

p ISSN 0852 – 4777

e ISSN 2528 – 0473

Keputusan Menristek/Ka. BRIN No: 200/M/KPT/2020

Akreditasi berlaku sampai Vol. 28 No. 2 Tahun 2022

Urania

Jurnal Ilmiah Daur Bahan Bakar Nuklir

Vol. 27 No. 2

Juni 2021



Simultaneous TGA/DTA/DSC

**BADAN TENAGA NUKLIR NASIONAL
PUSAT TEKNOLOGI BAHAN BAKAR NUKLIR**

Urania	Vol. 27	No. 2	Hal: 57 - 110	Tangerang Selatan Juni 2021	p ISSN: 0852 – 4777 e ISSN: 2528 – 0473
--------	---------	-------	---------------	--------------------------------	--

Urania

Jurnal Ilmiah Daur Bahan Bakar Nuklir

p ISSN 0852 – 4777; e ISSN 2528 – 0473
Keputusan Menristek/Ka. BRIN No: 200/M/KPT/2020
Akreditasi berlaku sampai Vol. 28 No. 2 Tahun 2022
Beranda jurnal: <http://jurnal.batan.go.id/index.php/urania/>



Penanggung Jawab
Kepala PTBBN

Penasehat
Komisi Pembina Tenaga Fungsional

Pemimpin Dewan Redaksi
Merangkap Penyunting Ahli
Dr. Jan Setiawan, S.Si, M.Si (Material, BATAN)

Pemimpin Redaksi Pelaksana
Merangkap Penyunting Ahli
Ir. Aslina Br. Ginting (Teknik Kimia, BATAN)

Penyunting Ahli
Ir. M. Husna Al Hasa, M.T (Metalurgi, BATAN)
Ir. Masrukan, MT (Teknik Material, BATAN)
Ir. Supardjo, M.T (Teknik Material, BATAN)
Ir. Tri Yulianto (Teknik Nuklir, BATAN)
Ir. Ety Mutiara, M.Eng (Teknik Kimia, BATAN)
Ir. Sarjono, M.Sc (Teknik Nuklir, BATAN)
Erlia Yusnitha, S.T., M.Eng (Teknik Kimia, BATAN)
Dr. Ariyani Kusuma Dewi, S.T., M.Eng (Material, BATAN)
Rohmad Sigit Eko Budi Prasetyo, S.T., M.Si (Material, BATAN)

Penyunting Mitra Bestari
Prof. Dr. Azwar Manaf, M. Met (Material, Universitas Indonesia)
Prof. Dr. Yanni Sudiyani (Biologi Lingkungan, LIPI)
Prof. Drs. Perdamean Sebayang, M.Sc (Fisika, LIPI)
Dr. Toto Sudiro (Fisika, LIPI)
Dr. Muhammad Subekti, M.Eng, (Teknik Nuklir , PTKRN-BATAN)
Ir. Tagor Malem Sembiring (Teknik Nuklir, PKSEN-BATAN)
Dr. Hamdan Akbar Notonegoro, S.Si, M.Si (Universitas Sultan Ageng Tirtayasa)
Dr. Eng. I Made Wicaksana Ekaputra, M.Eng (Universitas Sanata Dharma)
Daisman Purnomo Bayyu Aji, S.T, Ph.D (Universitas Trisakti)
Dr. Hishamuddin Husain (Malaysian Nuclear Agency)
Dr. Mohd Idzat Idris (Universiti Kebangsaan Malaysia, Malaysia)
Pipit Fitriani, PhD (Nano Center Indonesia Research Institute)

Pemeriksa Naskah
Waringin Margi Yusmaman, S.ST
Dwi Agus Wrihatno, S.Kom

Sekretaris
Mulkah Sari Banon, A.Md

Penerbit
Pusat Teknologi Bahan Bakar Nuklir (PTBBN), BATAN

Alamat Redaksi
PTBBN, BATAN
Kawasan Puspipetek Serpong 15314
Telp. 021-756-0915
Faks. 021-756-0909
E-mail: urania@batan.go.id

PENGANTAR REDAKSI

Sidang Pembaca Yang Terhormat,

Dengan mengucapkan syukur Alhamdulillah ke hadirat Allah SWT serta atas rahmat dan karunia-Nya, Jurnal Ilmiah Daur Bahan Bakar Nuklir "URANIA" Vol. 27 No. 2 dapat hadir ke hadapan pembaca.

