

การศึกษาเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการไล่ความชื้นในเนื้อพลาสติก

สำหรับการฉีดพลาสติกกระหว่างสกรูแบบมีรูระบายกับเครื่องอบ The study for comparison of predrying efficiency in plastic injection moulding between vented screw and dryer

วิโรจน์ เตชะวิญญูธรรม wrij@kmitnb.ac.th

บทคัดย่อ

ความชื้นเป็นปัญหาสำคัญต่อกระบวนการขึ้นรูปผลิตภัณฑ์พลาสติกและจะทำให้ผลิตภัณฑ์ ที่ได้เกิดข้อบกพร่อง ด้วยเหตุนี้จึงจำเป็นต้องมีการไล่ความชื้นออกจากเม็ดพลาสติกด้วย เครื่องอบก่อนที่จะนำเข้าสู่กระบวนการผลิตหรือจะใช้สกรูแบบมีรูระบายช่วยทำการไล่ ความชื้นออกจากเนื้อพลาสติกขณะที่หลอมเหลว สกรูแบบมีรูระบายจะสามารถใช้ได้กับ ชุดฉีด หรือชุดหลอมอัดฉีด โดยรูระบายจะอยู่ในตำแหน่งเริ่มต้นของโซนที่สองของกระบอกฉีดซึ่งพลาสติกจะหลอมเหลว และขนาดที่โซนนี้หลังจากที่ถูกขับเคลื่อนมาจากโซนแรก

ผลการศึกษาการทำงานของเครื่องอบและสกรูแบบมีรูระบาย พบว่าสกรูแบบที่มีรูระบาย จะให้ผลในการไล่ความชื้นออกจากเนื้อพลาสติกได้ดีเท่ากับการใช้เครื่องอบที่ใช้อุณหภูมิ ในการอบ 100 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 8-9 ชั่วโมง และถ้าทำการอบไล่ความชื้นออกจาก วัสดุพลาสติกก่อน ด้วยเครื่องอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลาประมาณ 4-5 ชั่วโมง แล้วนำไปเข้าเครื่องฉีด ที่ใช้สกรูแบบมีรูระบาย ประสิทธิภาพในการไล่ความชื้นจะ เพิ่มขึ้นอีก 60-61 เปอร์เซ็นต์

การไล่ความชื้นโดยการใช้สกรูแบบที่มีรูระบายในการฉีดพลาสติกนั้น จะช่วยทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพที่สูงขึ้นเกิดการประหยัดพลังงานและเวลาในการทำงานมากกว่าการใช้เครื่องอบ

ABSTRACT

The moisture is an important problem for plastic processing and causes defect in products. It is necessary to remove the moisture from granulated plastic by dryer before filling it into the hopper or remove from molted plastic by vented screw. The vented screw can be used with injection unit or extruder. The vent port is located at the beginning of the second stage of the barrel when the plastic is further melted and kneaded after being initially processed in the first stage

The study of efficiency of dryer and vented screw was found that the efficiency of the vented screw gave the same result as using the dryer at 100°C in 8-9 hours, and if the plastic material was predried at 100°C in 4-5 hours and transferred into a vented screw injection moulding machine; the efficiency of the moisture removing can be increased 60-61%

The moisture removing with the vented screw can assure the high quality product and save more energy and time than the dryer.

บทนำ

ข้อบกพร่องที่อาจจะเกิดขึ้นได้กับชิ้นงานพลาสติกที่ได้จากกระบวนการผลิตแบบฉีดเข้า แบบ (injection moulding) มีอยู่ด้วยกันมากมายหลายลักษณะและมาจากหลายสาเหตุ ด้วยกัน แต่ข้อบกพร่องที่เกิดขึ้น เช่น เนื้อพลาสติกมีความหนาแน่นไม่เพียงพอเนื่องจาก มีฟองอากาศในเนื้อชิ้นงาน หรือมีความใสไม่ดีพอสำหรับชิ้นงานที่ได้มาจากวัสดุพลาสติกชนิดที่ไม่มีผลึก ซึ่งสาเหตุใหญ่เกิดขึ้นเนื่องมาจากมีความชื้นสะสมอยู่ในเนื้อพลาสติก หลอมเหลวในขณะที่ทำการฉีดเข้าแบบ เพราะว่าพลาสติกบางชนิดมีความสามารถในการ ดูดซับความชื้นได้มากและไม่ได้ทำการอบไล่ความชื้นมาก่อนที่จะทำการฉีด หรืออาจ จะทำการอบไล่ความชื้นออกไม่ดีพอ เนื่องจากเวลาและความร้อนในการอบน้อยเกินไป

กรรมวิธีการอบไล่ความชื้นให้ออกไปจากเนื้อพลาสติกนั้นในปัจจุบันสามารถกระทำได้ 2 วิธีด้วยกัน คือ การใช้เตาอบกับการใช้สกรูแบบมีรูระบาย โดยการใช้เตาอบเป็นวิธีการ หนึ่งในที่ใช้ในการอบไล่ความชื้นออกจากเนื้อพลาสติกในสภาพที่เป็นเม็ด ซึ่งในการใช้เตาอบจะเป็นการให้ความร้อนกับเม็ดพลาสติกด้วยลมร้อนด้วยเหตุนี้จึงต้องเสียค่าใช้จ่ายในการให้ความร้อนดังกล่าวและต้องเสียเวลาในการรอให้ลมร้อนเข้าไปทำให้ความชื้นที่ สะสมอยู่ใน

เม็ดพลาสติกแยกตัวออกไปซึ่งโดยทั่วไปจะใช้เวลานานประมาณ 3-5 ชั่วโมง แต่พลาสติกบางชนิดที่มีคุณสมบัติในการดูดซับความชื้นได้มากอาจต้องใช้เวลาจนถึง 9 ชั่วโมง ส่วนอีกวิธีที่สามารถกระทำได้คือ การใช้สกรูแบบมีรูระบาย ซึ่งเป็นการใช้ไล่ ความชื้นออกจากเนื้อพลาสติกในสภาพที่หลอมเหลวสกรูลักษณะนี้ จะมีการเจาะรูเอาไว้ที่กระบอกฉีดเพื่อให้ก๊าซหรือความชื้นที่แยกตัวออกมาจากเนื้อพลาสติกสามารถ ระบายออกมาได้เมื่อได้รับความร้อนจนกระทั่งหลอมเหลว พลาสติกเหลวที่ทำการหลอม เพื่อเตรียมไว้สำหรับการฉีดจะมีความชื้นสะสมอยู่น้อยลงการไล่ความชื้นโดยการใช้สกรู แบบมีรูระบายจะเป็นการทำงานเหมือนการฉีดตามปกตินั่นคือสามารถนำเม็ดหรือผงพลาสติกเข้าเครื่องฉีดและทำการฉีดได้เลยโดยไม่ต้องเสียเวลาในการรอเหมือนกับการอบไล่ ความชื้นด้วยเตาอบ

