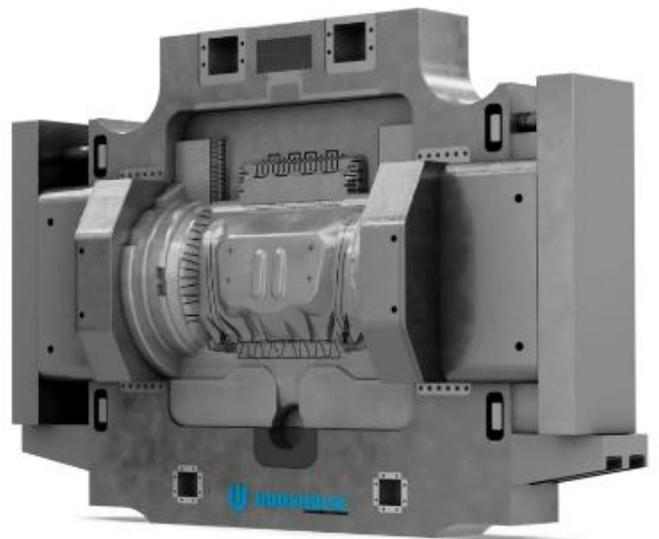
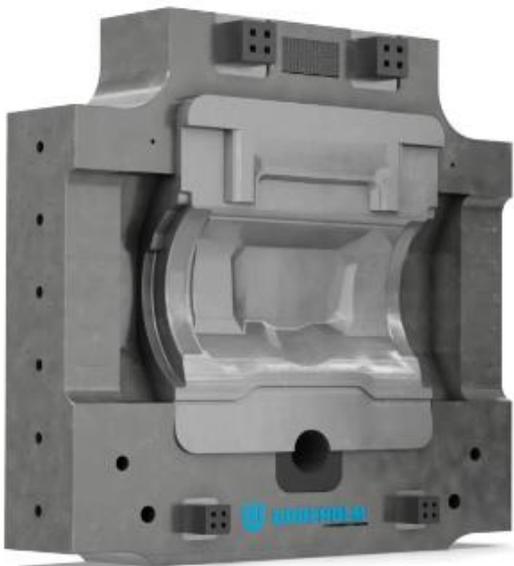