Topik pertama dalam jurnal ini membahas ilmu bahan dan berkaitan dengan reaktor riset yang membahas mengenai komposisi, struktur dan densitas dari paduan U-7Mo-xSi. Struktural paduan U-7Mo-xSi ($x = 1, 2, \text{ dan } 3\%$) dipelajari dalam rangka mendapatkan paduan uranium baru yang cocok digunakan sebagai kandidat bahan bakar reaktor riset densitas tinggi. Paduan U-7Mo-xSi dibuat dengan teknik peleburan menggunakan tungku busur listrik, dan pengujian meliputi analisis komposisi kimia, densitas, kekerasan dan struktural fasa yang terdapat di dalamnya. Tulisan berikutnya menampilkan makalah dengan judul Efek Proses Anil dan Tempa Dingin Terhadap Struktur Mikro dan Sifat Kekerasan Komposit Al-SiC. *Aluminium Metal Matrix Composites* (AMMCs) merupakan salah satu material menarik yang memiliki fungsi sangat luas dalam berbagai aplikasi. Dengan memanfaatkan peran penguat dalam proses fabrikasinya, komposit Al mampu menghasilkan sifat unggul seperti kekuatan yang tinggi, ketahanan patah yang baik dan tentu saja ringan. Penelitian ini merupakan studi awal dengan ruang lingkup pekerjaan antara lain mengobservasi efek dari proses anil dan tempa dingin terhadap morfologi mikrostruktur dan sifat kekerasan komposit Al berpenguat nano keramik SiC. Tulisan berikutnya masih berkaitan dengan teknologi bahan dan reaktor daya yang ditulis dengan judul Pengaruh Jenis Prekursor dan Metode Prenetralisasi Pada Morfologi Permukaan Kernel Tersinter Zirkonia. Penelitian tentang pengaruh jenis prekursor dan metode prenetralisasi pada morfologi permukaan kernel tersinter zirkonia telah dilakukan, dimana morfologi permukaan dengan kekasaran minimum dikehendaki pada riset sistem pelapisan TRISO. Jenis prekursor yang digunakan adalah zirkonium oksinitrat dan zirkonium nitrat pentahidrat dan preparasi sol dilakukan secara presipitasi-redispersi dan dekomposisi urea.

Topik kedua membahas masalah ilmu kimia dan terkait permurnian dan konversi *yellow cake* yang ditulis dengan judul Karakterisasi Termal PEB U-7Mo/Al Sebagai Bahan Bakar Reaktor Riset. Bahan bakar berbasis UMo/Al merupakan kandidat bahan bakar reaktor riset dan sebagai alternatif pengganti bahan bakar U_3Si_2/Al . Hal ini disebabkan paduan UMo/Al memiliki densitas uranium yang lebih tinggi yaitu sekitar $16,4 \text{ g/cm}^3$ dibandingkan dengan U_3Si_2/Al sebesar $12,6 \text{ g/cm}^3$. Selain itu, paduan UMo mempunyai tampang lintang serapan neutron rendah dan proses olah ulang relatif mudah, dan mampu mempertahankan fasa γ -U selama proses iradiasi. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui karakteristik termal dari PEB U-7Mo/Al sebagai masukan kepada fabrikator bahan bakar reaktor riset dalam pembuatan bahan bakar berbasis UMo/Al. Tulisan berikutnya menampilkan makalah dengan judul Studi Kelayakan *Yellowcake* Hasil Samping Petrokimia Gresik Sebagai Bahan Baku Proses Pemurnian Dan Konversi Di Fasilitas *Pilot Conversion Plant* (PCP). Fasilitas PCP telah berhasil digunakan untuk pemurnian dan konversi *yellowcake* komersial dari Cogema – Perancis. Sehingga, untuk mendukung kemandirian bangsa, dilakukan pengkajian proses pemurnian dan konversi menggunakan sumber *yellowcake* dalam negeri.

Topik ketiga dan merupakan makalah penutup di dalam jurnal menampilkan makalah yang berkaitan dengan ilmu lingkungan yakni masalah yang ditulis dengan judul Evaluasi Kinerja *Shielding Neutron Cd-SS 316L* Sebagai Kandidat Paduan Untuk *Dry Cask* Bahan Bakar Nuklir Bekas Reaktor Riset. Pengembangan *dry cask* diperlukan untuk mendukung strategi nasional pengelolaan Bahan Bakar Nuklir Bekas (BBNB). Salah satu syarat untuk *dry cask* adalah unjuk kerja *shielding* bagi neutron yang dipancarkan oleh BBNB yang akan disimpan di *dry cask*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan emisi neutron BBNB yang dihasilkan dari reaktor riset G.A.Siwabessy dan untuk mengevaluasi kinerja pelindung neutron paduan Cd-SS316L.

Akhir kata, semoga jurnal ilmiah Daur Bahan Bakar Nuklir "URANIA" ini bermanfaat bagi masyarakat Indonesia umumnya dan khususnya bagi pengembangan IPTEK Daur Bahan Bakar Nuklir. Selamat menyimak.

DAFTAR ISI

	Halaman
Pengantar Redaksi	i
Daftar Isi	ii
Komposisi, Struktur dan Densitas Paduan U-7Mo-xSi (Supardjo, Agoeng Kadarjono, Jan Setiawan, Ganisa Kurniati Suryaman)	57 - 66
<i>The Effect of Annealing and Cold Forging on Microstructure and Hardness Properties of Al-SiC Composite: A Preliminary Study</i> (Yudhistira Adityawardhana, Anne Zulfia, Bintang Adjiantoro, Muhammad Yunan Hasbi)	67 - 74
Pengaruh Jenis Prekursor dan Metode Prenetralisasi Pada Morfologi Permukaan Kernel Tersinter Zirkonia (Sarjono, Gagad Rahmadi, Ety Mutiara, Mujinem, Dedy Haryadi)	75 - 84
Karakterisasi Termal Pelat Elemen Bakar U-7Mo/Al Sebagai Bahan Bakar Reaktor Riset (Sayyidatun Nisa, Ariyanti Saputri, Sutri Indaryati, Noviarty, Supardjo, Aslina Br. Ginting)	85 - 92
Studi Kelayakan <i>Yellowcake</i> Hasil Samping Petrokimia Gresik Sebagai Bahan Baku Proses Pemurnian dan Konversi Di Fasilitas <i>Pilot Conversion Plant</i> (Ade Saputra, Erilia Yusnitha, Imam Abdurrosyid, Ratih Langenati)	93 - 102
<i>Evaluation of Neutron Shielding Performance of Cd-SS 316L as A Candidate Alloy for Dry Cask of Research Reactor Spent Fuel</i> (Kuat Heriyanto, Usman Sudjadi, Jaka Rachmadetin, Yuli Purwanto, Pungky Ayu Artiani, Siti Chotijah)	103 - 110

