

PENGEMBANGAN PROSES *SQUEEZE CASTING* PADUAN TEMBAGA BERILIUM UNTUK PRODUK KONDUKTIVITAS LISTRIK

THE DEVELOPMENT OF SQUEEZE CASTING PROCESS OF COPPER BERYLLIUM ALLOY FOR THE ELECTRICAL CONDUCTIVITY PRODUCT

Harry P. Limbong

Balai Riset dan Standardisasi Industri Medan
Jl. Sisingamangaraja No. 24, Medan, email : bimdn@yahoo.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sekaligus memperbaiki metoda pengecoran konvensional yang ada selama ini, dimana dengan metoda lama hasil dari pengerjaan pengecoran pada umumnya mengalami cacat dikarenakan terbentuknya pori pada permukaan *specimen*, sehingga mempengaruhi kekuatan bahan. Dengan adanya kegiatan ini kiranya dapat memberikan penguasaan teknologi proses pengecoran selain proses konvensional yaitu proses pengecoran *squeeze casting* dimana bahan yang digunakan adalah paduan tembaga berillium dengan memvariasikan tekanan. Dari percobaan yang telah dilakukan ternyata proses *squeeze casting* memberikan hasil coran yang lebih baik dibandingkan sistem pengecoran biasadimana cacat yang dihasilkan dapat diminimalisasi.

Kata kunci : Pengecoran dengan tekanan, hasil coran, Tembaga-Berillium, kekerasan Vickers

ABSTRACT

The objective of this research is to enhance casting methods that have been using the conventional methods. The conventional method causes porosity in the sample which affect the hardness of samples. Hopely with this research, mastering in casting process technology beside conventional process that is squeeze casting process where material used is copper-beryllium alloy with pressure variation. Experimental result shows that squeeze casting process give casting product better than casting conventional system which is defect can be minimized.

Keywords : Squeeze casting, specimen, Copper-Beryllium, Vickers hardness

PENDAHULUAN

Pengecoran logam merupakan salah satu teknologi lama yang pernah digunakan. Walaupun teknologi lama, ilmu pengecoran logam terus berkembang dengan pesatnya. Sejarah pengecoran dimulai ketika orang mulai mengetahui bagaimana mencairkan logam dan bagaimana membuat cetakan (4000 SM). Awal penggunaan logam oleh manusia adalah ketika manusia mulai membuat perhiasan dari emas, perak tempaan, senjata atau mata bajak dari tembaga. Kemudian secara kebetulan orang menemukan tembaga mencair, selanjutnya mengetahui cara untuk menuang logam cair kedalam cetakan, dengan demikian untuk pertama kalinya orang dapat membuat coran yang berbentuk rumit seperti perabot rumah tangga, perhiasan, dan sebagainya. Sementara penggunaan besi dimulai dengan penempaan, sama halnya dengan tembaga.

Memahami teknologi pengecoran logam tidak hanya dengan mengerti teori pengecoran logam tetapi menuntut pula pemahaman pada penerapannya. Berbagai macam metode pengecoran logam telah ditemukan dan terus disempurnakan, diantaranya adalah metode pengecoran *centrifugal*, *investment*, *sand casting*, dan sebagainya.

Secara umum proses pengecoran sendiri dibedakan menjadi dua macam, yaitu *traditional* dan *non-traditional casting*.

Teknik tradisional terdiri atas: (*Teori Pengecoran Logam Non Ferro, 2007*)

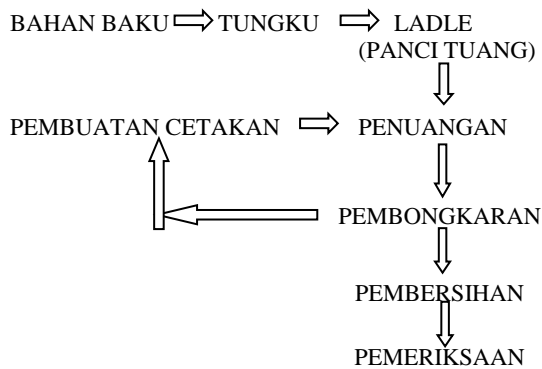
1. *Sand-Mold Casting*
2. *Dry-Sand Casting*
3. *Shell-Mold Casting*
4. *Full-Mold Casting*
5. *Cement-Mold Casting*
6. *Vacuum-Mold Casting*

Sedangkan teknik *non-traditional* terbagi atas :

1. *High-Pressure Die Casting*
2. *Permanent-Mold Casting*

3. Centrifugal Casting
4. Plaster-Mold Casting
5. Investment Casting
6. Solid-Ceramic Casting

Secara garis besar proses pengecoran dapat digambarkan sbb :



Gambar 1. Aliran Proses Pembuatan Coran

Dibawah ini diuraikan beberapa jenis logam bukan besi (*non ferrous*) beserta sifat dan kegunaannya, sbb :

