



PENGARUH TEMPERATUR CETAKAN, BENTUK PRODUK DAN INOKULAN TI-B PADA PROSES PENGECORAN SENTRIFUGAL TERHADAP SIFAT FISIS DAN MEKANIS PADUAN ALUMINIUM.

(MOULD TEMPERATURE, PRODUCT SHAPE AND Ti-B INACULATION MAKE EFFECT TO THE CAST PRODUCT OF CENTRIFUGAL PROCESS IN MECHANICAL AND PHYSICAL PROPERTY OF ALUMINIUM ALLOY)

Waluyo Musiono Bintoro¹, H.R. Soekrisno², Priyo Tri Iswanto³

¹ Pengajar Pengajar Jurusan Teknik Mesin Polban

** Pengajar Program Studi Teknik Aeronautika

Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Bandung

Jl. Gegerkalong Hilir, Ds. Ciwaruga, Bandung 40162

Telp. (62) (22) 2013 789 ext. 267, e-mail: bintoroc@yahoo.com

Abstrak

Penelitian ini membahas tentang pembuatan komponen yang terbuat dari tuangan paduan aluminium dengan menggunakan proses penuangan sentrifugal vertical, cetakan diputar pada 1000 Rpm dengan 2 macam temperatur cetak dan 3 variasi komposisi Ti-B sebagai inokulan. Produk tuangan selanjutnya akan diuji dan di analisa sifat fisis dan mekanisnya dengan beberapa metoda pengujian. Untuk proses pengujian digunakan bentuk-bentuk benda uji standar yang sesuai untuk standar pengujian seperti untuk; uji kekerasan, uji tarik dan uji impak yang selanjutnya akan pada mesin uji mekanis. Dari pengujian sebelumnya dari pengamatan mikro struktur diketahui bahwa ukuran butir pada tuangan sentrifugal akan semakin halus ukuran butirannya pada sisi terluar. Penjelasan dari hasil pengamatan ini disebabkan karena adanya gaya sentrifugal (CF) selama proses penuangan kedalam cetakan. Logam cair akan ditekan oleh gaya sentrifugal sehingga menimbulkan tekanan pada setiap layer, hal ini juga menjelaskan bahwa produk yang dibuat dengan menggunakan metoda ini bebas cacat, sisi terluar dari produk sentrifugal akan memiliki nilai kekerasan yang tinggi dibandingkan dengan sisi tengah produk, sifat mekanisnya juga akan memiliki nilai yang tinggi pada tekanan terbesar gaya sentrifugal (sisi terluar) dibandingkan ke bagian tengah. Temperatur cetakan akan berpengaruh pada nilai kekerasan produk dari metoda ini.

Kata kunci: Vertical Centrifugal casting, Ti-B, Mechanical properties, microstructure, Rpm.

Abstract

This study was carried out to produce of aluminum alloy components in vertical centrifugal casting process in 1000 rpm with 2 differences temperature mold in 3 variation composition Ti-B as an inoculation and investigating cast microstructures and mechanical properties of aluminum alloy components cast by various testing. For this purpose, standard shape of specimen for testing such as; Hardness test, tensile test, Impact test are proceed and tested in a testing machine. It was observed that the grain size of the microstructures of the cast products smoothest from the inside to the outside of product. The explanation of this phenomena is a CF (Centrifugal Force), during filling period to the centrifugal mold. A Molten metal are forced by the centrifugal force to push and pressed layer to another, this also explain the cast product from this method are free from defect, the far side of a cast product will has a harder number of hardness then in the centre side, the mechanical properties of the cast products improved from the bigger centrifugal force (outside) then less to centre. The mold temperature will influence to the hardness of cast product.

Keywords: Vertical Centrifugal casting, Ti-B, Mechanical properties, microstructure, Rpm.



