

PART A / BAHAGIAN A

- (1). (a). Figure 1 shows various products from different metal shaping process, e.g casting, rolling, extrusion and forging process. Based on the products you observed in Figure 1, discuss how you decide on which process is suitable for any product or component. What are the factors that influence selection of metal processes?

Rajah 1 menunjukkan pelbagai produk daripada proses pembentukan produk logam yang berbeza, iaitu tuangan, geleskan, penyemprikan dan tempaan. Berdasarkan pemerhatian anda terhadap produk-produk yang diberikan di dalam Rajah 1, bincangkan bagaimana anda menentukan proses yang manakah paling sesuai bagi sesuatu produk atau komponen. Apakah faktor-faktor yang mempengaruhi pemilihan proses-proses logam?



Figure / Rajah 1 : Casting, rolling, extrusion and forging products (clockwise) /
Produk tuangan, geleskan, penyemprikan dan tempaan (ikut arah jam)

(8 marks/markah)

...3/-

- (b). A sheet metal follows these manufacturing sequences in order to fabricate a casing for electronic instrument: Drawing to form a cup and follow with painting as a finishing process for good aesthetic appearance. However, inspection shows that the painted cup exhibits poor surface appearance while painting on the sheet metal shows acceptable surface quality. Propose two possible causes for this problem.

Satu kepingan logam melalui jujukan pembuatan berikut bagi menghasilkan sebuah selongsong untuk peralatan elektronik: Penarikan untuk membentuk kubah dan diikuti dengan pengecatan sebagai proses pengemasan untuk mengindahkan permukaan. Bagaimanapun, pemeriksaan mendapati kubah yang dicat mempamerkan kemas permukaan yang kurang bagus manakala pengecatan terhadap kepingan keluli mempamerkan kualiti permukaan yang boleh diterima. Cadangkan dua punca yang mungkin menimbulkan masalah ini.

(8 marks/markah)

- (c). Compare conventional and non-conventional machining in term of surface finish, surface integrity, material removal rate, tool wear, environmental issue and skill requirement.

Bandingkan permesinan konvensional dan tidak konvensional dari segi kemas permukaan, integriti permukaan, kadar pemindahan bahan, hakisan alat, isu persekitaran dan keperluan kemahiran.

(9 marks/markah)

...4/-

PART B / BAHAGIAN B

- (2). A hydraulic cylinder rod of hard chromium plated steel developed fine blisters near one end after a short time of service. The rod was manufactured from induction hardened 1045 steel. The component was part of an assembly that was used in a water treatment facility in an atmosphere fairly high in chloride level. Figure 2 shows the blistered area of the cylinder rod. The chromium plated part is bright, and the red rust at the end of the rod was seen in the exposed areas of the steel substrate. The high magnifying views show blisters in the chromium deposits and probing of the surface to open typical blisters revealed evidence of corrosion of the substrate beneath the chromium layer at the blister locations. The EDX analysis carried out on the blister area shows that iron, manganese, chromium, silicon, sulfur, chlorine, carbon and oxygen are present. Figure 3 shows the microstructure of non-blistered containing microcracks along the surface. Localized corrosion also was noted on the substrate at this area (black). Determine the causes of blister on chromium plated steel hydraulic cylinder rod.

Batang silinder hidraulik daripada keluli bersalut kromium keras menghasilkan lepuh halus berhampiran satu hujung selepas masa servis yang singkat. Rod itu dihasilkan daripada keluli 1045 yang dikeraskan aruhan. Komponen itu adalah sebahagian daripada pemasangan yang digunakan dalam kemudahan rawatan air dalam keadaan yang agak tinggi tahap klorida. Rajah 2 menunjukkan kawasan melepuh rod silinder. Bahagian bersalut kromium adalah cerah, dan karat merah pada hujung rod dilihat di kawasan terdedah substrat keluli. Pembesaran pada skala yang tinggi menunjukkan lepuh dalam mendapan kromium dan pemeriksaan permukaan untuk membuka lepuh menunjukkan bukti kakisan substrat di bawah lapisan kromium di lokasi lepuh. Analisis EDX

...5/-

yang dijalankan pada kawasan lepuh menunjukkan bahawa besi, mangan, kromium, silikon, sulfur, klorin, karbon dan oksigen hadir. Rajah 3 menunjukkan struktur mikro retakan yang tidak melesap di sepanjang permukaan. Kakisan setempat juga dicatatkan pada substrat di kawasan ini (hitam). Tentukan punca lepuh pada rod silinder hidraulik keluli bersalut kromium.