VIDAR SUPERIOR

PILIHAN OPTIMAL UNTUK GIGACASTING



Sebastian Sivertsen

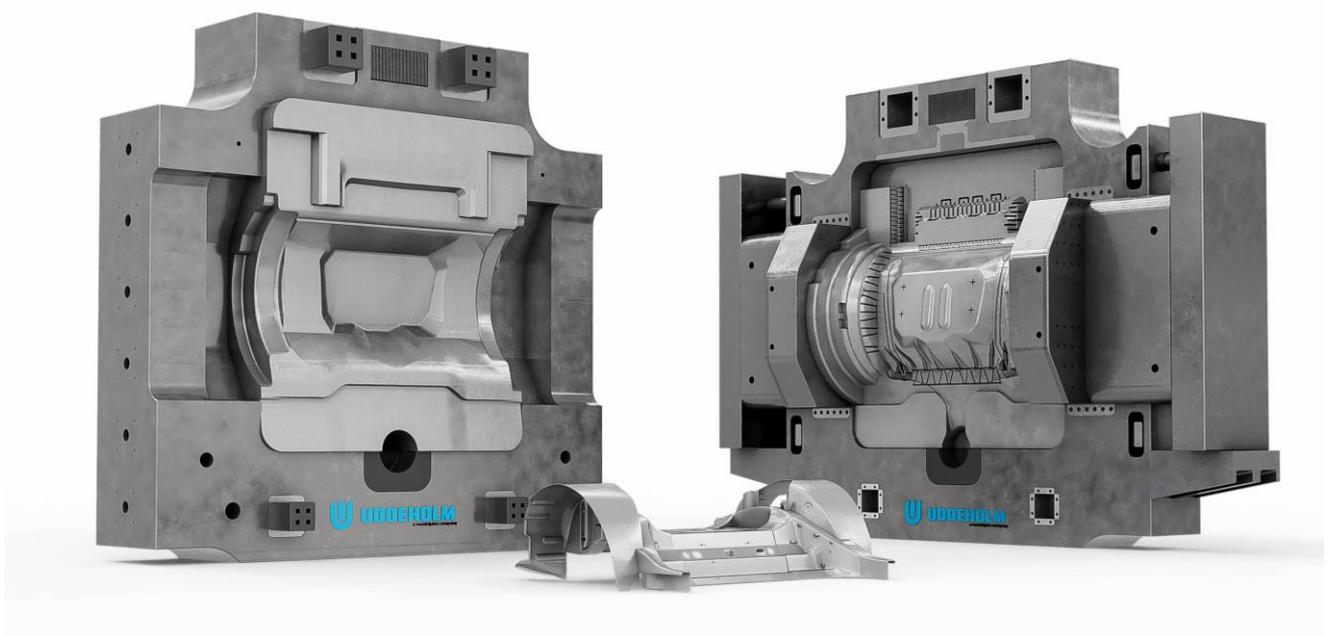
Abstrak

Gigacasting, proses produksi komponen aluminium struktural besar melalui proses high pressure die casting, telah diadopsi secara global di Asia, Eropa, dan Amerika Utara. Peningkatan ukuran coran menuntut peningkatan yang signifikan pada baja cetakan untuk memastikan produksi yang hemat biaya dan umur cetakan yang lebih panjang. Di antara mekanisme kegagalan kritis dalam high pressure die casting aluminium (HPDC) adalah heat checking, soldering, erosi, dan retak, dengan heat checking menjadi masalah yang paling umum. Untuk mengatasi tantangan tersebut, penelitian ini membandingkan performa dua grade baja, AISI H13 ESR dan Vidar Superior, dalam hal ketahanan terhadap heat checking dan ketangguhan impact.

Vidar Superior, grade AISI H11 yang dimodifikasi dengan kandungan silikon yang rendah, menunjukkan performa yang unggul di kedua area tersebut. Uji heat checking menunjukkan bahwa Vidar Superior mengalami retakan yang lebih sedikit dan lebih dangkal di bawah tegangan siklik termal dibandingkan dengan AISI H13 ESR. Selain itu, uji ketangguhan impact menunjukkan bahwa Vidar Superior memiliki ketangguhan impact rata-rata 35 Joule, jauh lebih tinggi daripada 16 Joule yang ditunjukkan oleh AISI H13 ESR. Hasil ini menunjukkan bahwa Vidar Superior lebih cocok untuk aplikasi Gigacasting, menawarkan ketahanan yang lebih baik terhadap heat checking dan penjaralan retakan, yang pada akhirnya menghasilkan biaya perawatan yang lebih rendah dan umur pakai yang lebih lama.

Pendahuluan

Penyebaran Gigacasting sudah mendunia! Mesin press telah dipasang di seluruh Asia, Eropa, dan Amerika Utara untuk memproduksi komponen aluminium struktural besar melalui high pressure die casting. Dengan kekuatan penguncian 6.000 ton ke atas, tuntutan terhadap baja cetakan menjadi sangat tinggi untuk memungkinkan produksi yang hemat biaya. Hal ini dicapai dengan memproduksi beberapa komponen sebelum pemeliharaan diperlukan karena mekanisme kegagalan.



Gambar. 1 Visualisasi cetakan dan komponen Gigacasting

Dalam high pressure die casting aluminium, ada empat mekanisme kegagalan utama: heat checking atau kelelahan termal, soldering, erosi, dan retak. Jika kami bertanya kepada sebagian besar perusahaan HPDC tentang kegagalan utama cetakan (die) mereka yang menyebabkan mereka tidak dapat mencapai umur pakai cetakan yang maksimal, mayoritas akan menjawab heat checking, diikuti dengan soldering atau erosi. Namun, terkadang retak dapat terjadi, yang dapat menghentikan produksi dengan sangat cepat. Mekanisme kegagalan yang paling umum dijelaskan pada Gambar 2 di bawah ini.



Soldering adalah saat Aluminium menempel pada cetakan. Core pin atau area lain yang mengalami kondisi yang sangat panas mengalami masalah ini.

