

## ทอพีวีซี

ในปัจจุบันนี้มีการนำพีวีซีเรซินมาทำผลิตภัณฑ์เพื่อใช้งานในรูปลักษณะต่างๆ จำนวนมาก เช่น ท่อน้ำ ข้อต่อ ข้องอ ท่อร้อยสายไฟฟ้าและสายโทรศัพท์ วัสดุก่อสร้าง ขอบหน้าต่างและอะไหล่บางส่วน ของเครื่องยนต์และเครื่องจักรกล ใช้ทำกล่องหรือภาชนะใส่ของ ฯลฯ แต่ในที่นี้จะกล่าวถึงท่อที่ทำจากพีวีซี ซึ่งมีอยู่หลายชนิด หลายประเภทและหลายขนาด ท่อพีวีซีแข็งผลิตโดยใช้พีวีซีเรซินผสมกับสี และใส่สแตบิลิเซเตอร์และฟิลเลอร์ต่าง ๆ เมื่อผสมกันดีแล้วนำไปเข้าเครื่องรีด (extruder) ออกมาเป็นท่อพีวีซี ซึ่งมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางและความหนาต่าง ๆ กันตามที่ต้องการ

ปัจจุบันมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม ได้กำหนดสีของท่อพีวีซีสำหรับใช้ในงานต่าง ๆ ไว้คือ ท่อพีวีซีสำหรับใช้เป็นท่อน้ำดื่ม กำหนดสีของท่อเป็นสีฟ้า ท่อพีวีซีแข็งสำหรับร้อยสายไฟฟ้าและสายโทรศัพท์ กำหนดสีของท่อเป็นสีเหลืองอ่อน ส่วนท่อพีวีซีแข็งสำหรับใช้ในงานอุตสาหกรรม กำหนดสีของท่อเป็นสีเทา ซึ่งการกำหนดให้ท่อพีวีซีมีสีต่าง ๆ ตามลักษณะของการใช้งานนี้ ได้พิจารณาจากมาตรฐานของประเทศอังกฤษ และออสเตรเลีย ในด้านของผู้ใช้เพียงแต่มองเห็นสีที่ท่อก็ย่อมจะรู้ว่าท่อนั้น ๆ เหมาะแก่ งานเช่นไร และนำไปใช้ให้ถูกต้องตามวัตถุประสงค์ของตนได้ทันที

ท่อพีวีซีแข็งเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับท่อเหล็กแล้วปรากฏว่ามีคุณสมบัติบางอย่างดีกว่าท่อเหล็ก เช่น มีน้ำหนักเบากว่าทำให้สะดวกในการขนส่งและขนย้าย มีความทนทานต่อการกัดกร่อนของกรดต่าง ๆ และของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในน้ำ การติดตั้งตัดต่อท่อทำได้ง่ายและสะดวก ข้อดีเหล่านี้เองทำให้มีผู้นิยมใช้ท่อพีวีซีแทนท่อเหล็กเป็นจำนวนเพิ่มมากขึ้นทุกที

การใช้ท่อพีวีซีสำหรับเป็นท่อน้ำดื่มหรือสำหรับร้อยสายไฟฟ้าและสายโทรศัพท์ ผู้ใช้ควรจะมีควมระมัดระวังพอสมควร เพื่อไม่ให้ท่อพีวีซีแตกชำรุดเสียหายเร็ว เช่น ไม่ควรวางหรือเดินท่อพีวีซีไว้ใกล้กับเตาไฟหรือปล่อยท่อพีวีซีให้ถูกแดดถูกฝนตลอดเวลา ไม่ควรวางท่อพีวีซีให้สูงจากพื้นและห่างจากผนังโดยไม่มีอะไรยึด เพราะจะทำให้ท่อแอ่นเสียหาย ควรจะวางกับพื้นหรือถ้าเดินกับฝาผนังต้องใช้เข็มขัดรัดท่อให้แน่นหนา ควรจะวางหรือเดินท่อพีวีซีให้พ้นจากทางที่ถูกกดกระแทกกระแทกหรือไม่ให้มีของหนักตกลงมาถูกท่อ ถ้าเดินท่อพีวีซีใต้ดินใต้จะทำให้ท่อคงทนถาวรยิ่งขึ้น การต่อท่อพีวีซีจะต้องใช้น้ำยาสำหรับใช้ต่อท่อพีวีซีและข้อต่อที่ได้ขนาดสำหรับท่อนั้น ๆ