เนื่องจากอุตสาหกรรมการฉีดพลาสติกในบ้านเราแทบจะไม่มีการใช้สกรูแบบมีรูระบายกัน เลยส่วนมากจะใช้กับงานอิเล็กทรอนิกส์กันเป็นส่วนใหญ่ ดังนั้นโครงการวิจัยนี้จึงมุ่งหวังที่จะทำ การศึกษาความสามารถในการอบไล่ความชื้นในกระบวนการฉีดพลาสติกกระหว่างการใช้ สกรูแบบมีรูระบายกับเครื่องอบ เพื่อเป็นแนวทางให้กับผู้ที่ปฏิบัติงานด้านการฉีดพลาสติก ในการเลือกใช้วิธีการอบไล่ความชื้นออกจากเนื้อพลาสติกที่ดีและเหมาะสมกับความต้องการ เช่น ถ้าต้องการให้ปริมาณความชื้นในเนื้อพลาสติกลดลงมากๆ หรือลดลงเพียงเล็กน้อย ควรจะใช้วิธีการไล่ความชื้นแบบใดจึงจะดีและเร็วที่สุด

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการทำงานของสกรูแบบมีรูระบายและเครื่องอบ
2. ศึกษาเงื่อนไขในการไล่ความชื้นของสกรูแบบมีรูระบายและเครื่องอบ
3. ศึกษาความสามารถในการไล่ความชื้นของสกรูแบบมีรูระบายและเครื่องอบ
4. หาวิธีในการไล่ความชื้นออกจากเนื้อพลาสติกที่เหมาะสมและสอดคล้องกับการฉีด พลาสติกกระหว่างสกรูแบบมีรูระบายกับเครื่องอบ โดยยึดหลักในการประหยัดพลังงาน และเวลาในการผลิต

วิธีวิจัย

1. ศึกษาและทำการเก็บข้อมูลของความสามารถในการอบไล่ความชื้นของเครื่องอบ โดยทำการฉีด เข้าแบบด้วยสกรูแบบธรรมดา
2. ศึกษาและทำการเก็บข้อมูลของความสามารถในการไล่ความชื้นของสกรูแบบมีรูระบาย
3. ศึกษาและทำการเก็บข้อมูลของความสามารถในการไล่ความชื้นของสกรูแบบมีรูระบายที่ใช้ ทำการฉีดพลาสติกที่ผ่านการอบมาก่อน
4. เปรียบเทียบผลที่ได้ในการไล่ความชื้นจากทั้ง 3 วิธีการ เช่น เปรอร์เซ็นต์ความชื้นที่ลดลง น้ำหนักการหดตัว ความต้านทางแรงดึงและการยืดตัวของชิ้นงาน
5. ทำการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้ทั้งหมด เพื่อหาข้อสรุปของวิธีการไล่ความชื้นที่เหมาะสมและ สอดคล้องกับการทำงานด้านการฉีดพลาสติกมากที่สุด

ขอบเขตของการวิจัย

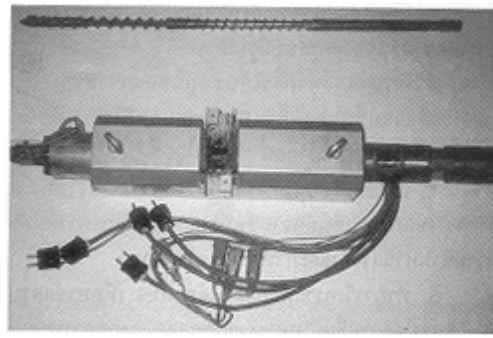
การวิจัยนี้ ได้ทำการทดลองกับเทอร์โมพลาสติกทั้งประเภทที่มีผลึกคือ Polyamide6 (PA6) และประเภทที่ไม่มีผลึกคือ Polymethylethacrylate (PMMA) โดยผ่านและไม่ผ่านการอบมา ก่อน แล้วทำการทดลองฉีดเข้าแบบด้วยสกรูแบบธรรมดาและสกรูแบบมีรูระบาย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

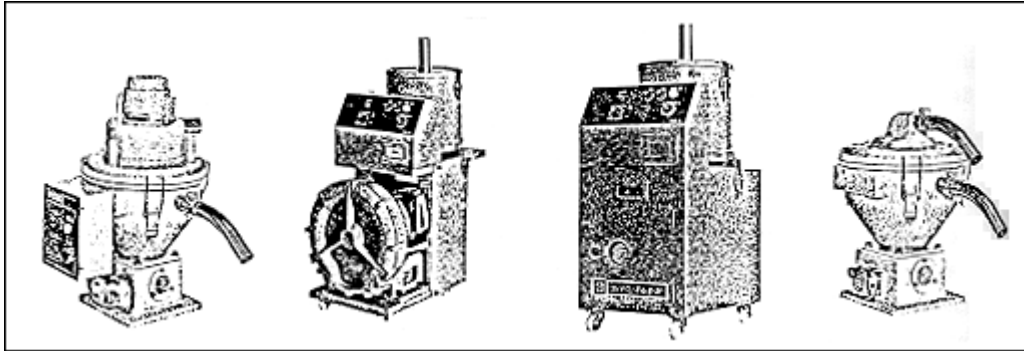
1. ได้ทราบถึงประสิทธิภาพในการไล่ความชื้นของเครื่องอบและสกรูแบบมีรูระบาย
2. สามารถนำผลการทดลองของวิธีการและเงื่อนไขในการไล่ความชื้นที่เหมาะสมไป ใช้ในกระบวนการฉีดพลาสติกได้จริง
3. เป็นแนวทางในการลดต้นทุน และเพิ่มผลผลิตในกระบวนการฉีดพลาสติก
4. ได้ทราบถึงการหดตัว น้ำหนัก ความต้านทางแรงดึง และการยืดตัวเมื่อรับแรงดึงของชิ้น งานก่อนและหลังจากการมีการอบไล่ความชื้นด้วยวิธีการใช้เครื่องอบและสกรูแบบมีรูระบาย

