
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Second Semester Examination
Academic Session 2006/2007
Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 2006/2007

April 2007

EBP 204/3 - Elastomeric Materials *EBP 204/3 - Bahan Elastomer*

Time : 3 hours
Masa : 3 jam

Please ensure that this paper consists of FOURTEEN printed pages before you proceed with the examination.

This paper contains SEVEN questions.

Answer any FIVE questions. If a candidate answers more than five questions, only the first five answers will be examined and awarded marks.

Answer to any question must start on a new page.

All questions could be answered in Bahasa Malaysia or English.

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi EMPAT BELAS muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan.

Kertas soalan ini mengandungi TUJUH soalan.

Jawab LIMA soalan. Jika calon menjawab lebih daripada lima soalan hanya lima soalan pertama mengikut susunan dalam skrip jawapan akan diberi markah.

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

Semua soalan boleh dijawab samada dalam Bahasa Malaysia atau Bahasa Inggeris.

1. [a] Discuss 3 main characteristics of filler which determine the interaction between filler and rubber.

(40 marks)

- [b] Discuss briefly 5 factors that affect the filler dispersion in rubber compound.

(30 marks)

- [c] Using a suitable diagram, explain the 'Optimum Loading Concept' of filler in rubber compound.

(30 marks)

1. [a] *Bincangkan 3 ciri utama pengisi yang menentukan interaksi di antara pengisi dan getah.*

(40 markah)

- [b] *Bincangkan secara ringkas 5 faktor yang mempengaruhi penyerakan pengisi di dalam sebatian getah.*

(30 markah)

- [c] *Dengan menggunakan rajah yang bersesuaian, jelaskan 'Konsep Pembebanan Optimum' pengisi di dalam sebatian getah.*

(30 markah)

2. [a] What do you understand by 'Reinforcement of Rubber Products' by filler?

(20 marks)

- [b] Using a suitable diagram, explain the 'Stress Softening' or Mullins Effects.

(30 marks)

- [c] Crosslink density of rubber vulcanizates can be determined using:

- (i) Kinetic Theory of Elasticity (Tensile Test)

$$\sigma = RTv \left(\lambda - \frac{1}{\lambda^2} \right) \text{ ----- (1)}$$

- (ii) Swelling Measurement

$$v = \frac{1}{V_s} \left[\frac{(\ln(1 - V_r) + V_r + X V_r^2)}{(V_r^{1/3} - \frac{1}{2} V_r)} \right] \text{ ----- (2)}$$

What is the meaning of each term used in equation (1) and (2)?

Discuss the different of above two techniques in the determination of crosslink density of rubber vulcanizates.

(50 marks)

2. [a] Apakah yang anda faham dengan 'Penguatan Produk-Produk Getah' oleh pengisi?

(20 markah)

- [b] Dengan menggunakan rajah yang bersesuaian, jelaskan 'Kesan Pelembutan Tegasan' atau 'Kesan Mullins'.

(30 markah)

- [c] Ketumpatan sambung silang vulkanizat getah boleh ditentukan dengan menggunakan:

- (i) Teori Kinetik Kekenyalan (Ujian Tensil)

$$\sigma = RTv \left(\lambda - \frac{1}{\lambda^2} \right) \text{ ----- (1)}$$

- (ii) Pengukuran Pembengkakan

$$v = \frac{1}{V_s} \left[\frac{(\ln(1-V_r) + V_r + XV_r^2)}{(V_r^{1/3} - \frac{1}{2}V_r)} \right] \text{ ----- (2)}$$

Apakah maksud setiap ungkapan di dalam persamaan (1) dan (2)?

Bincangkan perbezaan dua teknik di atas di dalam penentuan ketumpatan sambung silang vulkanizat getah.

(50 markah)

3. [a] Discuss the advantages and disadvantages of using nanosized filler in polymer composites.

(30 marks)

- [b] Table 1 shows the recipes of the organically modified clay and natural clay filled isobutylene - isoprene rubber (IIR) compounds.

