

Pelapisan Krom pada Bahan Komposit dengan Proses Elektroplating

Eko Edy Susanto, Boediyanto, Sugiyanto

Dosen Teknik Mesin, Institut Teknologi Nasional Malang
ekoedys@yahoo.co.id

Abstrak

Pelapisan krom pada komposit bahan resin polypropylene meliputi tahapan pengerjaan : tahap pembersihan dan etsa ditentukan oleh komposisi larutan, temperatur dan waktu, tahap sensitasi dan aktivasi dipengaruhi oleh larutan stannous chloride (SnCl_2) dan palladium chloride $\text{PdCl}_2(-\text{H}_2\text{PdCl}_4)$, temperatur dan waktu untuk meningkatkan sifat logam pengaktif dan konduktif, tahap elektrodes nikel dipengaruhi oleh arus listrik, temperatur dan waktu untuk meningkatkan daya lengket lapisan krom dan tahap elektroplating krom dilakukan cara konvensional. Komposisi pelapisan krom: CrO_3 350 gram, Consentrad H_2SO_4 42 mililiter, Air 1 liter, Tegangan 6 volts DC, Arus 90 ampere/ ft^2 , Temperature 40°C . Kekerasan pelapisan krom pada polypropylene waktu proses 1 menit 15,4 Hv dan waktu proses pelapisan 4 menit kekerasannya 21,4 Hv. Tebal pelapisan krom pada permukaan sampel resin polypropylene : waktu 1 menit tebal lapisan $0,31\ \mu\text{m}$ dan waktu 4 menit tebal lapisan $0,46\ \mu\text{m}$. Waktu, besar arus dan temperatur proses elektroplating krom sangat berpengaruh pada kekerasan dan ketebalan lapisan.

Kata kunci : polypropylene, konduktif, elektroplating, lapisan, pengujian

1. PENDAHULUAN

Perkembangan industri dan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, akan mempengaruhi dalam kehidupan manusia, salah satunya faktor keindahan pada benda-benda produk dalam rumah tangga maupun kendaraan. Dalam upaya memenuhi keperluan tersebut maka semua komponen harus tampil sesuai dengan sifat yang dibutuhkan, misalnya kekuatannya, tampil indah. Penggunaan komponen-komponen selain logam banyak digantikan oleh plastik namun dari bahan komposit resin polypropylene yang dilapisi krom belum banyak dikembangkan dimasyarakat.

Pelapisan logam krom pada komposit tersebut akan memberikan sifat mekanik serta

ketahanannya terhadap penggunaannya. Proses pelapisan logam krom pada komposit melalui beberapa tahapan dan setiap tahap saling berkaitan maka kegagalan salah satu proses akan mempengaruhi keberhasilan proses yang lain. Dengan demikian perlu pengkajian yang mendalam mengenai tahapan-tahapan proses ini, sehingga permasalahan-permasalahan yang muncul dapat diatasi.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Proses electroplating mengubah sifat mekanik suatu komponen. Salah satu contoh perubahan fisik ketika material dilapisi dengan krom adalah bertambahnya daya tahan material tersebut terhadap goresan. Adapun dalam sifat

mekanik, terjadi perubahan peningkatan kekerasan dibandingkan, sifat teknis/mekanis, melindungi dari goresan, dan memperindah tampilan (decorative).

Pada proses pelapisan krom pada komposit ini akan diperoleh langkah-langkah dan metode pelapisan nikel krom pada komposit resin polypropylene.

Pada proses elektro plating, katoda (benda kerja) harus bersifat konduktor, sedangkan pada proses pelapisan logam pada plastik secara elektro plating menggunakan benda kerja yang terbuat dari plastik yang bersifat isolasi atau semi konduktor. Untuk dapat dilakukan pelapisan secara elektro plating, maka permukaan benda kerja dari bahan komposit resin polypropylene tersebut harus dibuat menjadi bersifat konduktor, proses ini disebut proses pengkonduktifan (konduktisasi). Setelah proses pengkonduktipan, maka benda kerja tersebut dapatlah dilapisi logam secara elektro plating seperti biasa yang dilakukan pada logam (A. Kenneth Graham). Belum banyak penelitian yang telah dilakukan mengenai pelapisan bahan komposit dengan bahan logam nikel krom, dari sisi lain di dunia industri belum banyak komponen-komponen komposit resin polypropylene. menggantikan logam. Dengan demikian peningkatan kualitas pelapisan nikel krom dengan proses elektro plating pada komposit resin polypropylene dapat optimal. Penelitian pelapisan logam krom pada komposit berdasarkan pertimbangan nilai ekonomisnya.

