
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 2004/2005

Oktober 2004

EBB 440/4 - Metalurgi Gunaan

Masa : 3 jam

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

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.

1. [a] Satu tuangan keluli mempunyai bentuk silinder dengan diameter, $d = 10 \text{ cm}$, dan beratnya adalah 15 kg. Tuangan ini mengambil masa 6 minit untuk memejal sepenuhnya. Satu lagi tuangan berbentuk silinder dengan nisbah diameter-panjang yang sama dengan tuangan pertama tetapi mempunyai berat hanya 9 kg. Kedua-dua tuangan dihasilkan dengan bahan keluli yang sama, dan keadaan acuan dan penuangan yang sama. Tentukan

- (i) Pemalar acuan dalam Hukum Chvorinov.
- (ii) Dimensi tuangan kedua.
- (iii) Masa pemejalan (TST) bagi tuangan kedua.

Nota : Diberi ketumpatan keluli, $\rho = 7.87 \text{ g/cm}^3$ dan $n = 2$.

(40 markah)

- [b] Bincangkan kepentingan bahan pelincir bagi setiap proses berikut :

- (i) Metalurgi Serbuk
- (ii) Pembentukan logam (kerja panas dan kerja sejuk)
- (iii) Pemesinan
- (iv) Penuangan

(40 markah)

- [c] Bagi proses pembentukan logam, terangkan faktor-faktor yang perlu diambil kira di dalam pemilihan bahan pelincir yang sesuai.

(20 markah)

2. [a] Serbuk logam memerlukan kaedah penghasilan yang lebih istimewa berbanding bahan logam yang sama dalam bentuk pukal. Oleh itu, harganya adalah lebih mahal. Bincangkan justifikasi bagi tambahan kos ini bagi penghasilan komponen-komponen metalurgi serbuk (beri contoh-contoh produk).

(30 markah)

- [b] Di dalam proses penghasilan skru atau bolt, antara proses penggelekan ulir (*thread rolling*) dan proses pembentukan ulir secara pemesinan (*threading*), yang mana satukah akan memberikan hasil yang lebih baik dari segi sifat mekanikal hasilan, dan lain-lain aspek yang penting? Mengapa?

(30 markah)

- [c] Terangkan faktor-faktor yang perlu diambil kira di dalam pemilihan pasir untuk digunakan sebagai acuan pasir dalam proses penuangan pasir.

(40 markah)

3. [a] Satu proses penyemperitan terus dilakukan ke atas bilet aluminium dengan diameter 30 mm dan panjangnya 75 mm. Keratan rentas akhir selepas penyemperitan ialah bentuk empat segi sama dengan sisi 15 mm. Sudut dai adalah 90° . Operasi dijalankan secara kerja sejuk dan koefisien kekuatan bagi logam tersebut adalah $K = 250 \text{ MPa}$ dan eksponen pengerasan terikan $n = 0.2$. Dalam persamaan terikan penyemperitan Johnson, $a = 0.8$ dan $b = 1.2$. Kirakan yang berikut;

- (i) Nisbah penyemperitan, terikan sebenar, dan terikan penyemperitan.
- (ii) Faktor bentuk bagi hasilan, K_x .
- (iii) Sekiranya logam baki (*butt*) yang tertinggal di dalam bekas pada penghujung tolakan adalah 10 mm, berapakah panjang bahagian yang disemperit?
- (iv) Tekanan ram bagi proses.

(60 markah)

[b] Bagaimanakah kita mengenalpasti sama ada keliangan di dalam produk tuangan adalah liang pengecutan atau liang gas? Terangkan bagaimana kedua-dua kecacatan tersebut terhasil dan apakah yang boleh dilakukan bagi mengatasi masalah tersebut.

(40 markah)

4. [a] Terangkan mengapakah kuantiti produk yang banyak diperlukan untuk justifikasi proses pembentukan logam sebagai satu kaedah bagi menghasilkan satu-satu komponen. Apakah kelebihan yang ditawarkan oleh proses tersebut?

(30 markah)

- [b] Bincangkan secara ringkas informasi mengenai sifat-sifat bahan yang perlu diketahui sebelum logam tersebut melalui mana-mana proses pembentukan logam, contohnya proses geleskan.

(20 markah)

- [c] Secara ringkas, terangkan mengapa kecacatan-kecacatan berikut berlaku dan apakah langkah-langkah yang boleh dilakukan bagi mengatasinya.

- (i) Retakan permukaan di dalam proses penyemperitan.
- (ii) Retakan dalam proses kimpalan.
- (iii) Koyakan panas di dalam proses penuangan.
- (iv) Bopeng (*scab*) di dalam proses penuangan.
- (v) '*Cold shots*' di dalam proses penuangan.

(50 markah)

5. [a] Di antara acuan kekal dan acuan boleh musnah di dalam proses penuangan, yang mana satukah akan memberikan hasil yang lebih baik? Terangkan kelebihan dan kekurangan bagi setiap jenis acuan tersebut. Bagaimana pula dengan kaedah tuangan dengan graviti dan tuangan dengan tekanan? Bincangkan dengan ringkas kelebihan dan kekurangan setiap satu kaedah penuangan ini.

(40 markah)

- [b] Kebanyakan peralatan atau produk yang digunakan oleh manusia biasanya dibuat dengan menghasilkan komponen demi komponen dan kemudiannya akan dicantumkan menjadi satu produk akhir tertentu. Bincangkan pelbagai proses penyambungan yang biasanya terlibat dalam penghasilan barangan akhir, *i.e* proses kimpalan, 'brazing' dan pateri (*soldering*). Perbincangan melibatkan kaedah penyambungan, kesesuaian digunakan dan lain-lain aspek yang dirasakan penting.