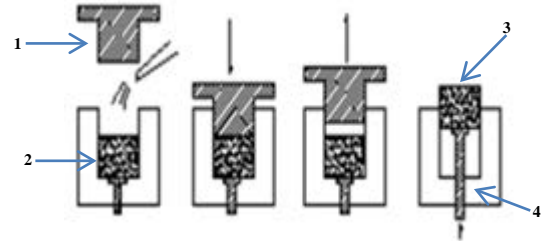
1. Aluminium (Td = 660 °C ; sifat = sangat ringan, ulet, hantaran listrik tinggi ; kegunaan = pesawat terbang dan konduktor listrik)
2. Tembaga (Td = 1083 °C; sifat = konduktivitas listrik tinggi dan ketahanan korosi baik ; kegunaan = konduktor listrik dan sebagai *tube* penukar panas)
3. Timah hitam (Td = 328 °C; sifat = lunak dan ketahanan korosi baik; kegunaan = pelapis dalam industri kimia, solder)
4. Magnesium (Td = 595 °C; sifat = lebih ringan dari aluminium, Mampu mesin baik; kegunaan = bagian-bagian cetak/cor)
5. Nikel (Td = 1450 °C; sifat = ketahanan korosi baik; kegunaan = industri kimia dan sebagai unsur paduan baja)
6. Timah (Td = 232 °C; sifat = ketahanan korosi baik; kegunaan = sebagai pelapis baja dan sebagai solder)

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan dalam penelitian ini adalah *master alloy* Cu-Be yang mempunyai komposisi Be = 4,03% ; Si = 0,04% ; Co = 0,15% ; Fe = 0,09% ; Al = 0,04% dan Cu = *balance* (*Metal Handbook*). Pada langkah pertama *master alloy* Cu-Be dilebur pada suhu ± 1400 °C dengan 50,5 kg tembaga dalam dapur peleburan sampai melebur. Setelah melebur, hasil leburan dituangkan kedalam ladle (panci tuang)

kemudian dimasukkan kedalam cetakan dengan diameter 100 mm dan tinggi 30 mm. Kemudian ditekan dengan waktu kira-kira 100 detik dan variasi tekanan 50, 100 dan 150 psi. (Yue, TM and G.A Chadwick)



Gambar 2. Gambar Skema Proses Pengecoran Squeeze (1= punch, 2 = dies, 3 = benda cetak, 4 = pendorong) (Yue, 1996)

Metode

Penelitian ini dilaksanakan di Baristand Industri Medan dengan mengacu kepada studi literatur, survey dan konsultasi dengan pihak atau para pelaksana kegiatan penelitian.

Langkah – langkah dalam pembuatan atau pelaksanaan kegiatan adalah :

- o Die dan *punch* dipanaskan dengan variasi 400, 450, 500 °C. Sebelumnya dioleskan *colloidal graphite* dan *aseton* pada spesimen pertama, setelah pada variasi suhu tertentu diatas kemudian ditahan 10 menit
- Logam cair dengan temperatur lebur tertentu, dituang ke *die* dan *punch*, langsung dimasukkan kedalam *die* yang berisi logam cair. Tekanan diberikan pada waktu antara mulai penuangan logam sampai penekanan maksimum adalah 100 detik
- o Penekanan divariasikan 50,100 dan 150 Psi. Spesimen pertama, setelah tekanan 50 Psi ditahan selama 75 detik, dst
- o Setelah tekanan ditahan selama 75 detik, tekanan dilepas dan spesimen dikeluarkan.

Parameter-parameter prosesnya yang diamati adalah : (Soejono Tjitro et.al)

- o Volume cairan logam
- o Temperatur tuang
- o Temperatur perkakas
- o Waktu Tuang
- o Batas tekanan dan
- o Durasi penekanan

Sementara jenis pengujian yang dapat dilakukan pada produk cor *squeeze* diantaranya adalah *hardness test* untuk memeriksa kekerasan permukaan produk cor. Metode

yang dapat dipakai yaitu : *Brinell, Rockwell, Vickers, Knoop* dan *Scleroscope* (Soejono Tjitro et. al).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Percobaan untuk mendapatkan nilai kekerasan specimen yang dilakukan dengan metode *Vickers* dilakukan dengan 5 (lima) kali pengujian di Laboratorium Material Test Perguruan Tinggi Kimia Industri. Hasil yang diperoleh, ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Hasil Pengujian Kekerasan Dengan Metode Vickers

Bahan / Beban Spesimen F (kg)	Diagonal (mm)					
	1	2	3	4	5	
1	5	0,326	0,330	0,323	0,328	0,328
2	5	0,321	0,316	0,317	0,313	0,328
3	5	0,312	0,312	0,319	0,319	0,328