3. METODOLOGI

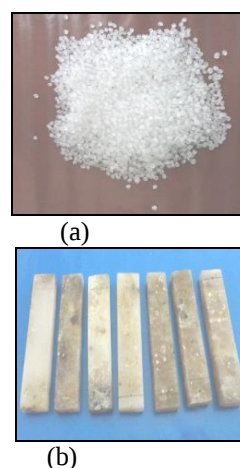
Rancangan penelitian.

Rancangan penelitian atau eksperimental ini merupakan cara untuk menentukan keberhasilan penelitian atau eksperimental dan juga menentukan analisa dan kesimpulan yang tepat. Pencatatan data merupakan hal yang penting dalam proses analisa data agar memperoleh informasi yang benar. Untuk itu diperlukan ketelitian serta adanya sampel yang cukup mewakili populasi dari masalah yang akan diteliti. pendekatan dan strategi yang diambil pada penelitian ini antara lain :

- Model sampel, digunakan model berskala produksi untuk membuat komposit bahannya bahan resin polypropylene.

- Variabel riset, waktu pelapisan nikel krom terhadap ketebalan lapisan krom, sifat mekanik.
- Teknik pengumpulan data dilakukan melalui eksperimen untuk tahapan proses elektroless nikel dan elektroplating krom.
- Teknik analisa data menggunakan metode regresi terhadap keluaran alat pengujian ketebalan lapisan krom, sifat mekanik , kekerasan.

Hasil analisa ini adalah untuk memperoleh komposisi kimia dan teknik tahapan pelapisan nikel krom pada bahan resin polypropylene untuk mendapatkan ketebalan lapisan krom, kekerasan lapisan krom.



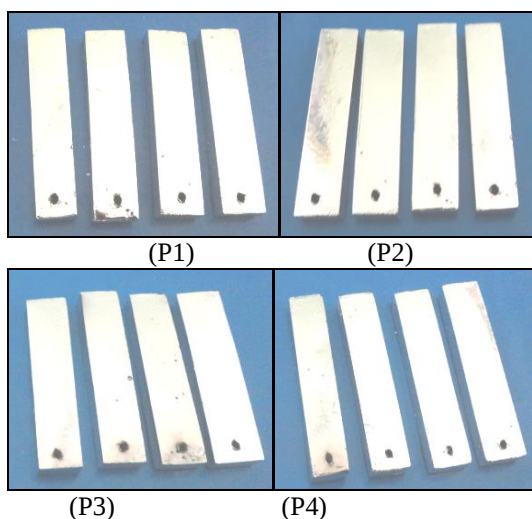
Gambar 1 : (a) Bahan baku Resin Polypropylene, (b) Spesimen uji

Prosedur Elektroplating Resin Polypropylene

Langkah-langkah proses plating Sebagai berikut..

1. Rendam dalam larutan pembersihan sodium pyrophosphate ($\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$) 6 gram/l, waktu 5 menit pada temperatur 60°C
2. Rendam dalam larutan netralising sodium bisulphate (NaHSO_4) 6 gram/l, waktu 5 menit pada temperatur 24°C
3. Rendam dalam larutan natrium chromate (NaCr_2O_7) untuk etsa selama 15 menit pada temperatur 24°C
4. Rendam dalam larutan asam chromate (H_2CrO_4) etsa 15 menit pada temperatur 50°C .
5. Bilas dengan 37 persen Asam Klorida (HCL) 10 ml/l.
6. Rendam dalam larutan stannous chloride (SnCl_2) 2 gram/l sensitisasi selama 1 menit pada temperatur 24°C .

