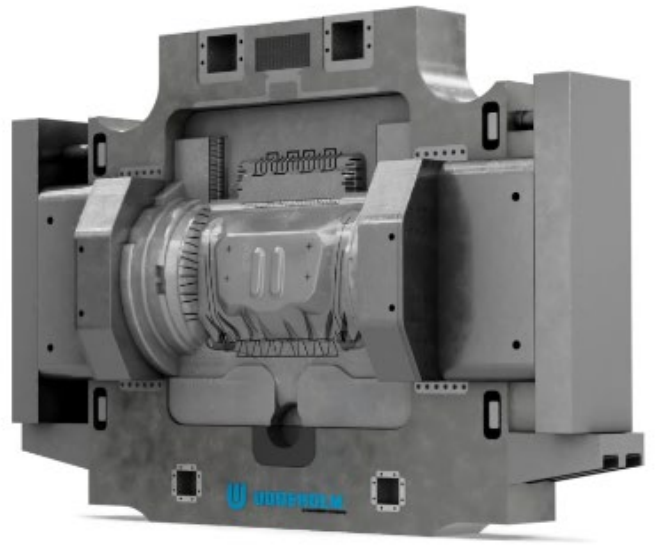
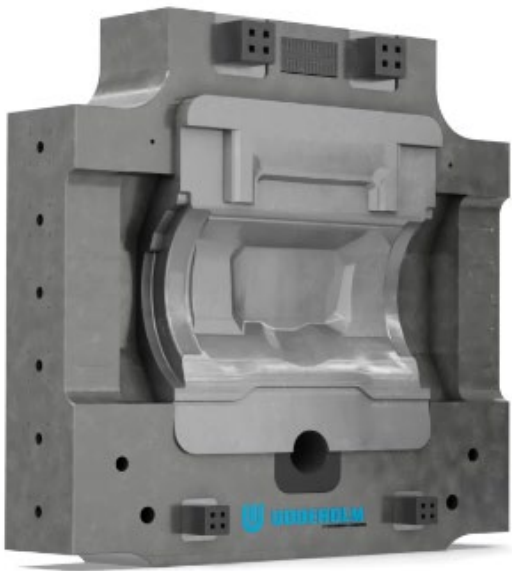


VIDAR SUPERIOR

**LỰA CHỌN TỐI ƯU CHO KHUÔN ĐÚC GIGA
(GIGACASTING)**



Sebastian Sivertsen

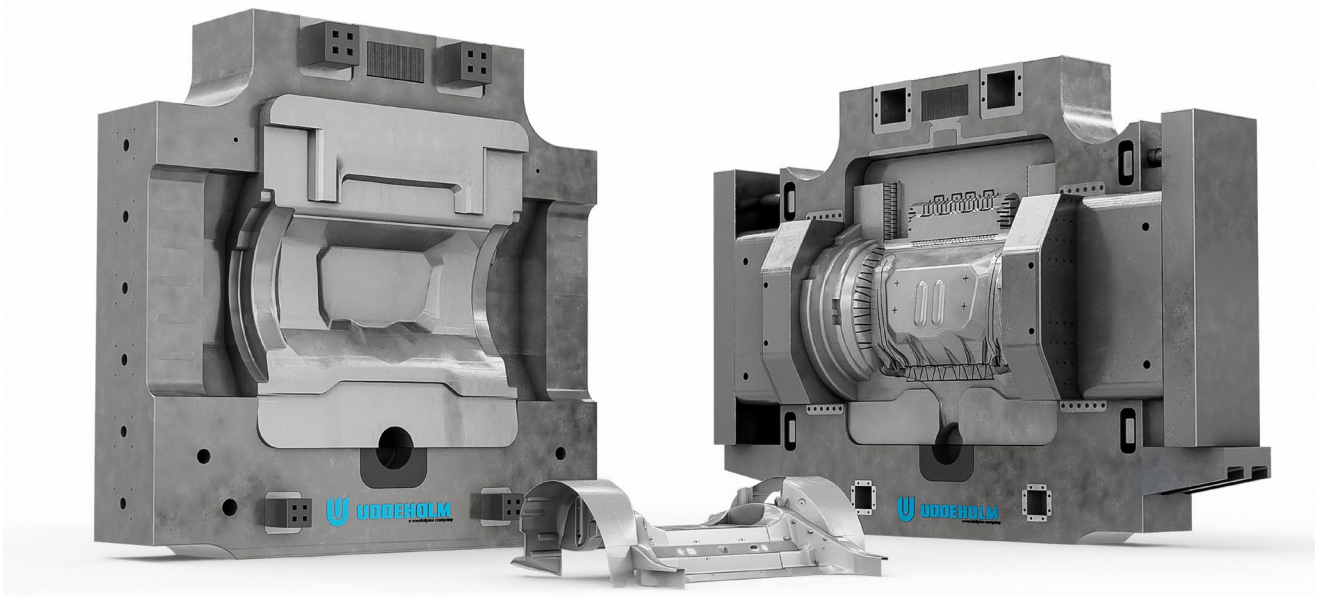
Sơ Lược

Gigacasting, quy trình sản xuất các bộ phận nhôm cấu trúc lớn thông qua đúc áp lực cao, đã được áp dụng trên toàn cầu trên khắp Châu Á, Châu Âu, và Bắc Mỹ. Kích thước đúc gia tăng đòi hỏi những cải thiện đáng kể về thép khuôn để đảm bảo sản xuất tiết kiệm chi phí và kéo dài tuổi thọ khuôn. Trong số các nguyên nhân hư hỏng nghiêm trọng trong đúc nhôm áp lực cao (HPDC) là nứt chân chim, dính nhôm, ăn mòn, và nứt, thì nứt chân chim là vấn đề phổ biến nhất. Để giải quyết những thách thức đó, nghiên cứu này so sánh hiệu suất của hai mác thép, AISI H13 ESR và Vidar Superior, về khả năng chống nứt chân chim và độ bền chịu va đập.

Vidar Superior, là dòng thép AISI H11 đã được điều chỉnh thành phần hóa học với hàm lượng silicon thấp, cho hiệu suất vượt trội ở cả hai tính năng. Thử nghiệm nứt chân chim cho thấy Vidar Superior phát triển ít vết nứt hơn và nông hơn dưới ứng suất nhiệt tuần hoàn so với AISI H13 ESR. Ngoài ra, các thử nghiệm độ bền chịu va đập cho thấy Vidar Superior có độ bền chịu va đập trung bình là 35 joule, cao hơn đáng kể so với 16 joule của AISI H13 ESR. Những kết quả này cho thấy Vidar Superior phù hợp hơn cho các ứng dụng Gigacasting, tăng khả năng kháng nứt chân chim và lan truyền vết nứt, cuối cùng dẫn đến chi phí bảo trì thấp hơn và tuổi thọ khuôn dài hơn.

Giới thiệu

Gigacasting đã phổ biến trên toàn cầu! Máy ép đã được lắp đặt trên khắp Châu Á, Châu Âu, và Bắc Mỹ để sản xuất các bộ phận nhôm cấu trúc lớn thông qua đúc áp lực cao. Với lực ép khoảng từ 6.000 tấn trở lên, nhu cầu về thép khuôn rất cao để cho phép sản xuất tiết kiệm chi phí. Điều này đạt được bằng cách sản xuất một số bộ phận trước khi cần bảo trì do hư hỏng.



Hình. 1 Hình ảnh cụ thể về khuôn và sản phẩm đúc từ Gigacasting

Trong đúc nhôm áp lực cao, có bốn lỗi hư hỏng chính: nứt chân chim hay mỏi nhiệt, dính nhôm, ăn mòn, và nứt. Nếu chúng ta hỏi hầu hết các công ty HPDC về lỗi hư hỏng khuôn chính của họ mà làm cho khuôn không đạt được tuổi thọ tối đa là gì, phần lớn sẽ nói là nứt chân chim, tiếp theo là dính nhôm hoặc ăn mòn. Tuy nhiên, đôi khi có thể xảy ra nứt, điều này có thể rất nhanh dẫn đến ngừng sản xuất. Các lỗi hư hỏng phổ biến nhất được giải thích trong Hình 2 bên dưới.



