

Kesan Penambahan Tanah Liat Nano Terhadap Kegagalan Lenturan Komposit Aluminium-Poliuretana

FIRUZ ZAINUDDIN¹, SAHRIM AHMAD¹, SYED NUZUL FADZLI SYED ADAM²

¹Program Sains Bahan, Pusat Pengajian Fizik Gunaan, Fakulti Sains dan Teknologi,
Universiti Kebangsaan Malaysia, 43600 Bangi, Selangor, Malaysia

²Pusat Pengajian Kejuruteraan Bahan, Universiti Malaysia Perlis,
02600 Arau, Perlis, Malaysia

ABSTRAK

Dalam kajian ini, komposit sandwich aluminium-poliuretana diperolehi menggunakan kaedah in-situ dimana pelekatan kepingan aluminium kepada matrik busa poliuretana dilakukan serentak dengan penghasilan polimer. Kaedah ini didapati dapat menghasilkan sampel komposit sandwich yang lebih baik dan menjimatkan masa berbanding kaedah konvensional lain. Dua jenis komposit sandwich dihasilkan iaitu komposit aluminium-poliuretana dan aluminium-poliuretana-tanah liat, dimana tanah liat bertindak sebagai bahan pengisi. Analisis kerintangan lenturan dijalankan terhadap semua sampel yang dihasilkan. Komposit sandwich tersebut didapati mengalami mod kegagalan yang berbeza dengan pertambahan kandungan tanah liat nano tersebut.

Kata kunci: Komposit sandwich, tanah liat nano, poliuretana berliang, lenturan, aluminium.

ABSTRACT

In this study, aluminium-polyurethane sandwich composite was manufactured using in-situ method where the aluminium sheet was stack onto polyurethane foam within the same time with the foaming process of the core. This method was found to produce better sandwich composite and savings more time compared with other conventional methods. Two types of sandwich composite were produced, which are aluminium-polyurethane composite and aluminium-polyurethane-nanoclay composite, where clay is the filler. The samples were characterized using flexural test analysis. It was found that these sandwich composite failed in different mod with the increasing amount of nanoclay.

Keywords: Sandwich composite, nanoclay, polyurethane foam, flexural, aluminium.

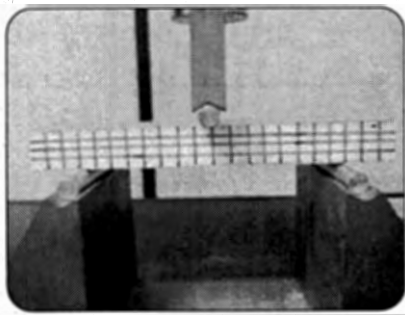
PENGENALAN

Bahan busa bukanlah satu bahan yang asing dalam penghasilan komponen yang ringan dan mempunyai keupayaan penyerapan tenaga yang tinggi. Namun, faktor permintaan serta keperluan terhadap bahan busa berprestasi tinggi menggalakkan penyelidikan berterusan dilakukan bagi mencari jalan penyelesaian untuk menghasilkan bahan busa dengan kos yang rendah tetapi mempunyai ciri-ciri yang mengkagumkan. Penggunaan busa akan lebih dipertingkatkan dengan penghasilan komposit sama ada berbentuk sandwich yang menggunakan bahan busa sebagai terasnya atau busa itu sendiri dihasilkan dengan menambahkan bahan nano sebagai gentian di dalam bahan pengisi polimer [3]. Penggunaan komposit sandwich telah lama wujud terutama sekali untuk membangunkan komponen automotif dan aeroangkasa kerana selain mempunyai sifat-sifat mekanik yang baik, komposit berteraskan busa juga adalah ringan dan memerlukan kos yang rendah [2,5].

