
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination
Academic Session 2009/2010

November 2009

EBB 440/4 – Applied Metallurgy **[Metalurgi Gunaan]**

Duration : 3 hours
[Masa : 3 jam]

Please ensure that this examination paper contains THIRTEEN printed pages and FOUR pages APPENDIX before you begin the examination.

[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi TIGA BELAS muka surat yang bercetak dan EMPAT muka surat LAMPIRAN sebelum anda memulakan peperiksaan ini.]

This paper consists of ONE question from PART A, THREE questions from PART B and THREE questions from PART C.

[Kertas soalan ini mengandungi SATU soalan dari BAHAGIAN A, TIGA soalan dari BAHAGIAN B dan TIGA soalan dari BAHAGIAN C.]

Instruction: Answer ONE question from PART A, TWO questions from PART B and TWO questions from PART C. If candidate answers more than five questions only the first five questions answered in the answer script would be examined.

[Arahan: Jawab SATU soalan dari BAHAGIAN A, DUA soalan dari BAHAGIAN B dan DUA soalan dari BAHAGIAN C. Jika calon menjawab lebih daripada lima soalan hanya lima soalan pertama mengikut susunan dalam skrip jawapan akan diberi markah.]

The answers to all questions must start on a new page.

[Mulakan jawapan anda untuk semua soalan pada muka surat yang baru.]

You may answer a question either in Bahasa Malaysia or in English.

[Anda dibenarkan menjawab soalan sama ada dalam Bahasa Malaysia atau Bahasa Inggeris.]

In the event of any discrepancies, the English version shall be used.

[Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah diguna pakai.]

PART A / BAHAGIAN A

1. [a] In powder metallurgy (P/M), it is generally desirable to use fine or small size particles as they contribute to better sintering and lead to better quality of P/M products. Explain how particle size influences the sintering process.

Secara umumnya, dalam metalurgi serbuk partikel yang bersaiz halus lebih diminati untuk digunakan kerana mereka menyumbang kepada persinteran yang lebih baik dan membawa kepada kualiti produk metalurgi serbuk yang lebih baik. Terangkan bagaimana saiz partikel mempengaruhi proses persinteran.

(25 marks/markah)

- [b] Discuss the significance of wear in metalforming : wear on the workpiece or product, and wear on the tooling. How can we minimize wear?

Bincangkan kepentingan haus dalam pembentukan logam : haus pada bahan kerja atau produk, dan haus pada alatan. Bagaimanakah kita meminimumkan haus?

(25 marks/markah)

- [c] Differentiate between metallic wear, abrasive wear and erosion.

Bezakan antara haus logam, haus lelas dan hakisan.

(25 marks/markah)

- [d] Describe the various mechanisms that cause wear at the tool-chip and tool-work interface in machining.

Perihalkan pelbagai mekanisme yang menyebabkan haus pada perkakas-serpihan dan antaramuka perkakas-bahan kerja dalam kerja pemesinan.

(25 marks/markah)

...3/-

PART B / BAHAGIAN B

2. [a] Explain the following:
- (i) Why does die-casting process can produce the smallest, i.e compare with other types of casting process?
 - (ii) Even though die-casting produces thin parts, there is a limit to how thin they can be. Why can't very thin parts be made by this process?
 - (iii) Why does sand casting has no limit in size and shape of the product that it produces?
 - (iv) Why would the type of a mould used influence the quality of casting. List all the characteristics affected by this.
 - (v) Why would the solidification of pure metal differ from that of the alloys? Explain with the use of an appropriate diagram. List all defects associated with the solidification stage in casting.

Terangkan yang berikut:

- (i) *Mengapakah proses tuangan dai boleh menghasilkan produk yang terkecil, sebagai contoh berbanding dengan jenis proses tuangan yang lain?*
- (ii) *Walaupun tuangan dai menghasilkan bahagian yang nipis, terdapat had ketebalan yang boleh dilakukan. Mengapakah bahagian yang lebih nipis tidak dapat dilakukan dengan proses ini?*
- (iii) *Mengapakah tuangan pasir tidak mempunyai had dalam saiz dan bentuk produk yang boleh dihasilkan?*
- (iv) *Mengapakah jenis acuan yang digunakan memberi kesan terhadap kualiti hasil tuangan? Senaraikan semua ciri-ciri yang terkesan oleh keadaan ini.*
- (v) *Mengapakah pemejalan logam tulen berbeza dengan aloi? Terangkan dengan menggunakan rajah yang sesuai. Senaraikan semua kecacatan yang dikaitkan dengan proses pemejalan dalam tuangan.*

(60 marks/markah)

...4/-

- [b] A hot rolling mill has rolls of diameter = 65 cm. It can exert a maximum force = 1780 kN. The mill has a maximum horsepower = 100 hp (1 hp = 745.7 W). It is desired to reduce a 40 mm thick plate by the maximum possible draft in one pass. The starting plate is 250 mm wide. In the heated condition, the work material has a strength coefficient = 140 MPa, a strain hardening exponent = 0, and coefficient of friction = 0.4.

Determine:

- (i) Maximum possible draft.
- (ii) Associated true strain.
- (iii) Maximum speed of the rolls for the operation.

Satu mil gelesan panas mempunyai roda pengelek berdiameter 65 cm. Roda tersebut boleh mengenakan daya maksimum = 1780 kN. Mil mempunyai kuasa kuda maksimum sebanyak 100 hp (1 hp = 745.7 W). Mil dikehendaki untuk menurunkan satu plat tebal 40 mm kepada draf pengurangan maksimum yang boleh dalam satu laluan. Plat mula mempunyai lebar 250 mm. Dalam keadaan terpanas, bahan kerja mempunyai pekali kekuatan = 140 MPa, eksponen pengerasan terikan = 0 dan pekali geseran = 0.4. Tentukan:

- (i) Maksimum draf pengurangan yang mungkin.*
- (ii) Terikan sebenar yang berkaitan.*
- (iii) Halaju maksimum roda pengelek untuk operasi ini.*

(40 marks/markah)

3. [a] Smith's Foundry is currently having a sand blow defect problem in their casting products and the occurrence is quite frequent leading to a lot of customer complaints. They have tried changing their sand supplier, upon suspecting that the sand is the reason. They are now wondering whether the defect will continue if they switch to a die-casting process. As the casting consultant, your job is to do the trouble shooting and recommend the best solution to their problem. Your explanation should include why the defects occur does it occur only in sand casting (will switching to die-casting solve the problem?), suggest some solutions and factors that need to be considered in executing the solution.

Foundri Smith sekarang ini menghadapi masalah kecacatan 'sand blow' dalam produk-produk tuangan mereka dan kekerapan berlakunya masalah ini adalah agak tinggi yang membawa kepada banyak rungutan dari pelanggan. Mereka telah cuba menukar pembekal pasir setelah menjangka bahawa masalah tersebut berpunca dari pasir. Mereka sedang memikirkan adakah kecacatan ini akan berterusan sekiranya mereka menukar kepada proses acuan dai. Sebagai perunding penuangan, tugas anda adalah melakukan pencarian masalah dan mencadangkan penyelesaian terbaik bagi masalah mereka. Penjelasan anda perlulah termasuk mengapa kecacatan tersebut terjadi, adakah ia terjadi hanya dalam tuangan pasir (adakah menukar kepada proses acuan dai akan menyelesaikan masalah?), cadangan beberapa penyelesaian dan faktor-faktor yang perlu diambilkira dalam melakukan langkah penyelesaian tersebut.

(40 marks/markah)

- [b] Figure **a** to **d** in **Appendix 1** show 4 metal products. Suggest a suitable process that can be used to produce each of the products and discuss why your chosen process is the best solution.

Rajah a hingga d di dalam Lampiran 1 menunjukkan 4 jenis produk logam. Cadangkan proses yang sesuai untuk menghasilkan setiap produk dan bincangkan mengapa proses yang dipilih merupakan penyelesaian yang paling sesuai.

(60 marks)

4. [a] An L-shaped structural section is direct extruded from an aluminum billet in which $L_0 = 250$ mm and $D_0 = 88$ mm. Dimensions of the cross section are given in Figure 1. The die angle is 90° . The work metal has a strength coefficient = 240 MPa, strain hardening exponent = 0.16, and the corresponding Johnson strain equation has constants $a = 0.8$ and $b = 1.5$. Determine:
- (i) extrusion ratio
 - (ii) shape factor
 - (iii) length of the extruded section if the butt remaining in the container at the end of the ram stroke is 25 mm.
 - (iv) maximum force required to drive the ram forward at the start of extrusion

Satu bahagian struktur berbentuk L di semperit secara terus dari billet aluminium dengan $L_0 = 250$ mm dan $D_0 = 88$ mm. Dimensi keratan rentas diberi dalam Rajah 1. Sudut dai adalah 90° . Benda kerja logam mempunyai pekali kekuatan = 240 MPa, eksponen pengerasan terikan = 0.16, dan pemalar persamaan terikan Johnson yang berkaitan adalah $a = 0.8$ dan $b = 1.5$. Tentukan:

- (i) nisbah pengekstrudan*
- (ii) faktor bentuk*
- (iii) panjang bahagian yang di semperit jika lebih tertinggal di dalam bekas pada penghujung tolakan ram adalah 25 mm.*
- (iv) daya maksimum yang diperlukan untuk menolak ram kehadapan pada permulaan penyemperitan.*

(50 marks/markah)

Figure 1 / *Rajah 1*

- [b] Nibong Tebal Pipe is a company producing square pipes made of steel and stainless steel. However, they noticed that cracks seem to appear on the outer corner of the square (see sketch below) on a frequent basis. The location of the crack is consistent, i.e only at the outer corner (at various length positions along the pipes). Discuss what do you think caused of the cracks and suggest possible solution.