Hình. 2 Ảnh minh họa các lỗi hư hỏng phổ biến nhất trong HPDC

Khi nói đến Gigacasting, kích thước đúc lớn hơn dẫn đến nhiệt vào khuôn nhiều hơn, và kích thước khuôn lớn hơn dẫn đến chi phí cao hơn. Để giải quyết những thách thức này và đạt được tuổi thọ khuôn dài hơn, nhờ đó giảm chi phí, hai vấn đề chính đóng vai trò quan trọng trong việc lựa chọn thép khuôn. Đầu tiên là khả năng của vật liệu trong việc trì hoãn nứt chân chim và kéo dài tuổi thọ của khuôn trước khi một mạng lưới vết nứt bắt đầu hình thành trên bề mặt. Thứ hai là giảm rủi ro các vết nứt xuyên qua khuôn, có thể gây hư hỏng đáng kể và làm cho việc hàn đắp để sửa chữa trở nên khó khăn hơn. Để chống lại sự lan truyền vết nứt, vật liệu khuôn cần có độ bền chịu va đập cao.

Khi giải quyết vấn đề chính là nứt chân chim, thành phần hóa học của 1.2344 (AISI H13) và 1.2343 (AISI H11) là không đủ hoặc cần có sự thỏa hiệp ở vấn đề này. AISI H11 và H13 được xem là tiêu chuẩn cơ sở đối với thép khuôn trong đúc áp lực cao. Tuy nhiên, đối với Gigacasting, cần phải có các tính năng tốt hơn để trì hoãn

hiện tượng nứt chân chim và cải thiện độ bền chịu va đập, thường là một giải pháp tiết kiệm chi phí cho toàn bộ chuỗi sản xuất.

Phương pháp thử nghiệm để đánh giá Nứt Chân Chim và Độ Bền Chịu Va Đập trong thép khuôn

Các thử nghiệm Nứt Chân Chim và Độ Bền Chịu Va Đập được tiến hành trên hai vật liệu khác nhau. Các mẫu được lấy từ một khối AISI H13 ESR và một khối làm bằng Vidar Superior (Bảng 1). Vidar Superior thuộc một thể hệ mới của các dòng thép AISI H11 ESR đã được điều chỉnh thành phần hóa học với hàm lượng silicon thấp để đạt được độ bền chịu va đập rất cao.

Bảng 1. Thành phần hóa học của hai mác thép

THÉP CÔNG CỤ	C	Si	Mn	Cr	Mo	V
AISI H13 ESR	0.40	1.0	0.4	5.2	1.4	0.9
Vidar Superior	0.36	0.3	0.3	5.0	1.3	0.5

Các mẫu thử nứt chân chim, hình trụ có lỗ xuyên, được lấy từ hai cấp thép (Hình 3). Các mẫu thử độ bền chịu va đập Charpy-V được lấy theo hướng ngang ngắn. Xử lý nhiệt được thực hiện theo thông số của NADCA để đạt độ cứng 44-46 HRC.

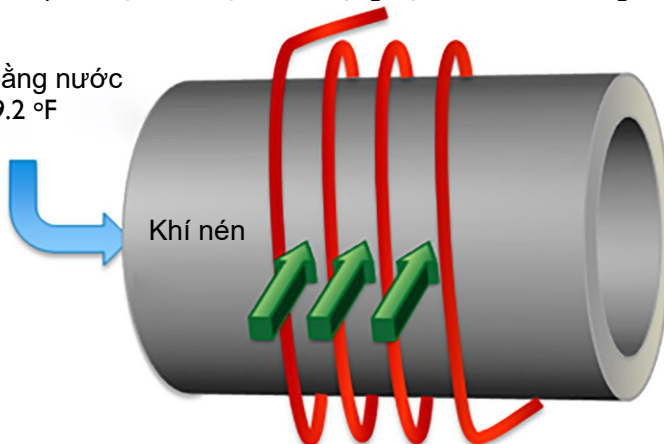


Đường kính: 50 mm, 1.97"
Đường Kính Trong: 35 mm, 1.38"
Chiều dài: 100 mm, 3.94"

Hình. 3 Ảnh minh họa hình học mẫu thử mỗi nhiệt

Thử nghiệm nứt chân chim được thực hiện trên giàn thử mà ở đó mẫu thử được cố định giữa hai bộ phận giữ nối với một bồn nước. Nước chảy với tốc độ không đổi qua lỗ mẫu thử, hoạt động như một kênh làm mát. Một cuộn dây đồng được đặt xung quanh tâm đường kính ngoài của mẫu thử, với chiều dài 60 mm. Cuộn dây được kết nối với máy phát Cao Tần, dẫn đến gia nhiệt cảm ứng 35 kW. Phía sau cuộn dây đồng, và xung quanh đường kính ngoài của mẫu thử, một vòi phun được đặt và kết nối với một máy nén. Vòi phun khí nén lên bề mặt ngoài của mẫu thử để tăng tốc độ làm mát. Các phép thử được thực hiện với sự thay đổi nhiệt độ từ 700°C đến 20°C trong 800 chu kỳ. Đánh giá được thực hiện bằng cách đo tất cả các vết nứt từ bề mặt vào vật liệu, với kết quả được thể hiện dưới dạng độ sâu vết nứt trung bình.