กรมวิทยาศาสตร์บริการให้บริการวิเคราะห์ทดสอบท่อพีวีซีแก่โรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ ซึ่งต้องการทราบว่าท่อพีวีซีที่ผลิตออกมานั้นมีคุณสมบัติตามวัตถุประสงค์ในการใช้เป็นท่อน้ำดื่มหรือท่อร้อยสายไฟฟ้าและสายโทรศัพท์หรือไม่ และต้องการทราบเกี่ยวกับด้านความปลอดภัยคุณภาพของผลิตภัณฑ์เพื่อที่จะให้ได้ท่อพีวีซีที่มีคุณภาพสม่ำเสมอ

คุณสมบัติของท่อพีวีซีตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ท่อพีวีซีแข็งสำหรับใช้เป็นท่อน้ำดื่ม และสำหรับร้อยสายไฟฟ้าและสายโทรศัพท์ ปรากฏในตารางต่อไปนี้

หากพิจารณาในด้านคุณสมบัติของท่อพีวีซีที่กำหนดไว้ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมดังกล่าวแล้ว จะเห็นได้ว่าท่อพีวีซีที่ใช้เป็นท่อน้ำดื่ม การพิจารณาในด้านของโลหะตะกั่ว และดีบุก รวมทั้งโลหะอื่นๆ เช่น บารีอัม ถือว่าเป็นเรื่องสำคัญ เพราะหากน้ำที่ไหลผ่านท่อประเภทนี้ได้ละลายเอาโลหะเหล่านี้

ข้อกำหนดตามมาตรฐานฯ และผลการทดสอบคุณภาพของท่อพวขแข็งสำหรับใช้เป็นที่นอนตาม

	ข้อกำหนดตามมาตรฐานฯ	ผลการทดสอบ		
		ตัวอย่างที่ ๑	ตัวอย่างที่ ๒	ตัวอย่างที่ ๓
เส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก, มม.	ขนาดต่าง ๆ กัน	๔๘.๐	๖๐.๐	๔๒.๐
ความหนา, มม.	ขนาดต่าง ๆ กัน	๒.๐	๓.๐	๒.๐
ความเบี่ยง, %	ไม่มากกว่า ๐.๕	๐.๕	๐.๓	๐.๕
การเปลี่ยนแปลง ณ อุณหภูมิสูง, %	ไม่มากกว่า ๕	๓.๔	๑.๔	๖.๓
ความทนทานต่ออะซีโตน	ท่อไม่แตกและไม่หลุดเป็นชิ้น	ท่อไม่แตกและไม่หลุดเป็นชิ้น	ท่อไม่แตกและไม่หลุดเป็นชิ้น	ท่อไม่แตกและไม่หลุดเป็นชิ้น
ความทนทานต่อกรดซัลฟูริก	ท่อไม่แตกและไม่หลุดเป็นชิ้น	ท่อไม่แตกและไม่หลุดเป็นชิ้น	ท่อไม่แตกและไม่หลุดเป็นชิ้น	ท่อไม่แตกและไม่หลุดเป็นชิ้น
น้ำหนักเพิ่มขึ้น, %	ไม่มากกว่า ๕	—	—	๐.๐๖
น้ำหนักลดลง, %	ไม่มากกว่า ๐.๑	๐.๐๔	๐.๐๔	—
ความทึบแสง, %	ไม่มากกว่า ๐.๑	๐.๗๘	๐.๐๑	๒.๑๒
ผลที่เกิดขึ้นกับนาฬิกาทราย				
สกัดครึ่งที่หนึ่ง				
ตะกั่ว, ส่วนต่อล้านส่วน	๑.๐	๐.๐๘	๐.๑๗	๐.๑
ดีบุก, ส่วนต่อล้านส่วน	—	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
สกัดครึ่งที่สอง				
ตะกั่ว, ส่วนต่อล้านส่วน	๐.๓	๐.๐๖	๐.๑๖	ไม่พบ
ดีบุก, ส่วนต่อล้านส่วน	๐.๐๒	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
การกัดให้เบน	ไม่มีรอยร้าวหรือรอยแตก	ไม่มีรอยร้าวหรือรอยแตก	ไม่มีรอยร้าวหรือรอยแตก	ไม่มีรอยร้าวหรือรอยแตก
การทนต่อแรงกระแทก	ไม่หักหรือแตกทะเลตามความหนาของท่อ	ไม่หักหรือแตกทะเลตามความหนาของท่อ	ไม่หักหรือแตกทะเลตามความหนาของท่อ	ไม่หักหรือแตกทะเลตามความหนาของท่อ

ข้อกำหนดตามมาตรฐานฯ และผลการทดสอบคุณสมบัติของท่อพลาสติคสำหรับใช้ร้อยสายไฟฟ้าและสายโทรศัพท์