Heat Checking – kombinasi dari tegangan siklik termal, tegangan tarik dan tegangan plastis

Retakan – Beban termal dan/atau mekanis berlebih pada cetakan

Erosi – Keausan mekanis panas, terutama disebabkan oleh kecepatan melt

Gambar. 2 menunjukkan mekanisme kegagalan paling umum dalam HPDC

Dalam hal Gigacasting, ukuran coran yang lebih besar menghasilkan lebih banyak panas yang masuk ke cetakan (die), dan ukuran cetakan yang lebih besar menyebabkan biaya yang lebih tinggi. Untuk mengatasi tantangan ini dan mencapai umur pakai cetakan yang lebih lama, sehingga menurunkan biaya, dua area utama memainkan peran penting dalam pemilihan baja cetakan. Yang pertama adalah kemampuan material untuk menunda heat checking dan memperpanjang umur pakai cetakan sebelum jaringan retakan mulai terbentuk di permukaan. Yang kedua adalah mengurangi risiko retakan yang menembus cetakan, yang dapat menyebabkan kerusakan signifikan dan mempersulit perbaikan dengan pengelasan. Untuk menahan penjarangan retakan, material cetakan harus memiliki ketangguhan dampak yang tinggi.

Dalam mengatasi masalah utama heat checking, komposisi kimia 1.2344 (AISI H13) dan 1.2343 (AISI H11) kurang kompromi di bidang ini. AISI H11 dan H13 dianggap sebagai standar dasar untuk baja cetakan dalam high pressure die casting. Namun, untuk Gigacasting, dibutuhkan sifat material yang lebih baik untuk memperlambat terjadinya heat checking dan meningkatkan ketangguhan dampak, yang sering kali merupakan solusi hemat biaya untuk keseluruhan rangkaian produksi.

Metodologi eksperimental untuk Mengevaluasi Heat Checking dan Ketahanan Impak pada Baja Cetakan

Pengujian heat checking dan ketangguhan impak dilakukan pada dua material yang berbeda. Sampel diambil dari blok AISI H13 ESR dan blok yang terbuat dari Vidar Superior (Tabel 1). Vidar Superior termasuk dalam generasi baru baja AISI H11 ESR yang dimodifikasi dengan kadar silikon rendah untuk mencapai ketangguhan impak yang sangat tinggi.

Table 1. Menunjukkan komposisi kimia dari dua jenis baja

BAJA PERKAKAS	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

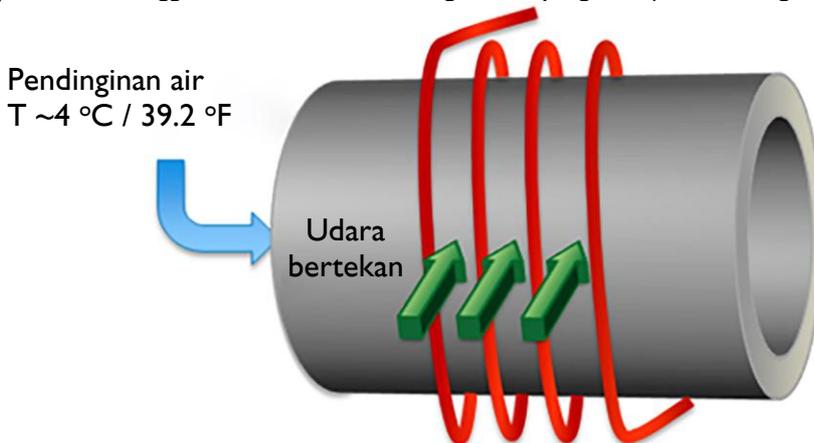
Sampel heat checking, yang berbentuk silinder dengan lubang tembus, diambil dari dua grade baja (Gambar 3). Sampel ketangguhan impak Charpy-V diambil pada arah melintang pendek (short transverse). Perlakuan panas dilakukan sesuai dengan spesifikasi NADCA untuk mencapai kekerasan 44-46 HRC.



Diameter: 50 mm, 1.97"
Diameter Dalam: 35 mm, 1.38"
Panjang: 100 mm, 3.94"

Gambar. 3 Menunjukkan geometri sampel kelelahan termal

Uji heat checking dilakukan pada alat uji di mana sampel dipasang di antara dua penyangga yang terhubung ke tangki air. Air mengalir dengan kecepatan konstan melalui lubang sampel, yang bertindak sebagai saluran pendingin. Sebuah kumparan tembaga ditempatkan di bagian tengah diameter luar spesimen, dengan panjang 60 mm. Kumparan tersebut dihubungkan ke generator Frekuensi Tinggi, menghasilkan pemanasan induksi sebesar 35 kW. Di belakang kumparan tembaga, dan di sekitar diameter luar sampel, sebuah nosel ditempatkan dan dihubungkan ke kompresor. Nosel mengalirkan udara bertekanan ke permukaan luar sampel untuk meningkatkan laju pendinginan. Pengujian dilakukan dengan variasi suhu antara 700°C dan 20°C selama 800 siklus. Evaluasi dilakukan dengan mengukur semua retakan dari permukaan hingga ke dalam material, dengan hasil yang ditunjukkan sebagai kedalaman retakan rata-rata.