ทฤษฎีและแนวความคิด

ในการฉีดพลาสติกที่มีความชื้นอยู่จะต้องทำการไล่ความชื้นออกจากเม็ดพลาสติกก่อนที่จะทำ การฉีด เนื่องจากความชื้นที่ปะปนมากับวัสดุพลาสติก ซึ่งอาจจะอยู่ที่ผิวหรือภายในเม็ดพลาสติก เมื่อนำพลาสติกนั้นมาเข้ากระบวนการผลิตโดยมีความร้อนเข้ามาเกี่ยวข้อง ความชื้นจะกลายเป็น ไอทำให้ชิ้นงานฉีดที่ได้เกิดข้อบกพร่อง เช่น โพรงอากาศเนื้อไม่ใส นอกจากนี้พลาสติกบางตัว ยังมีคุณสมบัติในการดูดความชื้นด้วย ดังนั้น ก่อนนำวัสดุพลาสติกเข้าสู่กระบวนการผลิตจึงจำ เป็นต้องผ่านการอบเพื่อไล่ความชื้นมาก่อน ซึ่งต้องใช้เวลาในการอบนานพอสมควร หรือใช้ สกรูแบบมีรูระบายซึ่งเป็นอีกวิธีหนึ่งที่ช่วยไล่ความชื้นออกได้

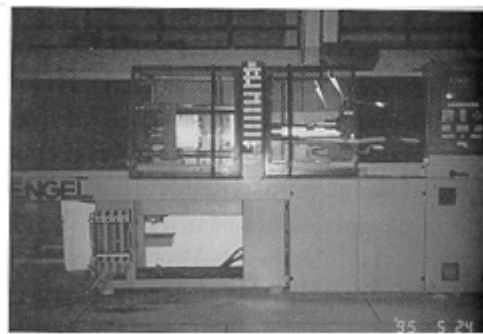


รูปที่ 1 สกรูชนิดแบบมีระยะบาย



รูปที่ 2 ตัวอย่างของเครื่องอบแบบต่างๆ

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยมีแนวความคิดว่าน่าจะมีวิธีการในการกำหนด เงื่อนไขการไล่ความชื้นที่เหมาะสมต่อกระบวนการฉีดพลาสติกจากการใช้สกรูแบบ มีระยะบายกับการใช้เครื่องอบ จึงได้มีการศึกษาประสิทธิภาพในการไล่ความชื้น ระหว่างการใช้สกรูแบบมีระยะบายกับเครื่องอบ และเมื่อใช้ทั้งสองแบบร่วมกันเพื่อที่จะได้วิธีการและเงื่อนไขที่ดีที่สุดในการไล่ความชื้นออกจากเนื้อพลาสติก โดยพิจารณาถึงการประหยัดพลังงาน ค่าใช้จ่ายและเวลา ซึ่งเป็นผลให้อัตราในการผลิตเพิ่มขึ้น ผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานไว้ว่า การใช้สกรูแบบมีระยะบายน่าจะให้ผลที่ดีกว่าในแง่ ของการประหยัดพลังงานและเวลา เนื่องจากไม่ต้องเสียเวลาในการใช้เครื่องอบเพื่อ ทำการอบไล่ความชื้นออกจากเนื้อพลาสติกก่อนนำเข้าสู่กระบวนการฉีดพลาสติกแต่ ประสิทธิภาพหรือความสามารถในการไล่ความชื้นระหว่างสกรูแบบมีระยะบาย กับ เครื่องอบนั้นต้องทำการทดลองเพื่อเก็บข้อมูลและทำการวิเคราะห์ผลกันต่อไป



รูปที่ 3 เครื่องฉีดพลาสติก ขนาด 500 KN, ENGELEC88 ที่ใช้ในการวิจัย

ผลการวิจัยและวิจารณ์

1. ผลการศึกษาการทำงานของเครื่องอบไล่ความชื้น

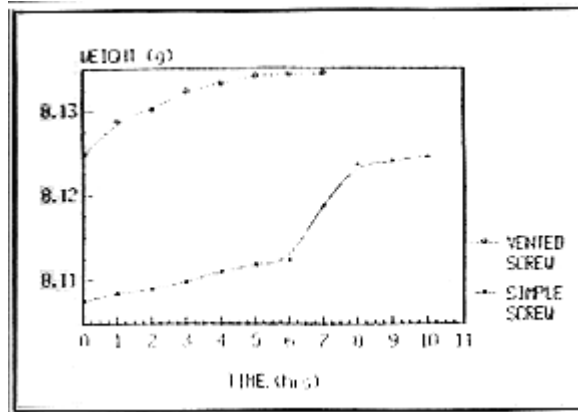
การศึกษาพบว่า นำหนักของเม็ดพลาสติกที่ซึ่งได้จะลดลง เมื่ออุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการอบเพิ่มขึ้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่าปริมาณความชื้นที่สะสมอยู่ในเม็ด พลาสติกสามารถที่จะถูกขับออกไปได้มากหรือน้อยจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการอบ การอบไล่ความชื้นออกจากเม็ดพลาสติกด้วยเครื่องอบอาจจะให้ผลดีกว่าสกรูแบบมีระยะบาย ถ้า ใช้อุณหภูมิและเวลาในการอบเพิ่มขึ้น แต่มีข้อจำกัดในเรื่องของการหลอมเหลวและจับตัวกันเป็นก้อนของเม็ดพลาสติกจึงไม่สามารถเพิ่มประสิทธิภาพให้ดีกว่าสกรูแบบมีระยะบายได้

2. ผลการศึกษาการทำงานของสกรูแบบมีระยะบาย

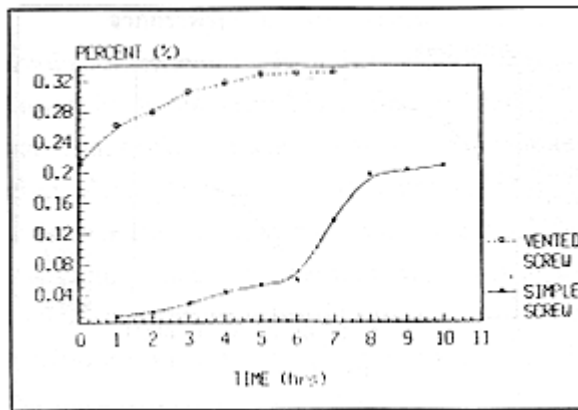
การศึกษาพบว่านำหนักของชิ้นงานทดสอบจะเพิ่มขึ้น เมื่อเราใช้อุณหภูมิพลาสติกเหลวสูงและ ใช้ความดันด้านการถอยหลังกลับของสกรูสูง ซึ่งเป็นการแสดงให้เห็นว่าปริมาณความชื้นที่อยู่ ในเนื้อพลาสติกเหลวจะถูกขับให้แยกตัวออกมาจากเนื้อพลาสติกเหลวและระเหยออกไปตรงๆ ระยะบายของกระบอกฉีดได้มากขึ้น ถ้าเราใช้

