

DESAIN SISTEM ELEKTRODEPOSISI UNTUK PROSES PELAPISAN NITIALN PADA SUBSTRAT TUNGSTEN KARBIDA

Maulidatul Khasanah^{1*)}, Esmar Budi¹, Riser Fahdiran¹

¹Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Jakarta, Jl. Pemuda No. 10, Rawamangun, Jakarta 13220

*) Email: khasanahmaulida@gmail.com

Abstrak

Pembentukan lapisan tipis nanokomposit elektrodeposisi berbasis matriks nikel (Ni) pada bahan logam digunakan untuk meningkatkan sifat ketahanan aus dan korosi bahan tersebut. Telah dilakukan kajian pembentukan lapisan tipis komposit elektrodeposisi Ni-TiAlN pada batang tungsten karbida. Sejumlah 6 gr/liter masing-masing serbuk TiN dan AlN ditambahkan kedalam larutan elektrolit yang terdiri dari 0.38 M Ni₂SO₄.6H₂O, 0.17 M NiCl₂.6H₂O, 0.49 M H₃BO₃ dan 6 gr/l Sodium Dodecyl Sulfat (SDS). Percobaan dilakukan dengan sistem elektrodeposisi rancangan mandiri karena piranti elektrodeposisi dengan potensiostat harganya mahal. Rancangan sistem terdiri dari rangkaian power supply, gelas kimia, kabel, resistor, larutan elektrolit dan elektroda. Elektrodeposisi dilakukan pada arus sebesar 2, 3 dan 4 mA selama 25 menit. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui komposisi dan morfologi lapisan tipis NiAlN dengan menggunakan rangkaian elektrodeposisi yang dirancang.

Abstract

Electrodeposition of Ni-based composite films on metal is subjected to improve its wear and corrosion resistances. Electrodeposited Ni-TiAlN composite film on tungsten carbide rod as substrate has been investigated. Amount of 6 gr/liter of TiN and AlN powders were added into the electrolyte solution that consists of 0.38 M Ni₂SO₄.6H₂O, 0.17 M NiCl₂.6H₂O, 0.49 M H₃BO₃ and 0,06 gr/l Sodium Dodecyl Sulfat (SDS). The experiment was performed with autonomous electrodeposition system because the device completed with potensiostat is expensive. Electrodeposiyon system is consist of power suply, cable, resistor, electrolyte solution, and electrode. Electrodeposition was do in current of 3mA for about 25 minutes. The purpose of this experiment to find the composite film composition and morphology by using electrodeposition.

Keywords: Ni-TiAlN composite film, electrodeposition, desain of electrodeposition system.

1. Pendahuluan

Pengembangan elektrodeposisi lapisan tipis Nikel-Nitrit telah diteliti untuk melindungi material dari retakan dan korosi. Elektrodeposisi merupakan salah satu teknik untuk memproduksi komposit. Dengan menggunakan teknik elektrodeposisi beberapa keuntungan akan didapatkan, seperti biaya rendah, kebutuhan energi rendah, kondisi operasinya mudah dikontrol, mudah perawatan peralatan, set-up peralatan sederhana dan tingkat deposisi cepat.

Titanium aluminium nitrida (TiAlN) merupakan paduan pelapis keras metastabil yang terdiri dari unsur-unsur logam titanium aluminium dan nitrogen untuk meningkatkan sifat mekanik dan kimia dari material. TiAlN merupakan salah satu jenis coating yang digunakan untuk meningkatkan ketahanan aus dan ketahanan korosi substrat tungsten karbida (WC). Kombinasi Ni sebagai matriks logam pada lapisan komposit dan partikel keras seperti TiN, TiC, dan SiC dipilih untuk meningkatkan kekerasan, penggunaan dan ketahanan korosi^[1-4].

TiN dan TiAlN mempunyai sifat sifat mekanik dan ketahanan korosi yang bagus khususnya pada

pengoperasian temperature tinggi^[5-7]. Bagaimanapun, pengembangan elektrodeposisi lapisan tipis Ni-TiAlN masih kurang dalam hal peliputan.

Pada makalah ini, pengembangan elektrodeposisi lapisan tipis Ni-TiAlN dihasilkan oleh proses elektrodeposisi. Analisis komposisi dan morfologi dengan menggunakan uji *Scanning Electron Microscopy* (SEM) dan *Energy Dispersive Spectroscopy* (EDS).

2. Metode Penelitian

Batang tungsten karbidadengan diameter 1 mm digunakan sebagai substrat (katoda) dengan area permukaannya mendekati 0.017 dm². Peralatan percobaan ditunjukkan pada gambar 1. Sedangkan peralatan yang umum digunakan ditunjukkan pada gambar 2. Platina digunakan sebagai anoda. Sebelum proses elektrodeposisi, substrat dibilas dengan aquades dan dibersihkan dengan alkohol 96% dnegan menggunakan *ultrasonic cleaner* selama 10 menit dan keringkan dengan menggunakan *electric stove*. Larutan elektrolit terdiri dari 0.38 M Ni₂SO₄.6H₂O,

0.17 M $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, 0.49 M H_3BO_3 . Bubuk TiN dan AlN dengan konsentrasi sebesar 2gr/liter ditambahkan pada larutan dan diaduk menggunakan *magnetic stirrer* sekitar 24 jam untuk mendapatkan penyebaran yang bagus. Eksperimen ini dilakukan pada variasi arus yaitu 2, 3, dan 4 mA sekitar 25 menit.