(25 marks/markah)

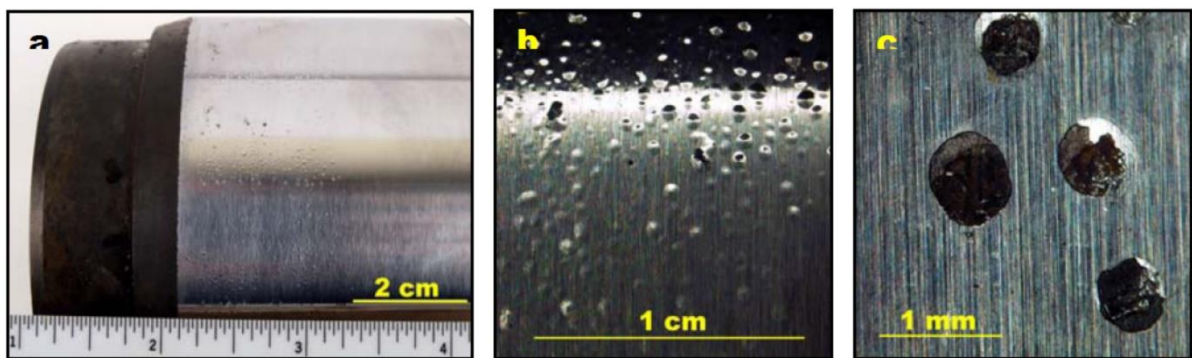


Figure 2 : The end of the hydraulic cylinder rod (a) shows blisters in the chromium deposit with evidence of corrosion of the exposed steel (left). The blistered area is shown before probing (b) and after probing (c), where corrosion of the substrate steel is apparent

Rajah 2 : Hujung rod silinder hidraulik (a) menunjukkan lepuh dalam deposit kromium dengan bukti kakisan pada keluli yang terdedah (kiri). Kawasan yang melesap ditunjukkan sebelum selidik (b) dan selepas selidik (c), di mana kakisan keluli substrat adalah jelas.

...6/-

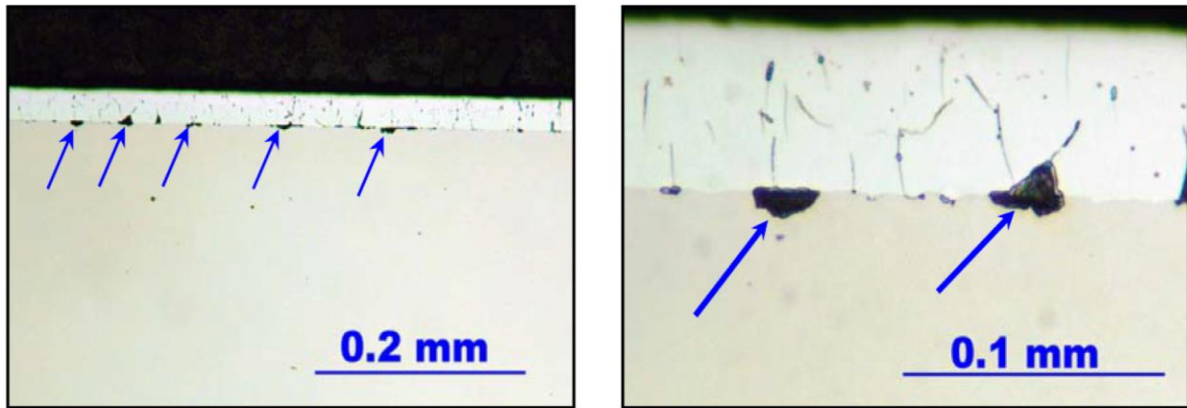


Figure 3 : Metallographic evaluation of a non-blistered area of the cylinder rod shows a microcracked chromium deposit along the surface with some localized corrosion to the underlying steel substrate (arrows)

