

SKOLVAR

ออกแบบมาเพื่อแม่พิมพ์โซลวาร์ในกระบวนการบ่มขึ้นรูปร้อน

Marcus Pettersson

ผู้จัดการฝ่ายการใช้งาน เหล็กเครื่องมือสำหรับงานร้อน

บทนำสู่การบ่มขึ้นรูปร้อน

การบ่มขึ้นรูปร้อน

เป็นกระบวนการขึ้นรูปโลหะที่ใช้ความร้อนและแรงกดร่วมกันที่ใช้ในการผลิตชิ้นส่วนโครงสร้างที่มีความแข็งแรงสูงเป็นพิเศษจากเหล็กกล้าความแข็งแรงสูงชั้นสูง (AHSS) ซึ่งช่วยให้สามารถผลิตรูปทรงที่ซับซ้อนได้โดยมีการคืนรูปน้อยมาก และสามารถบรรลุค่าความต้านแรงดึงได้สูงถึง 2000 MPa ^[1] เทคโนโลยีนี้กลายเป็นสิ่งจำเป็นในอุตสาหกรรมยานยนต์และการขนส่ง ซึ่งการลดน้ำหนักและเพิ่มประสิทธิภาพในการขนส่งเป็นสิ่งสำคัญอันดับต้น ๆ

ในกระบวนการบ่มร้อนแบบดั้งเดิม แผ่นเหล็กจะถูกให้ความร้อนจนถึงอุณหภูมิออสเทนไนต์ โดยทั่วไปประมาณ 880°C จากนั้นจะถูกส่งไปยังแม่พิมพ์อย่างรวดเร็ว ซึ่งจะมีการขึ้นรูปและทำให้เย็นลงพร้อมกัน อัตราการทำให้เย็นลงอย่างรวดเร็วที่มากกว่า 27°C/วินาที จะเปลี่ยนโครงสร้างจุลภาคของเหล็กจากออสเทนไนต์เป็นมาร์เทนไซต์เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งช่วยเพิ่มความแข็งแรงและความต้านแรงดึงอย่างมาก ^[1] ส่งผลให้คุณสมบัติทางกลของชิ้นงานสำเร็จมีความสม่ำเสมอ



ภาพที่ 1 แสดงภาพประกอบของเครื่องมือบ่มขึ้นรูปร้อนสำหรับเสา B

จากมุมมองทางโลหวิทยา ความสำเร็จของการขึ้นรูปด้วยความร้อนขึ้นอยู่กับความควบคุมความร้อน การขึ้นรูป และการทำให้เย็นลงอย่างแม่นยำ เพื่อให้ได้รูปทรงและโครงสร้างจุลภาคที่ต้องการ พร้อมทั้งหลีกเลี่ยงการเปลี่ยนแปลงเฟสที่ไม่พึงประสงค์ในผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป วัสดุแผ่นที่ใช้กันทั่วไปในกระบวนการนี้คือ 22MnB5 ซึ่งออกแบบมาเพื่อให้ได้คุณสมบัติทางกลหลังจากการทำให้เย็นลง โดยวัสดุแผ่นสามารถเป็นแบบเคลือบหรือไม่เคลือบก็ได้

ในการบ่มขึ้นรูปร้อน เราจะพบกลไกความเสียหายต่าง ๆ เช่น การสึกหรอ การเสียรูปแบบพลาสติก การแตกร้าว และการคืนความร้อน ซึ่งล้วนแล้วแต่สร้างความต้องการสูงต่อวัสดุของแม่พิมพ์

ดังนั้นจึงเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งที่จะต้องใช้เหล็กเครื่องมือที่มืองค์ประกอบทางเคมีที่ปรับแต่งมาเฉพาะ พร้อมกับกระบวนการผลิตที่แม่นยำ เพื่อยืดอายุการใช้งานของแม่พิมพ์
ในฐานะผู้นำระดับ โลกด้านการพัฒนาเหล็กเครื่องมือ Uddeholm และ ASSAB มุ่งเน้นไปที่การนำเสนอทางเลือกที่มีประสิทธิภาพสูง เพื่อตอบสนองความต้องการที่ท้าทายเหล่านี้และยืดอายุการใช้งานของแม่พิมพ์ให้ยาวนานขึ้น