อุณหภูมิของพลาสติกเหลวสูงและการใช้ความดัน ด้านการถอยหลังกลับของสกรูสูงจะทำให้สกรูถอยหลังกลับช้าลง จึงเป็นเหตุให้พลาสติกถูก หลอมเหลวเป็นเวลานานขึ้น ปริมาณความชื้นสามารถระเหยออกไปเป็นเวลานานขึ้น ด้วย

3. ผลการศึกษาและวิเคราะห์น้ำหนัก และเปอร์เซ็นต์ความชื้นของชิ้นงานที่ได้จากการอบไล่ความชื้นด้วยเครื่องอบแล้วฉีดเข้าแบบด้วยสกรูแบบธรรมดา กับฉีดเข้าแบบด้วยสกรูแบบมีรูระบาย

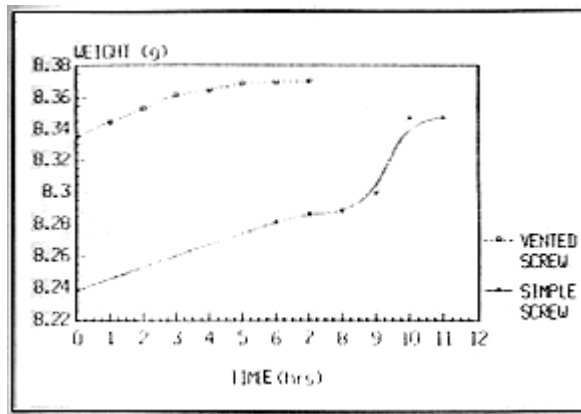


รูปที่ 4 กราฟเปรียบเทียบน้ำหนักของชิ้นงาน PA6 ที่ผ่านการอบไล่ความชื้นมาก่อน แล้วทำการฉีดเข้าแบบด้วยสกรูแบบมีรูระบายและสกรูแบบธรรมดา

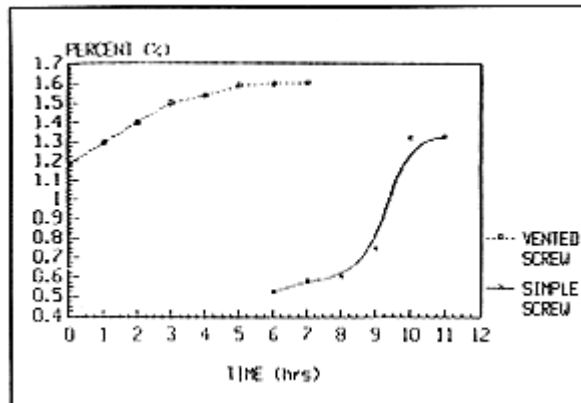


รูปที่ 5 กราฟเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่ลดลงของชิ้นงาน PA6 ที่ผ่านการอบไล่ความชื้นมาก่อนแล้วทำการฉีดเข้าแบบด้วยสกรูแบบมีรูระบายและสกรูแบบธรรมดา

จากกราฟรูปที่ 4 และ 5 จะเป็นการเปรียบเทียบน้ำหนักและเปอร์เซ็นต์ความชื้นของชิ้นงาน ที่ได้จากการทดลองฉีด PA6 จะเห็นได้ว่าเส้นกราฟของชิ้นงานที่ได้จากเม็ดพลาสติกที่ผ่านการอบไล่ความชื้นมาก่อนที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 1-10 ชั่วโมง แล้วทำการฉีดเข้าแบบด้วยสกรูแบบธรรมดาจะได้น้ำหนักและเปอร์เซ็นต์การลดความชื้นต่ำกว่า ชิ้นงานที่ได้จากเม็ดพลาสติกที่ผ่านการอบไล่ความชื้นมาก่อนด้วยเครื่องอบแล้วทำการฉีดเข้าแบบด้วยสกรูแบบมีรูระบาย ส่วนเม็ดพลาสติกที่ไม่ได้ผ่านการอบมาก่อนแล้วทำการฉีดเข้าแบบด้วยสกรูแบบมีรูระบายจะให้ผลการทดลองใกล้เคียงกับเม็ดพลาสติกที่ผ่านการอบมาก่อนที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 9-10 ชั่วโมง แล้วฉีดเข้าแบบด้วยสกรูแบบธรรมดา แต่ถ้าจะให้เลือกเงื่อนไขการอบไล่ความชื้นที่เหมาะสมของแต่ละวิธีจะสามารถเลือกได้ว่าการใช้สกรูแบบมีรูระบายควรมีการอบมาก่อน ด้วยเครื่องอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5-7 ชั่วโมง ส่วนการฉีดด้วยสกรูแบบธรรมดาควรทำการอบมาก่อนด้วยเครื่องอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลาอย่างน้อย 7 ชั่วโมง ส่วนเวลาที่เหมาะสมคือ 8-10 ชั่วโมง



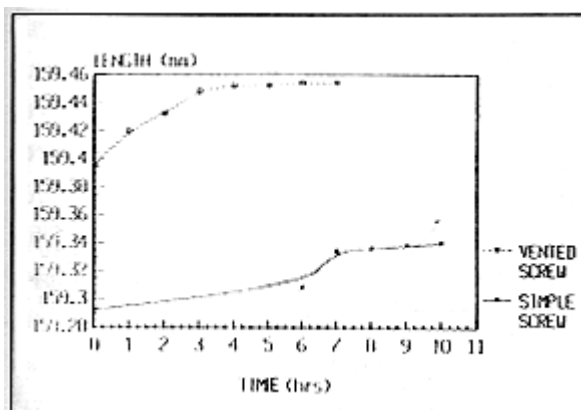
รูปที่ 6 กราฟเปรียบเทียบน้ำหนักของชิ้นงาน PMMA ที่ผ่านการอบไล่ความชื้นมาก่อนแล้วทำการฉีดเข้าแบบด้วยสกรูแบบมีรูระบายและสกรูแบบธรรมดา



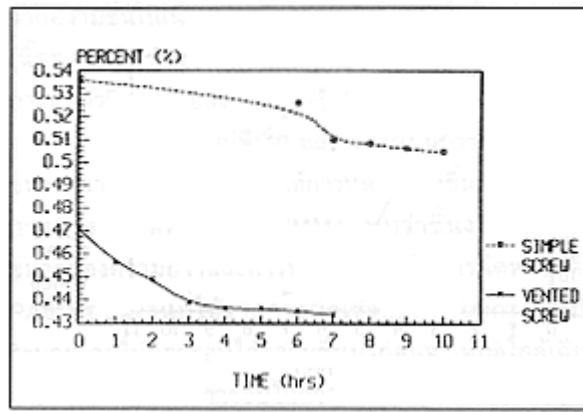
รูปที่ 7 กราฟเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่ลดลงของชิ้นงาน PMMA ที่ผ่านการอบไล่ความชื้นมาก่อนแล้วทำการฉีดเข้าแบบด้วยสกรูแบบมีรูระบายและสกรูแบบธรรมดา