ABSTRAK

Supardjo, Agoeng Kadarjono, Jan Setiawan, Ganisa Kurniati Suryaman. Vol. 27 No. 2, hal. 57–66

KOMPOSISI, STRUKTUR DAN DENSITAS PADUAN U-7Mo-xSi. Struktural paduan U-7Mo-xSi ($x = 1, 2, \text{ dan } 3\%$) dipelajari dalam rangka mendapatkan paduan uranium baru yang cocok digunakan sebagai kandidat bahan bakar reaktor riset densitas uranium tinggi. Paduan U-7Mo-xSi dibuat dengan teknik peleburan menggunakan tungku busur listrik, dan pengujian meliputi analisis komposisi kimia, densitas, kekerasan dan struktural fasa yang terdapat di dalamnya. Data uji menunjukkan bahwa dengan kenaikan kadar Si di dalam paduan U-7Mo-xSi kadar U dan densitas menurun dan kekerasannya meningkat. Pola difraksi Sinar-X paduan U-7Mo-xSi dideteksi dari sudut difraksi 25° hingga 95° , teramati adanya fasa U- γ , U_3Si_2 , dan U_3Si_2Mo . Makin tinggi kadar Si, fasa U_3Si_2 yang terbentuk semakin banyak dan kekerasannya meningkat karena semakin banyak terbentuknya ikatan antara Si dan Si.

Kata kunci: Paduan U-7Mo-xSi, bahan bakar nuklir densitas tinggi, komposisi, struktur, densitas

Yudhistira Adityawardhana, Anne Zulfia, Bintang Adjiantoro, Muhammad Yunan Hasbi. Vol. 27 No. 2, hal. 67–74

EFEK PROSES ANIL DAN TEMPA DINGIN TERHADAP STRUKTUR MIKRO DAN SIFAT KEKERASAN KOMPOSIT Al-SiC: STUDI AWAL. Aluminium Metal Matrix Composites (AMMCs) merupakan salah satu material menarik yang memiliki fungsi sangat luas dalam berbagai aplikasi. Dengan memanfaatkan peran penguat dalam proses fabrikasinya, komposit Al mampu menghasilkan sifat unggul seperti kekuatan yang tinggi, ketahanan patah yang baik dan tentu saja bobot yang ringan. Oleh karena itu, banyak penelitian yang tertarik untuk mengungkap karakteristik material komposit Al melalui berbagai metode dan variasi penguat. Penelitian ini merupakan studi awal dengan ruang lingkup pekerjaan antara lain mengobservasi efek dari proses anil dan tempa dingin terhadap morfologi mikrostruktur dan sifat kekerasan komposit Al berpenguat nano keramik SiC. Aluminium yang digunakan pada penelitian ini adalah paduan aluminium seri 7xxx. Proses fabrikasi komposit dilakukan menggunakan metode stir-squeeze casting. Analisis struktur mikro dilakukan dengan menggunakan mikroskop optik dan Scanning Electron Microscopy (SEM) yang dilengkapi dengan Emission Dispersion Spectroscopy (EDS). Pengujian kekerasan dari sampel komposit Al-SiC dilakukan menggunakan micro vickers hardness testing. Penelitian ini melaporkan bahwa proses anil berpengaruh terhadap fenomena penghalusan butir dan nilai kekerasan pada sampel komposit Al-SiC. Sampel yang mengalami proses tempa pasca anil menunjukkan adanya perbaikan nilai kekerasan. Peningkatan nilai kekerasan bisa jadi sebagai akibat adanya pemampatan butir sebagai efek dislokasi. Perlu penelitian secara komprehensif untuk mengetahui potensi lain dari material komposit Al-SiC.

Kata kunci: Komposit Al-SiC, suhu anil, tempa dingin, kekerasan, struktur mikro.