Table 1 - Recipe of the IIR compounds*

Ingredients	Contents (phr)
IIR	100
Organic modified clay/natural clay	Varied
Zinc oxide	5
Stearic acid	2
Tetramethyl thiuram disulfide (TMTD)	1
2 - Mercapto benzothiazole	0.5
N-phenyl - α - naphthylamine	1
Sulphur	1.8

*3 preparation methods were used;

- (1) Solution intercalation - organic modified clay was used (S-IIRC�).
- (2) Melt intercalation - organic modified clay was used (M-IIRC�).
- (3) Natural clay was directly mixed with IIR on the two roll mill (M-IIRCM).

Figure 1 shows the X-ray diffractometer (XRD) results of organic modified clay and M-IIRC� containing 5, 10 and 15 phr organic modified clay. Figure 2 shows the dependences of mechanical properties of S-IIRC�, M-IIRC� and M-IIRCM on loading of clay (organic modified or nature). Explain the results obtained in Figures 1 and 2.

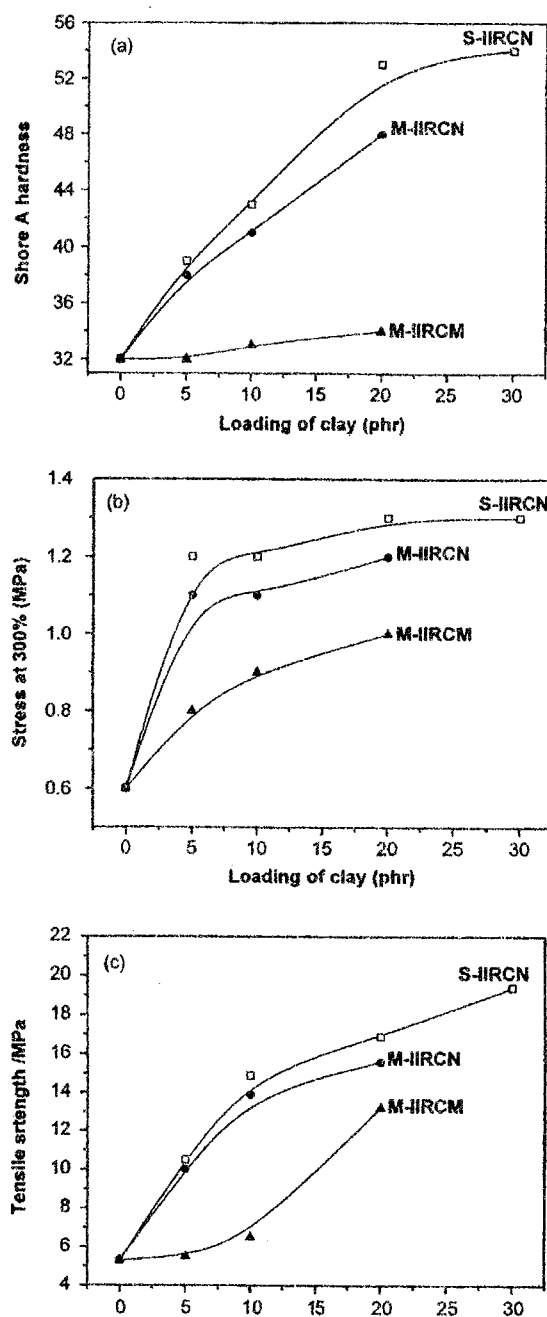


Figure 2 - Dependences of mechanical properties of S-IIRC, M-IIRC and M-IIRC on loading of clay (organic modified or nature): (a) shore A hardness; (b) stress at 300%; (c) tensile strength 0 phr represents pure IIR vulcanizate

(70 marks)

...8/-

3. [a] Bincangkan kelebihan dan kekurangan penggunaan pengisi bersaiz nano di dalam polimer komposit.

(30 markah)

- [b] Jadual 1 menunjukkan resepi sebatian getah isobutilena-isoprena (IIR) yang terisi tanah liat terubahsuai bahan organik dan tanah liat semulajadi.