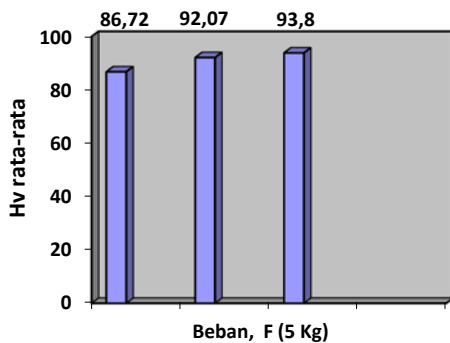
Uji kekerasan dengan metode *Vickers* dihitung dengan menggunakan formula sebagai berikut:

$$HV = 1,8544 * F/d^2 \dots\dots\dots(1)$$

dimana HV = Kekerasan Vickers, F = Beban (kg); d = diagonal (mm). Sebagai contoh untuk sampel-1 dengan diagonal yg diperoleh dari pengujian adalah 0,326 mm, maka $HV = 1,8544 * 5 / (0,326)^2 = 87,22$. Demikian seterusnya untuk specimen yang lainnya.

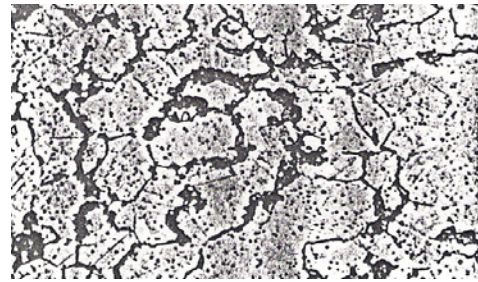
Pembahasan

Dari percobaan yang telah dilakukan terhadap sampel untuk mendapatkan nilai kekerasan ini didapat bahwa dengan variasi tekanan pada beban (F) yang sama menghasilkan nilai kekerasan yang berbeda.



Gambar 3. Hubungan Antara Beban (F) dengan Rata-Rata Kekerasan

Struktur Mikro Tembaga-Berillium dibawah ini memiliki spesifikasi sbb :



Gambar 4.

Gambar Struktur Mikro Paduan Copper Beryllium (CDA 172, ASTM C12700)

Struktur *Transverse section of rolled bar, pembesaran x 400*, Sifat Mekanis: *Hardness Vickers : Hv 300 – 400*. Dari percobaan diperoleh nilai *hardness* yang masih rendah. Hal ini disebabkan oleh masih terdapatnya porositas dan lepuhan khususnya pada specimen 1. Oleh karenavitu kontrol kualitas terhadap variabel proses dapat mencegah beberapa cacat cor yang mungkin terjadi seperti *oxide inclusions, porosity, case debonding, blistering, hot tearing*. (Soejono Tjitro, et.al.).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari percobaan yang telah dilakukan, di peroleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Pengecoran dengan metode *squeeze casting* mampu mengeliminir kekurangan – kekurangan atau cacat yang dihasilkan oleh pengecoran secara konvensional.
2. Proses pengecoran *squeeze casting* terbukti sebagai salah satu metode yang dapat dipakai untuk menghasilkan produk-produk atau komponen *machining* yang yang menuntut mutu atau kualitas yang baik, khususnya bagi komponen otomotif.
3. Proses pengecoran *squeeze* dapat menghasilkan atau memproduksi coran yang mampu menahan *stress* atau tekanan yang tinggi yang sekaligus sebagai penghantar listrik yang baik.
4. Metoda pengecoran *squeeze* selain menghasilkan sifat mekanis yang baik juga dapat mengurangi pemakaian alat atau bahan yang sering digunakan pada pengecoran dengan metode konvensional seperti *gating system* (*saluran pemasukan*

bahan coran) sehingga mengurangi pembuangan material, juga metode ini dapat mengurangi terjadinya porositas dan penyusutan. (Wakil, 1989).

Saran

1. Diharapkan penelitian ini dapat ditindak lanjuti oleh para industri yang bergerak dibidang pengecoran untuk menghasilkan produk coran yang memiliki spesifikasi sifat mekanis yang tinggi atau baik seperti presisi, kekuatan dan sifat mekanis yang lainnya
2. Ada baiknya di masa mendatang untuk menghasilkan produk coran yang dikombinasikan dengan serat fiber.

Daftar Pustaka

1. Evans, F. L., 1974, “ *Equipment Design Handbook* “, Vol II, Gulf Publishing Company, Houston
2. Stefanescu, *Metal Handbook*, 9th ed. Vol. 15, ASM. p. 323 – 326, 1993
3. Soejono Tjitro et.al., “ *Pengecoran Squeeze* “, Jurnal Teknik Mesin, Vol. 3 No. 1, 2001
4. Wakil, Sherif D.E., *Process and Design for Manufacturing*. P 41-42, New York, Prentice Hall International Inc., 1989
5. Yue, T.M. and G.A. Chadwick, “ *Squeeze Casting of Light Alloys and Their Composites*”, *Journal of Material Processing Technology*, Vol. 58 No. 2-3. 1996.
6. Husen, “ *Teori Pengecoran Logam Non Ferro* “, Materi Diklat Balai Besar Logam Dan Mesin (BBLM), 2007