	ข้อกำหนดตามมาตรฐานฯ	ผลการทดสอบ		
		ตัวอย่างที่ ๑	ตัวอย่างที่ ๒	ตัวอย่างที่ ๓
เส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก, มม.	ขนาดต่าง ๆ กัน	๒๖.๐	๒๐.๐๘	๑๑๓.๗๗
ความหนา, มม.	ขนาดต่าง ๆ กัน	๒.๑๘	๔.๘๔	๗.๒๓
ความเบี่ยง, %	ไม่เกิน ๐.๕	๐.๓๘	๐.๔๗	๐.๓๐
การต้านแรงดันไฟฟ้า	ทนแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ ๑๐,๐๐๐ โวลต์ รุติมีสแควร์นาน ๑ นาที ไม่น้อยกว่า ๔๗ ๖๕๐ ถึง ๖๕๕๐	สามารถทนได้	สามารถทนได้	สามารถทนได้
การต้านแรงดึง, เมกปาสกาล	ไม่น้อยกว่า ๔๗	๘๖.๖	๕๓.๕	๕๓.๘
การต้านแรงกด, นิวตัน	๖๕๐ ถึง ๖๕๕๐	๑๐๗๓.๕๗	๖๑๗๕.๒๗	๑๒๒๒๘.๔๗
ความทนทานต่อความชื้น, %	ไม่เกิน ๒	๐.๐๑	๐.๐๑	๐.๐๑
การต้านแรงกระแทก	ไม่มีรอยร้าวหรือรอยแตก	ไม่มีรอยร้าวหรือรอยแตก	ไม่มีรอยร้าวหรือรอยแตก	ไม่มีรอยร้าวหรือรอยแตก
ความทนทานต่อความร้อน, %	ไม่เกิน ± ๑	๐.๑๖	๐.๓๑	๐.๓๗
ความทนทานต่อเปลวไฟ	เปลวไฟดับเอง	เปลวไฟดับเอง	เปลวไฟดับเอง	เปลวไฟดับเอง
ความทนทานต่อการกดและดึง	ไม่ฝุ่กร่อนหรือล่อน	ไม่ฝุ่กร่อนหรือล่อน	ไม่ฝุ่กร่อนหรือล่อน	ไม่ฝุ่กร่อนหรือล่อน
ความทนทานต่อน้ำมัน				
เส้นผ่านศูนย์กลางเพิ่มขึ้น, %	ไม่เกิน ๕	๐	๐.๒๑	๐.๑๓
การเปลี่ยนแปลง	ไม่มีรอยทะเลาะรอยแตก ร้าวหรือกะเทาะ	ไม่มีรอยทะเลาะรอยแตก ร้าวหรือกะเทาะ	ไม่มีรอยทะเลาะรอยแตก ร้าวหรือกะเทาะ	ไม่มีรอยทะเลาะรอยแตก ร้าวหรือกะเทาะ

ออกมาเกินกว่าระดับที่กำหนดไว้แล้วก็ย่อมจะเกิดโทษแก่ผู้ที่ดื่มน้ำเข้าไป ส่วนท่อพีวีซีที่ใช้สำหรับร้อยสายไฟฟ้าและสายโทรศัพท์นั้น ความสำคัญของคุณสมบัติของท่อย่อมแตกต่างกันไป ในประการสำคัญก็ได้แก่ไม่พิจารณาด้านตะกั่ว ดีบุก หรือบารีอัมเลย เพราะไม่เกี่ยวกับเรื่องของการบริโภค ความสำคัญของท่อที่ใช้สำหรับร้อยสายโทรศัพท์อยู่ที่การต้านทานแรงกระแทก ซึ่งกำหนดไว้ว่าเมื่อได้ทดสอบตามวิธีการที่กำหนดไว้แล้วต้องไม่มีรอยร้าวหรือรอยแตก ส่วนความสำคัญของการใช้สำหรับร้อยสายไฟฟ้าอยู่ที่ความทนทานต่อน้ำมัน ในด้านการเพิ่มขึ้นของเส้นผ่านศูนย์กลางท่อและการเปลี่ยนแปลงของท่อที่จะต้องไม่มีรอยทะเลาะ แตกร้าว หรือกะเทาะ ในขณะนี้สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมยังรวมมาตรฐานสำหรับท่อร้อยสายไฟฟ้าและท่อร้อยสายโทรศัพท์ เอาไว้เป็นมาตรฐานเดียวกันอยู่

### กำแพงแก้ว (ต่อจากหน้า ๓)

การบดน้ำยาเคลือบ ใช้ส่วนผสมตามที่กล่าวไว้ข้างต้น บดเปียกด้วย ball mill ใช้น้ำในปริมาณ ๑.๔ เท่าของน้ำหนักส่วนผสม บด ๑๐ ชั่วโมง แล้วผ่านตะแกรงขนาดความละเอียด ๑๐๐ เมช. มีความถ่วงจำเพาะ ๑.๔๐

