

PART A / BAHAGIAN A

1. (a). Ductile metals are often shaped using metal deformation processes such as forging or rolling, while the more brittle metals tend to only be casted into their final shape. Elaborate on this statement.

Logam-logam mulur lazimnya di bentuk melalui proses ubahbentuk logam seperti tempaan atau geleskan, manakala logam-logam yang lebih rapuh cenderung untuk hanya dituang kepada bentuk akhirnya. Terangkan dengan terperinci kenyataan ini.

(25 marks/markah)

- (b). What are the other factors that commonly limit the processing method that certain metals can undergo in order for them to be shaped into component? Explain how each factor limits the processing method.

Apakah faktor-faktor lain yang biasanya menghadkan kaedah pemprosesan yang boleh dilalui oleh sesetengah logam untuk dibentuk menjadi komponen? Terangkan bagaimana setiap faktor menghadkan kaedah pemprosesan.

(25 marks/markah)

- (c). In conventional metal cutting process, tool wear is inevitable. Discuss the most significant factors that cause tool wear and explain why cutting tool failure is difficult to predict.

Dalam proses pemotongan logam konvensional haus alat tidak dapat dielakkan. Bincangkan faktor paling penting menyebabkan alat haus dan jelaskan mengapa kegagalan alat pemotong sukar diramalkan

(25 marks/markah)

- (d). Blast finishing and shot peening are some mechanical cleaning methods. Explain under what circumstances shot peening the choice over blast finishing.

...3/-

Kemasan bagas dan pengepunan butir adalah antara kaedah pembersihan mekanikal. Terangkan dalam keadaan bagaimana pengepunan butir digunakan sebagai pilihan mengatasi kemasan bagas.

(25 marks/markah)

...4/-

PART B / BAHAGIAN B

2. (a). Bulk metal processes such as rolling or extrusion can be done as cold or hot work. But wire drawing has always been done at low temperature (cold work), and so does sheet metal forming. One exception is hot sheet metal forming which is used to form certain components using certain grades of steel or aluminium. Elaborate on the relation between temperature of operation with the process, i.e why certain processes are done cold while certain others can be done either cold or hot. How does this relation be used to ensure quality of product are met?

Proses-proses logam pukal seperti geleskan atau penyempritan boleh dilakukan secara kerja sejuk atau panas. Tetapi penarikan logam biasanya akan dilakukan pada suhu rendah (kerja sejuk), begitu juga pembentukan kepingan logam. Satu pengecualian ialah pembentukan kepingan logam panas yang digunakan untuk membentuk komponen tertentu dengan menggunakan gred keluli atau aluminium tertentu. Huraikan dengan terperinci hubungan di antara suhu operasi dengan proses, i.e mengapa sesetengah proses dilakukan secara sejuk manakala sesetengah yang lain boleh sama ada sejuk atau panas. Bagaimanakah hubungan ini boleh digunakan untuk memastikan kualiti produk tercapai?

(40 marks/markah)

- (b). Your die casting line was closed on Tuesday due to a scheduled maintenance which include changing of die. On Wednesday, production resumes and you need to make sure that production target is achieved. However, your cast product especially for the morning session seems to have quite a high percentage of surface defect. Detail out on how you are going to investigate the problem and suggest proper corrective actions to eliminate the defect.

Barisan penuangan acuan anda telah ditutup pada hari Selasa disebabkan oleh penyelenggaraan berjadual termasuk dengan penukaran acuan. Pada hari Rabu, proses pembuatan diteruskan dan

...5/-

anda perlu memastikan sasaran pembuatan dapat dicapai. Walaubagaimanapun, produk tuangan anda terutamanya yang dihasilkan dalam sesi pagi ternyata mempunyai peratus kecacatan permukaan yang tinggi. Perincikan bagaimana anda akan menyasat masalah ini dan cadangkan langkah pemulihan yang sesuai bagi mengurangkan kecacatan tersebut.

(60 marks/markah)

3. (a). A connecting rod is designed to be hot forged in an impression die. The projected area of the part is 6,500 mm². The design of the die will cause flash to form during forging, so that the area, including flash, will be 9,000 mm². The part geometry is considered to be complex. As heated, the work material yields at 75 MPa, and has no tendency to strain harden. Determine the maximum force required to perform the operation.