1. Pendahuluan

Lingkungan industri kecil adalah baris terdepan dari kehidupan masyarakat Indonesia, salah satunya adalah industri kecil pengecoran yang menggunakan bahan baku aluminium bekas. Metode pengecoran yang sering digunakan dan paling sederhana adalah menggunakan metode pengecoran gravitasi. Metode pengecoran gravitasi seperti ini biasanya banyak memiliki kekurangan pada produk coran, yaitu banyaknya produk yang memiliki cacat. Cacat yang sering terjadi pada metode pengecoran gravitasi salah satunya adalah keropos (porositas), hal ini disebabkan karena selama proses pengecoran logam cair masuk kedalam rongga cetak dengan hanya memanfaatkan gaya gravitasi sehingga menyebabkan produk coran menjadi cacat.

Cacat lainnya yang sering timbul diantaranya adalah cacat salah alir, rongga udara dan rongga penyusutan yang mana cacat coran tersebut akan memberikan pengaruh pada kualitas coran yang kurang baik. Peningkatan kualitas produk coran dapat dilakukan dengan perbaikan proses pengecorannya dengan memberikan gaya dorong pada logam cair selama proses pengisian rongga cetak, gaya dorong pada proses pengecoran akan didapat jika metode pengecorannya menggunakan metode pengecoran sentrifugal, hal lainnya adalah kualitas bahan/material coran dengan penambahan inoculan untuk peningkatan kualitas produk coran.

Tujuan peneliti mencoba menganalisa pengaruh 2 variasi temperatur cetakan yang berkaitan dengan prosesnya dan 3 variasi penambahan inoculan Ti-B yang berkaitan dengan peningkatan kualitas material coran. Kedua metodologi tersebut memberikan pengaruh terhadap pengurangan cacat coran dan peningkatan kualitas material hasil coran.

Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengrajin coran dalam mengurangi cacat coran yang terjadi serta meningkatkan kualitas produk coran dengan adanya penambahan inoculan Ti-B dengan memanaskan cetakan terlebih dulu pada awal mencetak. Sehingga dapat menghemat biaya produksi serta menghasilkan produk coran yang lebih baik.

2. Metodologi penelitian

Peneliti ini dilakukan dengan tahapan dari persiapan material dalam hal ini material yang digunakan adalah material velg bekas kendaraan roda empat, karena material ini yang sering digunakan pengrajin cor dalam memproduksi velg kendaraan motor mio dengan ukuran 14 inch.

Cetakan yang digunakan adalah cetakan baja, material tersebut dibuat dengan menggunakan proses pemrosesan CNC membentuk rongga cetakan berbentuk velg sepeda motor. Selanjutnya velg ini dibentuk dan digunakan untuk spesimen benda uji.

Persiapan peleburan diantaranya memotong velg bekas menjadi potongan kecil tujuannya agar mudah dimasukkan kedalam mangkuk dapur lebur serta mempercepat proses pencairannya. Minyak pelumas bekas digunakan sebagai bahan bakar peleburannya dan juga termokopel dipersiapkan untuk mengetahui temperature cairan logam.

Setelah dilakukan persiapan peralatan yang diperlukan selanjutnya adalah proses peleburan pada tungku peleburan, pengukuran temperatur lebur pada logam cair digunakan pembaca digital dengan sensor unitnya termokopel. Pada temperatur lebur sekitar 700 °C dilakukan pembuangan terak dari permukaan mangkuk peleburan. Jika paduan inoculasi Ti-B diinginkan maka penambahannya dilakukan setelah tahapan ini pada ladle tuang.

Sementara proses peleburan berlangsung persiapan lainnya dilakukan yaitu memanaskan cetakan dengan menggunakan pemanas yang khusus digunakan dan dibuat untuk memanaskan cetakan, pemanas ini menggunakan bahan bakar LPG.



Gambar 1. Memanaskan cetakan.