Sarjono, Gagad Rahmadi, Ety Mutiara, Mujinem, Dedy Haryadi. Vol. 27 No. 2, hal. 75–84

PENGARUH JENIS PREKURSOR DAN METODE PRENETRALISASI PADA MORFOLOGI PERMUKAAN KERNEL TERSINTER ZIRKONIA. Telah dilakukan kegiatan penelitian tentang pengaruh jenis prekursor dan metode prenetralisasi pada morfologi permukaan kernel tersinter zirkonia. Morfologi permukaan dengan kekasaran minimum dikehendaki pada riset pengembangan sistem pelapisan TRISO. Beberapa batch larutan *broth* dipreparasi dengan beberapa rute menggunakan jenis prekursor dan metode prenetralisasi yang berbeda. Jenis prekursor yang digunakan adalah zirkonium oksinitrat dan zirkonium nitrat pentahidrat dan preparasi sol dilakukan secara presipitasi-redispersi dan dekomposisi urea. Tahap-tahap eksperimen meliputi preparasi sol, preparasi *broth*, proses *gel-casting*, proses *aging-washing-drying*, proses *de-watering*, perlakuan panas kalsinasi dan sintering, dan pemeriksaan visual morfologi permukaan. Pengukuran sferisitas dilakukan pada gel sferis kering untuk mempelajari hubungan level kejenuhan sol dan kemampuannya terkonversi secara seketika pada reaksinya dengan gas NH_3 pada proses *gel-casting*. Hasil pengamatan visual SEM dari permukaan kernel zirkonia tersinter menunjukkan bahwa kekasaran permukaan paling minim diberikan oleh kernel dari prekursor zirkonium nitrat pentahidrat dengan metode prenetralisasi dekomposisi urea dan permukaan paling kasar diberikan oleh kernel dari prekursor zirkonium oksinitrat dengan prenetralisasi secara presipitasi-redispersi.

Kata kunci: kernel, zirconia, prekursor, prenetralisasi, kekasaran permukaan.

Sayyidatun Nisa, Ariyanti Saputri, Sutri Indaryati, Noviarty, Supardjo, Aslina Br. Ginting. Vol. 27 No. 2, hal. 85–92

KARAKTERISASI TERMAL PELAT ELEMEN BAKAR U-7Mo/Al SEBAGAI BAHAN BAKAR REAKTOR RISET. Bahan bakar berbasis UMo/Al merupakan kandidat bahan bakar reaktor riset dan sebagai alternatif pengganti bahan bakar U_3Si_2/Al . Hal ini disebabkan karena paduan UMo/Al memiliki densitas uranium yang lebih tinggi yaitu sekitar $16,4 \text{ g/cm}^3$ dibandingkan dengan U_3Si_2/Al sebesar $12,2 \text{ g/cm}^3$. Selain itu, paduan UMo mempunyai tampang lintang serapan neutron rendah dan proses olah ulang relatif mudah. Paduan U-7Mo/Al mampu mempertahankan fasa γ -U selama proses iradiasi, sehingga stabilitas bahan bakar di dalam reaktor tetap terjaga. Paduan U-7Mo telah difabrikasi menjadi mini pelat elemen bakar (PEB) U-7Mo/Al. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui karakteristik termal dari PEB U-7Mo/Al sebagai masukan kepada fabrikator bahan bakar reaktor riset dalam pembuatan bahan bakar berbasis UMo/Al. Karakterisasi termal dilakukan terhadap logam uranium, molybdenum, paduan UMo dan PEB U-7Mo/Al menggunakan *Differential Scanning Calorimetry* (DSC) Setaram. Hasil karakterisasi termal menunjukkan bahwa PEB U-7Mo/Al stabil terhadap termal hingga 600°C , karena pada temperatur $632,962^\circ\text{C}$ PEB U-7Mo/Al telah mengalami reaksi termokimia endotermik dengan $\Delta H = 144,318 \text{ J/g}$. Pada $656,186^\circ\text{C}$ terjadi peleburan matriks Al dan kelongsong $AlMg_2$ dalam PEB U-7Mo/Al dengan $\Delta H = 144,318 \text{ J/g}$. Pada temperatur $952,810^\circ\text{C}$ hingga $1106,050^\circ\text{C}$, lelehan matriks Al berdifusi dengan UMo membentuk senyawa $U(Mo,Al)_x$ metastabil dan pemanasan hingga temperatur hingga $1211,760^\circ\text{C}$ terbentuk *layer* UAl_x (UAl_2 , UAl_3 dan UAl_4) dengan $\Delta H = -22,721 \text{ J/g}$.

Kata kunci: Sifat termal, DSC, PEB UMo/Al, reaktor riset.

Ade Saputra, Erihia Yusnitha, Imam Abdurrosyid, Ratih Langenati. Vol. 27 No. 2, hal. 93–102

