



LIPI

P-ISSN 0216-3188
E-ISSN 2443-3926

METALLURGI

MAJALAH ILMU DAN TEKNOLOGI

VOLUME 31 Nomor 2, AGUSTUS 2016

AKREDITASI NO. SK 637/AU3/P2MI-LIPI/07/2015

Perilaku Adsorpsi Emas Dari Larutan Ammonium
Thiosulfat Dengan Karbon Aktif Dan Resin Penukar Ion

Pengaruh Suhu Dan Persentase Reduksi Terhadap *Limit Drawing Ratio*
(LDR) Pada Proses *Metal Forming* Paduan 70Cu-30Zn

Studi Inhibitor Korosi Berbasis *Imidazoline Salt* Pada
Brine Water Di Pipa Penyalur Minyak Mentah

Karakterisasi Struktur Coating Fe-25Al Yang
Difabrikasi Dengan Metode Paduan Mekanik

Peningkatan Kadar Nikel Dalam Laterit Jenis Limonit Dengan
Cara Peletasi, Pemanggangan Reduksi Dan Pemisahan Magnet
Campuran Bijih, Batu Bara, Dan Na_2SO_4

Pusat Penelitian Metalurgi dan Material
Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia



METALURGI

VOLUME 31 NOMOR 2, AGUSTUS 2016

P-ISSN 0126 – 3188

E-ISSN 2443-3926

Penanggung Jawab:

Kapuslit Metalurgi dan Material – LIPI

Dewan Redaksi :

Ketua Merangkap Anggota:

Dr. Ika Kartika, M.T, P2MM - LIPI

Anggota :

Dr. Ir. Djusman Sajuti (P2MM - LIPI, Metalurgi Ekstraksi)

Dr. Ir. Rudi Subagja (P2MM - LIPI, Metalurgi Ekstraksi)

Dr. Ir. Florentinus Firdiyono (P2MM - LIPI, Metalurgi Ekstraksi)

Dr. Ing. Andika W. Pramono, M. Sc (P2MM - LIPI, Fungsional Material)

Dr. Nono Darsono (P2MM - LIPI, Fungsional Material)

Mitra Bestari :

Dr. Ir. Hadi Suwarno, M.Eng (BATAN - Ilmu Material)

Dr. Nyoman Jujur (BPPT - Material Metalurgi)

Dr. Timotius Pasang (AUT University, New Zealand - Pembentukan Logam)

Soesaptri Oediyani (Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Cilegon – Metalurgi Ekstraksi)

Pelaksana Redaksi :

Nadia C. Natasha, S.T

M. Yunan Hasbi, S.T

Agus Budi Prasetyo, M.T

Arif Nurhakim, S.Sos

Noor Hidayah, S.Ip

Bahari, BE

Galih Senopati, S.T

Daniel Panghitan Malau, M.Si

Rahardian Roberto, A.Md

Penerbit:

Pusat Penelitian Metalurgi dan Material – LIPI Ged. 470, Kawasan Puspiptek Serpong, Tangsel Telp: (021) 7560911, Fax: (021) 7560553

Alamat Sekretariat:

Pusat Penelitian Metalurgi dan Material – LIPI Ged. 470, Kawasan Puspiptek Serpong, Tangsel

Telp: (021) 7560911, Fax: (021) 7560553

E-mail : metalurgi_magz@yahoo.com

Majalah ilmu dan teknologi terbit berkala setiap tahun, satu volume terdiri atas 3 nomor.

AKREDITASI : SK 637/AU3/P2MI-LIPI/07/2015

Pengantar Redaksi.....iii

Abstrak.....ix

Perilaku Adsorpsi Emas Dari Larutan Ammonium Thiosulfat Dengan Karbon Aktif Dan Resin Penukar Ion

Wahyudin Prawira, dkk.....69 sd 78

Pengaruh Suhu Dan Persentase Reduksi Terhadap *Limit Drawing Ratio* (LDR) Pada Proses *Metal Forming* Paduan 70Cu-30Zn

Amin Suhadi, dkk79 sd 86

Studi Inhibitor Korosi Berbasis *Imidazoline Salt* Pada *Brine Water* Di Pipa Penyalur Minyak Mentah

Lutviasari Nuraini, dkk87 sd 94

Karakterisasi Struktur *Coating* Fe-25Al Yang Difabrikasi Dengan Metode Paduan Mekanik

Khoirun Nisa, dkk95 sd 102

Peningkatan Kadar Nikel Dalam Laterit Jenis Limonit Dengan Cara Peletasi, Pemanggangan Reduksi Dan Pemisahan Magnet Campuran Bijih, Batu Bara, Dan Na₂SO₄

Rudi Subagja, dkk103 sd 115

Indeks

PENGANTAR REDAKSI

Puji syukur kehadiran Tuhan YME karena berkat rahmatNya maka Majalah Ilmu dan Teknologi – Metalurgi Volume 31 Nomor 2, Agustus 2016 telah terbit dengan menampilkan 5 buah tulisan.

Tulisan pertama disampaikan oleh Wahyudi Prawira dan kawan-kawan dengan judul ‘Perilaku Adsorpsi Emas dari Larutan Ammonium Thiosulfat dengan Karbon Aktif dan Resin Penukar Ion’. Untuk tulisan kedua ‘Pengaruh Suhu Dan Persentase Reduksi Terhadap *Limit Drawing Ratio (LDR)* Pada Proses *Metal Forming* Paduan 70Cu-30Zn’ ditulis oleh Amin Suhadi dan kawan-kawan. Selanjutnya tulisan ketiga milik Lutviasari Nuraini dan kawan-kawan dengan judul ‘Studi Inhibitor Korosi Berbasis *Imidazoline Salt* Pada *Brine Water* Di Pipa Penyalur Minyak Mentah’. Tulisan keempat adalah ‘Karakterisasi Struktur Coating Fe-25Al Yang Difabrikasi Dengan Metode Paduan Mekanik’ oleh Khoirun Nisa dan kawan-kawan. Sedangkan tulisan terakhir disampaikan oleh Rudi Subagja dan kawan-kawan dengan judul ‘Peningkatan Kadar Nikel Dalam Laterit Jenis Limonit Dengan Cara Peletasi, Pemanggangan Reduksi dan Pemisahan Magnet Campuran Bijih, Batu Bara, Dan Na_2SO_4 ’.

Tim Redaksi juga mengucapkan terima kasih kepada Dr. Asep Ridwan dari Teknik Material ITB dan Dr. Bagus Hayatul Jihad dari LAPAN yang bertindak sebagai mitra bestari pada edisi kali ini.

Semoga penerbitan Majalah Ilmu dan Teknologi - Metalurgi Volume 31 Nomor 2, Agustus 2016 ini dapat bermanfaat bagi perkembangan dunia penelitian di Indonesia.

REDAKSI

METALURGI
(Metallurgy)

ISSN 0126 – 3188
E-ISSN 2443-3926

Vol 31 No. 2 Agustus 2016

Kata Kunci bersumber dari artikel. Lembar abstrak ini boleh diperbanyak tanpa izin dan biaya.

UDC (OXDCF) 553.4

Wahyudin Prawira M dan M. Zaki Mubarak (Program Studi Teknik Metalurgi, FTSM-ITB)

Perilaku Adsorpsi Emas Dari Larutan Ammonium Thiosulfat Dengan Karbon Aktif Dan Resin Penukar Ion
Metalurgi, Vol 31 No. 2 Agustus 2016

Teknik perolehan kembali emas yang efektif dari larutan thiosulfat masih terus dipelajari oleh para peneliti. Pada penelitian ini dibahas hasil-hasil percobaan adsorpsi emas dalam larutan ammonium thiosulfat dengan menggunakan 3 tipe resin penukar ion dan karbon aktif. Serangkaian percobaan adsorpsi *batch* pada suhu kamar dilakukan dalam selang pH 7-9 untuk mempelajari perilaku adsorpsi Au dari larutan thiosulfat pada keempat jenis adsorben, kapasitas adsorpsi dan laju adsorpsi Au pada masing-masing adsorben. Hasil percobaan menunjukkan bahwa perolehan emas dari larutan hasil pelindian bijih emas dalam larutan ammonium thiosulfat dapat dilakukan dengan efektif menggunakan resin penukar ion tipe basa kuat Lewatit Monoplus MP 800. Dalam rentang pH 7-9, persen adsorpsi Au pada resin basa kuat Lewatit Monoplus MP800 melebihi 97% setelah 2 jam dan mencapai level maksimum 100% setelah 25 jam pada pH 8. Sebaliknya, karbon aktif tidak menunjukkan performa yang memadai untuk mengambil kembali Au dari larutan thiosulfat pada mana persen adsorpsi Au tertinggi setelah 25 jam kurang dari 80% dalam rentang pH 7-9. Resin basa kuat Lewatit Monoplus MP 800 menunjukkan kapasitas adsorpsi Au paling tinggi dan laju adsorpsi paling cepat diikuti oleh resin basa lemah Guanidine, resin polimerik bermatriks karbon AF5 dan karbon aktif dalam rentang pH 7-9.

Kata Kunci : Emas, Thiosulfate, Adsorpsi, Karbon aktif, Resin penukar ion

Study of Adsorption Behaviour of Gold from Thiosulfate Solution onto Activated Carbon and Ion Exchange Resin

Effective recovery methods of gold from thiosulfate solution are still being studied by many researchers. In this paper, results of gold adsorption tests in ammonium thiosulfate solutions using 3 types of ion exchange resin and activated carbon is discussed. Series of batch adsorption tests at room temperature have been carried out within pH range of 7-9 to study Au adsorption behaviour from thiosulfate solution onto four types of adsorbents, loading capacity and adsorption kinetics of each adsorbent. The investigation results show that recovery of gold from pregnant leach solution of gold ore in ammonium thiosulfate can be effectively performed by using a strong-base resin of Lewatit Monoplus MP 800. At a pH range of 7-9, adsorption percentages of Au onto the strong-base resin of Lewatit Monoplus MP exceed 97% after 2 hour and reach a maximum level of 100% after 25 hour at pH 8. In contrast, activated carbon did not exhibit a sufficient performance in recovery of Au from thiosulfate solution, in which the highest adsorption percentage of Au after 25h <80% at pH range of 7-9. The strong base resin of Lewatit Monoplus MP 800 demonstrated the highest loading capacity and fastest adsorption rate followed by weak base resin of Guanidine, polymeric resin with carbon matrix AF5 and activated carbon at pH range of 7-9.

Keywords: Gold, Thiosulfate, Adsorption, Activated carbon, Ion exchange resin

METALURGI
(Metallurgy)

ISSN 0126 – 3188
E-ISSN 2443-3926

Vol 31 No. 2 Agustus 2016

Kata Kunci bersumber dari artikel. Lembar abstrak ini boleh diperbanyak tanpa izin dan biaya.

UDC (OXDCF) 669

Amin Suhadi^a, Eka Febriyanti^{a,b}, Tri Handayani^a, Rini Riastuti^b (^aBalai Besar Teknologi Kekuatan Struktur, BPPT, ^bDepartemen Teknik Metalurgi dan Material, Universitas Indonesia)

Pengaruh Suhu Dan Persentase Reduksi Terhadap *Limit Drawing Ratio* (LDR) Pada Proses *Metal Forming* Paduan 70Cu-30Zn

Metalurgi, Vol 31 No. 2 Agustus 2016

Penentuan nilai parameter LDR (*limit drawing ratio*) pada proses *metal forming* sangat berpengaruh terhadap kualitas produk, karena itu sebelum melakukan proses pengubahan bentuk diperlukan data mengenai batas kemampuan dari logam untuk menerima gaya pada proses tersebut. Pada penelitian ini digunakan paduan Cu-Zn dengan komposisi 70% Cu dan 30% Zn yang banyak dipakai pada proses pengubahan bentuk terutama *deep drawing*. Paduan 70Cu - 30Zn dilakukan proses *warm rolling* pada berbagai suhu dan persentase reduksi, kemudian dilakukan uji *deep drawing* dengan metode *swift cup* sesuai standar ASTM E 643-15. Untuk mencari nilai LDR, dilakukan simulasi menggunakan FEM (*finite element method*) dan perhitungan hasil *swift cup* dengan rumus sesuai standar ASTM E 643-15. Karakterisasi yang dilakukan adalah pengamatan struktur mikro dan uji keras. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa nilai LDR tidak dipengaruhi oleh % reduksi tetapi sangat dipengaruhi oleh suhu saat pengerjaan dilakukan, dimana makin tinggi suhu proses *metal forming*, makin tinggi nilai LDR akan dihasilkan.

Kata Kunci: Pembentukan logam, Paduan 70Cu-30Zn, *Limit drawing ratio* (LDR)

Effect of Temperature and Reduction Percentage to Limit Drawing Ratio (LDR) on Metal Forming of 70Cu-30Zn Alloy

In metal forming, LDR (limit drawing ratio) parameter determination has an important role on the quality of the product. Therefore, characteristic data such as load bearing capacity limit of material should be known prior to the metal forming process. In this research, 70Cu-30Zn alloy with 70% Cu and 30% Zn which is widely done in metal forming especially deep drawing is used as samples. The samples are warm rolled at various temperatures and reduction percentages and then deep drawn by swift cup method based on ASTM E 643-15. To find LDR value, further analysis are done by FEM (finite element method) simulation and calculation for swift cup result based on formula as stated in ASTM E 6431-15 standard. Characterization is conducted by hardness test and micro structure examinations. Result of this reseach show that the LDR value is not significantly affected by reduction percentage but strongly affected by working temperature, where the highest temperature of metal forming has been given, the highest LDR could be obtained.

Keywords: Metal forming, 70Cu-30Zn alloy, *Limit drawing ratio* (LDR)

METALURGI
(Metallurgy)

ISSN 0126 – 3188
E-ISSN 2443-3926

Vol 31 No. 2 Agustus 2016

Kata Kunci bersumber dari artikel. Lembar abstrak ini boleh diperbanyak tanpa izin dan biaya.

UDC (OXDCF) 620.112

Lutviasari Nuraini, Gadang Priyotomo, Ronald Nasoetion, Harsisto (Pusat Penelitian Metalurgi dan Material - LIPI)

Studi Inhibitor Korosi Berbasis *Imidazoline Salt* Pada *Brine Water* Di Pipa Penyalur Minyak Mentah

Metalurgi, Vol 31 No. 2 Agustus 2016

Studi kinerja inhibitor *imidazoline salt* pada *brine water* di pipa penyalur minyak mentah dilakukan dengan melakukan pengujian polarisasi tafel, FTIR (*fourier transform infrared spectroscopy*) dan EIS (*electrochemical impedance spectroscopy*). Jenis spesimen baja yang digunakan dalam penelitian adalah API 5L grade B dan larutan *brine water* berasal dari fluida di pipa penyalur minyak mentah. Penambahan inhibitor komersial berbasis *imidazoline salt* dilakukan dengan variasi 3 - 40 ppm untuk pengujian polarisasi dan variasi 3 - 20 ppm untuk pengujian EIS. Penambahan inhibitor berbasis *imidazoline salt* antara 3 – 20 ppm secara efektif dapat menurunkan nilai laju korosi dan meningkatkan efisiensi inhibitor hingga 95%. Tahanan lapisan adsorpsi molekul dengan penambahan inhibitor meningkat dibandingkan kondisi tanpa inhibitor, dimana hal ini dapat menurunkan aktivitas reaksi elektrokimia di permukaan baja. Penurunan laju korosi terjadi karena pembentukan lapisan tipis yang teradsorpsi di permukaan logam.

