้นตอนการผสมวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตในอัตราที่เหมาะสม และนำพีวีซีคอมปาวด์ที่ได้ผ่านเข้าเครื่องฉีดที่เรียกว่า Injection Moulding Machine โดยกรรมวิธีการผลิตต้องให้ความร้อนแก่พีวีซีคอมปาวด์จนถึงจุดที่เกิดการหลอมเหลว ทั้งนี้เพื่อให้เครื่องจักรสามารถฉีดพีวีซีคอมปาวด์เหลวผ่านเข้าไปยังแม่พิมพ์ (Mould) ที่กำหนดรูปทรงข้อต่อที่ต้องการไว้ ซึ่งแม่พิมพ์นี้มีลักษณะคล้ายๆ กล่องสี่เหลี่ยมทำจากเหล็กเหนียว โดยภายในได้ออกแบบให้กลวงตามรูปทรงของข้อต่อพีวีซีที่จะทำการผลิตและมีรูสำหรับฉีดพีวีซีคอมปาวด์เหลวเข้าไปยังแบบชิ้นงานได้ เมื่อเครื่องจักรฉีดพีวีซีคอมปาวด์จนเต็มแล้ว จะผ่านน้ำเย็นเข้าไปหล่อเลี้ยงแม่พิมพ์ เพื่อให้ชิ้นงานภายในแข็งตัวเร็วขึ้น เมื่อได้ระยะเวลาที่กำหนดเครื่องจักรจะแยกแม่พิมพ์ออกเพื่อนำเอาชิ้นงานออกมา จากนั้นนำชิ้นงานที่ได้ไปตัดแต่งเอาก้านฉีดที่ติดมากับชิ้นงานออก รวมทั้งตกแต่งครีบรอยต่อให้สวยงามก่อนบรรจุกล่องเพื่อจำหน่ายต่อไป กระบวนการผลิตข้อต่อชนิดฉีดจากเครื่องดังที่กล่าวมานี้ ได้แสดงไว้ตามรูปที่ 2

รูปที่ 2 กระบวนการผลิตข้อต่อพีวีซีชนิดฉีดจากเครื่อง

2.2.2 อุปกรณ์ข้อต่อพีวีซีชนิดทำจากท่อ (Fabrication Fitting)

การผลิตข้อต่อพีวีซีชนิดนี้มีวิธีการผลิตอยู่ 2 วิธี คือ วิธีการเชื่อม (Welding) และวิธีดัดโค้ง (Bending) ซึ่งการผลิตทั้งสองวิธีเป็นงานฝีมือที่จะต้องอาศัยพนักงานที่มีความชำนาญงานโดยเฉพาะ การผลิตข้อต่อด้วยวิธีการเชื่อมต้องนำท่อพีวีซีชนิดปลายเรียบที่ผลิตไว้มาตัดเป็นชิ้นส่วนต่างๆ ตามแบบของข้อต่อแต่ละชนิด ได้แก่ ข้อต่อสามทาง ข้องอฉาก และข้อต่อตรงลด เป็นต้น เมื่อตัดท่อพีวีซีเป็นชิ้นส่วนครบถ้วนแล้วนำชิ้นส่วนเหล่านั้นมาประกอบเข้าด้วยกันและอาศัยความร้อนเชื่อมระหว่างรอยต่อของชิ้นส่วนต่างๆ ให้เป็นเนื้อเดียวกันจนได้เป็นรูปทรงของข้อต่อที่สมบูรณ์ ขั้นตอนการผลิตข้อต่อพีวีซีด้วยวิธีเชื่อม แสดงไว้ในรูปที่ 3

รูปที่ 3 กระบวนการผลิตข้อต่อพีวีซีด้วยวิธีเชื่อม



ส่วนการผลิตข้อต่อพีวีซีด้วยวิธีการตัดโค้ง จะใช้ท่อพีวีซีชนิดปลายเรียบที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เกิน 100 มิลลิเมตรมาผลิตเป็นข้อต่อพีวีซีโค้งข้อต่อพีวีซีชนิดนี้ได้แก่ ข้อต่อที่มีรัศมีโค้งตั้งแต่ 30 45 และ 90 องศา เป็นต้น ซึ่งการผลิตข้อต่อพีวีซีลักษณะนี้ต้องตัดท่อพีวีซีตามความยาวตามแบบ แล้วนำผงทรายที่ผ่านการให้ความร้อนแล้วมากรอกใส่ในชิ้นงานให้เต็ม แล้วปิดปลายชิ้นงานทั้งสองด้านไว้ จากนั้นนำชิ้นงานไปวางไว้บนแบบโค้งที่จัดทำขึ้น และใช้น้ำมันสนที่เดือดให้ร้อนราดลงบนชิ้นงานจนกระทั่งชิ้นงานอ่อนตัวลงตามแบบโค้ง หลังจากนั้นใช้น้ำเย็นราดไปที่ชิ้นงานเพื่อให้ชิ้นงานรักษารูปทรงตามแบบไว้ และเมื่อนำชิ้นงานไปบานปลายทั้งสองด้านจะได้ข้อต่อพีวีซีที่ต้องการ ขั้นตอนการผลิตข้อต่อพีวีซีด้วยวิธีการตัดโค้งแสดงไว้ในรูปที่ 4