Tản nhiệt bằng nước
T ~4 °C / 39.2 °F

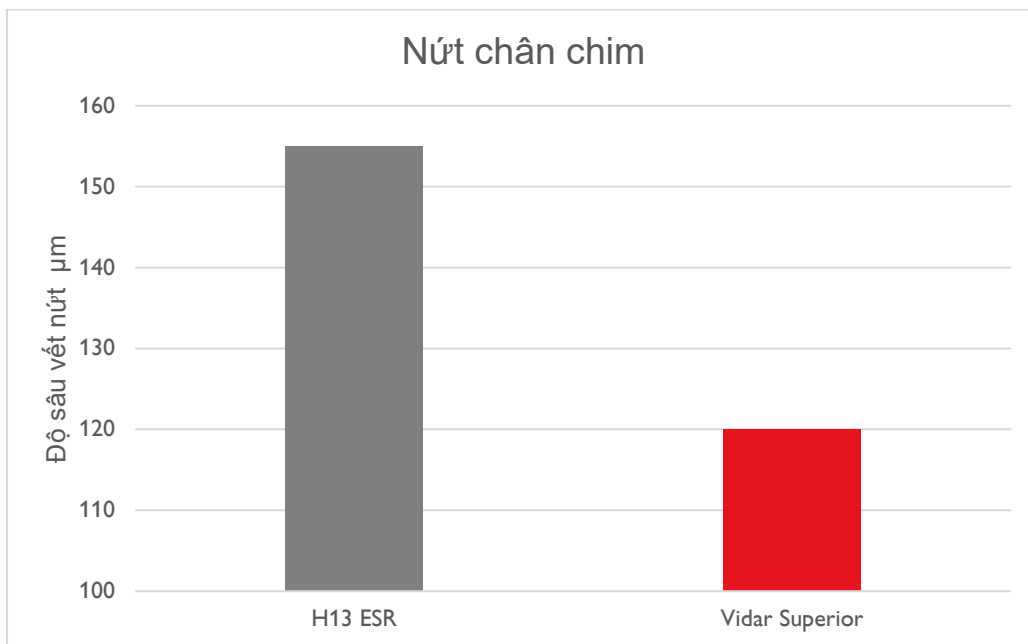


Hình. 4 Sơ đồ bố trí được thực hiện xung quanh mẫu thử để thử nghiệm

Thử nghiệm độ bền chịu va đập được thực hiện bằng máy thử va đập Charpy, bao gồm một con lắc nặng được gắn trên giá đỡ. Mẫu thử Charpy V-notch có kích thước 10mm x 10mm x 55mm với một rãnh hình chữ V được gia công vào mẫu thử. Rãnh sâu 2mm với góc 45 độ và bán kính gốc 0,25mm. Năng lượng hấp thụ trong quá trình đứt gãy cho thấy khả năng của vật liệu trong việc chịu được va đập đột ngột, điều này là rất quan trọng trong các ứng dụng trong đó vật liệu có thể chịu tải hoặc sốc động.

