

**TUGAS AKHIR
BIDANG TEKNIK PRODUKSI PEMBENTUKAN DAN MATERIAL**

**ANALISIS STABILITAS SIFAT MEKANIK DAN
STRUKTURMIKRO TERHADAP PERUBAHAN
TEMPERATUR PADA ALUMINIUM KOMERSIL
YANG DIPROSES DENGAN ECAP RUTE B_C**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan
Pendidikan Tahap Sarjana

Oleh :

ANDRE ISHLAH AZANI

NBP: 02 171 077



**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG, 2007**

ABSTRAK

Aluminium murni komersil merupakan material yang memiliki ketahanan korosi yang baik, ringan, dan memiliki komposisi yang sederhana. Sifat mekanik yang dimiliki aluminium, terutama kekerasan dan kekuatan lebih rendah dibanding aluminium paduan. Untuk mengurangi keterbatasan itu, dilakukan proses ECAP (Equal Channel Angular Pressing) sebagai salah satu metode deformasi plastis menyeluruh (SPD) yang cukup menjanjikan diantara proses yang lainnya. Proses ECAP dilakukan dengan penekanan sampel secara berulang-ulang melalui sebuah cetakan yang memiliki dua saluran berbentuk L. Penekanan yang berulang bertujuan untuk menghasilkan total regangan yang besar. Dengan penekanan ini terjadi pergerakan atom-atom dan perubahan orientasi butir yang nantinya akan berpengaruh terhadap sifat mekanik.

Dengan proses yang telah dilakukan, diperoleh peningkatan terhadap nilai kekerasan yang bervariasi terhadap Aluminium tergantung dengan jumlah laluan yang dilakukan. Peningkatan itu sebesar 31% untuk laluan pertama, 38% untuk laluan ke-2 dan 18% untuk laluan ke-3. Sedangkan untuk stabilitas ketahanan sifat mekanik dan strukturmikro aluminium didapatkan nilai kekerasan aluminium hasil proses ECAP Rute B_C cenderung stabil sampai temperatur 135⁰C.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Para ahli sangat giat dalam mengembangkan dan meneliti tentang material murni komersil untuk alternatif pengganti paduan yang relatif lebih mahal. Dikehendaki material komersil murni memiliki sifat – sifat mekanik yang tidak jauh berbeda dengan paduan, dan mudah didapatkan di pasaran. Akan tetapi material komersil murni yang tersedia belum cukup memiliki sifat-sifat yang diinginkan untuk aplikasi industri, seperti suku cadang kendaraan dan komponen elektronika.

Logam dengan komposisi paling sederhana adalah logam murni (pure metal), contoh aluminium komersil (99,95% Al). Sifat mampu bentuk dan ketahanan korosi aluminium murni lebih baik dibanding paduannya. Akan tetapi, aluminium murni memiliki sifat mekanik yang lebih rendah terutama kekuatan dan kekerasannya. Untuk mengatasi keterbatasan diatas telah dikembangkanlah teknik deformasi menyeluruh (SPD). Salah satu teknik SPD adalah *Equal Channel Angular Pressing* (ECAP). Namun, sejauh ini belum diketahui sejauh mana kestabilan sifat mekanik pada hasil ECAP tersebut bila diberikan pengaruh temperatur pemanasan. Hal ini berguna untuk aplikasi aluminium hasil ECAP yang kondisi kerjanya dipengaruhi oleh temperatur. Sehubungan dengan itu, penulis mencoba memaparkan sebuah penelitian dengan judul *Analisis Stabilitas Sifat Mekanik dan Strukturmikro terhadap Perubahan Temperatur pada Aluminium Komersil yang diproses dengan ECAP Rute B_C*.

2.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui pengaruh jumlah laluan dan kehalusan butir terhadap kekerasan aluminium.
2. Mengetahui tingkat kestabilan kekerasan aluminium komersil terhadap pengaruh temperatur pemanasan dengan jumlah proses yang berbeda.

2.3 Batasan Masalah dan Asumsi

Penelitian ECAP ini dibatasi oleh beberapa hal, diantaranya adalah:

1. Material yang digunakan adalah aluminium murni komersil dengan komposisi 98.37 % Al - 1.63 % Mg (%.wt).
2. Kondisi temperatur pengujian adalah temperatur kamar.
3. Pengamatan metalografi dilakukan pada bidang tegak lurus terhadap arah penekanan.
4. Kecepatan pembebanan lambat dan konstan.