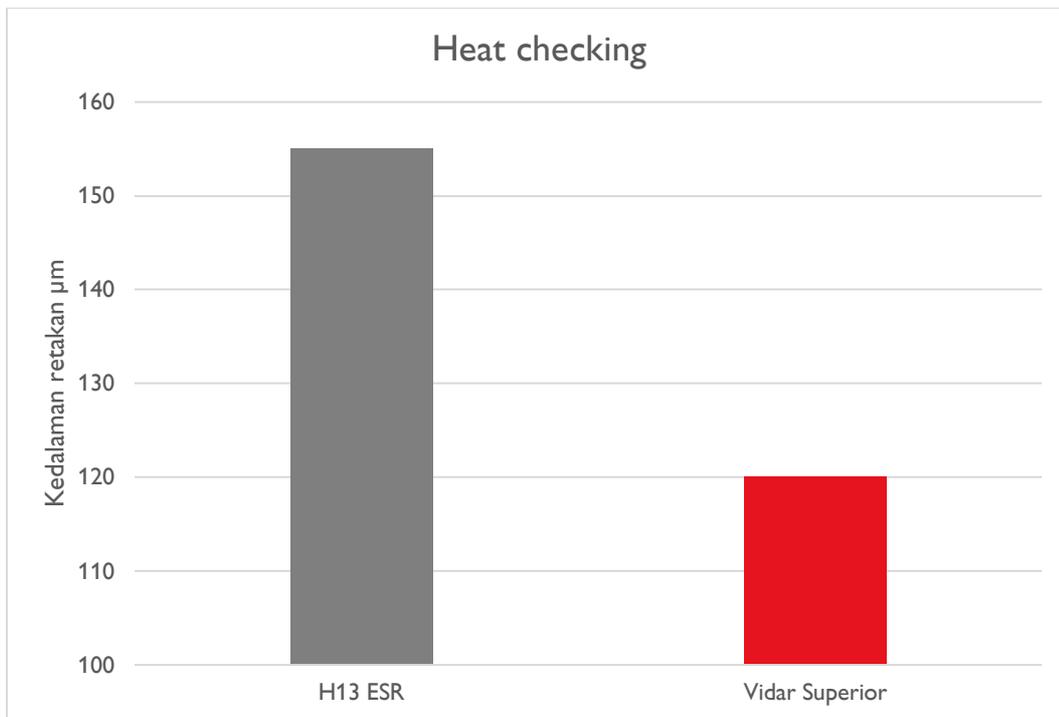
Gambar. 4 Menunjukkan bagaimana pengaturan pengujian dibangun di sekitar sampel

Uji ketangguhan impak dilakukan dengan menggunakan mesin uji impak Charpy, yang terdiri dari pendulum berat yang dipasang di atas dudukan. Spesimen takik-V Charpy memiliki dimensi 10mm x 10mm x 55mm dengan takik berbentuk V

pada spesimen. Kedalaman takik adalah 2mm dengan sudut 45 derajat dan radius akar 0,25mm. Energi yang diserap selama patah (fraktur) menunjukkan kemampuan material untuk menahan beban impak tiba-tiba, yang sangat penting dalam aplikasi di mana material mungkin mengalami beban dinamis atau beban kejutan.