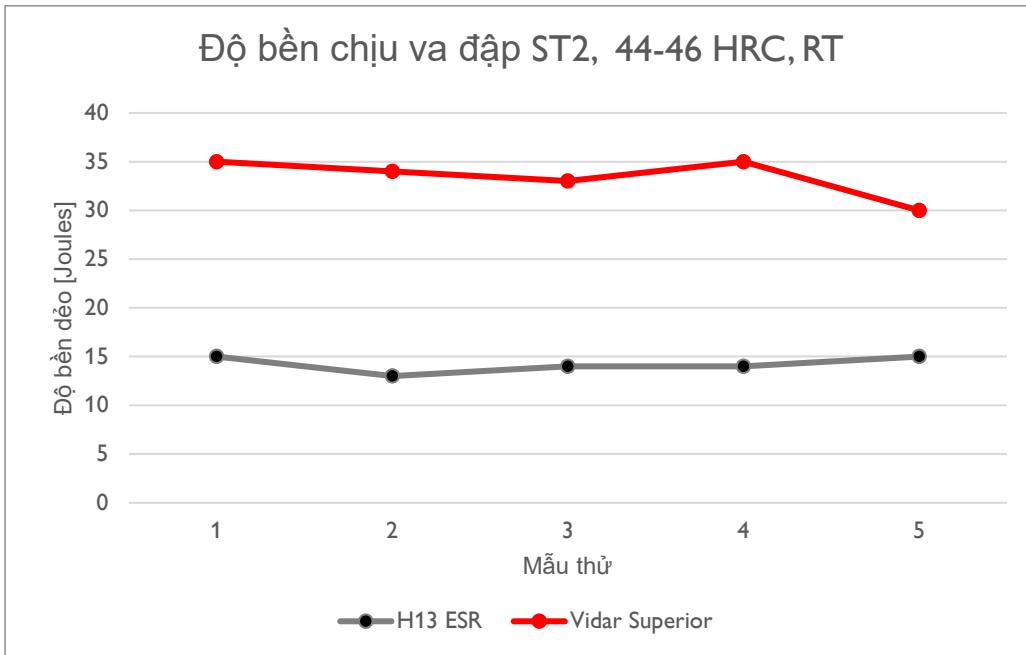
Các tính năng mang lại hiệu suất

Kết quả của các thử nghiệm mỗi nhiệt cho thấy AISI H13 ESR xuất hiện các vết nứt sâu hơn so với Vidar Superior (Hình 5). Điều này cho thấy rằng Vidar Superior phát triển ít vết nứt sâu hơn khi tiếp xúc với ứng suất nhiệt tuần hoàn xảy ra trong các chu kỳ đúc của Gigacasting.



Hình. 5 Biểu đồ độ sâu vết nứt trung bình

Khi nói đến sự lan truyền vết nứt, giá trị độ bền chịu va đập cao hơn có nghĩa là cần một lượng năng lượng lớn hơn để phá vỡ vật liệu. Kết quả cho thấy Vidar Superior có độ bền chịu va đập cao hơn, với giá trị trung bình là 35 joule, so với AISI H13 ESR, có giá trị trung bình là 16 joule.



Hình. 6. Biểu đồ kết quả độ bền chịu va đập

Conclusions Kết luận

Sự phổ biến trên toàn cầu của Gigacasting đã làm tăng đáng kể nhu cầu về thép khuôn tiên tiến có khả năng chịu được các điều kiện khắc nghiệt của đúc áp lực cao. Khi máy ép được lắp đặt trên toàn thế giới để sản xuất các thành phần cấu trúc nhôm kích thước lớn, những thách thức liên quan đến tuổi thọ khuôn và hiệu quả chi phí trở nên rõ rệt hơn. Các lỗi hư hỏng chính trong đúc nhôm áp lực cao bao gồm nứt chân chim, dính nhôm, ăn mòn, và nứt.

Nghiên cứu của chúng tôi đã chứng minh rằng các thép khuôn truyền thống, chẳng hạn như AISI H13 và AISI H11, mặc dù là tiêu chuẩn trong đúc khuôn áp lực cao, nhưng cũng thể hiện những hạn chế về khả năng chịu nứt chân chim và độ bền chống va đập. Cụ thể là, AISI H13 ESR thể hiện các vết nứt sâu hơn và độ bền chịu va đập thấp hơn so với Vidar Superior. Vật liệu thứ hai, một loại thép AISI H11 đã điều chỉnh thành phần hóa học với hàm lượng silicon thấp, hoạt động tốt hơn vật liệu thứ nhất bằng cách cung cấp khả năng kháng nứt chân chim tốt hơn và độ bền chịu va đập cao hơn.

Hiệu suất vượt trội của Vidar Superior được chứng minh bởi các vết nứt ít hơn và nông hơn và độ bền chịu va đập cao hơn, đáp ứng các nhu cầu quan trọng của Gigacasting. Các tính chất nâng cao của thép này giúp nó trở thành một lựa chọn hiệu quả hơn cho các ứng dụng đòi hỏi tuổi thọ khuôn dài và giảm chi phí bảo trì. Do đó, việc áp dụng Vidar Superior có thể giúp các hoạt động đúc Gigacasting tiết kiệm chi phí và đáng tin cậy hơn, cuối cùng góp phần vào hiệu quả và tính bền vững của hoạt động sản xuất chi tiết nhôm quy mô lớn.