STUDI KELAYAKAN YELLOWCAKE HASIL SAMPING PETROKIMIA GRESIK SEBAGAI BAHAN BAKU PROSES PEMURNIAN DAN KONVERSI DI FASILITAS PILOT CONVERSION PLANT. Fasilitas *Pilot Conversion Plant* (PCP) telah berhasil digunakan untuk pemurnian dan konversi *yellowcake* komersial dari Cogema – Perancis. Sehingga, untuk mendukung kemandirian bangsa, dilakukan pengkajian proses pemurnian dan konversi menggunakan sumber *yellowcake* dalam negeri. Salah satu sumber *yellowcake* dalam negeri adalah *yellowcake* hasil samping proses yang dilakukan di Petrokimia Gresik. Dengan demikian dapat diketahui karakteristik dan sifat khusus *yellowcake* Petrokimia Gresik dan peluang penggunaan PCP sebagai fasilitas pemurnian dan konversi *yellowcake* tersebut. Kegiatan pengkajian dilakukan dengan membandingkan karakteristik sifat kimia dan fisika *yellowcake* Petrokimia dengan *yellowcake* Cogema yang telah berhasil diproses di PCP. Informasi primer mengenai karakteristik kedua *yellowcake* didapatkan dari hasil analisis yang telah dilakukan, sedangkan informasi sekunder didapatkan dari literatur terkait. Informasi tersebut digunakan juga untuk menentukan parameter proses yang diperlukan di PCP untuk pemurnian dan konversi *yellowcake* dari Petrokimia Gresik. Hasil pengkajian ini menunjukkan bahwa *yellowcake* Petrokimia Gresik layak digunakan sebagai umpan proses pemurnian dan konversi di PCP. *Yellowcake* Petrokimia Gresik lebih mudah ditangani namun memerlukan asam nitrat lebih banyak dibandingkan pelarutan *yellowcake* Cogema. Nilai parameter proses pemurnian dan konversi *yellowcake* Petrokimia Gresik yang telah didapatkan meliputi proses pelarutan *yellowcake*, pemurnian uranil nitrat, pemekatan uranil nitrat, pengendapan uranil nitrat menjadi ammonium diuranat (ADU), pengeringan serbuk ADU, kalsinasi ADU menjadi serbuk U_3O_8 dan reduksi serbuk U_3O_8 menjadi serbuk UO_2 untuk *yellowcake* Petrokimia Gresik tidak berbeda dengan *yellowcake* Cogema.

Kata kunci: PCP, Pemurnian *yellowcake*, Konversi *yellowcake*, *Yellowcake* petrokimia

Kuat Heriyanto, Usman Sudjadi, Jaka Rachmadetin, Yuli Purwanto, Pungky Ayu Artiani, Siti Chotijah.
Vol. 27 No. 2, hal.103–110

EVALUASI KINERJA SHIELDING NEUTRON CD-SS 316L SEBAGAI KANDIDAT PADUAN UNTUK DRY CASK BAHAN BAKAR NUKLIR BEKAS REAKTOR RISET. Pengembangan dry cask diperlukan untuk mendukung strategi nasional pengelolaan Bahan Bakar Nuklir Bekas (BBNB). Salah satu syarat untuk dry cask adalah unjuk kerja shielding bagi neutron yang dipancarkan oleh BBNB yang akan disimpan di dry cask. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan emisi neutron BBNB yang dihasilkan dari reaktor riset GAS dan untuk mengevaluasi kinerja pelindung neutron paduan Cd-SS316L sebagai calon material yang akan digunakan dalam wadah sistem kering BBNB. Metode yang dilakukan adalah menggunakan perangkat lunak Origen 2.1, kemudian menggunakan MCNP5. Hasil penelitian menunjukkan bahwa emisi neutron BBNB setelah 5 tahun yang dikeluarkan dari reaktor riset GAS masing-masing sebesar $2,81 \times 10^3$ dan $3,32 \times 10^6$ n/s untuk daya teras reaktor 15 dan 30 MW. Penambahan Cd meningkatkan kinerja perisai neutron SS 316L. Evaluasi unjuk kerja penahan neutron SS 316L dengan penambahan Cd yang merupakan kandidat material dry cask bahan bakar bekas dari reaktor riset GAS dapat dievaluasi menggunakan software Origen 2.1 untuk emisi neutron, sedangkan unjuk kerja penahan neutron dievaluasi dengan simulasi menggunakan software MNCP 5. Studi ini menunjukkan paduan Cd-SS 316L dapat digunakan untuk studi lebih lanjut untuk mengembangkan desain dry cask untuk reaktor riset GAS.

Kata kunci: Neutron shielding, cadmium, stainless steel, BBNB.

ABSTRACT

Supardjo, Agoeng Kadarjono, Jan Setiawan, Ganisa Kurniati Suryaman. Vol. 27 No. 2, pp. 57–66

COMPOSITION, STRUCTURE AND DENSITY OF U-7Mo-xSi ALLOY. The structure of U-7Mo-xSi ($x = 1, 2, \text{ and } 3\%$) alloy was studied to obtain a new uranium alloy suitable for use as a candidate for high-density uranium research reactor fuel. The U-7Mo-xSi alloy was made by melting technique using an arc furnace. The characterization of the alloy includes chemical composition, density, and structural phases to identify the phases contained in the alloy. The hardness test was also done. The density characterization results show that U content and density of the alloy decrease with increasing of Si content in the U-7Mo-xSi alloy. On the other hand, the hardness of the alloy increases with increasing of Si content. The X-ray diffraction pattern of U-7Mo-xSi alloy was observed from diffraction angle of 25° to 95° . The results indicate the presence of U- γ , U_3Si_2 , and U_3Si_2Mo phases. The higher the Si content, the more U_3Si_2 phase is formed and the more the hardness increases due to the formation of bonds between Si and Si.

Keywords: U-7Mo-xSi alloy, high density nuclear fuel, composition, structure, density.

