



UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama

Sidang Akademik 1997/98

September 1997

EBB 405/3 - PENYIASATAN KEGAGALAN & UJIAN TAK MUSNAH

Masa: [3 jam]

Arahan kepada Calon:-

Sila pastikan kertas peperiksaan ini mengandungi **DUA BELAS (12)** muka surat bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan.

Kertas soalan ini mengandungi **ENAM (6)** soalan.

Jawab **LIMA (5)** soalan sahaja.

Mulakan jawapan anda bagi setiap soalan pada muka surat yang baru.

Semua soalan mesti di jawab dalam Bahasa Malaysia, atau maksimum **DUA (2)** soalan boleh di jawab dalam Bahasa Inggeris.

...2/-

1. [a] Apabila menggunakan radiografi sinar-X, syarat-syarat yang mesti dipenuhi ialah kebolehan menghasilkan imej yang tajam dan benar. Bincangkan mengenai syarat-syarat ini dengan bantuan gambarajah-gambarajah yang sesuai.

In x-ray radiography, conditions must be fulfilled to produce the sharpest, truest shadow of the object, state these conditions with aids of diagrams.

(40 markah)

- [b] Nyatakan perhubungan-perhubungan di antara Masa-Jarak, Miliamperaj Masa dan Miliamperaj-Jarak bagi kaedah radiograf sinar-X. Suatu radiograf yang baik diperolehi daripada 8mA pada jarak 60 cm. Anda ingin meningkatkan ketajaman imej yang memberikan maklumat terbaik apabila anda menambahkan jarak fokus-filem ke 80 cm.

[i] Dapatkan Miliamperaj sebenar.

[ii] Jika tempoh dedahan ialah 30 saat untuk yang berjarak 60 cm, maka berapakah tempoh yang terbaik untuk jarak 80 cm jika miliamperajnya ditetapkan pada 8mA.

In x-ray radiography, state Time-Distance, Milliamperage-Time and Milliamperage-distance relations. A properly exposed radiograph is obtained with 8mA at distance of 60 cm. It is desired to increase the sharpness of detail in the image by increasing the focus-film distance to 80cm

[i] Find the correct Milliamperage

...3/-

[ii] *If the time of the exposure 30sec in the case of 60 cm distance, how long will be the exposure time at 80cm assuming the milliamperge fixed at 8mA.*

(60 markah)

2. [a] Sekiranya suatu radiograf yang dibuat daripada filem Z yang didedahkan pada 12mA-min memberikan ketumpatan 0.8 pada kawasan yang dikehendaki.

Maka adalah perlu:

[i] Untuk meningkatkan ketumpatan kepada 1.8 agar kontras dapat ditingkatkan lagi. Kira berapakah dedahan yang diperlukan.

[ii] Anda ingin menghasilkan radiograf pada filem x dan y dengan ketumpatan 2.0. Kira apakah dedahan yang diperlukan oleh setiap filem ini. (Gunakan Rajah 1).

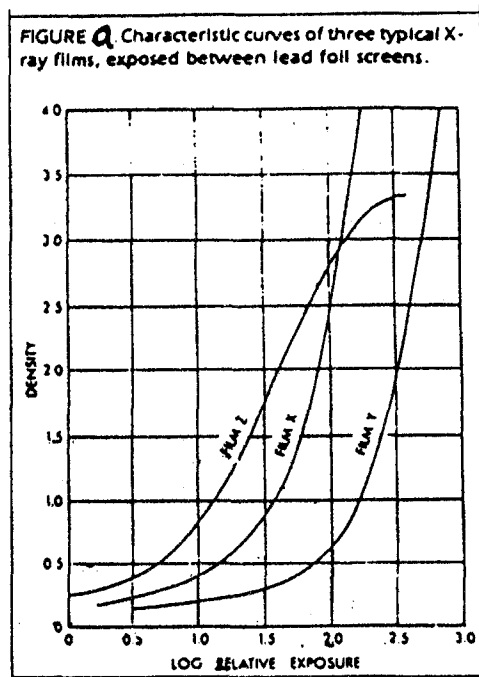
Suppose a radiograph made of film z with an exposure of 12mA -min has density of 0.8 in the region of maximum interest. It is desired.

