
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 2003/2004

September/Oktober 2003

EBB 440/4 - Metalurgi Gunaan

Masa : 3 jam

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi TUJUH muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan.

Kertas soalan ini mengandungi TUJUH soalan.

Jawab LIMA soalan. Jika calon menjawab lebih daripada lima soalan hanya lima soalan pertama mengikut susunan dalam skrip jawapan akan diberi markah.

Mulakan jawapan anda untuk setiap soalan pada muka surat yang baru.

Semua soalan mesti dijawab dalam Bahasa Malaysia.

...2/-

1. [a] Terangkan mengapa proses-proses seperti tuangan pasir, acuan kelompang, acuan plaster dan penuangan lilin boleh menghasilkan komponen dengan bentuk yang lebih kompleks berbanding dengan kaedah penuangan lain seperti tuangan acuan kekal, tuangan dai dan tuangan berputar. Bagaimanakah tuangan lilin dihasilkan? Terangkan langkah-langkah yang terlibat dengan lakaran yang bersesuaian.
- (50 markah)
- [b] Terangkan TIGA daripada kecacatan yang boleh terjadi sewaktu proses kimpalan.
- (25 markah)
- [c] Apakah yang dimaksudkan dengan kebolehmesinan dan berikan keterangan ringkas mengenai kriteria yang digunakan untuk menentukan kebolehmesinan sesuatu bahan.
- (25 markah)
2. [a] Penghasilan keluli memberikan kegunaan yang paling biasa operasi mil geleskan dan yang berikut merupakan aturan langkah yang terlibat :
- (i) Pemejalan ingot dan rendaman.
 - (ii) Geleskan kerja panas pada 1200°C.
 - (iii) Geleskan kerja sejuk untuk menipiskan plat dan kepingan keluli.
- Terangkan mengenai kedua-dua proses kerja panas dan kerja sejuk. Apakah kelebihan bagi setiap satu proses ini dan mengapakah bagi proses penghasilan keluli, kedua-dua proses ini digunakan?
- (50 markah)

- [b] Satu strip dengan 300 mm lebar dan 25 mm tebal dimasukkan melalui mil gelek dengan dua rol berkuasa, setiap satunya mempunyai radius = 250 mm. Kelebaran bahan kerja perlu dikurangkan kepada 22 mm dengan sekali lalu pada kelajuan rol 50 rev/min. Bahan kerja mempunyai kurva aliran diberikan sebagai $K = 275 \text{ MPa}$ dan $n = 0.15$, dan koefisien geseran diandaikan sebagai 0.12. Tentukan sama ada geseran mencukupi untuk membenarkan operasi gelek dapat dicapai. Sekiranya ia dapat dicapai, kirakan daya gelek, kilasan dan kuasa yang diperlukan.

(50 markah)

3. [a] Bandingkan proses-proses berikut dari segi keberterusan, pengurangan luas yang mungkin bagi satu operasi tunggal, bahan yang mungkin, kelajuan, suhu tipikal, dan lain-lain pembolehubah pemprosesan yang dirasakan penting.

- (i) Penarikan wayar
- (ii) Penyempritan konvensional
- (iii) Penyempritan berterusan

(60 markah)

- [b] Terangkan mengenai kecacatan dalam proses penuangan (*casting*) yang berikut dan apakah yang boleh dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut :

- (a) Penusukan (*penetration*)
- (b) *Sand wash*
- (c) Liang pengecutan (*shrinkage cavity*)
- (d) Koyak panas (*hot tearing*)

(40 markah)

...4/-

4. [a] Terangkan mengenai yang berikut :

- (i) Salah satu proses pembersihan (secara mekanikal atau kimia).
- (ii) Proses '*electroplating*' (dengan rajah yang bersesuaian).
- (iii) Proses penganodan (dengan carta alir proses yang sesuai).

(40 markah)

[b] Sewaktu penuangan ke dalam acuan pasir, leburan logam boleh dituang melalui '*sprue*' pada kadar tuangan tetap sepanjang tempoh tuangan mengisi ruang acuan. Pada akhir tuangan, *sprue* telah dipenuhi dan hanya sedikit sahaja baki pada cawan tuangan. *Sprue* mempunyai panjang 6 inci dan keratan rentas di bahagian atas ialah 0.8 in^2 manakala pada dasar bawah adalah 0.6 in^2 . Leburan logam kemudiannya akan melalui *runner* yang mempunyai keratan rentas 0.6 in^2 , panjang 8 inci sebelum memasuki acuan dengan isipadu 65 in^3 . Isipadu *riser* yang berada pada *runner* di sebelah acuan adalah 25 in^3 . Tuangan memerlukan 3 saat untuk memenuhi keseluruhan ruang acuan (termasuk lompong tuangan (*cavity*), *riser*, *runner* dan *sprue*). Masa tuangan ini adalah lebih panjang berbanding masa teori yang sepatutnya, menunjukkan kehilangan halaju akibat geseran di dalam *sprue* dan *runner*. Carikan

- (i) halaju dan kadar alir (*flow rate*) teori pada dasar bawah *sprue*.
- (ii) Jumlah isipadu keseluruhan acuan.
- (iii) Halaju dan kadar alir sebenar pada dasar bawah *sprue*.
- (iv) Kehilangan (*head loss*), F , akibat geseran dalam sistem get (*gating system*).