2.4 Sistematika Penulisan

Penulisan tugas akhir ini terdiri dari 5 bab, bab 1 berisikan pendahuluan, bab 2 tentang tinjauan pustaka yang berisikan teori-teori penunjang dalam penulisan tugas akhir ini. Bab 3 tentang metodologi penelitian yang berisikan tahap-tahap yang dilakukan untuk proses pengujian. Untuk hasil dan pembahasan yang menjelaskan tentang hasil dari penelitian dan pembahasan dari data yang diperoleh dapat dibaca pada bab 4. Bab 5 merupakan penutup yang berisikan kesimpulan dan saran.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Beberapa kesimpulan yang dapat diambil dari pengujian ECAP kali ini terhadap kekerasan, struktur mikro dan kestabilan termal aluminium komersil setelah ECAP adalah sebagai berikut :

1. Kekerasan aluminium komersil mengalami peningkatan setelah dilakukan proses ECAP sampai dengan 2x laluan sedangkan untuk laluan ke-3 mengalami sedikit penurunan.
2. Peningkatan kekerasan setelah ECAP 32% untuk laluan pertama, 35 % untuk laluan ke-2 dan 13% untuk laluan ke-3.
3. Perubahan struktur mikro setelah ECAP cukup signifikan apabila dibandingkan dengan keadaan awal sebelum ECAP. Perpanjangan butir cukup jelas terlihat setelah 2x laluan, sedangkan untuk 1x dan 3x laluan perpanjangan butir terlihat kurang jelas.
4. Nilai kekerasan aluminium setelah ECAP stabil sampai temperatur 135 °C. Sedangkan pada temperatur 165 °C dan 200 °C penurunan nilai kekerasannya kembali pada keadaan sebelum ECAP.
5. Ukuran rata-rata butir cenderung meningkat pada aluminium setelah 2x laluan seiring peningkatan temperatur pemanasan. Sedangkan untuk aluminium 1x dan 3x laluan sedikit bervariasi.

5.2 Saran

Untuk didapatkannya hasil yang lebih sempurna untuk pengujian di masa yang akan datang, maka dapat disarankan beberapa hal sebagai berikut :

1. Untuk lebih memudahkan proses penyesuaian sumbu buat blok penuntun antara punch dengan cetakan, sehingga kita tidak perlu melakukan pengesetan ulang posisi punch dengan lubang cetakan saat pengujian selanjutnya.
2. Sewaktu pengetsaan gunakan larutan etsa hanya untuk 4-5 sampel berturut-turut dan hindari zat etsa berkontak langsung dengan udara untuk

menjaga konsentrasi larutan etsa yang nantinya akan mendapatkan hasil metalografi yang baik dan konsisten dalam mengkorosikan batas butir.

3. Agar diperoleh hasil strukturmikro yang lebih baik pengamatan sebaiknya dilakukan dengan SEM atau TEM.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Furukawa, M, Horita, Z, Nemoto, M, Langdon, T.G, *Review Processing of Metal by Equal Channel Angular Pressing*, Journal of materials science 36 (2001) 2835 – 2843
- [2] Kim, H.S., Hong, S. I., Lee, H. R, Chun, B. S, *Process Modeling of Equal Channel Angular Pressing*, Nanomaterials by Severe Plastic Deformation, Edited by Zehedbauer, M, Valiev, R. Z. Wiley-Vch, Weinheim, 2004
- [3] Y. Iwahashi, Z. Horita, M. Nemoto, T.G. Langdon, *Acta Mater.* 46 (1998) 3317
- [4] Lee, Sungwon, Berbon P.B, et all, *Developing Superplastic Properties in An Aluminium Through Severe Plastic Deformation*, Material Science and Engineering A272 (1999) 63-72
- [5] R. E. Goforth, k. t. hartwig and L. R. Cornwell, in "*Investigations and Applications of Severe Plastic Deformation*," edited by T. C. Lowe and R. Z. Valiev (Kluwer, Dordrecht, The Netherlands, 2000), p. 3.
- [6] S.J. Oh, S.B. Kang *Process Modeling of Equal Channel Angular Pressing*, Nanomaterials by Severe Plastic Deformation, Edited by Zehedbauer, M, Valiev, R. Z. Wiley-Vch, Weinheim, 2004
- [7] Pluth, M, *Mechanical Properties of Consolidated Metal Nanopowder*, Nanopowder Rewrite, 2002
- [8] Brady, George, Hendry, R.C., *Materials handbook: An Encyclopedia for Manager, Technical Professional, Purchasing and Production Managers, Technician, Supervisor, and Foremen*, 11th Edition, Mc.Graw Hill Book Company, New York, 1979
- [9] Parker, E.R., *Materials Data Handbook for Engineers and Scientists*, Mc.Graw Hill Book Company, New York, 1967
- [10] Horita, Z, Fujinami, T, Nemoto, M, Langdon, T.G, *Improvement of Mechanical Properties for Al Alloys Using Equal Channel Angular Pressing*, Journal of Materials Processing Technology 117 (2001) 288-292.
- [11] Cao, W.Q, Godfrey, A, Liu, Q, *EBSP investigation of microstructure and texture evolution during equal channel angular pressing of aluminium*, Journal of Materials Processing Technology A361 (2003) 9 – 14.