Proses pemanasan cetakan ini kurang lebih 2 jam hingga tercapai temperatur yang berkisar 250 - 300 °C. Pengontrolan temperatur digunakan termokopel sambil menjaga temperatur cairan logam pada temperatur 700 °C. Selanjutnya dilakukan penuangan dengan 2 variasi temperatur cetakan logam dan variasi penambahan inoculan Ti-B 0%, 0.08 %, 0.1 %, 0.15 %, setelah cetakan dingin dilakukan pelepasan spesimen coran dari cetakannya



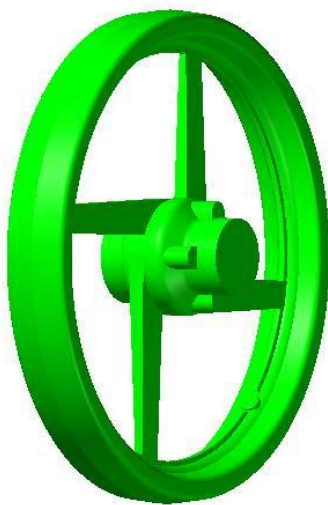
kemudian dilakukan analisa kekerasannya, kekuatan tariknya untuk mengetahui kekuatan mekaniknya. Dari analisa ini bisa diketahui pada temperatur cetakan 250° C didapat kekuatan mekanik yang baik.

Penambahan inoculan Ti-B dilakukan dengan cara memasukkan serbuk Ti-B kedalam cairan logam pada ladle, lakukan pengadukan agar paduan homogen dan segera dilakukan penuangan. Setelah pemberian variasi inoculan Ti-B selesai selanjutnya dilakukan pemeriksaan produk, analisa kekuatan coran dengan uji tarik, kekerasan, dampak, analisa struktur mikro dan uji densitas.

3. Hasil dan Pembahasan

Dari pengamatan dan analisa hasil pengujian diketahui bahwa pada variasi temperatur cetakan 250° C dan 300° C, menghasilkan sifat yang berbeda dengan material asalnya. Cetakan dengan temperatur tinggi akan menurunkan nilai kekerasannya. Analisa hasil ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik.

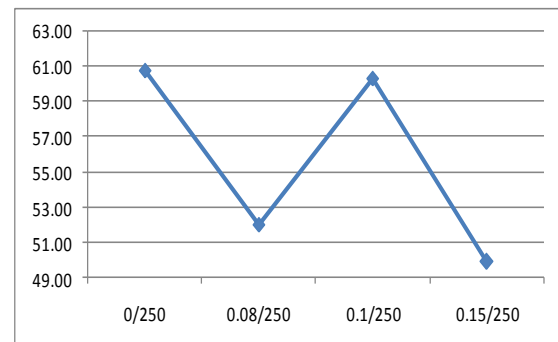
Produk yang dibuat dalam penelitian kali ini.



Gambar 2. Produk yang dibuat.

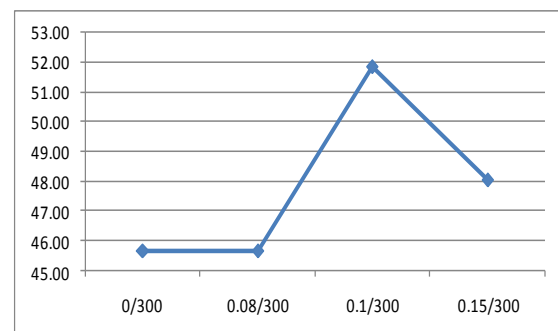
a. Uji kekerasan.

Pengujian kekerasan dilakukan menggunakan metoda brinell, indenter yang digunakan menggunakan bola baja yang dikeraskan berdiameter 2.5 mm dengan beban 613 N. Produk dicetak pada cetakan dengan temperature 250° C, di ambil pada posisi yang sama. Dari data hasil pengujian dapat dilihat pada grafik di bawah ini.