(60 markah)

...5/-

5. [a] Terangkan mengenai yang berikut :

- (a) Persinteran keadaan pepejal (*solid state sintering*).
- (b) Persinteran keadaan cecair (*liquid state sintering*).

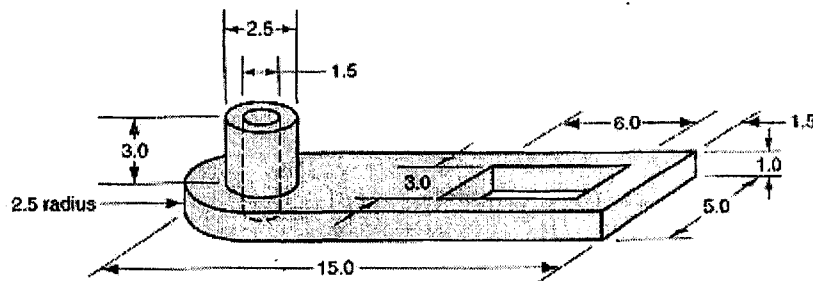
Yang mana satukah yang akan memberikan hasil dengan ketumpatan yang lebih baik?

(30 markah)

[b] Satu *riser* berbentuk silinder dengan nisbah diameter-panjang = 1.0 perlu direkabentuk untuk satu acuan tuangan pasir. Bentuk geometri tuangan diberikan dalam rajah (unit dalam inci).

Diberi $C_m = 19.5 \text{ min/in.}^2$, dengan menggunakan Hukum Chvorinov (*Chvorinov's rule*) tentukan dimensi *riser* supaya *riser* tersebut akan mengambil masa 0.5 minit lebih panjang untuk memejal berbanding dengan hasil tuangan.

(50 markah)



Rajah 1 - geometri tuangan.

[c] Dengan lakaran yang mudah, berikan jenis-jenis cantuman asas kimpalan.

(20 markah)

...6/-

6. [a] Dalam membandingkan komponen yang ditempa dengan yang dituang atau dimesin, kita melihat bahawa komponen yang sama boleh dihasilkan oleh mana-mana proses. Komen mengenai kelebihan dan kekurangan setiap satu proses, dengan mengambil kira faktor-faktor berikut :

- (a) saiz dan bentuk (kerumitan bentuk)
- (b) sifat-sifat mekanikal
- (c) mikrostruktur hasilan
- (d) ekonomi penghasilan

Dan lain-lain faktor tambahan yang dirasakan perlu.

(60 markah)

- [b] Di beri $K = 35,000 \text{ lb/in.}^2$ dan $n = 0.40$ untuk satu logam yang digunakan dalam satu operasi pembentukan. Bahan kerja tersebut mengalami pengurangan luas keratan rentas oleh tarikan (*stretching*). Sekiranya tegasan aliran purata (*average flow stress*) pada bahan tersebut adalah $20,000 \text{ lb/in.}^2$, tentukan jumlah pengurangan dalam luas keratan rentas yang di alami oleh bahan kerja tersebut.

(40 markah)

7. [a] Dalam tahun 1940-an badan kapal bagi kapal-kapal pengangkut laut dibina dengan menggunakan cantuman *rivet* kepingan keluli. Apabila usaha pertahanan Perang Dunia ke II memerlukan peningkatan pembinaan kapal pengangkut untuk menghantar pasukan askar U.S ke luar Negara, pembinaan badan kapal ditukar kepada cantuman kimpalan. Ini menghasilkan Kapal Liberty yang dibuktikan agak berjaya tetapi juga menarik perhatian apabila hentaman *minor* atau sederhana yang dikenakan (selalunya dibawah keadaan suhu rendah) akan menghasilkan retak yang cukup untuk menenggelamkan kapal tersebut, selalunya sehingga 50 kaki atau lebih. Memandangkan bahan yang digunakan adalah sama, dan perubahan ketara hanya dari segi penghasilan iaitu perubahan dari *rivet* ke kimpalan, proses kimpalan dipersalahkan untuk kegagalan ini. Adakah ini satu pemerhatian yang munasabah? Apakah yang anda rasakan menyumbang kepada masalah ini? Apakah bukti yang anda rasakan perlu dikumpulkan untuk menyokong pendapat anda?

(50 markah)

- [b] *Housing* untuk sesetengah produk mesin adalah dihasilkan daripada 2 komponen, kedua-duanya tuangan aluminium. Komponen yang lebih besar berbentuk mangkuk sinki (*dish sink*) dan komponen kedua adalah penutup rata (*flat cover*) yang dicantum kepada komponen pertama untuk menghasilkan ruang tertutup untuk komponen mesin tersebut. Tuangan pasir digunakan untuk menghasilkan kedua-dua tuangan, tetapi kedua-duanya menghadapi masalah kecacatan *misrun* dan *cold shuts*. Pekerja foundri (*foreman*) mengatakan bahawa ini adalah disebabkan oleh ketebalan komponen-komponen ini terlalu nipis. Tetapi kedua-dua komponen yang sama telah dihasilkan dengan jayanya di foundri lain. Apakah penjelasan lain yang boleh diberikan sebagai penyebab kecacatan-kecacatan yang dinyatakan? Berikan beberapa langkah yang boleh diambil untuk menangani masalah ini.

(50 markah)