[i] *To increase the density to 1.8 for the sake of the increased contrast there available, calculate the new exposure.*

[ii] *It is desired to make the radiograph on films x and y with a density of 2.0, calculate the exposure for each film needed? See Fig (a).*

(40 markah)

...4/-



Rajah 1

- [b] [i] Bandingkan di antara penetrameter jenis lohong dan DIN.
- [ii] Sebutkan dengan tepat paras kesensitifan radiograf 1-2T.
- [iii] Secara praktikalnya untuk semua kes, penetrameter diletakkan pada sisi sumber sesuatu spesimen (Penetrameter, berada di antara sumber sinaran dan spesimennya pada keadaan tertentu, mungkin tidak sesuai seperti radiografi untuk suatu pateri ukurkeliling di dalam struktur tiub panjang. Huraikan bagaimana anda mengatasi masalah ini.
- [i] *Compare between the hole type and DIN penetrameter.*
- [ii] *Specify the radiograph sensitivity level 1-2T.*
- [iii] *Practically in all cases, the penetrameter is placed on the source side of the specimen. In some instance, however is not feasible such as radiography of a circumferential weld in a longer tubular structures. Explain how to overcome this?*

(60 markah)
...5/-

3. [a] Huraikan mengenai asas peralatan dan kaedah ultrasonik. Sila gunakan gambarajah-gambarajah yang sesuai.

Explain with aids of diagrams the Basic ultrasonic instrumentation and techniques.

(40 markah)

- [b] Suatu ujian ultrasonik ke atas keluli 4340 (ketumpatan 7860 kg/m^3) telah dilakukan. Didapati bahawa halaju gelombang mambujur (longitudal) = 5850 ms^{-1} dan halaju gelombang ricih = 3240 ms^{-1} . Kira angkatap-angkatap kenyal:

- [i] Modulus kenyal
- [ii] Modulus ricih
- [iii] Modulus pukal
- [iv] Nisbah poisson

An ultrasonic test on steel 4340 (density 7860 kg/m^3) was carried out. It was found that the longitudinal wave velocity = 5850 ms^{-1} and shear wave velocity = 3240 ms^{-1} .

Calculate the elastic constants:

- [i] Modulus of elasticity
- [ii] Shear modulus
- [iii] Bulk modulus
- [iv] Poisson's ratio

(60 markah)

4. [a] Takrifkan

- [i] Hujung suatu zon hampir (titik N) untuk transducer.
- [ii] Gambarajah untuk "distance gain size" ultrasonik (DGS).

Suatu bahan diuji di dalam air bersuhu 30°C dengan 1.25 in (3.175 cm) transducer dan 2.25 MHz. Kira jarak transducer untuk titik kesensitifan maksimum.

Define

- [i] *The end of near zone (N point)*
- [ii] *Ultrasonic distance gain size (DGS) diagram*

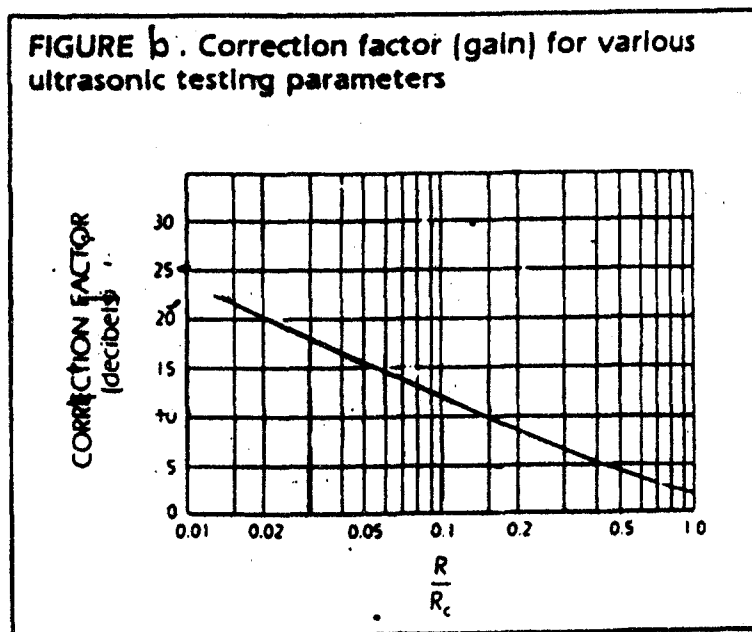
A material is tested in water with 1.25 in (3.175 cm), 2.25 MHz transducer, temperature is 30°C.