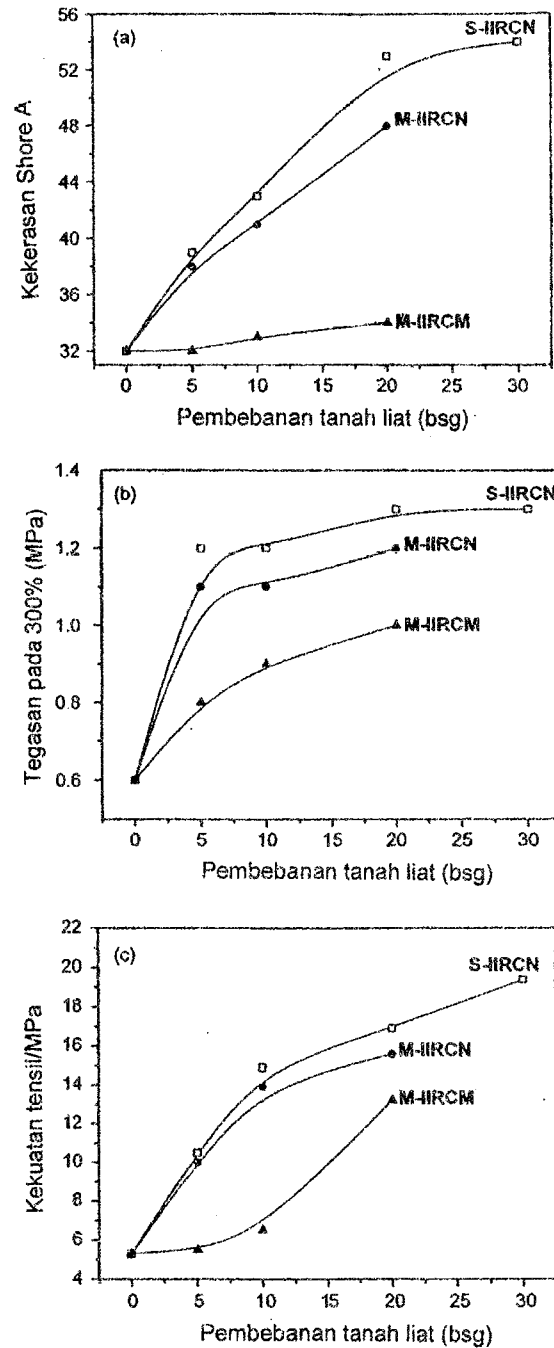
Jadual 1 - Resepi Sebatian Getah IIR*

Ramuan	Kandungan (bsg)
IIR	100
Tanah liat terubahsuai bahan organik/ tanah liat semulajadi	Berubah
Zink oksida	5
Asid stearik	2
Tetrametil thiuram disulfida (TMTD)	1
2 - Merkapto benzotiazol	0.5
N-fenil - α - naftilamina	1
Sulfur	1.8

* Tiga kaedah penyediaan digunakan iaitu:

- (1) 'Solution intercalation' - tanah liat terubahsuai organik digunakan (S-IIRC�).
- (2) 'Melt intercalation' - tanah liat terubahsuai organik digunakan (M-IIRC�).
- (3) Tanah liat semulajadi dicampur secara terus dengan IIR di atas penggiling bergulung dua (M-IIRCM).

Rajah 1 menunjukkan keputusan pembelauan sinar-X (XRD) untuk tanah liat terubahsuai organik dan komposit getah M-IIRC� mengandungi tanah liat terubahsuai organik pada pembebanan 5, 10 dan 15 bsg. Rajah 2 pula menunjukkan sifat-sifat mekanik komposit getah S-IIRC�, M-IIRC� dan M-IIRCM pada pembebanan tanah liat semulajadi dan tanah liat terubahsuai organik yang berbeza. Jelaskan keputusan yang diperolehi di dalam Rajah 1 dan Rajah 2.