รูปที่ 4 แสดงกระบวนการผลิตข้อต่อพีวีซีด้วยวิธีดัดโค้ง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. ต้นทุนการผลิต

ในการผลิตท่อและข้อต่อพีวีซี มีรายการต้นทุนที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตอยู่ 3 ประเภทคือ วัตถุดิบ ค่าแรง และค่าใช้จ่ายการผลิต

3.1 ต้นทุนวัตถุดิบใช้ไป

ต้นทุนวัตถุดิบใช้ไปจะผันแปรโดยตรงกับปริมาณท่อและข้อต่อพีวีซีที่กิจการผลิตได้ โดยฝ่ายผลิตจะเขียนใบเบิกวัตถุดิบแต่ละชนิดที่ใช้ผลิต เพื่อบันทึกต้นทุนวัตถุดิบใช้ไปในงวดที่เบิกใช้ ซึ่งวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตท่อและข้อต่อพีวีซีแต่ละชนิดได้กล่าวไว้ข้างต้น ได้แก่ พีวีซี เรซิ่น มาสเตอร์ คอมปาวด์ สี และฟิลเลอร์

3.2 ค่าแรง

ค่าแรง ในที่นี้หมายถึง เงินตอบแทนที่กิจการได้จ่ายให้แก่พนักงานที่ปฏิบัติงานเกี่ยวข้องกับการผลิตท่อและข้อต่อพีวีซี แบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

3.2.1 ค่าแรงทางตรง ได้แก่ ค่าแรงที่จ่ายให้แก่พนักงานระดับปฏิบัติการในหน่วยงานผลิต เช่น พนักงานผสมวัตถุดิบ พนักงานคุมเครื่องผลิตท่อพีวีซี พนักงานบานปลายท่อพีวีซี พนักงานคุมเครื่องผลิตข้อต่อพีวีซี และพนักงานผลิตข้อต่อพีวีซีชนิดทำจากท่อ เป็นต้น ค่าแรงส่วนนี้ประกอบด้วย เงินเดือน ค่าล่วงเวลาทำงาน และสวัสดิการที่จ่ายเป็นเงิน เช่น เงินตอบแทนทำงานกะ เงินช่วยเหลือตากอากาศ และเงินรางวัลประจำปี

3.2.2 ค่าแรงทางอ้อม ได้แก่ ค่าแรงที่จ่ายให้แก่พนักงานระดับบังคับบัญชาในหน่วยงานผลิต เช่น หัวหน้างาน วิศวกรผลิต และหัวหน้าแผนกในแผนกผลิตท่อพีวีซี และแผนกผลิตข้อต่อพีวีซี นอกจากนี้ยังรวมถึงค่าแรงที่ได้รับจัดสรรมาให้แก่ผลิตภัณฑ์ เนื่องจากการทำงานให้ของพนักงานปฏิบัติการในหน่วยงานบริการบางหน่วยงาน เช่น พนักงานซ่อมไฟฟ้า พนักงานซ่อมเครื่องกล พนักงานขับรถยก ค่าแรงส่วนนี้ประกอบด้วย เงินเดือน ค่าล่วงเวลาทำงาน และสวัสดิการที่จ่ายเป็นเงิน เช่นเดียวกับค่าแรงทางตรง

3.3 ค่าใช้จ่ายการผลิต

ค่าใช้จ่ายการผลิต ประกอบด้วยรายการค่าใช้จ่ายที่สำคัญ ๆ 5 ประเภทคือ

3.3.1 ค่าไฟฟ้าในการผลิต เนื่องจากในการผลิตท่อพีวีซี และข้อต่อพีวีซี ต้องใช้เครื่องจักรและอุปกรณ์ไฟฟ้าเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นค่าไฟฟ้าจึงเป็นส่วนสำคัญของค่าใช้จ่ายการผลิตของท่อและข้อต่อพีวีซี ซึ่งสามารถจำแนกค่าไฟฟ้าที่ใช้ตามหน่วยวัดไฟฟ้าจากมิเตอร์ไฟฟ้าที่ติดไว้ตามกระบวนการผลิตต่างๆ ดังนี้