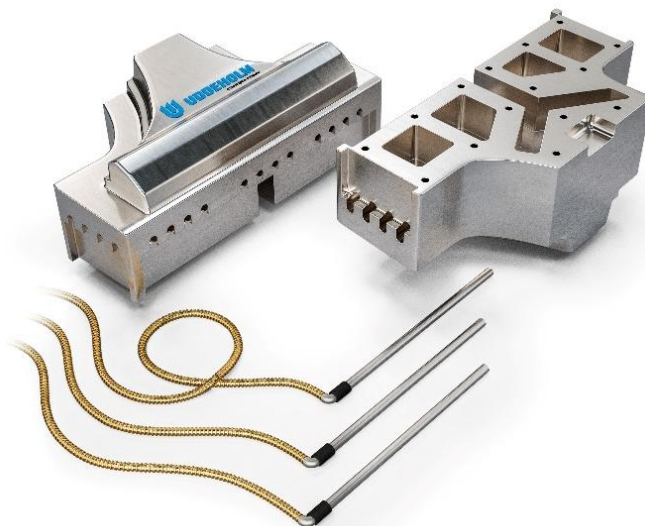
แม่พิมพ์โซนอ่อน

ในการใช้งานการบ่มขึ้นรูปร้อนขั้นสูง ได้มีการพัฒนาการอบชุบเฉพาะจุด (tailored tempering) เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพในการชนและลดน้ำหนักของรถยนต์ โดยการใช้การอบชุบเฉพาะจุดนี้ ทำให้สามารถผลิตชิ้นส่วนแบบขึ้นเดียวได้ และใช้ความยืดหยุ่นในการออกแบบเพื่อเพิ่มความปลอดภัยและลดน้ำหนัก โดยการนำแม่พิมพ์ที่ถูกควบคุมให้อยู่ในอุณหภูมิสูง ซึ่งเรียกว่า “โซนอ่อน” มาใช้ในการบ่มขึ้นรูปร้อน จะสามารถผลิตชิ้นส่วนที่มีคุณสมบัติทางกลเฉพาะจุดได้ โดยการควบคุมอัตราการทำให้เย็นในบริเวณที่กำหนด ซึ่งทำได้ผ่านการจัดการความร้อนเฉพาะจุดในชุดแม่พิมพ์ โดยมักจะมีการติดตั้งโซนที่ให้ความร้อนแบบแอคทีฟ โซนที่ให้ความร้อนแบบแอคทีฟ คือแผ่นแทรกในแม่พิมพ์ที่มีการติดตั้งองค์ประกอบให้ความร้อนไฟฟ้าไว้ใต้พื้นผิว ซึ่งจะช่วยให้แม่พิมพ์ถูกควบคุมให้อยู่ในอุณหภูมิสูงอย่างแม่นยำ

เพื่อป้องกันการถ่ายเทความร้อนระหว่างชุดแม่พิมพ์ สามารถใช้แผ่นฉนวนระหว่างโซนอ่อนและโซนเย็นได้ โดยแผ่นฉนวนเหล่านี้มักทำจากวัสดุที่มีการนำความร้อนต่ำ เช่น เซรามิกหรือเหล็ก ซึ่งจะช่วยให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางกลในชิ้นงานสำเร็จได้อย่างเหมาะสม

บริเวณที่ถูกให้ความร้อนเหล่านี้จะช่วยลดอัตราการทำให้เย็นลงในระหว่างการชุบแข็ง ส่งเสริมการเกิดโครงสร้างจุลภาคแบบเบนไนต์หรือเฟอร์ริติก-มาร์เทนไซต์ที่อ่อนกว่า แทนที่จะเป็นมาร์เทนไซต์ทั้งหมดซึ่งมีความแข็งสูง การชุบแข็งที่ช้าลงจะลดความแข็งในบริเวณนั้น ซึ่งจะช่วยให้การยึดตัวและทำให้มีความเหนียวมากขึ้น ส่งผลให้ชิ้นส่วนมีความแข็งแรงสูงในบริเวณสำคัญ แต่ยังคงมีบริเวณที่มีความเหนียวเพิ่มขึ้น เช่น สำหรับการดูดซับพลังงานจากแรงกระแทกในระหว่างการชน หรือสำหรับกระบวนการหลังการขึ้นรูป เช่น การเชื่อมหรือการตัด

อย่างไรก็ตาม การนำแม่พิมพ์ที่ให้ความร้อนมาใช้จะเพิ่มความต้องการทั้งด้านความร้อนและด้านกลต่อเหล็กเครื่องมือ โดยทั่วไปแม่พิมพ์โซนอ่อนจะทำงานที่อุณหภูมิระหว่าง 550°C ถึง 630°C ซึ่งสร้างความต้องการสูงต่อวัสดุของแม่พิมพ์ กลไกความเสียหายที่พบได้บ่อยที่สุดคือการสึกหรอและการเสียรูปแบบพลาสติก ซึ่งเป็นผลมาจากการคืนความร้อน (temper back) โดยเกิดขึ้นเมื่อเหล็กเครื่องมือถูกสัมผัสกับอุณหภูมิสูงเป็นเวลานาน ซึ่งจะทำให้ความแข็งของพื้นผิวลดลง ความแข็งที่ลดลงในพื้นผิวของแม่พิมพ์จะเพิ่มความเสี่ยงต่อความเสียหาย ส่งผลให้ต้องบำรุงรักษาบ่อยขึ้น หรืออาจต้องทิ้งแม่พิมพ์นั้นไปเลย



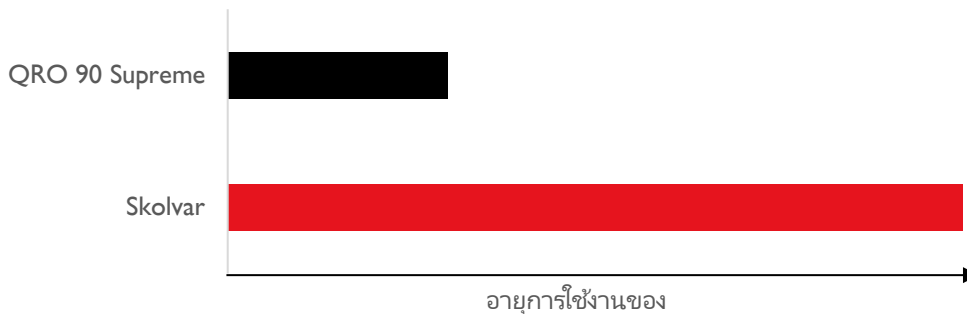
ภาพที่ 2 แผ่นแทรกแม่พิมพ์สำหรับโซนอ่อน พร้อมองค์ประกอบให้ความร้อน

การเลือกเหล็กเครื่องมือสำหรับแม่พิมพ์โซนอ่อน

ในอดีต QRO 90 Supreme ถือเป็นมาตรฐานของอุตสาหกรรมสำหรับการใช้งานแม่พิมพ์โซนอ่อน เนื่องจากมีความทนทานต่อการคืนความร้อน (temper back) ได้อย่างยอดเยี่ยม คุณสมบัตินี้ช่วยให้แม่พิมพ์สามารถรักษาความแข็งและคุณสมบัติทางกลที่ต้องการไว้ได้ แม้จะถูกใช้งานในอุณหภูมิสูงเป็นเวลานาน