7. Rendam dalam larutan palladium chloride $\text{PdCl}_2(-\text{H}_2\text{PdCl}_4)$ 0,2 gram/l mengaktifkan selama 1 menit pada temperatur 24°C
8. Rendam dalam larutan nikel plating electroless selama 5 menit pada (25°C) solusi plating biasanya berisi satls nikel dengan komposisi sebagai berikut:
 - $\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O} = 350$ grams
 - $\text{NiCl}_2 \cdot 7\text{H}_2\text{O} = 35$ grams
 - $\text{H}_2\text{BO}_3 = 45$ grams
 - Nikel brightener N3F1 = 10 mililiter
 - Air = 1 liter
 - Kondisi proses : Tegangan = 6volts DC, Arus = 40 ampere/ ft^2 , Anoda = Nikel (99,5%), Temperature= 25°C , Waktu= 5 menit
9. Setelah plating electroless, produk elektrik konduktif yang dihasilkan kemudian dilapisi dengan kombinasi plating konvensional.
10. Melapisi listrik dengan krom. Komposisi krom plating adalah sebagai berikut:
 - $\text{CrO}_3 = 350$ grams
 - Konsentrad $\text{H}_2\text{SO}_4 = 42$ mililiter
 - Air = 1 liter
 - Kondisi proses: Tegangan = 6 volts DC, Kepadatan = 90 ampere/ ft^2 , Anoda = Material krom, Temperature = 40°C , Waktu = 1 – 4 menit

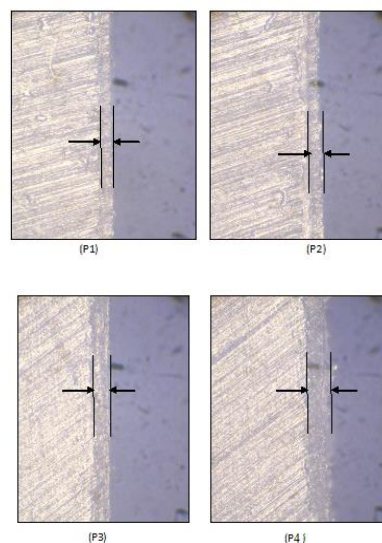


Gambar 2 : Pelapisan krom pada Polypropelene (P1) waktu 1 menit, (P2) waktu 2 menit, (P3) waktu 3 menit, (P4) waktu 4 menit

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian pada lapisan krom:

1. Pengujian tebal lapisan, sebagai berikut :



Gambar 3 : Tebal lapisan krom pada resin Polypropelene (foto Microscope Digital Camera pembesaran 100x)

Tabel 1 : Tebal lapisan krom pada resin polypropelene *)

Bahan	Pengukuran mikroskop**) pembesaran 100x (mm)	Ketebalan Lapisan krom (µm)
P1	0.003143	3,143
P2	0,003453	3,453
P3	0,003858	3,858
P4	0.004563	4,.63

*) Pengukuran untuk bahan resin polypropylene dituliskan rerata dari sampel uji masing-masing 4 buah. Waktu pelapisan krom Polypropylene (P1) waktu 1 menit, (P2) waktu 2 menit, (P3) waktu 3 menit, (P4) waktu 4 menit.

**)Pembesaran mikroskop 100x, Eyepieces Lens
10x

2. Uji Kekerasan

Hasil uji kekerasan pada lapisan krom sebagai berikut:

Tabel 2 : Kekerasan lapisan krom pada resin polypropelene *

Bahan	Kekerasan (Hv)
Tanpa lapisan	11,9
P1	15,4
P2	16,9
P3	18,2
P4	21,4

*) Pengukuran untuk bahan resin polypropelene dituliskan rerata dari sampel uji masing-masing 4 buah. Waktu pelapisan krom Polypropelene (P1) waktu 1 menit, (P2) waktu 2 menit, (P3) waktu 3 menit, (P4) waktu 4 menit

PEMBAHASAN

Adanya kerusakan lapisan krom dalam kondisi mengelupas atau melepuh, disebabkan pada tahap proses sensitisasi larutan stannous chloride (SnCl_2) 2 gram/l dan palladium chloride $\text{PdCl}_2(-\text{H}_2\text{PdCl}_4)$ 0,2 gram/l selama 1 menit, temperatur 24°C belum optimal untuk lapisan dasar yang mendukung tahapan proses selanjutnya. Katalisasi palladium pada tahap elektroless belum menghasilkan lapisan logam yang bersifat konduktor jika digunakan sebagai dasar tahap elektroplating krom. Daya lekat lapisan krom pada bahan resin polypropylene belum sempurna karena pada saat proses etsa dengan larutan natrium chromate (NaCr_2O_7) selama 15 menit, temperatur 24°C , tidak optimal. Daya lekat yang tidak sempurna karena partikel-partikel butadine belum teroksidasi dengan baik maka rongga-rongga sub mikroskopis untuk mengikat krom dengan resin polypropylene belum terbentuk sempurna.