- ไฟฟ้าสำหรับแสงสว่างภายในอาคาร
- ไฟฟ้าสำหรับระบบผสมวัตถุดิบ ได้แก่ เครื่องผสมร้อน เครื่องผสมเย็น เครื่องควบคุมเครื่องชั่ง และเครื่องลำเลียงวัตถุดิบ
- ไฟฟ้าสำหรับระบบทำน้ำเย็น ได้แก่ ปั๊มน้ำ มอเตอร์ และแอร์คอมเพรสเซอร์
- ไฟฟ้าสำหรับเครื่องผลิตท่อพีวีซี ได้แก่ เครื่องลาก เครื่องตัด เป็นต้น
- ไฟฟ้าสำหรับเครื่องผลิตข้อต่อพีวีซี ได้แก่ เครื่องฉีด และเครื่องถอดประกอบแม่พิมพ์

3.3.2 ค่าเครื่องมือและอุปกรณ์ในการผลิต อุปกรณ์ในการผลิตท่อพีวีซีที่สำคัญ ได้แก่ ชุดลูกยางสำหรับดีดราท่อพีวีซี ชุดใบมีดสำหรับเครื่องตัด ส่วนอุปกรณ์ในการผลิตข้อต่อพีวีซี ได้แก่ คีมตัด คัทเตอร์ และอุปกรณ์ไฮดรอลิคต่างๆ ที่ใช้ในการประกอบแม่พิมพ์สำหรับการผลิตข้อต่อพีวีซี เป็นต้น

3.3.3 ค่าวัสดุและอะหลั่ยในการซ่อมแซม เนื่องจากกรรมวิธีการผลิตท่อและข้อต่อพีวีซีต้องอาศัยอุปกรณ์และเครื่องจักรอัตโนมัติเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นส่วนซ่อมบำรุงต้องจัดเตรียมอะหลั่ยสำรองเพื่อใช้เปลี่ยนทดแทนของเดิมที่ชำรุด หรือสึกหรอไปได้ทันที เพื่อไม่ให้เกิดการหยุดชะงักและสูญเสียเวลาในการผลิต ด้วยเหตุนี้มักสั่งซื้อวัสดุและอะหลั่ยเก็บไว้ในสต็อค และคิดเป็นค่าใช้จ่ายของหน่วยงานผลิตเมื่อเบิกใช้ วัสดุและอะหลั่ยที่ใช้จำแนกได้เป็น 2 ประเภทคือ

- อะหลั่ยเครื่องกล ได้แก่ ชิ้นส่วนของเครื่องจักรที่ใช้ระบบการทำงานแบบ MACHANISM เช่น ฝาสูบ เพลา ปั๊ม วาวล์ ตลับลูกปืน และชิ้นส่วนไฮดรอลิกทั้งหมด

- อะหลั่ยเครื่องไฟฟ้า ได้แก่ ชิ้นส่วนและอุปกรณ์ไฟฟ้าของระบบผสมวัตถุดิบระบบไมโครโปรเซสเซอร์ แผ่นวงจรไอซี มอเตอร์ ฯลฯ นอกจากนี้ในการซ่อมแซมอุปกรณ์เครื่องจักรจะต้องใช้วัสดุสิ้นเปลืองต่างๆ เช่น น้ำมันล้างเครื่อง น้ำมันไฮดรอลิคสำหรับหล่อ

เลี้ยงลูกสูบและเพลาต่างๆ สายไฟ แหวน ประเก็น เทป รวมทั้งน็อค สกรู ต่างๆ ด้วย

3.3.4 ค่าวัสดุสิ้นเปลืองในการผลิต วัสดุสิ้นเปลืองในการผลิตส่วนใหญ่ได้แก่ ถุงมือ ครอบจมูก ผ้าติบสำหรับเช็ดสิ่งสกปรกต่างๆ น้ำมันไฮดรอลิคสำหรับหล่อเลี้ยงลูกสูบและเพลา เป็นต้น แต่ที่สามารถจำแนกวัสดุสิ้นเปลืองที่ใช้ผลิตท่อพีวีซีหรือข้อต่อพีวีซีได้อย่างชัดเจน ได้แก่ สีสำหรับใช้ตีตราท่อพีวีซี ถุงพลาสติคใช้คุมปลายท่อพีวีซีชนิดปลายบาน เทปพลาสติคสำหรับมัดท่อพีวีซี กระดาษทรายสำหรับตกแต่งข้อต่อพีวีซีชนิดทำจากท่อ แก๊ส และน้ำมันสนที่ใช้ในการผลิตข้อต่อพีวีซีชนิดทำจากท่อ เป็นต้น

3.3.5 ค่าใช้จ่ายการผลิตเบ็ดเตล็ด ได้แก่ ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้น นอกเหนือไปจากค่าใช้จ่ายทั้ง 4 ประเภทที่กล่าวมาข้างต้น ซึ่งส่วนใหญ่ได้แก่ ค่าเอกสารเครื่องเขียน แบบพิมพ์ต่างๆ และค่าแรงจ้างเหมาเบ็ดเตล็ด เป็นต้น

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย