

PENGARUH TEGANGAN LISTRIK DAN WAKTU PELAPISAN TERHADAP BERAT DAN KETEBALAN PELAPISAN CHROM PADA PELAT BAJA CARBON RENDAH

Arif Rahman Hakim¹⁾
Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Riau Kepulauan

Email : arhakim88@yahoo.com

Abstrak

Penggunaan baja pada masa sekarang ini sangat meluas, umumnya banyak digunakan untuk alat - alat permesinan, konstruksi maupun pipa minyak atau gas. Peningkatan sifat - sifat fisis baja dapat dilakukan dengan proses pelapisan menggunakan metode electroplating. Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari pengaruh variasi tegangan listrik dan lama waktu electroplating terhadap ketebalan lapisan chrom pada baja karbon rendah dengan pelapisan chrom. Hasil penelitian ini diharapkan untuk mendapatkan informasi tentang pengaruh tegangan listrik dan waktu proses terhadap ketebalan lapisan pada baja karbon rendah yang dilapisi chrom. Pada kegiatan penelitian ini digunakan baja karbon rendah yang dilapisi dengan menerapkan metode electroplating. Adapun variasi tegangan listrik 2,4,6,8 dan 10 volt dengan lama waktu pelapisan 4, 8, dan 12 menit. Selanjutnya dilakukan pengukuran ketebalan lapisan.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ketebalan lapisan krom pada tegangan 2,4,6,8 dan 10 volt dengan lama waktu pelapisan 4 menit masing-masing 29, 90, 48, 9, 55 μm , lama waktu 8 menit : 15, 143, 133, 81, 46 μm . lama waktu 12: 46, 116, 171, 104, 27 μm menit Penelitian ini memperlihatkan semakin lama proses electroplating maka akan semakin tebal hasil pelapisan yang terjadi. Tegangan terbaik untuk hasil pelapisan adalah 4 volt.

Kata kunci: volt, waktu pelapisan, ketebalan lapisan, baja karbon rendah dan electroplating.

Abstract

Today the steel is wide spread used, in general used for machine tools, construction and oil or gas pipes. Increasing the physical properties of steel can be done by a coating process using the electroplating method. The purpose of this study was to study the effect of variations in electric voltage and electroplating time on the thickness of the chrome layer on low carbon steel with chrome plating. The results of this study are expected to obtain information about the effect of electric voltage and processing time on the coating thickness of chrome-coated low carbon steel. In this research activity, low carbon steel is used which is coated with the application of the electroplating method. The variations in electric voltage are 2,4,6,8 and 10 volts with a coating time of 4, 8 and 12 minutes. The next step is to measure the thickness of the layer.

The results of this study indicate that the thickness of the chrome layer at a voltage of 2,4,6,8 and 10 volts with a coating time of 4 minutes respectively 29, 90, 48, 9, 55 μm , a duration of 8 minutes: 15, 143, 133, 81.46 μm . length of time 12: 46, 116, 171, 104, 27 μm this study shows that the longer the electroplating process, the thicker the resulting coating will occur. The best voltage for coating results is 4 volts.

Keywords: volts, coating time, coating thickness, low carbon steel and electroplating.

I. Pendahuluan

Elektroplating atau biasa disebut dengan lapis listrik adalah suatu proses pengendapan logam pada permukaan suatu logam atau non logam (benda kerja), secara elektrolisa. Endapan yang terjadi bersifat adhesive terhadap logam dasar.

Dalam teknologi pengerjaan logam, proses lapis listrik termasuk ke dalam proses pengerjaan akhir (metal finishing). Fungsi utama dari pelapisan logam adalah memperbaiki penampilan (dekoratif) misalnya : pelapisan emas, perak, kuningan, dan tembaga. Juga memperbaiki kehalusan atau bentuk permukaan dan toleransi logam dasar, misalnya ; pelapisan nikel, chromium. Selain itu juga melindungi logam dasar dari korosi baik itu melindungi dengan logam yang lebih mulia seperti pelapisan platina, emas dan baja atau melindungi dengan logam dasar yang kurang mulia seperti pelapisan seng pada baja dan terakhir adalah meningkatkan ketahanan produk terhadap gesekan (abrasi), misalnya pelapisan chromium keras.

Elektroplating berkembang sangat pesat dengan menjelma menjadi industri kecil dan menengah di berbagai Negara berkembang, perlahan proses pelapisan listrik ini menjadi kebutuhan di bidang perindustrian dan menjadi pilihan utama dari berbagai metode pelapisan yang lain dikarenakan prosesnya mudah serta biaya yang relatif terjangkau juga bahan-bahan yang digunakan mudah terjangkau.

Baja adalah logam paduan dengan besi (Fe) sebagai unsur dasar dan karbon (C) sebagai unsur paduan utamanya. Kandungan karbon dalam baja berkisar antara 0,2 % hingga 2,1 % berat sesuai grade-nya. Fungsi karbon dalam baja adalah sebagai unsur pengerasan pada kisi kristal atom besi. Baja karbon adalah baja yang mengandung karbon lebih kecil 1,7 %, sedangkan besi mempunyai kadar karbon lebih besar dari 1.7 %.

Klasifikasi Baja secara umum dapat dikelompokkan atas 2 jenis yaitu :

- a) Baja karbon (Carbon steel)
- b) Baja paduan (Alloy steel)

1. Baja Karbon (carbon steel) dapat terdiri atas :
 - Baja karbon rendah (low carbon steel)
 - Baja karbon menengah (medium carbon steel)
 - Baja karbon tinggi (high carbon steel) tool steel
2. Baja Paduan (Alloy steel) yang diklasifikasikan menurut kadar karbonnya :
 - Low alloy steel, jika elemen paduannya $\leq 2,5$ %
 - Medium alloy steel, jika elemen paduannya 2,5 – 10 %
 - High alloy steel, jika elemen paduannya > 10 %

Baja paduan juga dibagi menjadi dua golongan yaitu :

- Baja Paduan Khusus (special alloy steel)
- High Speed Steel (HSS) Self Hardening Steel

Pelapisan Tembaga

Dalam pelapisan tembaga digunakan bermacam-macam larutan elektrolit, yaitu :

- a. Larutan asam
- b. Larutan sianida
- c. Larutan fluoborat
- d. Larutan pyrophosphate

Pelapisan Seng

Pelapisan seng pada besi dilaksanakan dengan beberapa cara seperti galvanizing, sherardizing, atau metal spraying. Namun pelapisan secara listrik (elektroplating) lebih disukai karena mempunyai beberapa keuntungan bila dibandingkan dengan cara-cara pelapisan yang lain, diantaranya:

- a. Lapisan lebih merata.
- b. Daya rekat lapisan lebih baik
- c. Tampak pada permukaan lebih baik

Pelapisan Nikel

Pelapisan nikel pada besi banyak sekali dilaksanakan baik untuk tujuan pencegahan karat ataupun menambah keindahan. Dengan hasil lapisannya yang mengkilap, maka dari segi ini nikel adalah paling diinginkan untuk melapisi permukaan. Dalam pelapisan nikel selain dikenal lapisan mengkilap, terdapat juga jenis pelapisan yang buram hasilnya.

Pelapisan Chrom

Chrom atau chromium adalah logam non ferro, Proses pelapisan chromium adalah pelapisan pelindung atau pengerjaan permukaan (surface treatment/ metal finishing) dan merupakan lapisan yang mempunyai sifat yang keras, warna putih kebiru-biruan, dan tahan terhadap efek kekusaman yang tinggi.

Elektrokimia

Elektrokimia mempelajari hubungan antara reaksi kimia dan listrik, reaksi yang dimaksud adalah reaksi yang melibatkan adanya pelepasan dan penerimaan elektron atau yang dikenal dengan reaksi oksidasi reduksi atau reaksi redoks. Reaksi oksidasi merupakan reaksi yang disertai dengan pelepasan elektron.

Larutan Elektrolit

Suatu proses lapis listrik memerlukan larutan elektrolit sebagai media proses berlangsung. Larutan elektrolit dapat dibuat dari larutan asam, basa dan garam logam yang dapat membentuk muatan ion-ion negatif dan ion-ion positif. Tiap jenis pelapisan, larutan elektrolitnya berbeda-beda tergantung pada sifat-sifat elektrolit yang diinginkan.

II. Metodologi Penelitian

Alat yang digunakan meliputi :

- Peralatan Electroplating.
- Mesin Gerinda Potong
- Mesin Bor
- Mesin polishing
- Mikro Meter Skrup
- Timbangan Digital

Bahan yang digunakan dalam penelitian meliputi :

- Spesimen baja karbon rendah ST 37 dengan dimensi 50 mm x 40 mm x 4 mm
- Larutan cromic acid (CrO₃)
- Asam sulfat (H₂SO₄)
- Anoda timah hitam (Pb)

Metode eksperimen dengan mengamati perubahan-perubahan variabel-variabel bebas dalam hal ini variasi besar arus listrik dan lama proses electroplating dan selanjutnya dikontrol untuk dilihat pengaruhnya.

III. Pelaksanaan Penelitian

Persiapan Penelitian

- Mempersiapkan bahan, dalam hal ini pelat baja dan chrom cair (larutan cromic acid CrO₃ dan H₂SO₄).
- Mempersiapkan alat-alat yang digunakan, dalam proses electroplating.
- Mencampur larutan dengan komposisi CrO₃ 80 gr/ltr dan H₂SO₄ 1 gr/ltr dengan volume 500 liter, pada bak dengan dimensi 150 cm x 50 cm x 100 cm.
- Pembuatan specimen, memotong pelat baja dengan dimensi 50 mm x 40 mm x 4 mm.
- Membersihkan benda uji dengan larutan HCL
- Polishing specimen.
- Menimbang dan mengukur specimen (benda uji).
- Membersihkan benda uji dengan detergent.
- Membersihkan benda uji dengan air sabun (degreasing) kemudian dibilas dengan air untuk menghilangkan sisa sabun hingga benar-benar bersih.
- Merangkai specimen pada rak dan dihubungkan pada kutub negative dari rectifier.

Proses Pelapisan (Electroplating)

- Memasukkan specimen kedalam bak larutan dengan jarak anoda katoda 30 cm.
- Mengangkat specimen setelah waktu yang ditentukan.
- Mencatat volt meter dan waktu proses electroplating.
- Polishing, dengan menggunakan alat poles yang bertujuan untuk mengkilapkan dan menghaluskan permukaan specimen.
- Membersihkan specimen dengan air dan kemudian melakukan penimbangan berat akhir lapisan dan mengukur ketebalan lapisan.

Data penelitian

Pengukuran tebal lapisan ini dilakukan dengan menggunakan mikrometer sekrup, alat yang digunakan memiliki NST 0,001 mm (1 mikron). Di ambil sampel specimen A1 untuk memperoleh data. Langkah awal yang dilakukan adalah dengan mengkalibrasi alat ukur agar data yang didapatkan presisi, setelah dikalibrasi maka dilakukan pengukuran ketebalan di lima bagian berbeda dari specimen seperti data yang dicontohkan sebagai berikut :

1. Mengukur ketebalan specimen di bagian sudut kanan bawah. Maka didapatkan nilai ketebalan 3.661
2. Mengukur ketebalan specimen di bagian sudut kiri bawah. Maka didapatkan nilai ketebalan 3.627
3. Mengukur ketebalan specimen di bagian sudut kanan atas. Maka didapatkan nilai ketebalan 3.599
4. Mengukur ketebalan specimen di bagian sudut kiri atas. Maka didapatkan nilai ketebalan 3.641
5. Mengukur ketebalan specimen di bagian tengah. Maka didapatkan nilai ketebalan 3.639
6. Kemudian dari semua nilai yang didapatkan dijumlahkan kemudian dibagi lima untuk dirata – ratakan 3.633

Dari hasil penelitian yang dilakukan didapatkan data - data sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil Uji Ketebalan Spesimen Sebelum Pelapisan

Kode Material	waktu (menit)	tegangan (volt)	Hasil Uji Ketebalan Spesimen (mm)					Rata - rata (mm)
A1	4	2	3.661	3.627	3.599	3.641	3.639	3.633
A2		4	3.094	3.636	3.667	3.713	3.660	3.554
A3		6	3.730	3.686	3.657	3.705	3.686	3.693
A4		8	3.716	3.642	3.625	3.726	3.692	3.680
A5		10	3.695	3.666	3.705	3.726	3.695	3.697
B1	8	2	3.717	3.797	3.802	3.734	3.777	3.765
B2		4	3.648	3.631	3.601	3.627	3.611	3.624
B3		6	3.697	3.623	3.614	3.642	3.566	3.628
B4		8	3.610	3.639	3.634	3.613	3.608	3.621
B5		10	3.664	3.650	3.605	3.644	3.615	3.636
C1	12	2	3.750	3.750	3.725	3.755	3.710	3.738
C2		4	3.552	3.542	3.518	3.518	3.523	3.531
C3		6	3.614	3.554	3.524	3.519	3.531	3.548
C4		8	3.614	3.691	3.712	3.657	3.637	3.662
C5		10	3.793	3.800	3.707	3.708	3.726	3.747

Tabel 2. Hasil Uji Ketebalan Spesimen Setelah Pelapisan

Kode Material	waktu (menit)	tegangan (volt)	Hasil Uji Ketebalan Spesimen (mm)					Rata - rata (mm)
A1	4	2	3.690	3.656	3.625	3.669	3.668	3.662
A2		4	3.184	3.726	3.755	3.803	3.752	3.644
A3		6	3.776	3.735	3.705	3.755	3.732	3.741
A4		8	3.725	3.651	3.635	3.735	3.700	3.689
A5		10	3.750	3.725	3.758	3.780	3.745	3.752
B1	8	2	3.735	3.810	3.825	3.752	3.780	3.780
B2		4	3.810	3.765	3.735	3.771	3.755	3.767
B3		6	3.832	3.748	3.729	3.777	3.721	3.761
B4		8	3.691	3.710	3.705	3.694	3.709	3.702
B5		10	3.699	3.685	3.650	3.689	3.685	3.682
C1	12	2	3.795	3.795	3.765	3.805	3.755	3.783
C2		4	3.669	3.649	3.625	3.635	3.655	3.647
C3		6	3.775	3.715	3.695	3.690	3.722	3.719
C4		8	3.722	3.789	3.810	3.755	3.755	3.766
C5		10	3.820	3.826	3.735	3.740	3.748	3.774

Selisih berat Spesimen Sebelum dan Setelah Pelapisan dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Selisih berat

kode Sampel	waktu (menit)	Tegangan (volt)	berat Spesimen		Selisih berat Spesimen (gram)
			Sebelum dichrom (gram)	Sesudah dichrom (gram)	
A1	4	2	53.62	53.65	0.03
A2		4	54.32	54.42	0.10
A3		6	55.76	55.81	0.05
A4		8	54.35	54.36	0.01
A5		10	55.94	56.00	0.06
B1	8	2	56.03	56.05	0.02
B2		4	55.06	55.24	0.18
B3		6	54.92	55.07	0.15
B4		8	54.86	54.95	0.09
B5		10	54.53	54.58	0.05
C1	12	2	55.72	55.77	0.05
C2		4	55.66	55.79	0.13
C3		6	55.92	56.11	0.19
C4		8	56.02	56.14	0.12
C5		10	56.21	56.24	0.03

IV. Analisis

Data yang diperoleh dapat dilihat dari grafik dengan lama waktu proses electroplating 4 menit, specimen dengan tegangan 4 volt merupakan specimen yang paling tebal lapisannya, dan dilihat dari tabel berat menunjukkan hal yang sama dimana specimen

dengan tegangan 4 volt memiliki selisih berat yang besar dibandingkan dengan spesimen dengan lama waktu proses electroplating 4 menit yang lainnya.