Nibong Tebal Pipe adalah satu syarikat pengeluar paip bersegi empat yang diperbuat dari keluli dan keluli tahan karat. Walaubagaimanapun, mereka mendapati bahawa retak sering terjadi pada penjuru luar segi empat (lihat lakaran di bawah) pada kekerapan yang agak tinggi. Lokasi retak adalah konsisten, i.e hanya pada penjuru luar (pada kedudukan panjang yang pelbagai sepanjang paip). Bincangkan apakah yang anda fikirkan menjadi punca retakan dan cadangkan penyelesaian yang mungkin.

Hairline crack occurred at corner (arrow)

Retak halus yang terjadi pada penjuru (anak panah)

(25 marks/markah)

- [c] Another company, Ampang Jajar Sdn. Bhd. produces pipe of both square and round made of steel (various grades). Their problem come from cracks appearing on the pipes but this time, the cracks were at random positions and their occurrence seem to be inconsistent, i.e no specific position, and not specific to either square or round pipes. But they noticed that the occurrence of cracks seem to be higher in certain batch numbers. Discuss what you think is the cause in this case and suggest possible solution.

Satu lagi syarikat, Ampang Jajar Sdn. Bhd. mengeluarkan paip bersegi empat dan bulat diperbuat dari keluli (pelbagai gred). Masalah mereka juga datang dari retakan yang wujud pada paip-paip tetapi kali ini, retakan adalah pada posisi yang rawak dan kemunculannya juga tidak konsisten, i.e tiada kedudukan spesifik, dan tidak spesifik kepada paip berbentuk segi empat atau bulat. Tetapi mereka mendapati bahawa kemunculan retak kelihatannya agak tinggi dalam sesetengah kumpulan produk. Bincangkan apakah yang anda fikir menjadi penyebab dalam kes ini dan cadangkan penyelesaian yang mungkin.

(25 marks/markah)

PART C / BAHAGIAN C

5. [a] There is no single method that can be used for all cleaning tasks. Discuss the general considerations in cleaning. Discuss some of the important chemical cleaning methods.

Tidak terdapat suatu kaedah sahaja yang boleh digunakan untuk tugas pembersihan. Bincangkan pertimbangan umum dalam pembersihan. Bincangkan beberapa kaedah penting dalam pembersihan kimia.

(50 marks/markah)

- [b] Blast finishing and shot peening are some mechanical cleaning methods. Under what circumstances is shot peening the choice over blast finishing.

Kemasan bagas dan pempinan butir adalah antara kaedah pembersihan mekanikal. Dalam keadaan bagaimana pempinan butir digunakan sebagai pilihan mengatasi kemasan bagas.

(50 marks/markah)

6. [a] Why are metals coated?

Mengapakah logam mesti disalut?

(30 marks/markah)

[b] What is a conversion coating. Describe the two main processes of conversion coating.

Apakah yang dimaksudkan salutan penukaran? Perihalkan dua jenis proses salutan penukaran.

(40 marks/markah)

[c] Sketch the set-up for electroplating. What are the reasons for electroplating efficiency to be less than 100%.

Lakarkan litar untuk elektropenyaduran. Apakah sebab-sebab kecekapan elektropenyaduran kurang dari 100%.

(30 marks/markah)

7. [a] What is the fundamental difference between a fusion weld and solid state weld?

Apakah perbezaan asas antara kimpalan lakur dan kimpalan keadaan pepejal?

(30 marks/markah)

- [b] Define and distinguish the two terms heat transfer efficiency and melting efficiency in welding.

Takrifkan dan jelaskan dua istilah kecekapan pemindahan haba dan kecekapan peleburan dalam kimpalan.

(40 marks/markah)

- [c] What is the heat affected zone (HAZ) in a fusion weld?

Apakah zon terkesan haba dalam kimpalan lakur?

(30 marks/markah)

APPENDIX 1 / LAMPIRAN 1



Figure a: High precision automotive products, Aluminum alloy, less than 5 kg, 25,000 parts per year.

Rajah a: Produk automotif kejituan tinggi, aloi aluminum, kurang dari 5 kg, 25,000 komponen setahun.



Figure b : Alloy steel impeller, 20 - 25 kg, excellent surface finish on surface, and 250 parts per year.

Rajah b: Pendesak aloi keluli, 20 - 25 kg, kemasan permukaan yang sangat baik dan 250 komponen setahun.



Figure c : Small machinery parts (less than 2 kg), intricate details, excellent surface finish required on the internal surface, and 20,000 parts per year.

Rajah c: Komponen mesin yang kecil (kurang dari 2 kg), pencirian yang rumit, kemasan permukaan yang sangat baik diperlukan pada permukaan dalam dan 20,000 komponen setahun.



Figure d : Medium size cast iron machinery part, 10 – 15 kg, good surface finish both internal and external surface, and 500 to 1000 parts per year.

Rajah d: Komponen mesin besi tuang bahagian mesin, 10 – 15 kg, kemasan permukaan yang baik bagi kedua-dua permukaan dalaman dan luaran, dan 500 – 1000 komponen setahun