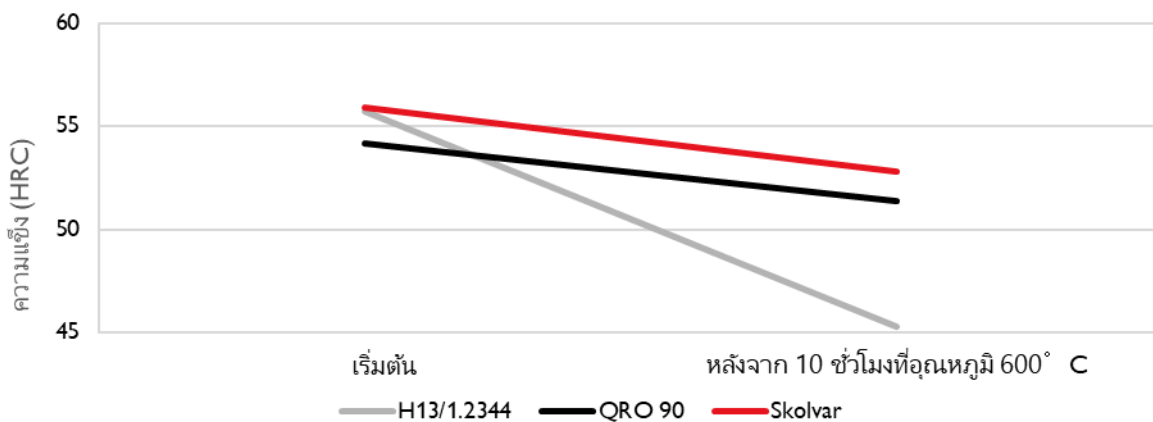
อย่างไรก็ตาม วัสดุใหม่ที่เราพัฒนาขึ้นชื่อว่า Skolvar ได้รับการออกแบบมาโดยเฉพาะสำหรับการขึ้นรูปด้วยความร้อน และได้แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพที่โดดเด่นในการบ่มขึ้นรูปร้อน สำหรับแม่พิมพ์โซนอ่อน

จากการทดลองในอุตสาหกรรมล่าสุด ยืนยันว่า Skolvar เป็นวัสดุทางเลือกยุคใหม่ที่สามารถยืดอายุการใช้งานของแม่พิมพ์ได้มากกว่าสามเท่าเมื่อเทียบกับ QRO90 Supreme โดยสามารถทนต่อความเครียดทางความร้อนและทางกลที่รุนแรงในกระบวนการขึ้นรูปโซนอ่อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ



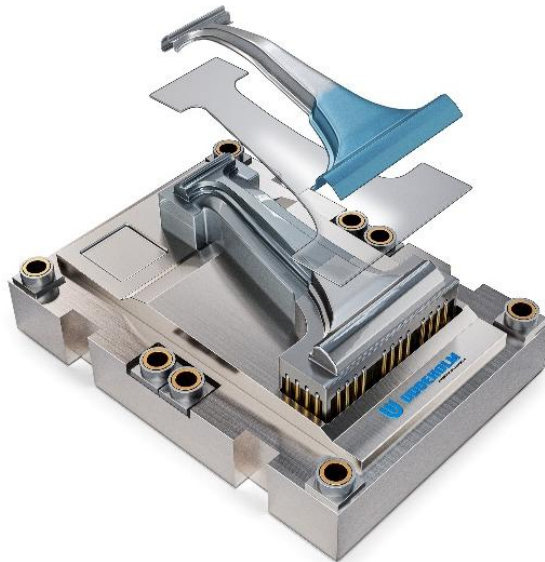
Skolvar ให้ความทนทานต่อการคืนความร้อน (temper back) ได้ดีเยี่ยมเช่นเดียวกับ QRO 90 Supreme พร้อมทั้งมีการปรับปรุงที่สำคัญสองประการ ได้แก่ ความแข็งที่สามารถทำได้สูงขึ้น (สูงสุดถึง 61 HRC) และความสามารถในการทนต่อการสึกหรอจากการขัดถูที่ดีขึ้น คุณสมบัติเหล่านี้ช่วยให้มีความแข็งแรงเริ่มต้นที่สูง พร้อมทั้งความทนทานต่อการอ่อนตัวได้อย่างยอดเยี่ยม และยังสามารถทนต่อการสึกหรอจากการขัดถูได้แม้หลังจากที่วัสดุอ่อนตัวลงแล้ว ด้วยองค์ประกอบทางเคมีที่ได้รับการจัดสิทธิบัตร Skolvar เป็นเหล็กเครื่องมือที่ผ่านกระบวนการหลอมใหม่แบบ ESR ซึ่งมีการเติมคาร์ไบด์ของวานาเดียม ทำให้มีความสามารถในการทนต่อการสึกหรอจากการขัดถูได้เทียบเท่ากับเหล็กเครื่องมือสำหรับงานเย็น ในขณะที่ยังคงมีคุณสมบัติในการกลึงและเชื่อมที่ดี ซึ่งทำให้เหมาะสำหรับการบำรุงรักษาเมื่อเกิดความเสียหายหรือการสึกหรอเฉพาะจุด การรวมกันของคุณสมบัติเหล่านี้ช่วยให้สามารถคาดการณ์อายุการใช้งานของแม่พิมพ์ได้อย่างแม่นยำ ยืดอายุการใช้งานและลดต้นทุนรวมของชิ้นงานสำเร็จ

ภาพที่ 3 แสดงความทนทานต่อการคืนความร้อนที่อุณหภูมิสูง โดยเปรียบเทียบระหว่าง Skolvar และ QRO 90 Supreme กับเกรดเหล็กมาตรฐาน AISI H13/W-Nr. 1.2344



ภาพที่ 3 การอ่อนตัวของวัสดุหลังจากผ่านไป 10 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 600°C แสดงถึงความทนทานต่อการคืนความร้อน

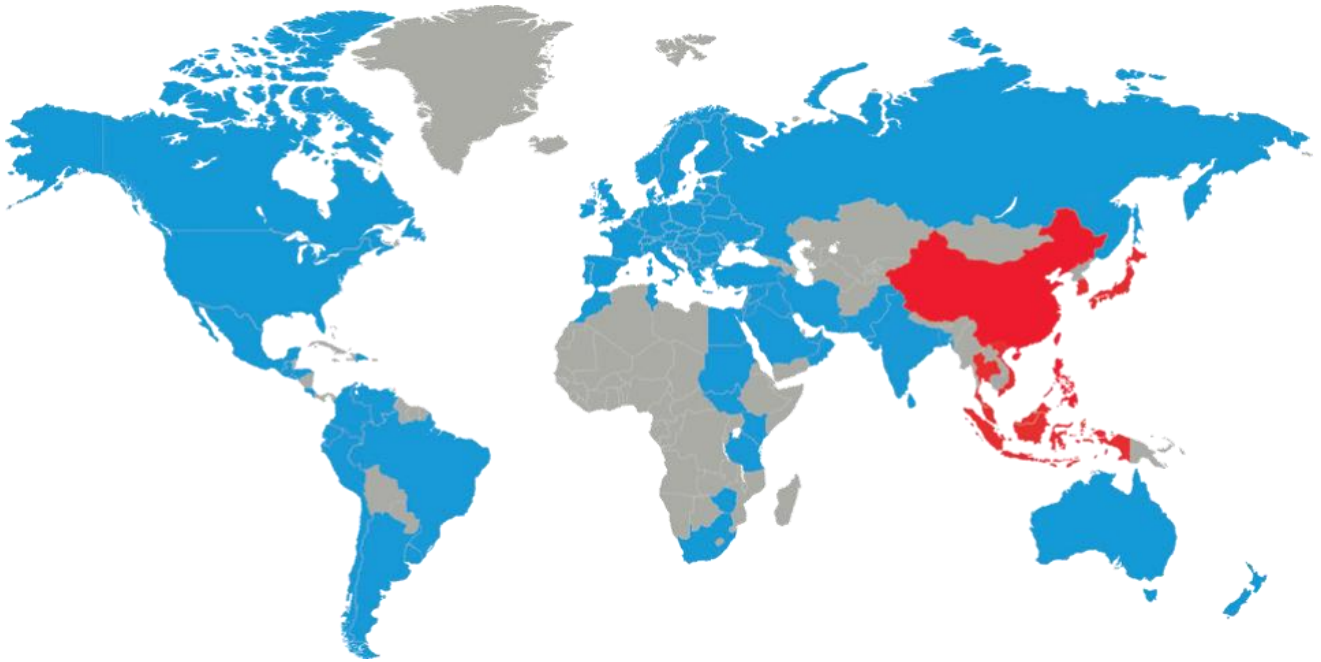
ด้วยเหตุผลเหล่านี้ เราขอแนะนำ Skolvar ให้เป็นวัสดุที่เหมาะสมที่สุดสำหรับแม่พิมพ์โซนอ่อนในการผลิตปริมาณมาก
ถือเป็นตัวเลือกที่ยอดเยี่ยมเมื่อประสิทธิภาพของเครื่องมือ เวลาการทำงาน
และประสิทธิภาพในการบำรุงรักษาเป็นสิ่งสำคัญต่อเสถียรภาพของกระบวนการโดยรวม
และความสำคัญในการทำให้การผลิตมีต้นทุนที่คุ้มค่ามากขึ้น