### กรรมวิธีการผลิต

ผลิตโดยวิธีหล่อในแบบพิมพ์ปูนพลาสเตอร์ ก่อนใช้แบบพิมพ์ต้องทาด้วยทอล์คัมบาง ๆ เพื่อให้หลุดแบบได้ง่าย แล้วเทน้ำดินลงในแบบพิมพ์ เมื่อได้ความหนาตามต้องการแล้ว เทน้ำดินที่เหลือออก ทิ้งไว้ประมาณ ๓-๔ ชั่วโมง เพื่อให้ดินหมาดลง หดตัว จึงถอดออกจากแบบพิมพ์ ผึ่งให้หมาดประมาณ ๒-๓ ชั่วโมง เพื่อให้แข็งตัวขึ้น จึงแต่งตะเข็บรอยต่อต่าง ๆ แล้วนำไปเก็บไว้โดยไม่ให้อุณหภูมิโกรก เพื่อป้องกันการแตกร้าวเนื่องจากแห้งเร็วเกินไป เก็บไว้ประมาณ ๑-๒

กรมวิทยาศาสตร์บริการได้เคยวิเคราะห์ทดสอบตัวอย่างท่อพีวีซีจากโรงงานอุตสาหกรรมซึ่งผลิตขึ้นเพื่อใช้เป็นท่อสำหรับน้ำดื่มและท่อสำหรับร้อยสายไฟฟ้าและสายโทรศัพท์ ปรากฏว่ามีหลายตัวอย่างที่เข้าตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ดังรายละเอียดที่ปรากฏในผลการวิเคราะห์ทดสอบดังแสดงไว้ข้างต้น อันเป็นการแสดงว่าโรงงานสามารถผลิตท่อพีวีซีที่มีคุณภาพต้องตามมาตรฐานได้ แต่ในสภาพการค้าทั่วไป ไม่ค่อยได้พบท่อพีวีซีที่มีสีต่าง ๆ กันมากนัก คงพบแต่ท่อพีวีซีที่มีสีเทาแทบทั้งนั้น ผู้ที่นำเอาท่อพีวีซีไปใช้ไม่ว่าในกรณีใด ก็คงใช้แต่ท่อพีวีซีสีเทา แม้แต่นำไปใช้เป็นที่สำหรับน้ำดื่มก็ตาม ซึ่งเป็นเรื่องที่น่าวิตกอย่างยิ่ง จึงเป็นหน้าที่ของผู้ผลิตเองที่ควรผลิตท่อพีวีซีให้มีสีตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐาน และผู้ใช้ก็ควรเลือกใช้แต่ท่อพีวีซีที่มีสีและเครื่องหมายมาตรฐานติดอยู่ อันเป็นการรับรองคุณสมบัติของท่อว่าเหมาะสมแก่งานที่จะนำไปใช้

วัน จึงนำออกมาแต่งเซ็ดน้ำ แต่งเน้นลายและรอยต่ออีกครั้งหนึ่ง จึงนำเข้าอบที่อุณหภูมิ ๑๐๕ องศาเซลเซียส ประมาณ ๑ สัปดาห์ ต่อจากนั้นจึงเผาดิบด้วยเตาน้ำมันที่อุณหภูมิ ๘๕๐ องศาเซลเซียส ใช้เวลานาน ๘ ชั่วโมง ตรวจตกแต่งความเรียบรอยอีกครั้งหนึ่งก่อนนำไปชุบน้ำยาเคลือบ (dipping) ตรวจแต่งเคลือบให้เรียบร้อย จึงนำเข้าเผาเคลือบในบรรยากาศของการเติมออกซิเจน (oxidising firing) อุณหภูมิ ๑๒๓๐ องศาเซลเซียส เป็นเวลาประมาณ ๑๒ ชั่วโมง การจัดเรียงผลิตภัณฑ์เข้าเตาเผาต้องเรียงในแนวตั้ง

ถึงแม้กรรมวิธีการผลิตลูกกรงกำแพงแก้วของวัดบวรนิเวศวิหารจะยุ่งยากซับซ้อนมากเพียงใด แต่ศูนย์วิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา กรมวิทยาศาสตร์บริการก็สามารถผลิตได้เป็นผลสำเร็จชนิดที่มีคุณภาพดี รูปแบบและขนาดเหมือนของเดิม สีใกล้เคียงของเก่า และยินดีให้ความรู้ ความร่วมมือแก่ผู้สนใจจะนำไปผลิตเป็นอุตสาหกรรมอีกด้วย. □