(60 markah)

6. [a] Corak tegasan baki di dalam hasil proses penggelekan akan berubah bila (i) radius penggelek, dan (ii) pengurangan bagi sekali laluan berubah. Mengapakah ini terjadi? Bincangkan.

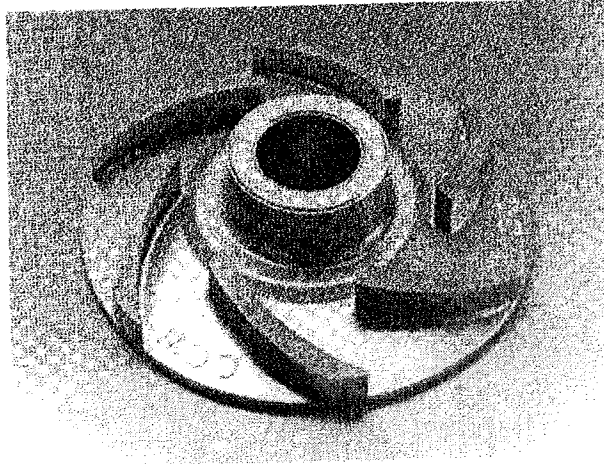
(30 markah)

- [b] Apakah faktor-faktor yang dipertimbangkan di dalam pemilihan proses pembuatan bagi penghasilan komponen bahan logam? Berdasarkan faktor-faktor yang disebutkan, bincangkan apakah proses pembuatan yang anda akan pilih bagi menghasilkan kedua-dua komponen di dalam **Rajah 1**. Bolehkah semua ciri-ciri yang terdapat pada komponen dapat dihasilkan dengan proses pembuatan tersebut atau memerlukan proses sekunder? Rajah 1 menunjukkan 2 komponen tersebut; gambar 1 - satu pendesak (*impeller*) bagi pam air kereta, dan gambar 2 - plet dasar seterika stim kegunaan rumah.

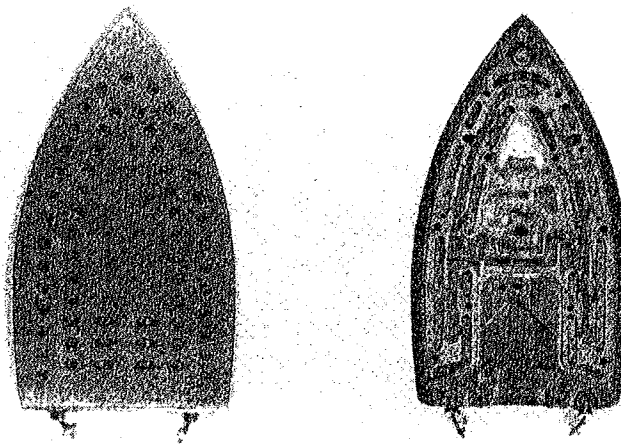
Komponen 1 - pendesak mempunyai diameter luar 5.5 cm dan tinggi keseluruhan 1.874 cm. Diameter dalam bagi lubang di tengah ialah 1.25 cm dan dasar rata mempunyai tebal 0.374 cm. Ketebalan seragam dan ketepatan dimensi amat penting, dan kemas permukaan yang baik juga diperlukan bagi memastikan aliran cecair yang baik.

Komponen 2 - rekabentuk mempunyai satu siri laluan yang kompleks untuk stim mengalir dan seterusnya disebarkan seragam melalui lubang-lubang pengaliran pada plet dasar, setiap satunya berdiameter 0.125 cm. Terdapat juga 12 lubang berulir 0.25 cm diameter yang digunakan untuk pemasangan dengan pelbagai komponen lain.

(70 markah)



Komponen 1 - pendesak bagi pam air kereta.



Komponen 2 - plet dasar bagi seterika stim kegunaan rumah.

Rajah 1

7. [a] Satu operasi kerja sejuk tempaan mudah dilakukan bagi menghasilkan nat keluli. Koefisien kekuatan, K bagi keluli ialah 500 MPa, dan eksponen pengerasan terikan $n = 0.25$. Koefisien geseran pada antaramuka bahan kerja-dai adalah 0.10. Diameter wayar stok untuk membuat nat adalah 5.5 mm. Nat keluli ini akan mempunyai bentuk empat segi sama dengan sisi 12 mm dan tebal 2.25 mm. Nat kemudiannya akan melalui proses pemesinan akhir bagi pembentukan ulir pada bahagian tengahnya. Kirakan;
- (i) Berapakah panjang wayar stok yang diperlukan di dalam dai bagi memberikan isipadu logam yang mencukupi untuk operasi tempaan mudah ini?
 - (ii) Daya maksimum yang perlu dikenakan oleh penekan untuk membentuk nat.

Nyatakan sebarang andaian yang anda gunakan.

(50 markah)

- [b] Mengapakah sifat mekanikal komponen metalurgi serbuk bergantung pada ketumpatannya? Bincangkan mengenai variasi ketumpatan di dalam hasil proses metalurgi serbuk dan apakah yang boleh dilakukan bagi meningkatkan ketumpatan dan seterusnya menghasilkan produk yang mempunyai ketumpatan yang tinggi dan seragam. Bagaimana perubahan dimensi boleh membantu?

(50 markah)