จากกราฟรูปที่ 6 และ 7 จะเป็นการเปรียบเทียบน้ำหนักและเปอร์เซ็นต์ความชื้นของชิ้นงานที่ได้จากการทดลองฉีดพลาสติก PMMA จะเห็นได้ว่าลักษณะกราฟจะคล้ายกับผลการทดลองที่ได้จากพลาสติก PA6 คือ การฉีดพลาสติกเข้าแบบด้วยสกรูแบบมีรูระบายโดยไม่ผ่านการอบไล่ความชื้นมาก่อนจะให้น้ำหนักและเปอร์เซ็นต์การลดความชื้นของชิ้นงานใกล้เคียงกับการฉีดเข้าแบบด้วยสกรูแบบธรรมดาโดยทำการอบมาก่อนที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10-11 ชั่วโมง ส่วนเงื่อนไขที่เหมาะสมของการฉีดเข้าแบบด้วยสกรูแบบมีรูระบายคือ ควรทำการอบมาก่อนที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5-6 ชั่วโมง และการฉีดเข้าแบบด้วย สกรูแบบธรรมดาคควรทำการอบมาก่อนที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 9-10 ชั่วโมง

4. ผลการศึกษาและวิเคราะห์การหดตัวของชิ้นงานที่ได้จากการอบไล่ความชื้นด้วยเครื่อง อบแล้วฉีดเข้าแบบด้วยสกรูแบบธรรมดากับฉีดเข้าแบบด้วยสกรูแบบมีรูระบาย

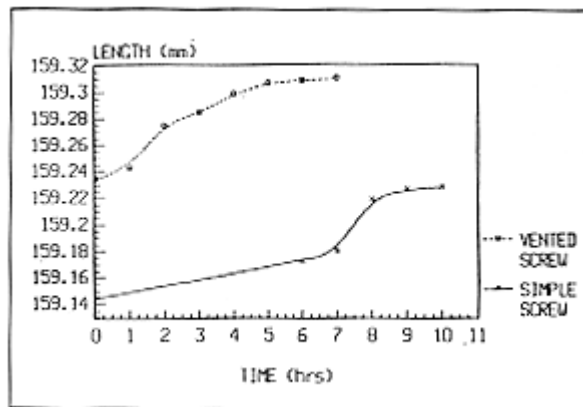


รูปที่ 8 กราฟเปรียบเทียบความยาวของชิ้นงาน PA6 ที่ผ่านการอบไล่ความชื้นมาก่อนแล้วทำการฉีดเข้าแบบด้วยสกรูแบบมีรูระบายและสกรูแบบธรรมดา

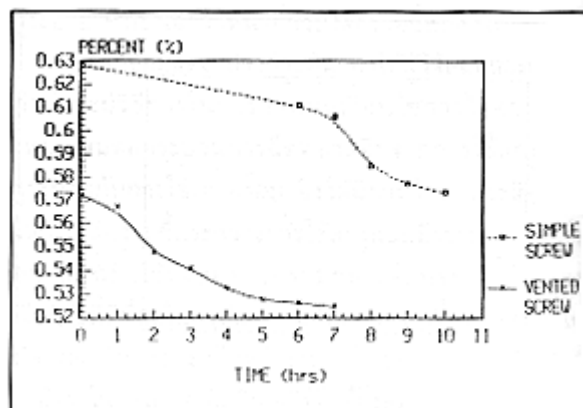


รูปที่ 9 กราฟเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การหดตัวของชิ้นงาน PA6 ที่ผ่านการอบไล่ความชื้น มาก่อนแล้วทำการฉีดเข้าแบบด้วยสกรูแบบมีรูระบายและสกรูแบบธรรมดา

จากกราฟรูปที่ 8 และ 9 จะเป็นการเปรียบเทียบขนาดความยาวและเปอร์เซ็นต์การหดตัวของ ชิ้นงานที่ได้จากการทดลองฉีดพลาสติก PA6 จะเห็นได้ว่าชิ้นงานที่ได้จากเม็ดพลาสติกที่ผ่าน การอบไล่ความชื้นมาก่อนที่ อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6-10 ชั่วโมง แล้วทำการ ฉีดเข้าแบบด้วยสกรูแบบธรรมดาจะมีขนาดความ ยาวที่น้อยกว่าชิ้นงานที่ได้จากเม็ดพลาสติก ที่ผ่านและไม่ผ่านการอบไล่ความชื้นมาก่อนแล้วทำการฉีดเข้าแบบด้วย สกรูแบบมีรูระบาย นั่นคือ ชิ้นงานที่ผ่านการอบไล่ความชื้นมาก่อนด้วยเครื่องอบแล้วทำการฉีดเข้าแบบด้วยสกรู แบบมีรูระบายจะได้ชิ้นงานที่มีการหดตัวน้อยกว่า ซึ่งสาเหตุที่เป็นเช่นนี้น่าจะมาจากความ ชื้นในเนื้อพลาสติกได้ถูกขับไล่ ออกไปได้มากทำให้เนื้อพลาสติกของชิ้นงานที่ฉีดได้มีความ หนาแน่นเพิ่มขึ้นการหดตัวจึงลดลง



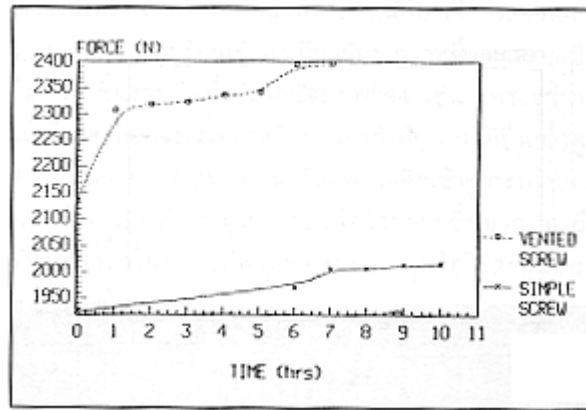
รูปที่ 10 กราฟเปรียบเทียบความยาวของชิ้นงาน PMMA ที่ผ่านการอบไล่ความชื้น มาก่อนแล้วทำการฉีดเข้าแบบด้วยสกรูแบบมีรูระบายและสกรูแบบธรรมดา



รูปที่ 11 กราฟเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การหดตัวของชิ้นงาน PMMA ที่ผ่านการอบไล่ความชื้น มาก่อนแล้วทำการฉีดเข้าแบบด้วยสกรูแบบมีรูระบายและสกรูแบบธรรมดา