Yudhistira Adityawardhana, Anne Zulfia, Bintang Adjiantoro, Muhammad Yunan Hasbi. Vol. 27 No. 2, pp. 67–74

THE EFFECT OF ANNEALING AND COLD FORGING ON MICROSTRUCTURE AND HARDNESS PROPERTIES OF Al-SiC COMPOSITE: A PRELIMINARY STUDY. Aluminium Metal Matrix Composites (AMMCs) are among the exciting materials that have an extensive function in various applications. Reinforcement in the fabrication process of Al composites can produce superior properties such as high strength, good fracture resistance, and of course, lightweight. Therefore, many studies are interested in revealing the characteristics of Al composite materials through various methods and variations of reinforcement. This research was a preliminary study with a scope of work that includes observation on the effects of annealing and cold forging processes on microstructure morphology and hardness properties of SiC nano-ceramic reinforced of Al composites. The aluminium used in this study was a 7xxx series aluminium alloy. The fabrication process was carried out by stir-squeeze casting method. Microstructure analysis was conducted by optical microscopy and Scanning Electron Microscopy (SEM) equipped with Emission Dispersion Spectroscopy (EDS). The hardness properties of the Al-SiC composite were examined by micro Vickers hardness testing. This paper reports that annealing process influences grain refinement and hardness properties of the Al-SiC composite. The sample experiencing cold forging shows improvement in the hardness value. Increase of hardness value by forging after anneal may be promoted due to grain compression as dislocation mechanism effect. Comprehensive research is required to discover other potentials of Al-SiC composite materials.

Keywords: Al-SiC composite, annealing temperature, cold forging, hardness, microstructure.

Sarjono, Gagad Rahmadi, Ety Mutiara, Mujinem, Dedy Haryadi. Vol. 27 No. 2, pp. 75–84

EFFECT OF PRECURSOR TYPES AND PRENEUTRALIZATION METHODS ON SURFACE MORPHOLOGY OF SINTERED ZIRCONIA KERNEL. Research activities have been carried out on the effect of precursor types and preneutralization methods on the surface morphology of sintered zirconia kernels. Surface morphology with minimum roughness is desired in the development of TRISO coating system. Several batches of broth solution were prepared by several routes using different types of precursors and preneutralization methods. The types of precursors used were zirconium oxynitrate and zirconium nitrate pentahydrate and the preparation of sol was carried out by precipitation-redispersion and urea decomposition. The experimental stages included sol preparation, broth preparation, gel-casting process, aging-washing-drying process, de-watering process, heat treatment of calcination and sintering, and visual examination of surface morphology. Sphericity measurements were carried out on dry spherical gels to study the level of saturation of the sol and its ability to convert instantly upon reaction with NH_3 gas in the gel-casting process. The results of SEM visual observations of the surface of the sintered zirconia kernel show that the lowest surface roughness was given by the kernel from zirconium nitrate pentahydrate precursor with urea decomposition pre-neutralization method, and the roughest surface was given by the kernel from zirconium oxynitrate precursor with pre-neutralization method of precipitation-redispersion.

Keywords: kernel, zirconia, precursor, preneutralization, surface roughness..

Sayyidatun Nisa, Ariyanti Saputri, Sutri Indaryati, Noviyarty, Supardjo, Aslina Br. Ginting. Vol. 27 No. 2, pp. 85–92

THERMAL CHARACTERIZATION OF U-7Mo/Al FUEL ELEMENT PLATE AS RESEARCH REACTOR FUEL. UMo/Al-based fuel is a candidate for research reactor fuel and as an alternative to U_3Si_2/Al fuel. This is because the UMo/Al alloy has a higher uranium density of 16.4 g/cm^3 compared to U_3Si_2/Al of 12.2 g/cm^3 . In addition, the UMo alloy has a low neutron absorption cross section and its reprocessing process is relatively easy. The U-7Mo/Al alloy is able to maintain the γ -U phase during irradiation process so that the stability of the fuel in the reactor is maintained. The U-7Mo alloy has been fabricated into a U-7Mo/Al mini fuel element plate. The purpose of this study was to determine the thermal characteristics of U-7Mo/Al as inputs to the research reactor fuel fabricator in the manufacture of UMo/Al-based fuel. Thermal characterization was carried out for uranium, molybdenum, UMo and the fuel element plate of U-7Mo/Al using Differential Scanning Calorimetry (DSC). The thermal characterization results show that the U-7Mo/Al fuel element plate is thermally stable up to 600°C because it undergoes an endothermic thermochemical reaction at a temperature of 632.962°C with $\Delta H = 144.318 \text{ J/g}$. At 656.186°C , the Al matrix and $AlMg_2$ cladding are fused in the U-7Mo/Al with $\Delta H = 144.318 \text{ J/g}$. At temperatures of 952.810°C to 1106.050°C , the molten Al matrix diffuses with UMo to form a metastable $U(Mo,Al)_x$ compound and heating to a temperature of 1211.760°C forms a UAl_x layer (UAl_2 , UAl_3 and UAl_4) with $\Delta H = -22,721 \text{ J/g}$.

Keywords: Thermal properties, DSC, UMo/Al fuel element plate, research reactor.