Calculate the transducer distance for maximum sensitivity point.

(30 markah)

- [b] Pertimbangkan suatu aci bergarispusat 550 mm (22 in). Ujian ultrasonik telah dilakukan ke atasnya menggunakan ulangan 2.25 MHz, garispusat transducer 19 mm (0.95 in), plat muka kuarza (faktor pembetulan 0.6) dan minyak enjin (faktor pembetulan 1.8). Berapa banyak desibel diperlukan untuk ditambah kepada kesensitifan radas. Gunakan Rajah B di bawah.

Consider a shaft 550 mm (22 in) in diameter, An ultrasonic test at frequency of 2.25 MHz, transducer diameter of 19 mm (0.95 in), a quartz face plate (correction factor 0.6) and motor oil (correction factor = 1.8), was carried out. How much decibels should be added to the instrument sensitivity.



(30 markah)

Rajah B.

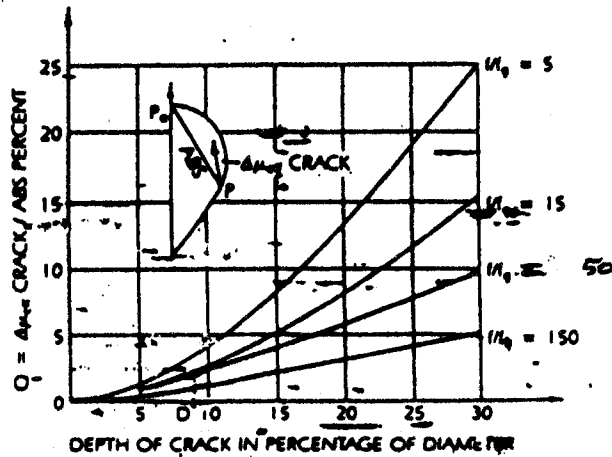
- [c] Dalam ujian kuantitatif kedalaman suatu retak di dalam bar bahan bukan bermagnet (garispusat 15 cm) yang menggunakan gegelung berliit, di dalam medan elektromagnet dengan radas ujian bandingan yang telah ditentukan, suatu anjakan isyarat kelihatan pada CRT dengan nilai $A = 2.5$ cm apabila kawalan kesensitifan alat pada $N = 2\%$ per cm dan $f/fg = 30$. Menggunakan Rajah C kira kedalaman retak.

(40 markah)

...8/-

- [c] In quantitative test for crack depths in non magnetic bars (15 cm diameter) using encircling coils, in electromagnetic with calibrated comparison test instruments, a deflection signal that appears on CRT is $A = 2.5\text{cm}$, when the instrument sensitivity control is set at $N = 2\%$ per cm and $f/\text{fg} = 30$ using fig.C to calculate the crack depth.

FIGURE C. Curves for quantitative determination of surface crack depths from signals obtained during comparison coil tests; quotient Q indicates percent magnitude of normalized crack signal from eddy current test instrument with calibrated scale of test sensitivity; curves apply only to nonferromagnetic bars but are independent of coil fill-factor.



FROM INSTITUT DR. FÖRSTER, REPRINTED WITH PERMISSION.

Rajah C

5. [a] Lakarkan dengan penjelasan ringkas untuk setiap yang berikut :-

- [i] Permukaan kepecahan rapuh.
- [ii] Permukaan kepecahan mulur.
- [iii] Keadaan permukaan kepecahan terikan biasa.
- [iv] Keadaan permukaan kepecahan tegasan biasa.
- [v] Permukaan kepecahan lesu yang berputar (sampel bulat).
- [vi] Permukaan kepecahan lesu daripada bengkokan 3 - titik (sampel segiempat bujur).
- [vii] Permukaan kepecahan kilasan untuk bahan rapuh.
- [viii] Permukaan kepecahan kilasan untuk bahan mulur.
- [ix] Bahan mulur yang ditembusi oleh peluru berhalaju tinggi.
- [x] Permukaan kepecahan ricih di dalam bahan mulur

Sketch with brief explanation:

- [i] *Brittle fracture surface*
- [ii] *Ductile fracture surface*
- [iii] *Plain strain fracture surface condition*
- [iv] *Plain stress fracture surface condition*
- [v] *Rotating fatigue fracture surface (round sample)*
- [vi] *3-point bend fatigue fracture surface (rectangular sample)*
- [vii] *Torsion fracture surface of Brittle material*
- [viii] *Torsion fracture surface of ductile material*
- [ix] *Ductile material penetrated by high velocity bullet*
- [x] *Shear fracture surface in ductile material.*

(50 markah)

...10/-

[b] Selepas dua tahun digunakan panel aloi aluminium yang lebarnya 10 cm didapati mempunyai satu retakan di sisi yang panjangnya 0.5 cm berorientasi secara normal dengan tindakan tegasan gunaan. Berikut diberikan sifat-sifat bahan dan keadaan sewaktu digunakan.

- Keliatan pecah aloi = $35 \text{ MN/m}^{3/2}$
- Komponen direkabentuk untuk tahan kepada kitaran sekali dihidupkan/dimatikan setiap hari selama 20 tahun.
- Julat tegasan berkitar ialah 0 ke 70 MN/m^2 .
- Ciri-ciri tumbesar kitar adalah dalam bentuk

$$da/dN = 3.3 \times 10^{-9} (\Delta K)^{3.5}$$

a = saiz retak, m

N = bilangan kitar

ΔK = julat keamatan tegasan $\text{MN/m}^{3/2}$

Y = 1.12

[i] Berikan komen terhadap keselamatan.

[ii] Nyatakan bagaimanakah keselamatan mendapat kesan jika retak berkenaan datangnya daripada lubang rivet yang bergarispusat 5 cm.

After 2 years of service a 10cm wide panel of an aluminum alloys was found to contain a 0.5 cm long edge crack oriented normal to the applied stress. Given the following materials properties and service conditions:

- *Fracture toughness of alloy = $35 \text{ MN/m}^{3/2}$*

- *The component was designed to withstand one start up/shut down cycle per day for 20 years.
(Assume that there are 250 operating days in a year)*
- *The cyclic stress range is 0 to 70 MN/m²*
- *Cyclic growth characteristics of the form*

$$da/dN = 3.3 \times 10^{-9} (\Delta K)^{3.5}$$

a = crack size m

N = number of cycles

ΔK = stress intensity range MN/m^{3/2}

Y = 1.12

- (i) *Comment on the safety.*
- (ii) *State how the safety is affected if the crack was found to emanate from a rivet hole 5cm in diameter.*

(50 markah)

6. [a] *Tunjukkan dengan lakaran yang sesuai untuk perubahan-perubahan ketebalan yang berubah dengan (i) ketebalan, (ii) kekuatan alah.*

Show by the sketches the variation in fracture toughness with (i) thickness, (ii) yield strength

(40 markah)

- [b] Dalam pententukan pematuhan suatu sampel ujian keliatan patah retakan sisi, sampel aloi aluminium yang digunakan menunjukkan bahawa bagi beban 100 kN memberikan anjakan pin beban sebanyak 0.3 mm apabila panjang retak ialah 24.5 mm, dan 0.3025 mm bila panjang retak 25.5 mm. Beban yang patah bagi sampel ujian yang serupa yang mempunyai panjang retak 25 mm ialah 158 kN. Kira nilai kritikal kadar pembebasan tenaga keupayaan pada waktu patah dan juga keliatan patah terikan-biasa, K_{IC} , aloi ini. Ketebalan sampel ialah 25 mm. Bagi keadaan terikan biasa, kadar pembebasan tenaga keupayaan per unit ketebalan, G diberikan oleh:

$$EG = k^2 (1-v^2)$$

$$v = 0.3$$

$$E = 70 \text{ GN/m}^2$$

- [b] *In the compliance calibration of an edge cracked fracture toughness test piece of an aluminum alloy it was observed that a load of 100 kN produced a displacement between the loading pins of 0.3 mm when the crack length was 24.5 mm and 0.3025 mm when the crack length was 25.5 mm. The fracture load of an identical test piece, containing a crack of length of 25 mm is 158kN. Calculate the critical value of the potential energy release rate at fracture and hence the plain - strain fracture toughness K_{IC} of the alloy. Aluminum test pieces were 25 mm thick. For plain strain condition, the potential energy release rate per unit thickness, G is given by:*

$$EG = k^2(1 - v^2),$$

$$v = 0.3$$

$$E = 70 \text{ GN/m}^2$$

(60 markah)

ooOoo