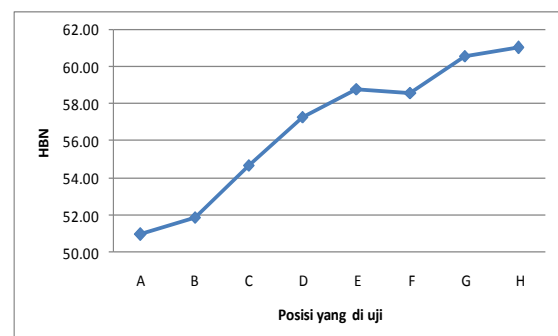
Gambar 3. Grafik variasi kekerasan dan komposisi Ti-B.

Produk dicetak pada cetakan dengan temperature 300° C.



Gambar 4. Grafik variasi kekerasan dan komposisi Ti-B.

Nilai kekerasan brinell pada setiap posisi radius juga berbeda, hal ini memperlihatkan adanya pengaruh gaya sentrifugal yang bekerja pada logam cair selama proses pengisian proses penuangan.



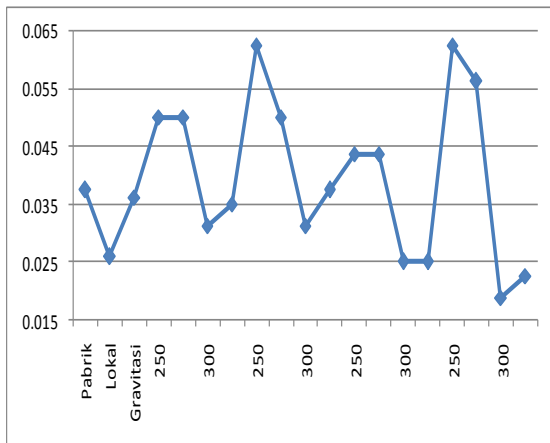
Gambar 5. Grafik variasi kekerasan pada radius berbeda.

b. Uji dampak.

Uji dampak dilakukan pada produk penuangan yang dilakukan dengan 2 macam temperatur cetakan



(250° dan 300° C) dan variasi paduan Ti-B (0% - 0.15%) dari material dasar velg bekas, benda uji impak menggunakan standar pengujian ASTM E23, hasil pengujian ini menunjukkan material mengalami peningkatan ketangguhan (*toughness*) hasil tertinggi didapat pada cetakan dengan temperature 250° C, dengan paduan Ti-B 0.15%, hasil pengujian dapat dilihat pada grafik dibawah ini.



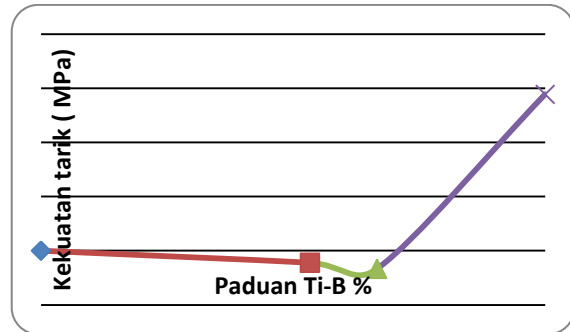
Gambar 6. Grafik pengaruh temperature cetakan, komposisi Ti-B dengan produk yang ada dipasar terhadap uji impak.

c. Uji tarik.

Pengujian tarik menggunakan standar specimen ASTM E 8, kekuatan tarik terbesar terjadi pada produk yang dicetak pada temperature 250 ° C dengan penambahan 0,15% inokulan Ti-B, ada kenaikan sekitar 78 Mpa jika di bandingkan dengan produk lokal yang beredar dipasar.

Tabel 1. Tabel kekuatan tarik dari variasi paduan Ti-B dari berbagai variasi percobaan di bandingkan produk lokal yang ada.

