

SKOLVAR

Được thiết kế chuyên biệt cho các khuôn có Vùng Nóng
trong qui trình Ép Tôi Nóng

Marcus Pettersson

Quản lý ứng dụng, Thép công cụ gia công nhiệt

Giới thiệu về Ép Tôi Nóng

Ép Tôi Nóng là quá trình nhiệt cơ học được sử dụng để sản xuất các chi tiết kết cấu có độ bền siêu cao từ thép cường độ cao tiên tiến (AHSS). Công nghệ này cho phép tạo ra các hình dạng phức tạp với độ biến dạng đàn hồi tối thiểu, đồng thời đạt được độ bền kéo lên đến 2000 MPa. ^[1] Công nghệ này đã trở thành yếu tố thiết yếu trong ngành ô tô và vận tải, nơi việc giảm trọng lượng và tăng cường hiệu suất chống va chạm là những ưu tiên hàng đầu.

Trong quá trình dập nóng truyền thống, phôi thép được gia nhiệt đến nhiệt độ austenite hóa, thường khoảng 880°C, sau đó được chuyển nhanh chóng vào khuôn nơi nó được tạo hình và làm nguội đồng thời. Tốc độ làm nguội nhanh, vượt quá 27°C/s, giúp biến đổi vi cấu trúc thép từ austenite sang martensite, làm tăng đáng kể độ cứng và giới hạn chảy của thép. ^[1] Điều này mang lại các tính chất cơ học đồng nhất trên toàn bộ thành phẩm.



Hình 1

Hình minh họa khuôn Ép Tôi Nóng cho trụ B.

Từ góc độ luyện kim, thành công của quá trình Ép Tôi Nóng phụ thuộc vào việc kiểm soát chính xác quá trình gia nhiệt, tạo hình và làm nguội để đạt được hình dạng và vi cấu trúc mong muốn đồng thời ngăn ngừa các biến đổi pha không mong muốn trong sản phẩm cuối cùng. Vật liệu tấm phổ biến được sử dụng trong quá trình này là thép tấm 22MnB5, được thiết kế để đạt được các tính chất cơ học sau khi làm nguội. Vật liệu thép tấm có thể được xi mạ hoặc không.

Trong quá trình Ép Tôi Nóng, chúng ta gặp các nguyên nhân hư hỏng như mài mòn, biến dạng dẻo, nứt và giảm độ cứng do nhiệt, điều này đặt ra yêu cầu cao đối với vật liệu thép khuôn. Do đó, việc sử dụng các loại thép khuôn với thành phần được điều chỉnh kết hợp với quy trình sản xuất chính xác là rất quan trọng để kéo dài tuổi thọ khuôn. Là một trong những nhà máy toàn cầu hàng đầu trong sản xuất và phát triển thép khuôn mẫu, Uddeholm và ASSAB tập trung vào các giải pháp hiệu suất cao để đáp ứng các yêu cầu khắt khe này, nhằm kéo dài tuổi thọ khuôn mẫu.

Vùng Nóng của Khuôn.

Trong các ứng dụng Ép Tôi Nóng tiên tiến, quá trình ủ nhiệt tùy chỉnh được phát triển riêng nhằm cải thiện hiệu suất chống va chạm và giảm trọng lượng xe. Bằng cách sử dụng quá trình ủ nhiệt tùy chỉnh, có thể duy trì quy trình sản xuất một chi tiết duy nhất và tận dụng sự linh hoạt trong thiết kế để tăng độ an toàn và giảm trọng lượng.

Bằng cách sử dụng khuôn được giữ ở nhiệt độ cao ở 1 số khu vực gọi là "Vùng Nóng" trong quá trình Ép Tôi Nóng, có thể tạo ra các chi tiết với tính chất cơ học được điều chỉnh bằng cách kiểm soát tốc độ làm nguội tại các vùng cụ thể đó. Điều này được thực hiện thông qua quản lý nhiệt cục bộ trong bộ khuôn, thường bằng cách tích hợp các vị trí được gia nhiệt chủ động.

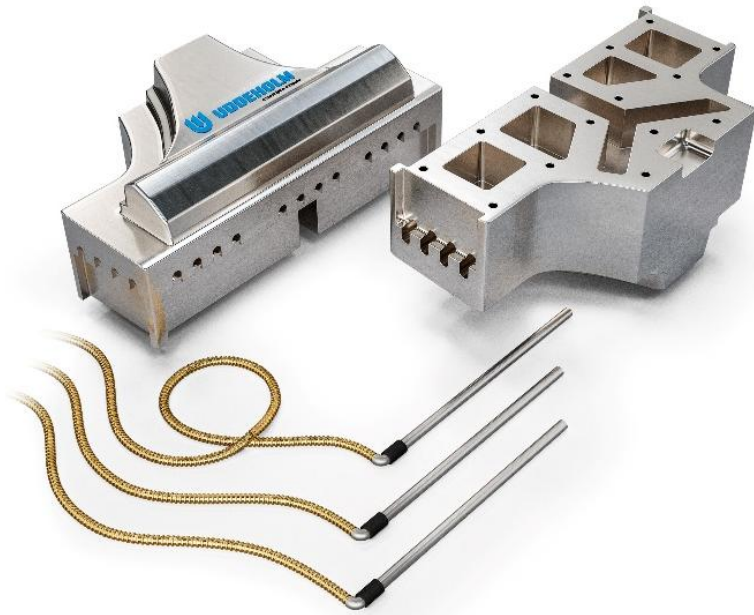
Các vùng gia nhiệt chủ động là các chi tiết khuôn có các bộ phận gia nhiệt bằng điện được lắp đặt dưới bề mặt khuôn. Điều này đảm bảo khuôn được duy trì ở nhiệt độ cao một cách có kiểm soát.

Để giảm truyền nhiệt chéo giữa các chi tiết khuôn, có thể sử dụng các tấm cách nhiệt giữa vùng nóng và vùng lạnh. Các tấm cách nhiệt thường được làm từ vật liệu có độ dẫn nhiệt thấp, ví dụ như gốm hoặc thép, và sẽ đảm bảo sự chuyển tiếp tốt hơn về tính chất cơ học trong chi tiết thành phẩm.

Các vùng gia nhiệt này làm giảm tốc độ làm nguội trong quá trình tôi, thúc đẩy sự hình thành các vi cấu trúc mềm hơn như bainit hoặc ferrit-martensit, thay vì cấu trúc martensit hoàn toàn có độ cứng cao hơn. Quá trình làm nguội chậm hơn sẽ làm giảm độ cứng cục bộ, từ đó tăng tính giãn dài, đồng nghĩa với tăng độ dẻo dai. Điều này sẽ cho ra thành phẩm có độ bền cao ở các vùng quan trọng, nhưng vẫn có các vùng có độ dẻo dai được cải thiện, ví dụ như hấp thụ năng lượng va chạm trong trường hợp tai nạn, hoặc các hoạt động hoàn thiện sau đó như hàn kết dính hoặc tạo hình.

Tuy nhiên, việc sử dụng khuôn được gia nhiệt làm tăng yêu cầu bền nhiệt và cơ học đối với thép khuôn. Vùng Nóng của khuôn thường hoạt động trong khoảng 550°C đến 630°C, điều này đặt ra yêu cầu cao đối với vật liệu khuôn. Nguyên nhân hỏng hóc phổ biến nhất là mài mòn và biến dạng dẻo, do quá trình mềm hóa do nhiệt. Điều này xảy ra khi thép công cụ tiếp xúc với nhiệt độ cao trong thời

gian dài, làm giảm độ cứng trên bề mặt. Độ cứng bề mặt thấp hơn sẽ tăng nguy cơ hỏng hóc, dẫn đến việc bảo trì nhiều hơn hoặc thậm chí phải loại bỏ khuôn.

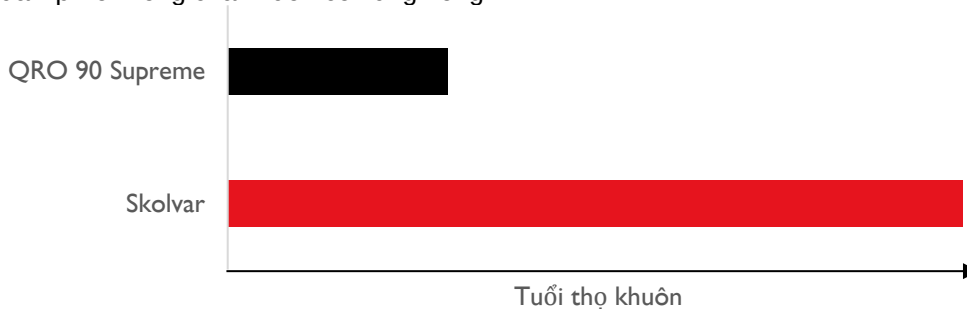


Hình 2 Chi tiết khuôn cho vùng nóng, có các bộ phận gia nhiệt.

Lựa chọn thép công cụ cho khuôn có vùng nóng

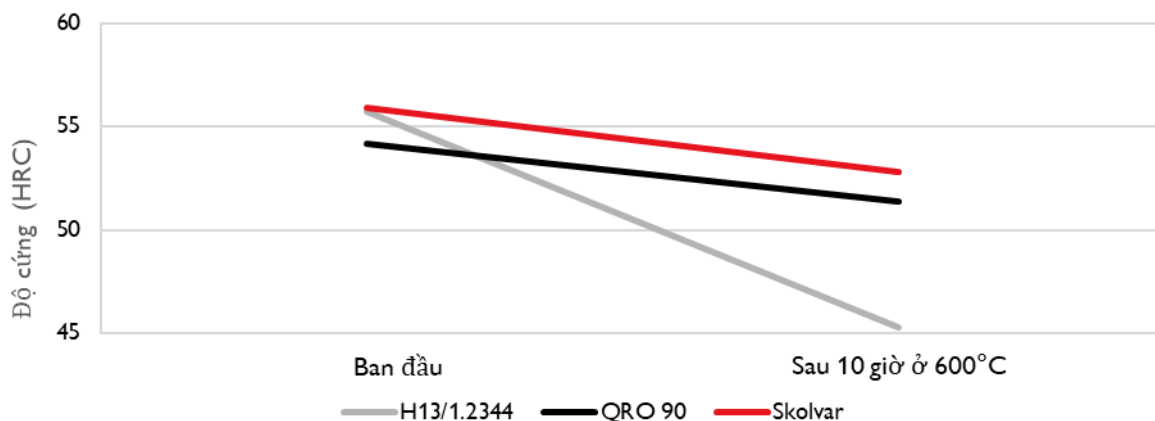
Trong quá khứ, thép QRO 90 Supreme đã là tiêu chuẩn ngành cho các ứng dụng khuôn có vùng nóng nhờ khả năng chống mềm hóa. Tính năng này cho phép khuôn duy trì độ cứng và các đặc tính cơ học mong muốn ngay cả khi tiếp xúc lâu dài với nhiệt độ cao. Tuy nhiên, vật liệu mới được chúng tôi phát triển, thép Skolvar, được thiết kế chuyên biệt cho các ứng dụng tạo hình nóng và đã chứng minh hiệu suất xuất sắc trong quá trình Ép Tôi Nóng cho khuôn có vùng nóng.

Các thử nghiệm công nghiệp gần đây đã xác nhận Skolvar là một giải pháp thế hệ mới, mang lại tuổi thọ cho khuôn gấp ba lần so với QRO90 Supreme nhờ khả năng chịu được các tác động nhiệt và cơ học khắc nghiệt trong quá Ép Tôi Nóng của khuôn có vùng nóng.



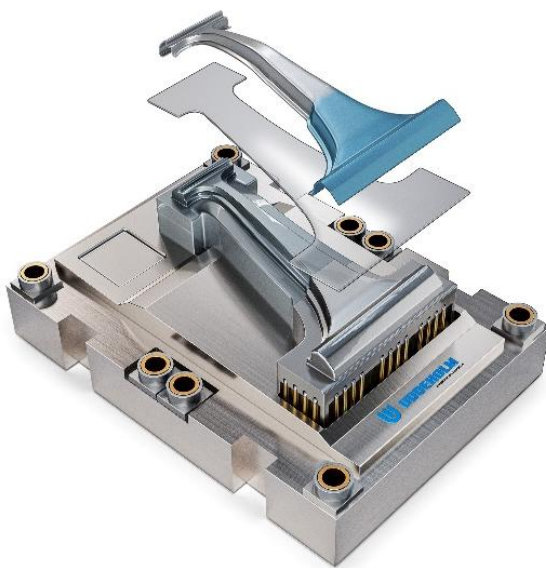
Skolvar mang lại khả năng chống mềm hóa tương đương với QRO 90 Supreme, đồng thời bổ sung thêm hai cải tiến quan trọng: độ cứng đạt được cao hơn (lên đến 61 HRC) và khả năng chống mài mòn vượt trội. Các đặc tính này cung cấp độ cứng ban đầu cao hơn với khả năng chống mềm hóa xuất sắc, cùng khả năng chịu mài mòn ngay cả sau khi bị mềm hóa. Nhờ thành phần hóa học được cấp bằng sáng chế, Skolvar là thép khuôn mẫu được lọc tinh (ESR), giàu carbides vanadium, cung cấp khả năng chống mài mòn tương đương với thép gia công nguội đồng thời vẫn duy trì khả năng dễ gia công và hàn tốt. Điều này khiến nó phù hợp tốt cho việc bảo trì khi xảy ra hư hỏng hoặc mài mòn cục bộ. Sự kết hợp của các đặc tính này đảm bảo tuổi thọ khuôn kéo dài và có thể dự đoán được, đồng thời giúp giảm tổng chi phí của chi tiết thành phẩm.

Hình 3 cho thấy khả năng chống mềm hóa ở nhiệt độ cao. Skolvar và QRO 90 Supreme, so sánh với mác thép tham chiếu AISI H13/W-Nr. 1.2344.



Hình 3 Mức độ mềm hóa của vật liệu sau 10 giờ ở 600°C, thể hiện khả năng chống mềm hóa do nhiệt.

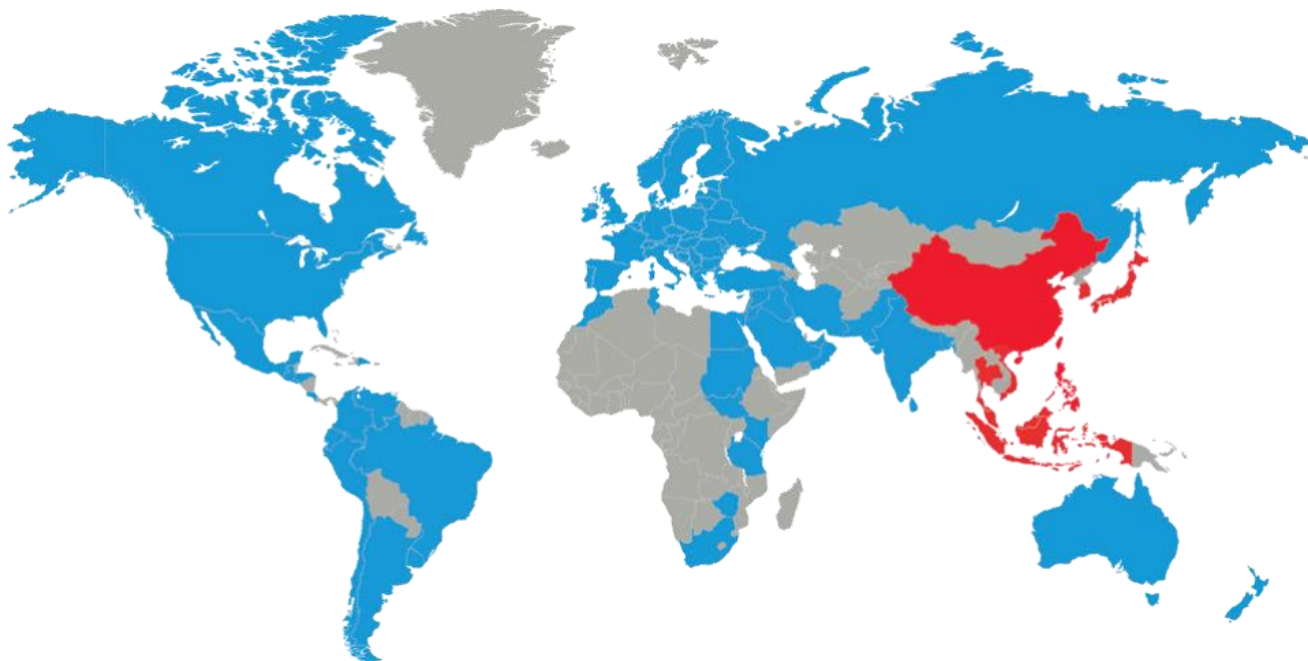
Vì những lý do này, chúng tôi khuyến nghị Skolvar là vật liệu ưu tiên cho khuôn có vùng nóng trong sản xuất quy mô lớn. Đây là lựa chọn tuyệt vời khi hiệu suất khuôn mẫu, thời gian hoạt động và hiệu quả bảo trì là yếu tố then chốt đối với sự ổn định chung của quy trình sản xuất, và làm cho quá trình sản xuất trở nên hiệu quả hơn về mặt chi phí là điều rất quan trọng.



Hình4 Hình minh họa bộ khuôn với chi tiết có vùng nóng.

Tài liệu tham khảo

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



Chọn đúng loại thép là rất quan trọng. Các kỹ sư và nhà luyện kim của ASSAB sẵn sàng hỗ trợ bạn trong việc lựa chọn loại thép tốt nhất và quy trình xử lý phù hợp nhất cho từng ứng dụng. ASSAB không chỉ cung cấp các sản phẩm thép chất lượng cao mà còn cung cấp các dịch vụ gia công, xử lý nhiệt, xử lý bề mặt hiện đại và in 3D bột kim loại để nâng cao hiệu suất công cụ, đồng thời đáp ứng yêu cầu của khách hàng trong thời gian ngắn nhất. Với phương pháp tiếp cận toàn diện như một nhà cung cấp giải pháp trọn gói, Assab không chỉ mà còn hơn là một nhà cung cấp thép công cụ thông thường khác.

Tại khu vực Châu Á Thái Bình Dương, ASSAB chịu trách nhiệm về mạng lưới phân phối của Uddeholm, nhà sản xuất thép công cụ Thụy Điển với hơn 350 năm kinh nghiệm trong ngành công nghiệp thép công cụ. Cả hai công ty đều là một phần không thể thiếu của tập đoàn voestalpine AG, một tập đoàn nổi tiếng của Áo được niêm yết trên thị trường chứng khoán Vienna từ năm 1995. Cùng nhau, chúng tôi khẳng định vị thế là một yếu tố chủ chốt trong ngành thép và công nghệ, với một loạt các sản phẩm và dịch vụ đa dạng.

For more information, please visit
www.assab.com