Ade Saputra, Erilia Yusnitha, Imam Abdurrosyid, Ratih Langenati. Vol. 27 No. 2, pp. 93–102

STUDY OF GRESIK PETROKIMIA'S BY-PRODUCT YELLOWCAKE AS RAW MATERIAL FOR PURIFICATION AND CONVERSION PROCESS IN THE PILOT CONVERSION PLANT FACILITY. The Pilot Conversion Plant (PCP) facility has been successfully used for the purification and conversion of commercial yellowcake from Cogema – France. Thus, to support self-reliance of the nation, an assessment of the purification and conversion process of domestic yellowcake was carried out. One of domestic sources of yellowcake is the by-product of a process carried out at Petrokimia, Gresik. This study was carried out by comparing the characteristics of the chemical and physical properties of Petrokimia's yellowcake to those of Cogema's yellowcake which has been used at the PCP. Primary information was obtained from analysis results while secondary information was obtained from related literatures. The information obtained is also used to determine the process parameters needed by the PCP for the purification and conversion process. The results of this study show that Petrokimia's yellowcake is suitable to be used as the feed of purification and conversion process at the PCP facility. In addition, Petrokimia's yellowcake is easier to handle although requires more nitric acid than Cogema yellowcake dissolution. The parameters values of Petrokimia's yellowcake purification and conversion process that have been obtained include dissolution of yellowcake, purification of uranyl nitrate, uranyl nitrate concentrating, precipitation of uranyl nitrate into ammonium diuranate (ADU), drying of ADU powder, calcination of ADU into U_3O_8 powder and reduction of U_3O_8 powder into UO_2 powder, which are no different from the parameters values for Cogema's yellowcake processing.

Keywords: PCP, Yellowcake purification, Yellowcake conversion, Petrokimia's yellowcake.

Kuat Heriyanto, Usman Sudjadi, Jaka Rachmadetin, Yuli Purwanto, Pungky Ayu Artiani, Siti Chotijah.
Vol. 27 No. 2, pp. 103–110

EVALUATION OF NEUTRON SHIELDING PERFORMANCE OF Cd-SS 316L AS A CANDIDATE ALLOY FOR DRY CASK OF RESEARCH REACTOR SPENT FUEL. Development of dry casks is necessary to support national strategy for the management of spent fuels. One of the requirements for the dry cask is shielding performance for neutrons emitted by the spent fuels. The objectives of this study were to determine the emitted neutrons by the spent fuels generated from GAS research reactor and to evaluate the neutron shielding performance of Cd-SS316L alloy as a candidate material to be used for dry cask for the spent fuels. The determination of the emitted neutrons was carried out using Origen 2.1 software while the evaluation of the neutron shielding performance was done using MCNP5. The result shows that the emitted neutrons by a spent fuel after 5 years discharged from GAS research reactor are 2.81×10^3 and 3.32×10^6 n/s for reactor core power of 15 and 30 MW, respectively. Addition of Cd improves the neutron shielding performance of SS 316L. It can be concluded that evaluation of neutron shielding performance of Cd-SS316L can be done using Origen 2.1 software for the neutron emission determination and MCNP 5 software for the neutron shielding performance by simulation. This study shows that the Cd-SS 316L alloy is worth further study to develop the dry cask design for the GAS research reactor.

Key words: Neutron shielding, cadmium, stainless steel, spent fuel.

Urania

Jurnal Ilmiah Daur Bahan Bakar Nuklir

p ISSN 0852 – 4777; e ISSN 2528 – 0473
Keputusan Menristek/Ka. BRIN No: 200/M/KPT/2020
Akreditasi berlaku sampai Vol. 28 No. 2 Tahun 2022
Beranda jurnal: <http://jurnal.batan.go.id/index.php/urania/>



UCAPAN TERIMA KASIH

Redaksi mengucapkan terimakasih kepada:

1. Dr. Eng. I Made Ekaputra, M.Eng (Universitas Sanata Dharma - Prodi Teknik Mesin, Indonesia)
2. Dr. Hishamuddin Husain (Material Technology Group - Industrial Technology Division - Malaysian Nuclear Agency, Malaysia)
3. Prof. Dr. Yanni Sudiyani, M.Agr (Pusat Penelitian Kimia - LIPI, Indonesia)
4. Dr. Mohd Idzat Idris (Universiti Kebangsaan Malaysia, Malaysia)
5. Dr. Hamdan Akbar Notonegoro, S.Si, M.Si, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa - Prodi Teknik Mesin, Indonesia, Indonesia

Sebagai penyunting mitra bestari yang telah menyediakan waktu, pikiran serta saran-saran untuk mereview Urania : Jurnal Ilmiah Daur Bahan Bakar Nuklir Volume 27 Nomor 2 (edisi Juni 2021).