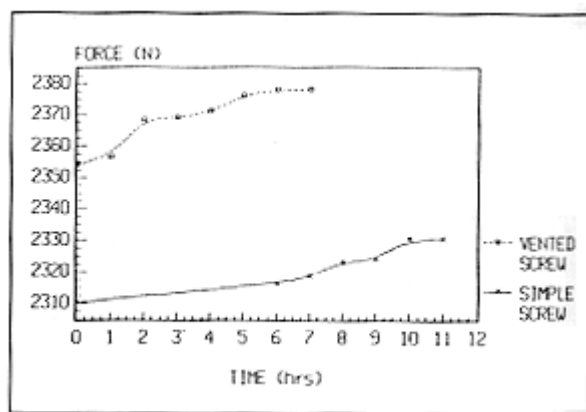
จากกราฟรูปที่ 10 และ 11 จะเป็นการเปรียบเทียบขนาดความยาวและเปอร์เซ็นต์การหดตัวของ ชิ้นงานที่ได้จากการทดลองฉีดพลาสติก PMMA พบว่าชิ้นงานที่ได้จะมีขนาดของความยาวและ การหดตัวคล้ายกับการฉีด พลาสติก PA6 คือ ชิ้นงานที่ได้จากการฉีดเข้าแบบด้วยสกรูแบบมีรูระบายโดยไม่มีการอบไล่ความชื้นมาก่อนจะให้ ผลใกล้เคียงกับชิ้นงานที่ได้จากการอบไล่ความชื้น เป็นเวลา 10 ชั่วโมง แล้วทำการฉีดเข้าแบบด้วยสกรูแบบธรรมดา และถ้าเพิ่มเวลาในการอบไล่ ความชื้นให้นานขึ้นคุณภาพของชิ้นงานก็จะดีขึ้นด้วย

5. ผลการศึกษาและวิเคราะห์ผลความต้านทานแรงดึงของชิ้นงานที่ได้จากการอบไล่ความชื้นด้วยเครื่องอบแล้วฉีดเข้าแบบด้วยสกรูแบบธรรมดา กับฉีดเข้าแบบด้วยสกรูแบบมีระบาย



รูปที่ 12 กราฟเปรียบเทียบแรงดึงของชิ้นงาน PA6 ที่ผ่านการอบไล่ความชื้นมาก่อนแล้วทำการฉีดเข้าแบบด้วยสกรูแบบมีระบายและสกรูแบบธรรมดา

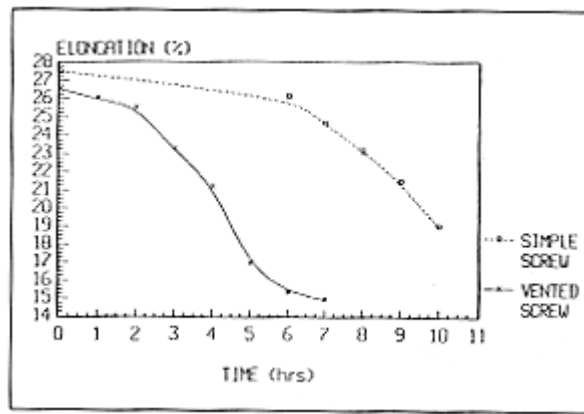
จากกราฟรูปที่ 12 จะเป็นการเปรียบเทียบความต้านทานแรงดึงของชิ้นงานที่ได้จากการทดลอง ฉีดพลาสติก PA6 จะเห็นได้ว่าชิ้นงานที่ได้จากการอบไล่ความชื้นมาก่อนที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6-10 ชั่วโมง แล้วทำการฉีดเข้าแบบด้วยสกรูแบบธรรมดาจะได้ค่าความต้านทานแรงดึงที่ต่อกว่ามากเมื่อเทียบกับชิ้นงานที่ได้จากการฉีดเข้าแบบด้วยสกรูแบบมีระบายทั้ง ที่ผ่านและไม่ผ่านการอบไล่ความชื้นมาก่อนและยังพบอีกว่าในการที่จะทำการฉีดเข้าแบบด้วย สกรูแบบมีระบายควรทำการอบไล่ความชื้นมาก่อนที่ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 6-7 ชั่วโมง จึงจะได้ชิ้นงานที่มีความต้านทานแรงดึงที่ดี



รูปที่ 13 กราฟเปรียบเทียบแรงดึงของชิ้นงาน PMMA ที่ผ่านการอบไล่ความชื้นมาก่อนแล้วทำการฉีดเข้าแบบด้วยสกรูแบบมีระบายและสกรูแบบธรรมดา

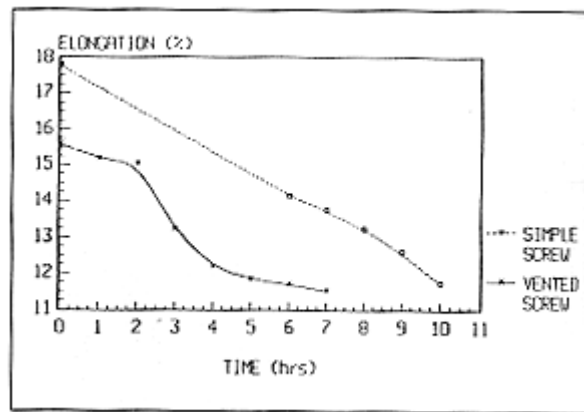
จากกราฟรูปที่ 13 จะเป็นการเปรียบเทียบความต้านทานแรงดึงของชิ้นงานที่ได้จากการทดลอง ฉีด PMMA จะเห็นได้ว่าชิ้นงานที่ได้จากการอบไล่ความชื้นมาก่อนที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6-10 ชั่วโมง แล้วทำการฉีดเข้าแบบด้วยสกรูแบบธรรมดาจะให้ลักษณะของเส้นกราฟ ใกล้เคียงกับชิ้นงานที่ได้จากพลาสติก PA6 ส่วนการฉีดเข้าแบบด้วยสกรูแบบมีระบาย โดยทำการอบไล่ความชื้นมาก่อนของ PMMA จะได้ลักษณะของเส้นกราฟที่เพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอตาม เวลาที่ใช้ในการอบ ซึ่งแตกต่างจากการฉีด PA6 ที่จะให้ค่าความต้านทานแรงดึงเพิ่มขึ้นเป็นช่วงๆ ไม่เท่ากัน และเวลาที่เหมาะสมในการอบไล่ความชื้นก็ยังคงอยู่ในช่วงเวลา 6-7 ชั่วโมง สาเหตุที่ชิ้นงานมีค่าความต้านทานแรงดึงดีขึ้นเนื่องจากความชื้นที่สะสมอยู่ในเนื้อพลาสติกลดน้อยลง ความหนาแน่นของเนื้อพลาสติกจึงเพิ่มขึ้นทำให้โซโมเลกุลของพลาสติกมีโอกาเข้ามาใกล้กัน มากขึ้น แรงยึดเหนี่ยวระหว่างโซโมเลกุลจึงเพิ่มขึ้น ทำให้ชิ้นงานสามารถรับแรงดึงได้สูงขึ้น