Satu rod penyambung direka untuk ditempa panas di dalam acuan pembentuk. Luas tempaan bagi komponen tersebut ialah 6,500 mm². Rekabentuk acuan tersebut akan menyebabkan lebih terbentuk sewaktu tempaan, menjadikan luas tertempa, termasuk lebih, menjadi 9,000 mm². Geometri komponen adalah kompleks. Bahan kerja apabila dipanaskan akan mengalah pada 75 MPa, dan tidak cenderung untuk mengeras terikan. Tentukan daya maksima yang diperlukan untuk menjalankan operasi ini.

(35 marks/markah)

- (b). A billet that is 75 mm long with diameter = 35 mm is direct extruded to a diameter of 20 mm. The extrusion die has a die angle = 75°. For the work metal, $K = 600$ MPa and $n = 0.25$. In the Johnson extrusion strain equation, $a = 0.8$ and $b = 1.4$. Determine ;
- (i) Extrusion strain
 - (ii) Ram pressure at $L = 70$ mm
 - (iii) Maximum ram force

...6/-

Satu bilet dengan panjang 75 mm dan diameter = 35 mm telah disemperit secara terus kepada diameter 20 mm. Acuan penyemperitan mempunyai sudut acu = 75°. Untuk bahan kerja, $K = 600$ MPa dan $n = 0.25$. Di dalam persamaan terikan penyemperitan Johnson, $a = 0.8$ dan $b = 1.4$. Tentukan;

- (i) Terikan penyemperitan*
- (ii) Tekanan ram pada $L = 70$ mm*
- (iii) Daya ram maksima*

(35 marks/markah)

- (c). Strain hardening is a significant behaviour of metals that influence metal deformation. Elaborate on the phenomena of strain hardening in metals, and how the calculation of force and pressure in metal deformation is influenced by the strain hardening values.

Pengerasan terikan ialah satu kelakuan logam yang signifikan dalam mempengaruhi ubahbentuk logam. Jelaskan dengan terperinci fenomena pengerasan terikan di dalam logam, dan bagaimana pengiraan daya dan tekanan dalam ubahbentuk logam dipengaruhi oleh nilai pengerasan terikan.

(30 marks/markah)

4. (a). Your company has recently received an order to produce an automotive component with a specially designed composition. However, pre-production results have not been successful as the strength of the component did not achieve the required target. The management ordered a full engineering study be carried out in order to achieve the target and start production as the same component has been successfully produced by a rival company. Elaborate on how you are going to conduct the engineering study and suggest proper corrective actions.

Syarikat anda baru-baru ini menerima tempahan untuk menghasilkan komponen automotif dengan komposisi rekaan istimewa.

...7/-

Walaupun bagaimanapun, keputusan pra-produksi tidak berjaya kerana kekuatan komponen tersebut tidak mencapai sasaran ditentukan. Pihak pengurusan mengarahkan kajian kejuruteraan penuh dijalankan bagi memastikan sasaran tercapai dan pembuatan dapat dimulakan memandangkan komponen yang sama telah berjaya dihasilkan oleh syarikat lawan. Jelaskan dengan terperinci bagaimana anda akan menjalankan kajian kejuruteraan tersebut dan cadangkan langkah pemulihan yang sesuai.

(50 marks/markah)

- (b). The company that you work for produces steel rod of various grades and sizes. One of the customer then uses the rod to produce wires and wire mesh products. The problem is cracks are often observed in wires after wire drawing or during bending of the wires. The customer is now blaming your company for supplying them with under-quality rods which cause the defect or cracks. Your task is to conduct an investigation to ensure that the rods supplied to customer is according to specified grade and quality, and avoid any return order. Prepare a report detailing on how you conduct the investigation and convince the management of the quality of rods produced.