Rajah 3 : Penilaian metalografi bagi kawasan tidak melepuh rod silinder menunjukkan mikro retak mendapan kromium di sepanjang permukaan dengan beberapa kakisan setempat pada substrat keluli asas (anak panah)

- (3). (a). YZ is a manufacturer and supplier of nickel alloy and stainless-steel cast products ; pipe and pipe fittings. Their products are widely used in shipbuilding, nuclear power plant, marine engineering, petroleum, sewage treatment, natural gas and pressure vessels, and other industries. Upon inspection of one of their current production's output, they noticed occurrence of pores on one of the corners (see Figure 4). This product is manufactured via sand casting. Discuss your opinion on why the pores occur and how to eliminate them.

YZ merupakan pengeluar dan pembekal produk-produk tuangan aloi nikel dan keluli tahan karat; paip dan sambungan paip. Produk-produk mereka digunakan dengan meluas di dalam pembinaan kapal, loji janakuasa nuklear, kejuruteraan marin, petroleum, rawatan kumbahan, gas asli dan kebuk tekanan, dan lain-lain

...7/-

industri. Sewaktu pemeriksaan salah satu produk yang sedang dihasilkan, mereka mendapati terdapat liang-liang pada salah satu sudut (lihat Rajah 4). Produk ini dihasilkan melalui tuangan pasir. Bincangkan pandangan anda mengenai bagaimana liang-liang ini terhasil dan bagaimana untuk mengurangkan liang-liang.

(10 marks/markah)

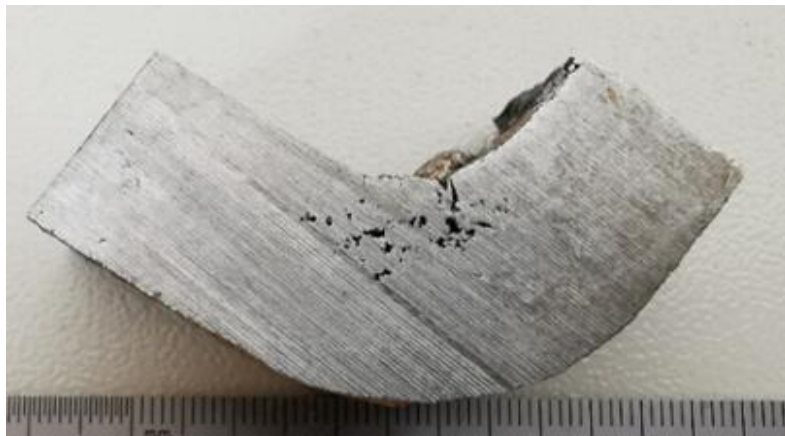


Figure 4 / *Rajah 4* ; Pores on corner of cast product / *liang pada sudut produk tuangan*

- (b). TGV is an extrusion company producing aluminium parts and the products are extruded in both hot and cold conditions. They recently received a new product order, and the extrusion is to be done as hot extrusion. Once the engineers have determined the parameters, production line starts with a pre-trial. However, after 2 days, the production is still not working well as they have regular surface cracking problem.

TGV ialah sebuah syarikat penyempritan komponen aluminium dan produk-produknya disempriti di dalam keadaan sejuk dan panas. Baru-baru ini mereka menerima satu tempahan produk baru, dan proses penyempritannya perlu dibuat dalam keadaan panas.

...8/-

Setelah para juruteraan menentukan parameter-parameternya, barisan pengeluaran bermula dengan pra-cubaan. Walaubagaimanapun, selepas 2 hari, pengeluaran masih belum berjalan dengan lancar kerana mereka mengalami masalah retakan permukaan.

- (i). Discuss what could be the reason for surface cracking in extrusion products.

Bincangkan apakah penyebab yang mungkin bagi retakan permukaan di dalam produk penyempitan.

- (ii). Elaborate a plan of improvement that can be carried out – the plan should explain what information should be recovered from the production floor, then what can be done to eliminate the surface cracks (there may be more than one attempt).

