

PART A / BAHAGIAN A

- (1). (a). The chain hoist made from stainless steel for lifting heavy load was failed. The part breaks into two section and brittle type of failure mode are suspected. Briefly describe how we can analyze and conclude that brittle mode type of failure occurs via visual inspection technique.

Suatu rantai pesawat angkat diperbuat dari keluli tahan karat digunakan untuk mengangkat bebanan berat telah mengalami kegagalan. Bahagian tersebut telah terputus kepada dua dan mod kegagalan rapuh dipercayai berlaku. Perihalkan secara ringkas bagaimanakah analisis dapat dilakukan bagi mengesahkan mod kegagalan rapuh berlaku melalui teknik pemeriksaan visual.

(12 marks/markah)

- (b). Explain any 4 (four) characteristics that penetrant materials should have for liquid penetrant inspection.

Terangkan sebarang 4 (empat) ciri yang perlu ada bagi bahan penusukan untuk pemeriksaan penusukan cecair.

(8 marks/markah)

- (c). Briefly discuss why X-rays and gamma rays are important in radiographic testing.

Bincangkan secara ringkas mengapakah sinar-X dan sinar gama adalah penting di dalam ujian radiografik.

(5 marks/markah)

...3/-

- (2). (a). Magnetic particle inspection is used for the detection of surface and near-surface flaws in ferromagnetic materials.

Pemeriksaan zarah magnetik digunakan untuk mengesan kecacatan permukaan dan hampir permukaan dalam bahan feromagnetik.

- (i). Briefly discuss the difference between ferromagnetic and paramagnetic materials. Support your answer by using an appropriate schematic diagram.

Bincangkan secara ringkas perbezaan antara bahan feromagnetik dan paramagnetik. Sokong jawapan anda dengan menggunakan gambar rajah skema yang sesuai.

(6 marks/markah)

- (ii). Describe TWO techniques of indirect magnetization.

Huraikan DUA teknik kemagnetan tidak langsung.

(6 marks/markah)

- (iii). Explain the significance of magnetization and demagnetization by considering their effect on the service of the component.

Terangkan kepentingan pemagnetan dan penyah magnetan dengan mempertimbangkan kesannya terhadap perkhidmatan komponen.

(6 marks/markah)

...4/-

- (b). The properties of a magnetic particle are significantly affected by performance of magnetic particle inspection. Describe the requirements of particles for both dry and wet magnetic particle testing.

Sifat partikel magnet memberi kesan yang ketara terhadap kebolehan ujian partikel magnet. Huraikan keperluan partikel bagi kedua-dua ujian partikel magnet basah dan kering.

(7 marks/markah)

- (3). (a). Describe the basic procedure of failure analysis.

Terangkan prosedur asas dalam analisis kegagalan.

(10 marks/markah)

- (b). You have been requested by a power generating company to check the steam turbines whether is safe to continue its operation. During inspection of main shaft and blades, you found out there is some degree of grain growth and voids formed within the grains and also at grain boundaries.

Anda telah diminta oleh syarikat penjana kuasa untuk memeriksa turbin stim sama ada selamat untuk meneruskan operasinya. Semasa pemeriksaan aci dan bilah utama, anda mendapati terdapat pembesaran butiran dan lompong yang terbentuk dalam butiran dan juga pada sempadan butiran.

...5/-

- (i). Do you think it is safe to continue to use the turbine? Justify your answer.

Adakah anda fikir selamat untuk menggunakan turbin? Beri justifikasi jawapan anda.

(5 marks/markah)

- (ii). Describes the failure mode if the shaft or blades fail.

Bincangkan mod kegagalan jika aci atau bilah gagal.

(5 marks/markah)

- (iii). Explain the failure mechanism for the potential failure mode.

Terangkan mekanisma kegagalan untuk mod kegagalan yang berpotensi.

(5 marks/markah)

PART B / BAHAGIAN B

- (4). (a). Briefly explain how materials smearing could affect the interpretation of liquid penetrant results and state how to overcome this problem.

Terangkan secara ringkas bagaimanakah lumuran bahan boleh memberi kesan kepada interpretasi keputusan ujian penusukan cecair dan kaedah untuk mengatasi masalah ini.

(10 marks/markah)

- (b). How to identify the formation of porosity in welding parts from the film images of radiographic testing. Explain

Bagaimanakah untuk mengenalpasti pembentukan keliangan pada bahagian kimpalan daripada imej filem ujian radiografik. Terangkan

(9 marks/markah)

- (c). Give any two (2) examples of false indications that is possible to occur during a liquid penetrant process.

Berikan sebarang dua (2) contoh indikasi palsu yang mungkin wujud ketika proses ujian penusukan cecair dijalankan.

(6 marks/markah)

- (5). (a). Transducer is an important part in ultrasonic instrumentation system. Explain the principle of the piezoelectric transducer in this system.

Transduser merupakan bahagian penting dalam sistem instrumentasi ultrasonik. Jelaskan prinsip transduser piezoelektrik yang digunakan dalam sistem ini.

(7 marks/markah)

- (b). Describe and illustrate in details THREE important elements in a transducer.

Huraikan dan ilustrasikan dengan mendalam TIGA elemen penting dalam transduser.

(8 marks/markah)

- (c). The critical angles calculations are used to design various probe angles for ultrasonic testing. Describe on the concept or law used to explain these critical angles. Calculate the angle of incidence required to produce a 45-degree shear wave refracted angle?

($V_{\text{steel}} = 3240 \text{ m/sec}$, $V_{\text{perspex}} = 2730 \text{ m/sec}$)

Pengiraan sudut kritikal digunakan untuk rekabentuk pelbagai sudut kuar bagi pengujian ultrasonik. Terangkan konsep atau hukum yang digunakan untuk menjelaskan sudut kritikal tersebut. Kirakan sudut tuju yang diperlukan bagi menghasilkan 45 darjah sudut biasan gelombang ricih.

($V_{\text{steel}} = 3240 \text{ m/saat}$, $V_{\text{perspex}} = 2730 \text{ m/saat}$)

...8/-

- 8 -

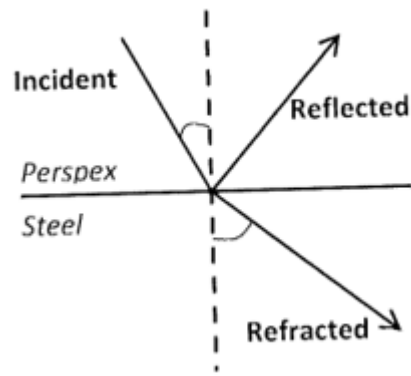


Figure 1 / Rajah 1

(10 marks/markah)

- (6). (a). Classify the main factors that causes shaft failure in automotive application. Explain with aid of sketches. State your conclusion and recommendations.

Klasifikasikan faktor-faktor utama yang menyebabkan kegagalan aci di dalam aplikasi automotif. Terangkan dengan bantuan lakaran. Berikan kesimpulan dan cadangan-cadangan anda.

(10 marks/markah)

- (b). A 304 stainless steel (304 SS) tube was used as a steam heater in a liquid sulfur recovery unit in a sulfur production company. In a sulfur recovery unit, the operating temperatures range from ambient to sulfur-boiling conditions. The company encountered frequent failures of steam heat exchangers in the liquid sulfur pool, which caused the leakage of high-temperature high-pressure water steam into the liquid sulfur pool and stoppage of the complete system. Figure 2 shows the macroscopic morphology of the failed stainless-steel tube. The investigation revealed the outer wall of the heat exchanger underwent severe pitting corrosion, and the formation of cracks was initiated from the outer wall pits. The cracks were branched and propagated mainly in a transgranular

...9/-

mode. The chemical composition of the stainless steel tube is listed in Table 1.

Tiub keluli tahan karat 304 (304 SS) digunakan sebagai pemanas wap dalam unit pemulihan sulfur cecair di syarikat pengeluaran sulfur. Dalam unit pemulihan sulfur, suhu operasi berjulat daripada suhu bilik kepada suhu mendidih sulfur. Syarikat itu sering mengalami kegagalan penukar haba wap dalam kolam sulfur cecair, yang menyebabkan kebocoran wap air tekanan tinggi suhu tinggi ke dalam kolam sulfur cecair dan menyebabkan sistem yang lengkap terhenti. Rajah 2 menunjukkan morfologi makroskopik tiub keluli tahan karat yang gagal. Penyiasatan mendedahkan dinding luar penukar haba mengalami kakisan pit yang teruk, dan pembentukan retakan bermula dari lubang dinding luar. Retakan telah bercabang dan disebar dalam mod transgranular. Komposisi kimia tiub keluli tahan karat disenaraikan dalam Jadual 1.



Figure 2: Photograph of the received tube sections, (a) Lateral view, (b) front view, (c) oblique view.

Rajah 2: Gambar bahagian tiub yang diterima, (a) Pandangan sisi, (b) pandangan hadapan, (c) pandangan serong.

Table 1: Chemical composition of the stainless steel tube (wt.%)

Jadual 1: Komposisi kimia tiub tahan karat (bt.%)

Compositions	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr
Failed stainless tube	0.07	0.68	1.98	0.042	0.029	10.33	16.52
ASTM type 304 SS	≤0.07	≤1.00	≤2.00	≤0.045	≤0.030	9-10	18-19

Based on the information above, analyse the failure and suggest a proper remedial action.

Berdasarkan maklumat yang diberikan, analisa kegagalan dan cadangkan langkah-langkah pemulihan.

(15 marks/markah)

—oooOooo—