Kata Kunci: *Inhibitor, Imidazoline Salt, Brine Water, Tafel, EIS*

Studies of Imidazoline Salt Inhibitor for Brine Water in Crude Oil Pipeline

A study of imidazoline salt inhibitor for brine water in crude oil pipeline was carried out using tafel polarization test, FTIR (fourier transform infrared spectroscopy) and EIS (electrochemical impedance spectroscopy). A type of specimen used in this research is API 5L grade B. The solution of brine water came from fluid in crude oil pipeline. The addition of commercial inhibitor of imidazoline salt base was conducted with range of 3-40 ppm for polarization test and range of 3-20 ppm for EIS test. The addition of imidazoline salt at 3-20 ppm is effective to decrease corrosion rate and to increase inhibitor efficiency up to 95%. The resistance of adsorbed molecule layer increase with the addition of inhibitor compared without inhibitor, where this addition could decrease the electrochemical reaction on the surface. The decrease of corrosion rate took place due to the presence of adsorbed thin layer in metal surface.

Keywords: *Inhibitor, Imidazoline Salt, Brine Water, Tafel, EIS*

METALURGI
(Metallurgy)

ISSN 0126 – 3188
E-ISSN 2443-3926

Vol 31 No. 2 Agustus 2016

Kata Kunci bersumber dari artikel. Lembar abstrak ini boleh diperbanyak tanpa izin dan biaya.

UDC (OXDCF) 667.9

Khoirun Nisa^{1,b}, Didik Aryanto^{a*}, Toto Sudiro^a, Perdamean Sebayang^a, Mahardika P. Aji^b (^a*High Temperature Materials and Coating Research Group*, Pusat Penelitian Fisika - LIPI, ^bJurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang)

Karakterisasi Struktur Coating Fe-25Al Yang Difabrikasi Dengan Metode Paduan Mekanik

Metalurgi, Vol 31 No. 2 Agustus 2016

Coating Fe-25Al telah dipreparasi di atas substrat baja karbon rendah dengan menggunakan metode paduan mekanik. Struktur dari *coating Fe-25Al* sebelum dan setelah diberi perlakuan panas pada 600 °C, 700 °C, dan 800 °C dipelajari dengan menggunakan karakterisasi XRD (*x-ray diffraction*), SEM (*scanning electron microscopy*) dan EDX (*energy disperse x-ray*) untuk mengetahui morfologi dari penampang melintang *coating Fe-25Al* setelah proses paduan mekanik. Hasil dari SEM, EDX dan XRD menunjukkan bahwa *Fe-25Al* telah terdposisi seragam pada substrat baja karbon rendah. *Coating Fe-25Al* yang terbentuk memiliki fasa *solid solution Fe(Al)*. Perlakuan panas menyebabkan perubahan fasa pada *coating Fe-25Al*, dimana terbentuk fasa Fe_3Al dengan orientasi bidang (110), (200) dan (211). Proses difusi optimum terjadi pada suhu 600 °C yang ditunjukkan dengan peningkatan ukuran butir, diikuti dengan berkurangnya densitas dislokasi dan regangan kisi. Meningkatnya suhu pada perlakuan panas menyebabkan perubahan parameter struktur seperti parameter kisi, ukuran kristal, regangan kisi dan kerapatan dislokasi. Dalam pekerjaan ini, perlakuan panas pada *coating Fe-25Al* mempengaruhi perubahan cacat kristal seperti batas butir, kekosongan dan dislokasi. Hal tersebut berakibat pada perubahan regangan kisi dan ukuran kristal dari *coating Fe-25Al*.

Kata Kunci: *Coating Fe-25Al, SEM, XRD, Ukuran kristal, Dislokasi*

Structure Characterization of Fe-25Al Coating Fabricated by Mechanical Alloying Method