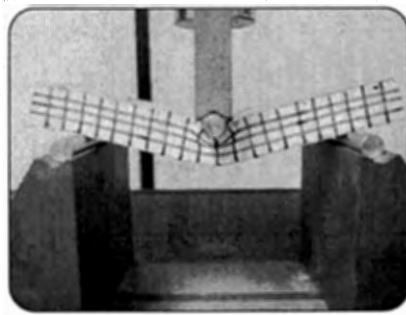
KAEDAH

Komposit sandwich dihasilkan menggunakan kepingan aluminium yang dilekatkan kepada matriks busa poliuretana secara in-situ. Tanah liat bersaiz nano digunakan sebagai pengisi kepada matrik busa polimer. Peratusan tanah liat nano yang dicampurkan bersama poliuretana divariasikan daripada 0 hingga 10 peratus mengikut berat. Ujian kelenturan dijalankan ke atas sampel akhir komposit sandwich menggunakan instron dengan kelajuan lenturan 10mm per minit.

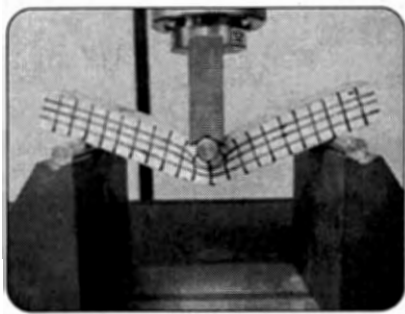
KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN



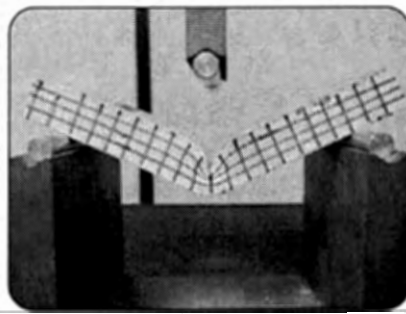
1 (a)



1 (b)



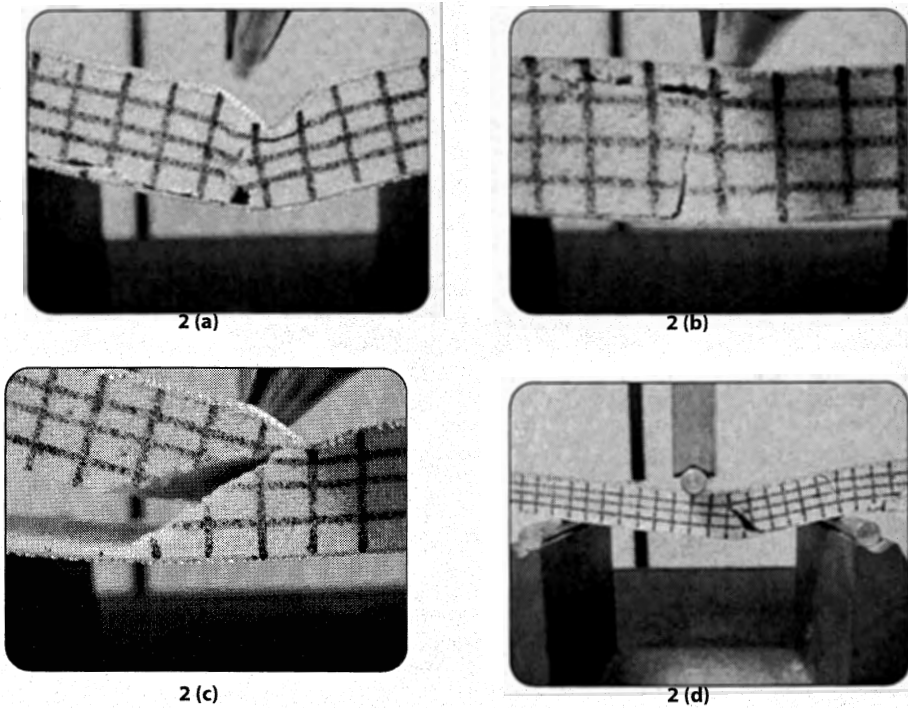
1 (c)



1 (d)

Rajah 1 (a) - (d). Sampel komposit sandwich sebelum, semasa dan selepas ujian lenturan dijalankan.