Specimen dengan variasi tegangan 8 volt adalah specimen yang mendapatkan lapisan paling sedikit bahkan hampir tidak terlapisi, jika diamati dengan seksama maka perubahan berat dan ketebalannya sangat kecil sekali. Analisis terhadap data diatas adalah pelapisan terbaik terjadi pada specimen dengan tegangan 4 volt yang kemudian seiring dengan penambahan tegangan terjadi penurunan ketebalan yang menandakan kurangnya pelapisan yang didapatkan oleh specimen. Hal ini dikarenakan setelah tegangan 4 volt maka rapat arus bertambah seiring dengan bertambahnya besar tegangan yang mengakibatkan pelapisan kurang baik dan memicu terjadinya konsentrasi penebalan di bagian - bagian tertentu dari specimen.

Proses pelapisan variasi tegangan listrik menggunakan waktu kurang dari atau menggunakan lama waktu proses electroplating di bawah 5 menit, tidak akan terjadi lapisan krom atau sangat tipis sekali, yang tampak hanya warna hitam logam dasar saja.

V. Kesimpulan

1. Pelapisan terbaik adalah pelapisan dengan tegangan 4 volt dengan lama waktu 4 menit (A2), dikarenakan besar dimensi spesimen dan rapat arus yang tersedia sangat tepat. Dari hasil penelitian juga dapat disimpulkan bahwa untuk specimen dengan dimensi 50 mm x 40 mm x 4 mm tepat untuk diberikan tegangan sebesar 4 volt. Lama waktu proses electroplating juga berpengaruh terhadap ketebalan hasil pelapisan, dari data diperoleh bahwa semakin lama waktu proses electroplating maka semakin tebal lapisan yang terjadi. Oleh karena semakin lama waktu yang di berikan maka akan memberi kesempatan kepada material pelapis mengendap pada katoda.
2. Perubahan berat minimum dan maksimum yang di dapatkan dari hasil penelitian adalah 1 (mg) pada material A4 dan 19 (mg) pada material C3 dan ketebalan minimum dan maksimum dari hasil pelapisan adalah

9 mikrometer pada material A4 dan 171 micrometer pada material C3.

3. Cacat yang terjadi pada hasil pelapisan pada penelitian ini adalah cacat bayang - bayang hitam, cacat pelapisan tidak merata dan cacat lapisan terkelupas, dimana dari hasil analisa disimpulkan bahwa cacat terjadi lebih disebabkan oleh besar tegangan yang diberikan tidak sesuai dengan besarnya dimensi spesimen, juga diakibatkan proses pengerjaan awal yang kurang baik.

Rekomendasi

Berdasarkan penelitian yang penulis lakukan maka penulis mengajukan beberapa saran :

1. Sebaiknya peneliti selanjutnya mengembangkan eksperimen ini dengan memilih variabel penting lainnya seperti temperatur dan amper sebagai penelitian lanjutan serta memiliki alat - alat sendiri agar tidak bergantung pada bengkel - bengkel krom.
2. Untuk mendapatkan hasil pengukuran ketebalan yang akurat disarankan untuk menggunakan tiknes gauge.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anton J hartono, Tomijiro kaneko, 1992. Mengenal pelapisan logam electroplating. Andi offset, Yogyakarta.
2. Hadromi, 2002. Industri elektroplating kecil dan menengah, Yogyakarta.
3. Nasser kanani, 2006. Electroplating basic principles, procces and practice, publisher Elsevier Ltd.
4. Purwanto, syamsul huda, 2005 Teknologi industri elektroplating. Universitas diponegoro, Semarang.
5. Raharjo samsudi, 2008. Pemilihan jenis larutan elektrolit sebagai media pelapis krom keras pada baja karbon rendah. Traksi Vol.8.
6. Valdsas Kvedaras, Jonas Vilys and Vytantas ciuplys, 2006. Fatigue strength of chromium - plated steel. Vol 12 No. 1 h 1320 - 1329.
7. Warak, 2002. Pengaruh lama waktu pengekruman terhadap ketebalan dan kekerasan permukaan logam yang dilapis krom. Master thesis ITB, Bandung.