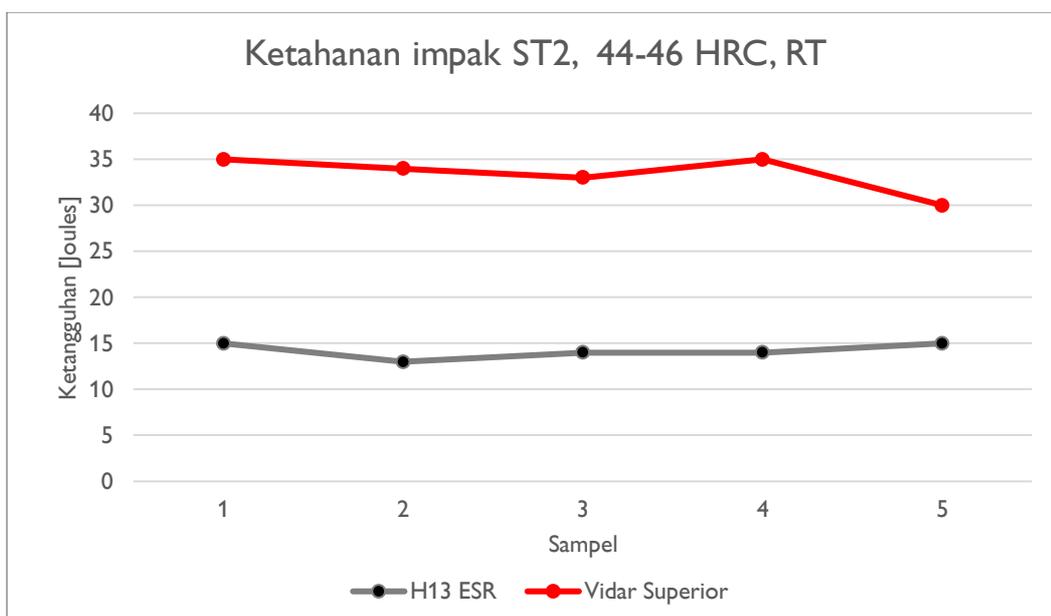
Sifat yang memberikan performa

Berdasarkan hasil uji fatik termal, AISI H13 ESR menunjukkan retakan yang lebih dalam dibandingkan dengan Vidar Superior (Gambar 5). Hal ini mengindikasikan bahwa Vidar Superior mengalami lebih sedikit retakan yang dalam saat terkena tegangan termal siklik yang terjadi selama siklus pengecoran Gigacasting.



Gambar. 5 Menunjukkan kedalaman retakan rata-rata

Dalam hal penjarangan retakan, nilai ketangguhan impak yang lebih tinggi berarti dibutuhkan energi yang lebih besar untuk mematahkan material. Hasilnya menunjukkan bahwa Vidar Superior memiliki ketangguhan impak yang lebih tinggi, dengan nilai rata-rata 35 Joule, dibandingkan dengan AISI H13 ESR yang memiliki nilai rata-rata 16 Joule.



Gambar. 6. Menunjukkan hasil ketahanan impak

Kesimpulan

Ekspansi global Gigacasting telah secara signifikan meningkatkan permintaan akan baja cetakan canggih yang mampu menahan kondisi yang ketat dari high pressure die casting. Dengan banyaknya mesin press yang dipasang di seluruh dunia untuk memproduksi komponen struktural aluminium yang besar, tantangan yang terkait dengan umur pakai dan efektivitas biaya menjadi lebih jelas. Mekanisme kegagalan utama dalam high pressure die casting aluminium meliputi heat checking, soldering, erosi dan retak.

Studi kami telah menunjukkan bahwa baja cetakan tradisional, seperti AISI H13 dan AISI H11, meskipun merupakan standar dalam high pressure die casting, namun memiliki keterbatasan dalam ketahanannya terhadap heat checking dan ketangguhan impact. Secara khusus, AISI H13 ESR menunjukkan retakan yang lebih dalam dan ketangguhan impact yang lebih rendah dibandingkan dengan Vidar Superior. Yang terakhir, baja AISI H11 yang dimodifikasi dengan kandungan silikon rendah, mengungguli yang sebelumnya dengan menawarkan ketahanan yang lebih baik terhadap heat checking dan ketangguhan impact yang lebih tinggi.

Performa unggul Vidar Superior yang dibuktikan dengan retakan yang lebih sedikit dan lebih dangkal serta ketangguhan impact yang lebih tinggi, menjawab kebutuhan penting Gigacasting. Sifat - sifat baja yang disempurnakan ini menjadikannya pilihan yang lebih efektif untuk aplikasi yang membutuhkan umur pakai yang lebih lama dan biaya perawatan yang lebih rendah. Oleh karena itu, mengadopsi Vidar Superior dapat menghasilkan operasional Gigacasting yang lebih hemat biaya dan andal, yang pada akhirnya berkontribusi pada efisiensi dan keberlanjutan produksi komponen aluminium berskala besar.