Power supply diatur pada output DC, kutub negatif disambungkan dengan katoda dan kutub positif dengan resistor lalu disambungkan dengan anoda. Tegangan diatur pada 10 V dan hambatan resistor yang digunakan adalah 5K Ω , 2K5 Ω dan 3K3 Ω untuk mendapatkan arus hingga 2, 3 dan 4 mA. Substrat dan platina yang berfungsi sebagai elektroda dimasukkan ke dalam botol kecil yang telah ditutup agar tidak terkontaminasi udara luar. Proses pendeposisian dilakukan di atas mikro stirrer agar larutan tidak mengendap. Komposisi dan morfologi lapisan tipis dianalisis dengan SEM/EDAX.



Gambar 1. Rangkaian power supply dan resistor



Gambar 2. Rangkaian elektrodeposisi yang umum digunakan

3. Hasil dan Pembahasan

Rancangan alat elektrodeposisi telah berhasil dirancang dan berhasil untuk melapisi substrat. Variasi dilakukan pada arus 2 mA, 3 mA dan 4 mA. Uji SEM dan EDAX belum bisa dilakukan sehingga pengamatan

masih terbatas dengan mata terbuka. Peningkatan massa sebelum dan sesudah dilapisi yaitu sekitar 0,004 gr.

Pada arus 2 mA, substrat tungsten karbida tidak terlapis penuh, ada bintik – bintik yang tidak terlapis dan berwarna abu – abu. Sedangkan pada arus 3 mA substrat tungsten karbida telah terlapis penuh dan berwarna abu – abu agak mengkilat dan terakhir pada arus 4 mA kondisinya sama dengan kondisi arus 3 mA namun warnanya abu – abu lebih mengkilat.

Secara keseluruhan keseluruhan hasil pelapisan ini belum dapat dianalisis secara detail karena masih memerlukan data-data tambahan dan pendukung yaitu hasil uji SEM dan EDAX. Secara kasat mata, hasil optimal terjadi pada arus 4 mA karena sudah terlapis penuh dan berwarna abu – abu lebih mengkilat yang menandakan adanya lapisan aluminium dan titanium.

4. Kesimpulan

Lapisan tipis nanokomposit NiTiAlN telah dihasilkan dengan proses elektrodeposisi dengan rancangan mandiri. Morfologi lapisan diatur oleh kerapatan arus dan makin halus seiring dengan peningkatan arus yang digunakan.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terimakasih banyak atas bantuan yang telah banyak diberikan oleh Bapak Esmar Budi sebagai pemimbing atas dukungan fasilitas dan keunagan serta teman seperjuangan, Muarief dan Adelina.

Daftar Acuan

- ZHU Xu-bei, CAI Chao, ZHENG Guo-qu, ZHANG Zhao, LI Jin-feng. 2011. Electrodeposition and Corrosion Behavior of Nanostructured Ni-TiN Composite Film. *Trans. Nonferrous Met. Soc. China*, Vol. 21, pp. 2216-2224..
- M. Karbasi, N. Yazdian, A. Vahidian. 2012 Development of electro-co-deposited Ni-TiC nano-particle reinforced nanocomposite coatings. *Surface & Coatings Technology*, Vol. 207 p. 587–593.
- M.R. Vaezi, S.K. Sadrnezhad, L. Nikzad. 2008 Electrodeposition of Ni-SiC nano-composite coatings and evaluation of wear and corrosion resistance and electroplating characteristics. *Colloids and Surfaces A:*

- Physicochem. Eng. Aspects, Vol. 315, (),
p. 176–182.
- Yang Xiu-ying, Li Kang-ju, Peng Xiao, Wang
Fu-hui. 2009. Beneficial effects of Co²⁺
on coelectrodeposited Ni-SiC
nanocomposite coating. Trans. Nonferrous
Met. Soc. China, Vol. 19, p. 119 – 124.
- Yoon, S.Y., Lee, K.O., Kang, S.S., Kim, K.H.
2002. Comparison for Mechanical
Properties Between TiN and TiAlN
Coating Layers by AIP Technique. Journal
of Material Processing and Technology,
Vol.130-131, , p. 260-265.
- Sergiy Korablov, M.A.M. Ibrahim, Masahiro
Yoshimura 2005. Hydrothermal corrosion
of TiAlN and CrN PVD films on stainless
steel Corrosion Science 47 1839–1854.
- R.M. Souto, H. Alanyali. 2000 Electrochemical
characteristics of steel coated with TiN
and TiAlN coatings Corrosion Science 42