ภาพที่ 4 ภาพประกอบของชุดแม่พิมพ์ที่มีแผ่นแทรกโซนอ่อน

เอกสารอ้างอิง

[1] E. Billur, *Hot Stamping of Ultra High-Strength Steels*, 1st ed. Cham: Springer, 2018. ISBN: 978-3-319-98870-2.



การเลือกใช้เหล็กที่เหมาะสมเป็นสิ่งสำคัญ วิศวกรและนักโลหะวิทยาของ ASSAB พร้อมที่จะช่วยเหลือคุณในการเลือกเกรดเหล็กที่ดีที่สุดและวิธีการรักษาที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการใช้งานแต่ละประเภท ASSAB ไม่เพียงแต่นำเสนอผลิตภัณฑ์เหล็กคุณภาพสูงเท่านั้น แต่ยังให้บริการด้านการตัดเฉือน การรักษาความร้อน การบริการรักษาพื้นผิว และการผลิตสารเติมแต่ง (การพิมพ์ 3 มิติ) ที่ทันสมัยที่สุดเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของแม่พิมพ์ของคุณ ในขณะที่เดียวกันก็ตอบสนองความต้องการของคุณในเวลาที่เหมาะสมที่สุด ในฐานะผู้ให้บริการโซลูชันแบบครบวงจรเราใช้วิธีการแบบองค์รวมมากกว่าผู้ให้บริการเหล็กกล้าเครื่องมือ

ในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิก ASSAB รับผิดชอบเครือข่ายการจัดจำหน่ายของ Uddeholm ผู้ผลิตเหล็กเครื่องมือชาวสวีเดนที่มีประสบการณ์มากกว่า 350 ปีในอุตสาหกรรมเหล็กเครื่องมือ ทั้งสองบริษัทเป็นส่วนหนึ่งของ Osteel Union ซึ่งเป็นบริษัทออสเตริยที่มีชื่อเสียงซึ่งจดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์เวียนนาตั้งแต่ปี 1995 เรามุ่งมั่นร่วมกันในการเป็นผู้เล่นที่สำคัญในด้านเหล็กและเทคโนโลยีที่นำเสนอผลิตภัณฑ์และบริการที่หลากหลาย

สอบถามรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่

www.assab.com