Asam krom (H_2CrO_4) yang tersisa pada permukaan resin polypropylene dapat mencemari proses aktivasi dan mempengaruhi pengendapan partikel logam palladium pada proses elektroless maka dinetralsir dengan larutan sodium bisulphate (NaHSO_4) 6 gram/l, waktu 5 menit pada temperatur 24°C . Adanya kerusakan pada lapisan krom salah satunya dengan meningkatkan jumlah palladium chloride $\text{PdCl}_2(-\text{H}_2\text{PdCl}_4)$ sehingga jumlah lapisan logam palladium lebih meningkat maka tahapan proses elektroless dapat mengikat krom dengan baik. Proses elektroless untuk melapiskan nikel palladium pada resin polypropylene agar permukannya bersifat

konduktif. Komposisi salt nikel sebagai berikut: $\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ = 350 grams, $\text{NiCl}_2 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ = 35 grams, H_2BO_3 = 45 gram, Nikel brightener N3F1 = 10 mililiter, Air = 1 liter, pada kondisi proses : Tegangan = 6 volts DC, Arus = 40 ampere/ft², Anoda = Nikel (99,5%), Temperature = 25°C , Waktu = 5 menit, belum optimal, karena hasil pelapisan krom masih terdapat kerusakan berupa pengelupasan atau melepuh pada lapisan krom. Salah satu penyebab sifat elektroless yang mudah pasif, upaya mengatasinya dilakukan acid dip treatment dengan larutan 37 persen Asam Khlorida (HCL) 10 ml/l, agar sisa larutan etsa hilang dan mampu meningkatkan efisiensi reaksi kimia tahap katalisasi palladium. Peningkatan temperatur dan waktu pada proses elektroless akan mempercepat partikel-partikel logam nikel bereaksi pada permukaan resin polypropylene yang terlapsi logam palladium dan meningkatkan pengendapan logam nikel dipermukaan sehingga mampu meningkatkan kekerasannya.

Komposisi proses pelapisan krom sebagai berikut: CrO_3 = 350 gram, Concentrad H_2SO_4 = 42 mililiter, Air = 1 liter, Kondisi proses : Tegangan = 6 volts DC, Arus = 90 ampere/ft², Temperature = 40°C , Waktu = 1-4 menit. Kekerasan lapisan krom pada permukaan sampel uji dari bahan resin polypropylene : (P1) waktu 1 menit kekerasannya 15,4 Hv, (P2) waktu 2 menit kekerasannya 16, Hv, (P3) waktu 3 menit kekerasannya 18,2 Hv, (P4) waktu 4 menit kekerasannya 21,4 . Tebal lapisan krom pada permukaan sampel uji dari bahan resin polypropylene : (P1) waktu 1 menit tebal lapisan 0,31 μm , (P2) waktu 2 menit tebal lapisan 0,32 μm , (P3) waktu 3 tebal lapisan 0,39 μm , (P4) waktu 4 menit tebal lapisan 0,46 μm . Dengan demikian waktu, besar arus listrik, temperatur proses pelapisan krom sangat berpengaruh pada kekerasan dan ketebalan lapisan.

Kerusakan lapisan krom pada permukaan sampel uji bahan resin polypropylene disebabkan oleh tahapan etsa, netralisasi, katalisasi palladium belum optimal. Pengendapan lapisan logam palladium pada permukaan bahan resin polypropylene yang kurang sempurna tersebut menyebabkan lapisan logam nikel pada proses elektroless daya lekatnya kurang sempurna, maka lapisan krom pada tahap pengerjaan selanjutnya dapat mengelupas atau melepuh.