Rajah 2 - Kebergantungan sifat-sifat mekanik komposit getah S-IIRC, M-IIRC dan M-IIRC pada pembebanan tanah liat semulajadi dan tanah liat terubahsuai organik yang berbeza : (a) kekerasan shore A : (b) tegasan pada 300% : (c) kekuatan tensil

(70 markah)

4. [a] Discuss briefly 9 major reasons for testing rubber products.
(20 marks)
- [b] Explain how the tensile test, heat resistance test and fatigue resistance test were carried out on rubber products.
(30 marks)
- [c] Briefly explain how the choices of accelerated sulphur vulcanization systems can affect the tensile strength and ageing behaviour of elastomeric products?
(30 marks)
- [d] State two common moulding problems known and gives the corrective action to overcome the problems.
(20 marks)
4. [a] *Bincangkan secara ringkas 9 sebab utama bagi pengujian produk-produk getah.*
(20 markah)
- [b] *Jelaskan bagaimana ujian tensil, ujian rintangan haba dan ujian rintangan fatig produk-produk getah dilakukan.*
(30 markah)
- [c] *Terangkan secara ringkas bagaimana pemilihan sistem pemvulkanan sulphur terpecut boleh mempengaruhi sifat kekuatan tensil dan penuaan produk elastomer.*
(30 markah)
- [d] *Jelaskan dua daripada masalah umum yang wujud semasa pengacuanan dan bagaimana cara mengatasinya.*
(20 markah)

5. [a] Referring to the rubber processing flow chart from raw rubber to rubber product, discuss the production of rubber hoses. Give the definition of process involved and discuss the equipments that will be used.

(70 marks)

- [b] Discuss two of the vulcanization techniques below:

- (i) Transfer moulding
- (ii) Injection moulding
- (iii) Dynamic vulcanization
- (iv) Microwave vulcanization

(30 marks)

5. [a] *Merujuk kepada carta alir pemprosesan getah mentah menjadi satu produk getah, bincangkan cara penghasilan hos getah. Berikan definisi proses yang terlibat dan bincangkan peralatan yang digunakan.*

(70 markah)

- [b] *Bincangkan dua daripada teknik pemvulkanan di bawah:*

- (i) *Pengacuanan pindahan*
- (ii) *Pengacuanan suntikan*
- (iii) *Pemvulkanan dinamik*
- (iv) *Pemvulkanan gelombang mikro*

(30 markah)

6. [a] What is the importance of curing characteristics test for rubber compound? With appropriate diagram, discuss three stages of curing characteristics of rubber compound.

(40 marks)

- [b] Give general formulation for rubber compound using **conventional vulcanization systems**. Referring to a chosen formulation, discuss the function of compounding ingredients and sketch the types of crosslinks obtained from this vulcanization system.

(60 marks)

6. [a] *Apakah kepentingan ujian kelakuan pematangan sebatian getah? Dengan gambarajah yang sesuai, bincangkan tiga peringkat kelakuan pematangan sebatian getah.*

(40 markah)

- [b] *Berikan satu formula umum sebatian getah yang menggunakan **sistem pemvulkanan lazim**. Merujuk kepada formulasi yang dipilih, bincangkan fungsi setiap ramuan penyebatian dan lakarkan jenis sambung-silang yang terhasil dari sistem pemvulkanan ini.*

(60 markah)

7. [a] Elastomeric materials are the unique materials used in miscellaneous engineering applications. Briefly, discuss two of the elastomeric products below:

- (i) Vibration isolators
- (ii) Engine mounts
- (iii) Bridge bearing
- (iv) Earthquake bearing
- (v) Tire

(60 marks)

[b] Referring to the engineering product that you choose, discuss in brief the elastomer used and why it has been chosen.

(40 marks)

7. [a] *Bahan elastomer merupakan bahan yang unik yang banyak digunakan dalam pelbagai aplikasi kejuruteraan. Secara ringkas, bincangkan dua daripada produk elastomer di bawah:*

- (i) Pengasing getaran (Vibration isolators)*
- (ii) Cagak enjin (Engine mounts)*
- (iii) Galas jambatan (Bridge bearing)*
- (iv) Galas gempa bumi (Earthquake bearing)*
- (v) Tayar*

(60 markah)

[b] *Merujuk kepada produk kejuruteraan yang anda pilih, bincangkan secara ringkas elastomer yang digunakan dan kenapa ia dipilih.*

(40 markah)