Sampel poliuretana tanpa penambahan tanah liat menunjukkan lenturan yang baik tanpa berlakunya keretakan atau pecah pada bahagian busa seperti yang ditunjukkan dalam rajah 1. Ini disebabkan pada dasarnya poliuretana merupakan bahan polimer yang mempunyai sifat keelastikan yang baik. Struktur busa poliuretana yang berongga menyediakan ruang-ruang kosong yang membolehkan pergerakan struktur busa berlaku. Apabila daya dikenakan, dinding sel busa tersebut menjadi fleksibel dan boleh dimampatkan [4].



Rajah 2 (a) - (d). Beberapa mod kegagalan bagi komposit sandwich selepas ujian lenturan.

Kegagalan pada busa didapati berlaku selepas ujian lenturan dijalankan bagi beberapa jenis sampel komposit poliuretana yang mempunyai kandungan tanah liat tertentu. Kandungan tanah liat yang berbeza didapati menghasilkan sifat kelenturan dan keelastikan komposit busa yang berbeza-beza. Ini disebabkan seramik tanah liat diketahui umum mempunyai sifat kerapuhan yang tinggi [1]. Oleh itu, peningkatan peratusan tanah liat nano sebagai pengisi meningkatkan sifat kerapuhan di dalam busa poliuretana lalu meningkatkan keupayaan komposit sandwich untuk retak dan pecah semasa pengujian lenturan.

Beberapa jenis mod kegagalan telah dikenalpasti daripada kajian yang dijalankan. Rajah 2 (a) dan (b) menunjukkan imej sampel yang mengalami retak dan pecah dibahagian busa selepas dikenakan daya lenturan. Sampel yang mengalami lekangan atau dilaminasi ditunjukkan pada rajah 2 (c) dimana retakan yang bermula dibahagian tengah busa melanjar ke bahagian antara muka aluminium-polimer. Ini menyebabkan kepingan aluminium terpisah daripada bahagian teras komposit. Rajah 2 (d) pula menunjukkan wujudnya keretakan pada dua tempat yang berbeza iaitu pada tengah komposit sandwich atau bahagian yang dikenakan daya dan juga di bahagian hujung komposit atau penyokong.

KESIMPULAN

1. Penambahan tanah liat nano memberi kesan terhadap sifat kelenturan komposit sandwich.
2. Kandungan tanah liat nano yang tinggi menyebabkan bahagian teras komposit sandwich lebih rapuh lalu berlakunya beberapa jenis mod kegagalan.
3. Kegagalan busa komposit berlaku secara pecah dan retak pada bahagian tengah busa, hujung busa dan juga pada antaramuka aluminium-polimer.

PENGHARGAAN

Penulis merakamkan Setinggi Penghargaan dan Terima Kasih kepada staf program sains bahan, UKM, Pusat Pengajian Kejuruteraan Bahan, UniMAP dan semua pihak yang terlibat dalam menjayakan kajian dan penerbitan penulisan ilmiah ini.

RUJUKAN

1. Callister, W.D. (1999). *Materials Science and Engineering-An introduction*. 5th edition. John Wiley & Son Inc. USA.
2. Gibson, L.J & Ashby, M.F. (1997). *Cellular Solids-Structure and Properties Second Edition*. U.K, Cambridge University Press.
3. Lee, L.J., Zeng, C., Cao, X., Han, X., Shen, J. & Xu, G. (2005). Polymer Nanocomposite Foams. *Composites Science and Technology Journal* 65 : 2344-2363
4. Rodríguez-Pérez, M.A., Camp-Arnáiz, R.A., Aroca, R.F. & De Saja, J.A. (2005). *Characterisation of The Matrix Polymer Morphology of Polyolefins Foams* by Raman Spectroscopy. *Polymer Journal*. 1-10
5. Sanjay, K. & Mazumdar. (2002). *Composite Manufacturing-Materials, Product, and Process Engineering*. CRC Press. London.