Bincangkan dengan terperinci pelan penambahbaikan yang boleh dilakukan – pelan tersebut perlu membincangkan apakah maklumat yang perlu dicari daripada barisan pengeluaran, kemudian apa yang boleh cuba dilakukan untuk mengatasi masalah retakan permukaan (mungkin terdapat lebih daripada satu percubaan).

(10 marks/markah)

- (c). Casting process can be divided into 2 major groups: expendable casting and permanent casting. Expendable casting can be further classified into sand casting, investment casting, lost-foam casting, and shell molding. Permanent casting on the other hand, can be further classified into gravity, slush, low-pressure, and vacuum. Discuss why there is a lot of variation in casting process? Also, elaborate your opinion on how the differences could be beneficial to foundry or die-cast manufacturer?

...9/-

Proses tuangan boleh dibahagikan kepada 2 kumpulan besar : tuangan boleh pecah dan tuangan kekal. Tuangan boleh pecah boleh selanjutnya diklasifikasikan kepada tuangan pasir, tuangan pelaburan, tuangan busa-hilang dan tuangan kelongsong. Tuangan kekal pula boleh diklasifikasikan selanjutnya kepada graviti, lumpur /separa pejal, tekanan rendah dan juga vakum. Bincangkan kenapa terdapat pelbagai jenis proses tuangan. Juga, bincangkan secara terperinci pandangan anda bagaimana kepelbagaian atau perbezaan ini boleh memanfaatkan fondri atau pengeluaran tuangan dai.

(5 marks/markah)

- (4). (a). Sintering was conducted on a green compact of an alloy with diameter of 2 cm and 1 cm thickness. Powder of the alloy was prepared by high energy milling of elemental powders consisting of 10 wt% zinc, 10 wt% Nickel and the balance is magnesium. The sintering, which was designed for solid phase sintering, was performed in argon atmosphere at 600°C for 2 hours. The sintered body of magnesium alloy collapse causing its diameter larger than the green compact. The thickness of the alloy also dearness than the green compact. Suggest the possible reasons for this issue and remedial action to correct the condition. Melting point of magnesium, zinc and nickel are 650°, 419°C and 1455°C, respectively.

Pensinteran telah dijalankan terhadap jasad anum suatu aloi dengan diameter 2 cm and 1 cm tebal. Serbuk aloi disediakan dengan pengisaran bertenaga tinggi serbuk-serbuk unsur logam dengan komposisi 10% berat zink, 10 % berat Ni dan selebihnya magnesium. Pensinteran tersebut yang direkabentuk untuk pensinteran fasa pepejal dilaksanakan dalam atmosfera argon

...10/-

pada 600°C selama 2 jam. Jasad tersinter runtuh menyebabkan diameter lebih besar dari jasad anum. Ketebalan aloi juga berkurang daripada jasad anum. Cadangkan sebab yang mungkin bagi isu ini dan langkah bagi memperbaiki keadaan. Takat lebur magnesium, zink dan nikel adalah 650°, 419°C dan 1455°C.

(12 marks/markah)

- (b). (i). Explain the importance of Figure 5 in sheet metal industries.
Terangkan kepentingan Rajah 5 dalam industri kepingan logam.
- (ii). An Erichson test is performed on 5183-T6 aluminum alloy of 5 mm thickness and causing stretching of the grid circles into eclipse. Measurement in major and minor axes of an eclipse shows major and minor strains of plus 40% and plus 20%, respectively. Propose possibility of forming crack with justification.

Satu ujian Erichson dijalankan terhadap aloi aluminium 5183-T6 dengan ketebalan 5 mm dan menyebabkan grid bulat mengembang menjadi bujur. Pengukuran paksi utama dan minor sebuah bulatan yang membujur menghasilkan terikan utama dan minor yang setiap satunya bernilai positif 40% dan positif 20%. Cadangkan kemungkinan berlakunya keretakan dengan justifikasi.

- (iii). If aluminium alloy is replaced with low-carbon steel and the test is repeated with the same amount of major and minor strains, propose with justification if crack would happen.

...11/-

Sekiranya aloi aluminium diganti dengan keluli karbon rendah dan ujian diulangi dengan terikan utama dan minor yang sama, cadangkan berserta justifikasi adakah akan berlaku retak.