Sifat kilap pada permukaan krom yang buram disebabkan oleh lapisan permukaan tidak

rata karena adanya permukaan yang begelombang, lubang-lubang kecil, kekasaran permukaan. Jika tahapan pengerjaan awal, proses elektroless dilakukan dengan sempurna dan ketebalan lapisan krom yang sesuai maka akan mampu mengatasi sifat kilap yang buram tersebut. Ketebalan lapisan krom pada material resin polypropylene tidak diperlukan ketebalan yang tinggi namun harus mampu memenuhi kekerasan dan dekoratifnya.

5. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Proses elektropalting krom dengan komposisi sebagai berikut: CrO_3 = 350 gram, Konsentrad H_2SO_4 = 42 mililiter, Air = 1 liter, Kondisi proses : Tegangan = 6 volts DC, Arus = 90 ampere/ ft^2 , Temperature = 40°C , untuk melapisi bahan resin polypropylene menghasilkan yang tepat waktu proses 4 menit. Ketebalan lapisan yang diperoleh 0,46 μm , kekerasannya 21,4 Hv.
2. Elektroless nikel dengan komposisi $\text{NiSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ = 350 grams, $\text{NiCl}_2 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ = 35 grams, H_2BO_3 = 45 gram, Nikel brightener N3F1 = 10 mililiter, Air = 1 liter, pada kondisi proses : Tegangan = 6 volts DC, Arus = 40 ampere/ ft^2 , Anoda = Nikel (99,5%), Temperature = 25°C , Waktu = 5 menit.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Kenneth Graham, 1997, *Elektro Plating Engineering Hand Book*, Van Nostrans Reinbold Company.
- A.H.S. Wargadiputra, 2005, Uji Lentur Karakteristik Keruntuhan Lentur Bahan Komposit Serat Alam Ramie-Polyester, Prosiding SNMI, Jurusan T. Mesin, FT, Univ. Tarumanegara.
- Callister, W.D., 2000, *Materials Science and Engineering: An Introduction*, edisi ke 5, pen. John Wiley, New York
- Crawford, R.J., 1989, *Plastics Engineering*, edisi ke 2, pen. Maxwell Macmillan, Singapore
- Gibson, R.F., 1994. *Principles of Composite Material Mechanics*, pen. McGraw Hill Int., Singapore
- Johnny L. Wells, 1971, *Electroplating Polypropylene*, United State Patent (807986. Mar 17, 1969), Philips Petroleum Company, Bartlesville, Okla.
- Johnny L. Wells, 1975, *Electroplating Plastic*, United State Patent (483198. June 20, 1974), Philips Petroleum Company, Bartlesville, Okla.
- J.K. Dennis and T.E Such, 1980, *Nickel and Chromium Plating*, ASM, Woodhead Publishing Limited.
- Jang, B., 1994, *Polymer Composites for Automotive Applications*, Advanced Polymer Composite, pen. ASM International, London
- Keyser, Carl, 1988, *Material of Engineering*, Prentice-Hall, Mac Englewood, Cliffs
- Mare G. Fonttna, 1991, *Corrosion Engineering*, 3rd Ed, Mc. Graw Hill Company.
- Mooto Kawasaki, Cs, 1999, *Practical Electro Plating*, Japan, International Cooperating Agency.
- Prachayawarakorn, J. dan Yaembunying, N, 1995, *Characterization of husk rice with recycle Polypropylene*, Composite Journal.
- Robert L. Adelman, 1976, *Electroplating Of Polypropylene Compositions*, United State Patent (787634. Juli 22, 1976), E.I Du Post de Nemours and Company, Wilmington, Del.
- Sidney C. Beach, 1985, *Method Of Plating Plastic*, United State Patent (755961. Jul 17 17, 1985), McGean-Rohen, Inc, Cleveland, Ohio
- Thomson, J.L., "The Interface Region in Glass Fibre-Reinforced Epoxy Resin Composite: 2 Water Absorption, Void and The Interface", *Composite Vol. 26* No.7, 1995 Hal. 477-485.
- Tsay, K.N., Toge, K., Kawada, H., 2002, *Evaluating the fracture toughness of glass fiber/epoxy Interface using slice compression test: Propagation behavior of interfacial debonding*, *Adv. Composite Mater.*, vol. 11, no. 1, pp. 1-9.