Syarikat di mana anda bekerja menghasilkan rod keluli pelbagai gred dan saiz. Salah satu pelanggan kemudiannya menggunakan rod tersebut untuk menghasilkan wayar dan produk jaringan wayar. Masalahnya ialah retakan sering diperhatikan berlaku pada wayar selepas penarikan wayar atau sewaktu pembengkokan wayar. Pelanggan tersebut menyalahkan syarikat anda kerana membekalkan rod-rod yang kurang berkualiti yang seterusnya menyebabkan kecacatan atau retakan. Tugas anda adalah untuk menjalankan satu penyiasatan bagi memastikan semua rod-rod yang dibekalkan kepada pelanggan mengikut kualiti dan gred ditetapkan, dan mengelakkan sebarang pemulangan tempahan. Sediakan satu laporan yang memperincikan bagaimana anda menjalankan penyiasatan tersebut dan yakinkan pihak pengurusan tentang kualiti rod yang dihasilkan.

(50 marks/markah)

...8/-

PART C / BAHAGIAN C

5. (a). Your company has received a new project to machine a rectangular blank to form the part as illustrated in Figure 1. Suggest the process, type of machine required and the sequence of the operations.

Syarikat anda telah menerima satu projek baru untuk mem mesin satu segi empat tepat kosong ke bentuk yang diilustrasi dalam Rajah 1. Cadangkan proses, jenis mesin yang diperlukan dan susunan operasi.

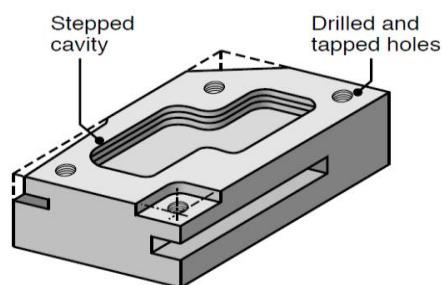


Figure 1
Rajah 1

(30 marks/markah)

- (b). With the help of suitable diagram, describe the working principle of Abrasive Jet machining process.

Dengan bantuan gambar rajah yang sesuai, huraikan prinsip kerja proses mem mesin jet lelas.

(40 marks/markah)

- (c). The coating on a cutting tool has a different coefficient of thermal expansion than a substrate. Explain the behavior of coating at room and high temperature.

Salutan di atas alat pemotong mempunyai pekali pengembangan terma berbeza daripada satu substrat. Jelaskan kelakuan salutan pada suhu bilik dan suhu tinggi.

(30 marks/markah)

...9/-

6. (a). AISI/SAE 304 were joint using electrode type 308L and by two different arc welding processes; 1) shielded metal arc welding (SMAW) and 2) gas metal arc welding (GMAW). Fatigue test was performed to study the variations in the mechanical properties of each process and to analyze their most probable failure modes by means of a fractographic study. The first failure mode (SMAW) displayed that the nucleation of crack was due to the presence of inclusions generated by the welding process. The second failure mode (GMAW) displayed that the nucleation of crack was generated at the heat affected zone (HAZ) and further propagated through the edge of the weld. Discuss the causes of failure mode for both welding process and recommend the welding parameters to control the defects.

AISI / SAE 304 disambung dengan menggunakan elektrod 308L dan dua proses pengimpalan arka yang berbeza; 1) kimpalan arka logam perisai (SMAW) dan 2) kimpalan arka logam gas (GMAW). Ujian lesu dijalankan untuk mengkaji variasi sifat-sifat mekanik setiap proses dan menganalisis mod kegagalan menggunakan kajian fraktografik. Mod kegagalan pertama (SMAW) mempamerkan bahawa penukleusan retak adalah disebabkan kehadiran rangkuman yang dihasilkan oleh proses kimpalan. Mod kegagalan kedua (SMAW) mempamerkan bahawa penukleusan retak telah dihasilkan di kawasan yang terjejas oleh kepanasan (HAZ) dan seterusnya disebarluas melalui tepi kimpalan. Bincang punca mod kegagalan untuk kedua-dua proses kimpalan dan cadangkan parameter kimpalan untuk mengawal kecacatan.

(50 marks/markah)

- (b). The unit melting energy for a certain sheet metal is 10.0 J/mm^3 . The thickness of each of the two sheets to be spot welded is 4.0 mm. To achieve required strength, it is desired to form a weld nugget that is 6.0 mm in diameter and 5.0 mm thick. The weld duration will be set at 0.5 sec. If it is assumed that the electrical resistance between the surfaces is 150 micro-ohms, and that only one-third of the electrical energy generated will be used to form the weld nugget (the rest being dissipated), determine the minimum current level required in this operation.