6. ผลการศึกษาและวิเคราะห์ผลการยึดตัวของชิ้นงานที่ได้จากการอบไล่ความชื้นด้วยเครื่องอบ แล้วฉีดเข้าแบบด้วยสกรูแบบธรรมดากับฉีดเข้าแบบด้วยสกรูแบบมีระบาย



รูปที่ 14 กราฟเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การยืดตัวเมื่อรับแรงดึงของชิ้นงาน PA6 ที่ผ่านการอบไล่ความชื้นมาก่อนแล้วทำการฉีดเข้าแบบด้วยสกรูแบบมีระบาย และสกรูแบบธรรมดา

จากกราฟรูปที่ 14 เป็นการเปรียบเทียบการยืดตัวของชิ้นงานที่ได้จากการทดลองฉีด พลาสติก PA6 จะเห็นว่าชิ้นงานที่ได้จากการอบไล่ความชื้นมาก่อนที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6-10 ชั่วโมง แล้วทำการฉีดเข้าแบบด้วยสกรูแบบธรรมดา จะมีการยืดตัวที่ดีกว่าชิ้นงานที่ได้จากการอบด้วยเครื่องอบแล้วทำการฉีดเข้าแบบด้วย สกรูแบบมีระบายซึ่งแสดงให้เห็นว่าปริมาณความชื้นที่สะสมอยู่ในเนื้อพลาสติกจะมีผลต่อการยืดตัวของชิ้นงานพลาสติกได้มากกว่าคือ ถ้าเราทำการฉีดพลาสติกเข้า แบบด้วยสกรูแบบธรรมดาความชื้นจะถูกขับไล่ออกไปได้น้อย ทำให้ชิ้นงานที่ได้ยังคงมีปริมาณความชื้นสะสมอยู่มากกว่าการฉีดเข้าแบบด้วยสกรูแบบมีระบาย ทำให้ ชิ้นงานมีการยืดตัวที่ดีกว่า ซึ่งจะมีค่าที่ผกผันกับค่าของความต้านทานแรงดึงที่ได้



รูปที่ 15 กราฟเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์การยืดตัวเมื่อรับแรงดึงของชิ้นงาน PMMA ที่ผ่านการอบไล่ความชื้นมาก่อนแล้วทำการฉีดเข้าแบบด้วยสกรูแบบมีระบายและสกรูแบบธรรมดา

จากกราฟรูปที่ 15 เป็นการเปรียบเทียบการยืดตัวของชิ้นงานที่ได้จากการทดลองฉีด พลาสติก PMMA จะเห็นว่าผลของการยืดตัวของชิ้นงานที่ได้ระหว่างการฉีดเข้าแบบ ด้วยสกรูแบบธรรมดากับการฉีดเข้าแบบด้วยสกรูแบบมีระบายจะมีค่าที่แตกต่างกันมาก กว่าที่ฉีดพลาสติก PA6 ในช่วงเริ่มต้น แต่ถ้าเวลาในการอบนานขึ้นการยืดตัวของชิ้น งานระหว่างการใช้สกรูแบบธรรมดากับแบบมีระบายที่ใช้ในการฉีดพลาสติก PA6 จะมีความแตกต่างกันมากกว่าการฉีดพลาสติก PMMA และเส้นกราฟของการยืดตัวของการ ฉีดเข้าแบบด้วยสกรูแบบมีระบายจะคล้ายกับการฉีดพลาสติก PA6 คือจะค่อยๆ ลดลง แต่เส้นกราฟของการยืดตัวของการฉีดเข้าแบบด้วยสกรูแบบธรรมดาในการฉีดพลาสติก PMMA จะลดลงรวดเร็วกว่าโดยสังเกตได้ว่าเส้นกราฟค่อนข้างจะเป็นเส้นตรง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าความชื้นจะมีผลต่อการยืดตัวของชิ้นงานพลาสติก PA6 มากกว่าพลาสติก PMMA

สรุปผลการวิจัย

1. การใช้เครื่องอบในการอบไล่ความชื้นออกจากเม็ดพลาสติกจะได้ผลดีขึ้นถ้าเราใช้อุณหภูมิ และเวลาในการอบให้เพิ่มขึ้น

2. การใช้สกรูแบบมีระบาย เพื่อทำการไล่ความชื้นออกจากเนื้อพลาสติกให้ได้ผลดีจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของพลาสติกเหลวและความต้านทานการถอยหลังกลับของสกรู กล่าวคือถ้าพลาสติกเหลวค้างอยู่ในกระบอกฉีดที่อุณหภูมิสูงและเป็นเวลานาน ความชื้นจะถูกขับไล่ออกไปได้มากขึ้น

3. ประสิทธิภาพในการไล่ความชื้นออกจากเนื้อพลาสติกโดยที่ไม่ได้มีการอบไล่ความชื้นเม็ด พลาสติกมาก่อนแล้วจึงทำการฉีดเข้าแบบด้วยสกรูแบบมีระบายจะให้ผลที่ใกล้เคียงกันกับการ อบไล่ความชื้นเม็ดพลาสติกมาก่อนแล้วจึงทำการฉีดเข้าแบบด้วยสกรูแบบธรรมดา โดยทำการ อบไล่ความชื้นที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 9 ชั่วโมง (สำหรับพลาสติก PA6) และ 8-9 ชั่วโมง (สำหรับพลาสติก PMMA) จากข้อมูลดังกล่าวพบว่าใน

การฉีดพลาสติกโดยใช้ สกรูแบบมีรูระบายจะช่วยให้ประหยัดเวลาในการทำงาน นั่นคือ ไม่ต้องเสียเวลาในการอบไล่ความชื้นก่อนด้วยเครื่องอบเป็นเวลา 8-9 ชั่วโมง ซึ่งสามารถเพิ่มอัตราการผลิตได้

4. ถ้าต้องการให้ความชื้นที่สะสมอยู่ในเนื้อพลาสติกถูกขับไล่ออกไปได้มากขึ้นสามารถทำได้ โดยการนำเม็ดพลาสติกไปทำการอบไล่ความชื้นก่อนด้วยเครื่องอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 5-7 ชั่วโมง (สำหรับพลาสติก PA6) และ 5-6 ชั่วโมง (สำหรับพลาสติก PMMA) หลังจากนั้นก็นำเม็ดพลาสติกออกจากเครื่องอบไปทำการฉีดเข้าแบบด้วยสกรูแบบมีรูระบาย เพื่อ ช่วยขับไล่ความชื้นที่ยังตกค้างอยู่ในเนื้อพลาสติกให้ออกไปได้อีกด้วยดังข้อมูลที่ได้ต่อไปนี้