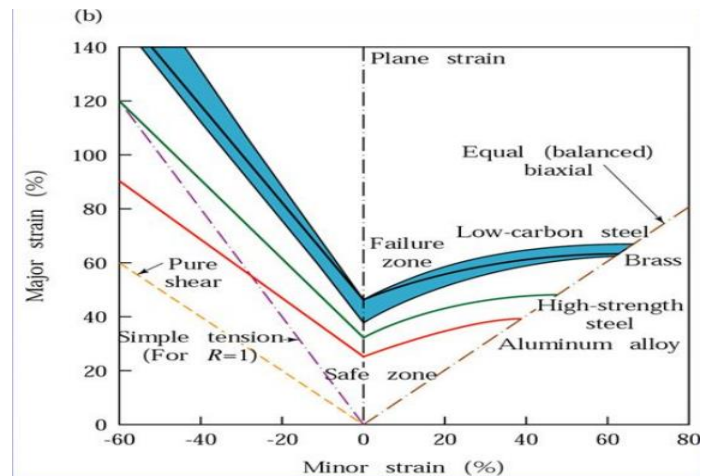


Figure 5/ Rajah 5

(13 marks/markah)

- (5). Small diameter tubes ($\varnothing 11 \times 2$ mm) made of AISI 316 Ti steel serve as thermowells in the crude oil distillation chamber. Three weeks after changing of a crude oil supplier, a longitudinally crack was detected at welded thermowell tubes (Figure 6). The EDX analysis of fracture surface detected the presence of S and Cl. After etching, a clear visible traces of cold plastic deformation as deformation twins and needles of the strain induces martensite (Figure 7).

Tiub berdiameter kecil ($\varnothing 11 \times 2$ mm) diperbuat daripada keluli AISI 316 Ti berfungsi sebagai perigi termo dalam kebuk penyulingan minyak mentah. Tiga minggu selepas menukar pembekal minyak mentah, retak membujur dikesan pada tiub termowell yang dikimpal (Rajah 6). Analisis EDX permukaan patah mengesan kehadiran S dan Cl. Selepas punaran kesan ubahbentuk plastik sejuk boleh dilihat sebagai ubahbentuk kembar dan jarum terikan martensit (Rajah 7).

...12/-

(a). Discuss how cracks are formed in the tube?

Bincangkan bagaimanakah retakan terbentuk dalam tiub?

(12 marks/markah)

(b). Suggest a way to prevent cracking.

Cadangkan cara untuk mengelakkan keretakan.

(13 marks/markah)

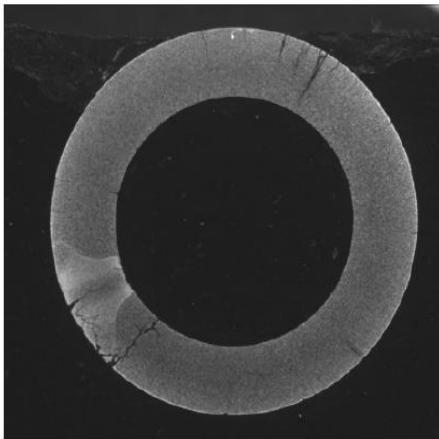


Figure 6: Cross section of the tube deformation

Rajah 6 : Keratan rentas tiub sejuk

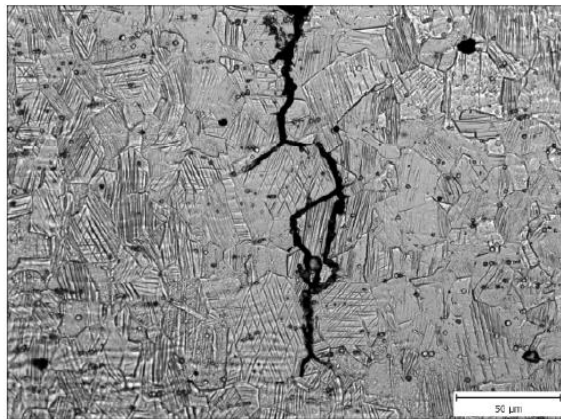


Figure 7: Traces of cold plastic

Rajah 7: Kesan ubahbentuk plastik

-oooOooo -