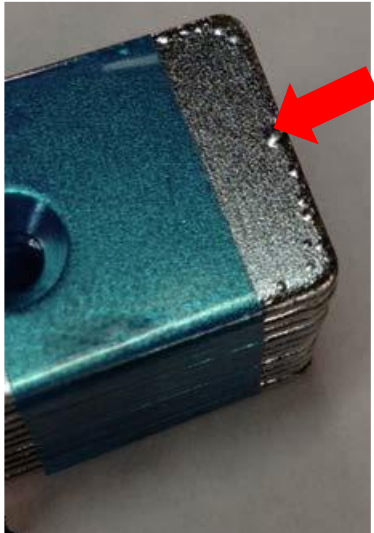
...10/-

Unit tenaga lebur untuk satu logam kepingan ialah 10.0 J / mm³. Ketebalan setiap dua kepingan yang dipateri ialah 4.0 mm. Untuk mendapatkan kekuatan yang dikehendaki, adalah perlu untuk membentuk satu kimpalan “nugget” yang berdiameter 6.0 mm dan tebal 5.0 mm. Tempoh masa kimpalan ialah 0.5 saat. Jika anggapan bahawa rintangan elektrik antara permukaan ialah 150 mikro ohm, dan hanya satu pertiga daripada tenaga elektrik dihasilkan akan digunakan untuk membentuk kimpalan “nugget”(haba yang lain terhilang), tentukan arus minimum yang diperlukan dalam operasi ini.

(50 marks/markah)

7. (a). *AXY Sdn Bhd is manufacturing industry that specialized on metal coating and electroplating services. They are facing issues of blistering, oxidation and water spots/stain on zinc plating product as shown in Figure 2. The product was scheduled for shipment next week and they are struggling to meet the output. You have been assigned to investigate the causes of defects and give a solution to overcome the problems. Prepare a report detailing on how you conduct the investigation and solution to the problem.*

AXY Sdn Bhd ialah industri pembuatan yang mengkhusus pada saduran logam dan perkhidmatan elektro saduran. Syarikat menghadapi isu lepuh, pengoksidaan dan bintik-bintik air/cacat warna pada produk saduran zink seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2. Produk dijadualkan untuk penghantaran pada minggu hadapan dan mereka bertungkus lumus untuk menyiapkan tempahan. Anda telah ditugaskan untuk menyiasat sebab-sebab kecacatan dan memberi satu penyelesaian untuk mengatasi masalah itu. Sediakan satu laporan yang memperincikan bagaimana anda menjalankan penyiasatan dan penyelesaian masalah.



(a) Blistering
Lepuh



(b) Oxidation
Pengoksidaan



(c) Water spots/stain
Bintik-bintik air/cacat warna

Figure 2: Coating defects

Rajah 2: Cacat salutan

(40 marks/markah)

- (b). Explain why welding of higher carbon steels is more difficult than welding lower carbon steel.

Jelaskan mengapa kimpalan keluli karbon lebih tinggi lebih sukar berbanding dengan kimpalan keluli karbon lebih rendah.

(20 marks/markah)

- (c). A steel stamping is to be nickel plated for corrosion protection. The part is a rectangular flat plate that is 3.2 mm thick and whose face dimensions are 13 cm by 16 cm. Both top and bottom part were covered by tape. The plating operation is carried out in an acid sulfate electrolyte, using a current = 15 A for 10 min. Determine the average thickness of the plated metal resulting from this operation. Given, cathode efficiency = 95% and plating constant $C = 3.42 \times 10^{-2} \text{ mm}^3/\text{amp-s}$.

Hentakan keluli perlu disadur nikel untuk perlindungan kakisan. Bahagian ialah satu plat rata segi empat tepat dengan tebal 3.2 mm dan dimensi muka ialah 13 cm x 16 cm. Kedua-dua bahagian atas dan bawah ditutup dengan pita. Operasi saduran dijalankan dalam elektrolit sulfat berasid, menggunakan satu arus = 15 A untuk 10 min. Tentukan ketebalan purata logam bercelup hasil daripada operasi ini. Diberi, kecekapan katod = 95% dan pemalar saduran, $C = 3.42 \times 10^{-2} \text{ mm}^3/\text{amps}$.

(40 marks/markah)

-oooOooo-