ในการฉีด PA6 โดยทำการอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8-9 ชั่วโมงแล้วทำการฉีด เข้าแบบด้วยสกรูแบบธรรมดา จะลดปริมาณความชื้นในชิ้นงานลงไปได้ 0.1968-0.2027% แต่ถ้าทำการอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4-5 ชั่วโมง แล้วนำไปฉีดเข้าแบบด้วยสกรู แบบมีรูระบายจะลดปริมาณความชื้นลงไปได้ 0.3167-0.3276% ซึ่งแสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพ ในการไล่ความชื้นจะเพิ่มขึ้นอีกประมาณ 60-61%

ในการฉีดพลาสติกชนิดอื่นๆ สามารถทำการไล่ความชื้นออกจากเนื้อพลาสติกได้เช่นกัน โดยการนำเม็ดพลาสติกไปทำการอบก่อน แล้วจึงนำไปฉีดเข้าแบบด้วยสกรูแบบมีรูระบาย โดย การใช้อุณหภูมิที่สูงที่สุดเป็นเวลาประมาณ 60-70% ของเวลาที่บริษัทผู้ขายเม็ดแนะนำเอาไว้ จะเป็นวิธีการไล่ความชื้นออกไปจากเนื้อพลาสติกได้ดี และประหยัดเวลามากที่สุด

5. การหดตัวของชิ้นงานจะลดน้อยลง นั่นคือชิ้นงานจะมีความเที่ยงตรงของขนาดที่ดีขึ้นถ้าปริมาณความชื้นในเนื้อพลาสติกลดน้อยลง โดยทำการอบเม็ดพลาสติกก่อนที่จะนำไปฉีดเข้าแบบด้วยสกรู แบบมีรูระบาย

6. ความต้านทานแรงดึงของชิ้นงาน ที่ผ่านการอบไล่ความชื้นมาก่อนแล้วฉีดเข้าแบบด้วยสกรูแบบ มีรูระบายจะให้ค่าที่สูงกว่าการฉีดด้วยสกรูแบบธรรมดา ซึ่งแสดงว่าค่าความต้านทานแรงดึงที่ได้จะ ดีขึ้นถ้าปริมาณความชื้นถูกขับไล่ออกไปได้มาก

7. การยึดตัวจะแปรผันตามความชื้นที่สะสมอยู่ในเนื้อพลาสติกกล่าวคือ การยึดตัวจะลดลงถ้าปริมาณความชื้นที่สะสมอยู่ในเนื้อพลาสติกลดลง และความชื้นยังมีอิทธิพลต่อการยึดตัวและความเหนียวของ PA6 มากกว่า PMMA

ข้อเสนอแนะ

การอบไล่ความชื้นโดยใช้อุณหภูมิที่สูง และทำการอบเป็นเวลานานด้วยเครื่องอบหรือการให้พลาสติก เหลวค้างอยู่ในกระบอกลดที่อุณหภูมิสูงและเป็นเวลานานแล้วฉีดโดยใช้สกรูแบบมีรูระบายจะทำให้ ประสิทธิภาพในการไล่ความชื้นออกจากเนื้อพลาสติกได้ดีขึ้นแต่จะทำให้พลาสติกเกิดการเสื่อมสภาพ เนื่องจากความร้อนได้มากขึ้น ดังนั้นการใช้อุณหภูมิ และเวลาในการอบไล่ความชื้นด้วยเครื่องอบควร มีการเลือกใช้ให้เหมาะสมกับชนิดของพลาสติกโดยดูจากค่าที่บริษัทผู้ผลิตวัสดุพลาสติกแนะนำเอาไว้ ส่วนการใช้สกรูแบบมีรูระบายก็ควรใช้ความดันด้านการถอยหลังกลับของสกรูฉีดอย่าให้เกิน 15 บาร์ (ความดันไฮโดรลิก) และความเร็วขอบที่สั้นเกลียวก็อย่าให้ต่ำกว่า 0.05 เมตร/วินาที เพื่อไม่ให้สกรูถอย หลังกลับช้าจนทำให้พลาสติกค้างอยู่ในกระบอกลดเป็นเวลานานเกินไป

แม้ว่าจะมีการอบเม็ดพลาสติกมาก่อน ด้วยเครื่องอบแล้วจึงทำการฉีดเข้าแบบด้วยสกรูแบบมีรูระบาย จะเป็นวิธีการลดปริมาณความชื้นได้ดีก็ตาม แต่เนื่องจากเครื่องอบที่เราใช้ส่วนมากจะเป็นระบบการ อบแบบอากาศขึ้นคือดูดอากาศจากภายนอกเข้ามาทำให้ร้อนแล้วพ่นผ่านเม็ดพลาสติก ดังนั้น ถ้าเราใช้เครื่องอบแบบอากาศแห้งโดยนำเอาอากาศที่ผ่านการอบไล่ความชื้นมาก่อนมาทำให้ร้อนแล้ว จึงพ่นผ่านเม็ดพลาสติกหรือการใช้เครื่องอบแบบอากาศแห้งทำการอบภายใต้ความกดดันต่ำจะยิ่งช่วย ให้มีประสิทธิภาพในการลดปริมาณความชื้นในเนื้อพลาสติกสูงขึ้น แต่ราคาจะแพงขึ้น ดังนั้นจึงควร มีการเปรียบเทียบเพื่อหาจุดที่เหมาะสมในการที่จะเลือกใช้ชนิดของเครื่องอบว่าคุ้มกับการลงทุนหรือไม่เมื่อเทียบกับอัตราการผลิตที่เพิ่มขึ้น

การใช้สกรูแบบมีรูระบาย สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการลดปริมาณความชื้นในเนื้อพลาสติกได้ โดยการใช้ปั๊มสุญญากาศติดเอาไว้ตรงตำแหน่งของรูระบาย เพื่อช่วยในการดูดเอาความชื้นออกมาได้มากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

1. Friedrich Johannaber and Klaus Stoechert. *Kunststoff MaschinenFuehrer*, Muechen ; Wien : Carl Hanser Verlag, 2. Ausgabe, 1984.
2. Mannesmann, *Injection Moulding Pocketbook*, 7th. revised edition, 1986.
3. Harmo Co, Ltd., *เอกสารของเครื่องอบที่ใช้ในอุตสาหกรรม*, 1991.
4. Toshiba Machinne Co, Ltd., *เอกสารของเครื่องฉีดแบบมีรูระบาย*, 1996.



This document was last modified on