Juni, 2021
DEWAN REDAKSI
Urania : Jurnal Ilmiah Daur Bahan Bakar Nuklir

Urania

Jurnal Ilmiah Daur Bahan Bakar Nuklir

p ISSN 0852 – 4777; e ISSN 2528 – 0473
Keputusan Menristek/Ka. BRIN No: 200/M/KPT/2020
Akreditasi berlaku sampai Vol. 28 No. 2 Tahun 2022
Beranda jurnal: <http://jurnal.batan.go.id/index.php/urania/>



PEDOMAN PENULISAN NASKAH

Naskah berupa karya tulis ilmiah hasil penelitian dan pengembangan yang berkaitan dengan daur bahan bakar nuklir yang meliputi: proses, analisis, uji bahan, perekayasaan, modeling dan kajian. Naskah harus orisinal dan belum pernah diterbitkan. Ketentuan penulisan naskah karya tulis ilmiah adalah sebagai berikut:

1. JUDUL, ditulis menggunakan jenis huruf Arial 14, *bold* dengan spasi 1
2. NAMA PENULIS, ditulis menggunakan jenis huruf Arial 10, *bold* dengan spasi 1.
3. ALAMAT/UNIT KERJA/ALAMAT EMAIL, ditulis menggunakan jenis huruf Arial 10 dengan spasi 1.
4. ABSTRAK, ditulis menggunakan jenis huruf Arial 10 dengan spasi 1 dalam bahasa Indonesia dan bahasa Inggris maksimum 250 kata, berisi ringkasan latar belakang, tujuan, pelaksanaan, hasil dan simpulan. Di bawah abstrak dituliskan minimal 3 kata kunci dan maksimal 5 kata kunci.
5. PENDAHULUAN, ditulis menggunakan jenis huruf Arial 10 dengan spasi 1. Pendahuluan memuat latar belakang dan permasalahan, status ilmiah saat ini, cara pendekatan penyelesaian masalah, hipotesis, tujuan, metoda dan hasil yang diharapkan.
6. TEORI, bila diperlukan ditulis menggunakan jenis huruf Arial 10 dengan spasi 1.
7. METODOLOGI/ TATA KERJA, ditulis menggunakan jenis huruf Arial 10 dengan spasi 1. Metodologi/Tata Kerja ditulis secara terinci yang memuat metoda, ruang lingkup, bahan dan peralatan yang digunakanserta cara kerja.
8. HASIL DAN PEMBAHASAN, ditulis menggunakan jenis huruf Arial 10 dengan spasi 1. Hasil dan Pembahasan disusun secara rinci yang memuat data (tabel, gambar), bahasan hasil yang diperoleh dan kaitan dengan konsep dasar atau hipotesis, perbandingan dengan hasil penelitian lain dan implikasi hasil penelitian.
9. SIMPULAN, ditulis menggunakan jenis huruf Arial 10 dengan spasi 1 yang berisi simpulan dari hasil pembahasan.
10. UCAPAN TERIMA KASIH, bila ada. ditulis menggunakan jenis huruf Arial 10 dengan spasi 1.
11. KONTRIBUTOR PENULIS, bila diperlukan. Ditulis menggunakan jenis huruf Arial 10 dengan spasi 1.
12. DAFTAR PUSTAKA, ditulis menggunakan jenis huruf Arial 10 dengan spasi 1 ditulis sesuai urutan yang diacu dan menggunakan nomor urut dengan angka Arab. Penulisan daftar pustaka mengacu pada standar IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*). Acuan lengkap dapat diunduh di situs <http://www.ieee.org/>. Gunakan aplikasi *reference manager* untuk proses sitasi dan penyusunan daftar Pustaka dalam artikel. Contoh penulisan daftar pustaka dari berbagai sumber seperti berikut:
 - a. **Buku:** R.E.E. Smallman, *Metalurgi Fisik Modern* (Edisi 4). Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama, 1991.
 - b. **Artikel Jurnal:** Sugondo dan A. Chaidir, "Pengaruh temperatur anil terhadap jenis dan ukuran presipitat fase kedua pada paduan Zr-1%Nb-1%Sn-1%Fe," *Jurnal Teknologi Bahan Nuklir*, vol.5, no.1, hal. 21-29, 2009.
 - c. **Makalah Referensi:** H. Suwarno, A.A. Wisnu dan I. Andon, "The X-Ray diffraction analyses on the mechanical alloying of the Mg₂Ni formation," dipresentasikan pada The International Conference on Solid State Ionec Proceeding, Jakarta, Agustus 2007, Editor: Penerbit, Tahun, halaman.
 - d. **Tesis/Disertasi:** J. Setiawan, "judul tesis/disertasi," Tesis/Disertasi, Universitas Indonesia, Depok, Indonesia, 2010.
 - e. **Dokumen Internet:** S. L. Talleen. (1996, Apr.). *The Intranet Architecture*. Amdahl Corp., CA. [Online]. Available: <http://www.amdahl.com/infra/>.
13. LAMPIRAN, jika ada.

Ketentuan lain:

- Naskah diketik menggunakan pengolah kata (seperti *Microsoft Word*) sesuai dengan *template* naskah dengan jumlah halaman maksimal sebanyak 15 sudah termasuk gambar dan tabel.
- Naskah dapat ditulis dalam Bahasa Indonesia atau Bahasa Inggris.
- Naskah dikirim secara daring melalui beranda jurnal (jurnal.batan.go.id/index.php/urania) paling lambat satu bulan sebelum penerbitan.
- Penerbitan jurnal dilakukan 3 (tiga) kali dalam satu tahun, yakni pada bulan Februari, Juni dan Oktober.
- Urania : Jurnal Ilmiah Daur Bahan Bakar Nuklir tidak menerima naskah dengan penulis naskah tunggal.
- Menyerahkan **Pernyataan Etika** dan **Penyerahan Perjanjian Hak Cipta** sebelum artikel dapat dipublikasikan.