Fe-25Al coating has been prepared on low carbon steel substrate by using a mechanical alloying technique. Structure of Fe-25Al coating before and after heat treatment at 600, 700, and 800 °C was studied by using XRD (x-ray diffraction) characterization. SEM (scanning electron microscopy) and EDX (energy disperse x-ray) were used to identified the morphology of cross-section of Fe-25Al coating after mechanical alloying process. The result of SEM, EDX and XRD showed that the Fe-25Al deposited uniformly on low carbon steel. The Fe-25Al coating formation has a solid solution Fe(Al) phase. Heat treatment caused the changing in the phase of Fe-25Al coating, where the Fe_3Al phase with orientation of (110), (200) and (211) plane was formed. The optimum of diffusion process was occurs at temperature of 600 °C which was indicated by the increasing in the crystalline size and followed by the decreasing in the dislocation density and lattice strain. Increasing temperature on the heat treatment caused the changing in the structure parameter, such as lattice parameter, crystalline size, lattice strain and dislocation density. In this work, heat treatment on the Fe-25Al coating influenced the changing in crystal defect such as grain boundaries, vacancy and dislocation. It affected the changes of lattice strain and crystalline size of Fe-25Al coating.

Keywords: *Fe-25Al coating, SEM, XRD, Crystalline size, Dislocation*

METALURGI
(Metallurgy)

ISSN 0126 – 3188
E-ISSN 2443-3926

Vol 31 No. 2 Agustus 2016

Kata Kunci bersumber dari artikel. Lembar abstrak ini boleh diperbanyak tanpa izin dan biaya.

UDC (OXDCF) 553.4

Rudi Subagja, Agus Budi Prasetyo, Wahyu Mayang Sari (Pusat Penelitian Metalurgi dan Material – LIPI)

Peningkatan Kadar Nikel Dalam Laterit Jenis Limonit Dengan Cara Peletasi, Pemanggangan Reduksi Dan Pemisahan Magnet Campuran Bijih, Batu Bara, Dan Na₂SO₄

Metalurgi, Vol 31 No. 2 Agustus 2016

Di Indonesia, bijih nikel laterit yang merupakan nikel kadar rendah (< 1,5%), belum dimanfaatkan dengan baik karena dianggap belum ekonomis. Pada penelitian ini, percobaan untuk meningkatkan kadar nikel dalam bijih nikel laterit jenis limonit telah dilakukan dengan cara membuat pelet dari campuran bijih nikel laterit jenis limonit, batubara dan Na₂SO₄, dilanjutkan dengan pemanggangan reduksi pelet dalam tungku muffle pada temperatur 800 °C sampai dengan 1100 °C dan waktu pemanggangan reduksi dari 0,5 jam sampai dengan 4 jam. Hasil reduksi dari proses pemanggangan kemudian digiling dalam *vibrating mill* untuk selanjutnya dicampur dengan air dan dilewatkan ke dalam alat pemisah magnet untuk memisahkan konsentrat nikel dari *tailing*. Konsentrat dengan kadar nikel 10,28 % dan kadar besi 66,57% diperoleh dari hasil reduksi pada temperatur 1000 °C selama 1 jam, penambahan batubara 10% dan penambahan Na₂SO₄ 20% dengan perolehan nikel dan besi dalam konsentrat masing masing adalah 64,77% dan 34,66%.

Kata Kunci: *Nikel laterit, Limonit, Pemanggangan reduksi, Pemisahan magnet*

Upgrading of Nickel Content in The Limonitic Laterite Ores by Pelletizing, Reduction Roasting and Magnetic Separation of The Mixed Ores, Coal and Sodium Sulphate

In Indonesia, laterite nickle ore that is low grade nickel (<1.5%) has not been used well because it is not considered beneficial. At present work, the experiment to increase nickel grade in the limonitic type of laterite ores has been caried out by pelletizing a limonitic type of laterite ores, coal and Na₂SO₄ mixture, it was followed with reduction roasting of pellet in muffle furnace at temperatues 800 °C to 1100 °C and reduction roasting time from 0,5 hours to 4 hours. The reduced ore from reduction roasting process was grounded in vibrating mill, then mixed with water and passed to magnetic separator to separate nickel concentrates from the tailing. The concentrate with 10.28% of nickel grade and 66,57% of iron grade was produced from reduced ore at temperature 1000 °C for 1 hour, 10 % of coal addition and 20% of Na₂SO₄ addition with recovery of nickel and iron in the consenstrate 64,77% and 34,66% respectively.

Keywords: *Fe-25Al coating, SEM, XRD, Crystalline size, Dislocation*