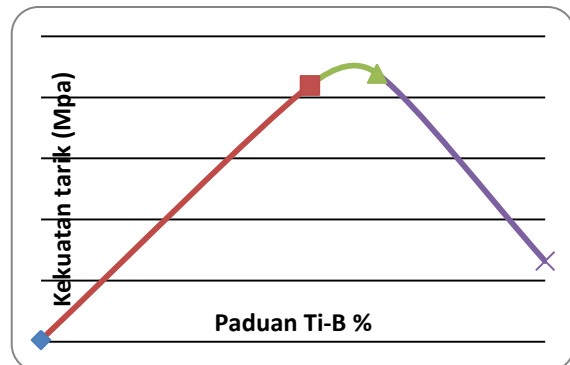
Temperatur cetakan 250 ° C					
Proses pembuatan	%	F max	Ao	kg/mm2	MPa
Lokal	9.53%	190.67	14.5	13,17	131,67
0% / No Ti-B	34.70%	694.0	36	19.50	195.0
0,08% Ti-B	37.10%	742.0	36	19.39	193.89
0,1% Ti-B	32.60%	652.0	36	19.33	193.33
0,15% Ti-B	35.70%	714.0	36	20.94	209.44



Gambar 7. Grafik pengaruh temperature cetakan, komposisi Ti-B terhadap kekuatan tarik.

Tabel 2. Tabel kekuatan tarik dari variasi paduan Ti-B dari berbagai variasi percobaan.

Temperatur cetakan 300 ° C					
Proses pembuatan	%	F max	Ao	kg/mm2	MPa
0% / No Ti-B	29.20%	584.0	36	15.03	150.28
0,08% Ti-B	32.40%	648.0	36	19.19	191.94
0,1% Ti-B	32.80%	656.0	36	19.39	193.89
0,15% Ti-B	27.10%	542.0	36	16.32	163.19



Gambar 8. Grafik pengaruh temperature cetakan, komposisi Ti-B terhadap kekuatan tarik.

4. Kesimpulan

Dari pengujian yang telah dilakukan terhadap velg produk pengecoran metoda sentrifugal vertikal dibandingkan dengan hasil produk lokal, maka terdapat beberapa perubahan nilai harga sifat mekanis baik dari hasil pengujian tarik, kekerasan serta impak.

Bila dibandingkan diantara metoda penuangan sentrifugal vertikal, maka metoda penuangan sentrifugal vertikal dengan 1000 Rpm secara rata rata sifat mekanisnya meningkat, nilai kekerasan



tertinggi di dapat pada temperatur cetak 250 °C yakni 60.8 HBN, ketangguhannya (*toughness*) mencapai angka 5 joule lebih unggul dibandingkan dengan metoda sentrifugal dengan variasi temperature cetak dan komposisi Ti-B yang lain.

Kekuatan tarik velg yang dibuat menggunakan sentrifugal vertical dengan temperatur cetak 250 °C, dengan paduan Ti-B 0.15% mencapai angka 209.44 Mpa terdapat kenaikan sebesar 78 Mpa dari produk lokal.

Referensi

- [1] Amit M Joshi., *Centrifugal Casting*, Dept. of Metallurgical Engg. & Material Science, Indian Institute of Technology – Bombay, India.
- [2] Chirita, G., Stefanescu, I., Soares, D., Silva, F.S., 2006, Centrifugal Versus Gravity Casting Techniques Over Mechanical Properties, *Anales de Mecánica de la Fractura* Vol. I
- [3] American Society for Metal Handbook Committee E92-82 (reapproved 2003) on Mechanical Testing and is the direct responsibility of Subcommittee E28.06 on Indentation Hardness Testing, Section 3.2
- [4] Santoso,N., Priyo Tri Iswanto., Suyitno., 2010, Pengaruh Variasi Temperature Cetakan dan Inokulan Ti-B Terhadap Kekuatan Mekanik Hasil Coran Aluminium, Seminar Nasional UGM.
- [5] PHUAN YOONG JIANN., 2005, Fe Evaluation Of Thermal Property Of Mould Wall Material For Investment Casting And The Effect Of Layers On The Hardness Of The Casting Product, Faculty of Mechanical Engineering University of Technology Malaysia, march 2005.
- [6] Zagórski, R., OEleziona, J., Pouring Mould During Centrifugal Casting Process, July 2007, *Archive of Material Science and Engineering*, vol 28, issue 7, pp 441-44