

INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari dan mengetahui pengaruh deposisi lapisan tipis DLC (*Diamond-Like Carbon*) menggunakan metode CVD (*Chemical Vapour Deposition*) terhadap kekerasan, kekuatan lelah, bentuk patahan akibat uji kelelahan sebagai fungsi beban, kekasaran dan laju korosi pada permukaan baja HQ 805. HQ (*High Quality*) merupakan machinery steel yang banyak digunakan dalam industri otomotif, pembuatan komponen *gear*, industri kelapa sawit (*shaft thresher end shaft press*), industri plastik (*cut blades*). Penggunaan baja HQ 805 diharapkan memiliki kekerasan, kekuatan lelah, dan tahan korosi yang baik. Kelemahan baja HQ 805 adalah kekuatan lelah dan ketahanan laju korosi yang masih rendah, sehingga kedua sifat tersebut perlu ditingkatkan.

Plasma *chemical vapor deposition* merupakan salah satu metode pelapisan DLC yang akan digunakan pada penelitian ini. Sumber karbon digunakan campuran gas metana (CH_4) dan Argon (Ar) dengan perbandingan 24 : 76 (% *volume*). Deposisi lapisan DLC dilakukan pada berbagai variasi tekanan p (1,2; 1,4; 1,6; 1,8 dan 2,0 mbar) dan lama pelapisan t (3 dan 5 jam) dengan temperatur konstan yaitu 400 °C. Penelitian ini akan dilakukan pada beberapa jenis pengujian antara lain; pengujian tarik, pengujian kekerasan, pengujian kekasaran, pengujian kelelahan, pengujian tebal lapisan SEM/EDS dan ketahanan laju korosi. Ada dua jenis spesimen yang akan digunakan pada penelitian ini yaitu: 1. Spesimen tanpa perlakuan permukaan/*raw material*, 2. Spesimen dengan perlakuan permukaan DLC.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengujian kekerasan pada *raw material* menggunakan metode *Vickers* dengan nilai kekerasan rata-rata bahan yaitu sebesar 327 VHN. Berdasarkan pengujian tarik pada *raw material* menghasilkan kekuatan tarik rata-rata bahan adalah sebesar 1146 MPa. Hasil dari pengujian kelelahan *rotary bending* disajikan dalam diagram S-N (diagram *Wohler*), hasil pengujian menunjukkan bahwa tekanan 1,4 mbar dan lama pelapisan 5 jam merupakan tekanan terbaik pelapisan DLC. Tekanan terbaik tersebut menghasilkan angka kekerasan sebesar 625 VHN dan tegangan maksimal lelah (beban *over load*) adalah 744 MPa dengan beban 38 kg/mm² sedangkan siklus lelahnya adalah 12400 siklus, tegangan minimal (aman) dari baja HQ 805 berlapis DLC didapat sebesar 516 MPa dengan beban 28 kg/mm² sedangkan siklus lelahnya melampaui $> 10^7$ siklus yang awalnya *raw material* memiliki tegangan minimal 425 MPa dengan beban 20 kg/mm². Laju korosi terendah adalah 0,0177 mm/tahun dan kekasaran Ra terendah 0,16 μm dihasilkan pada tekanan pelapisan 1,4 mbar untuk waktu pelapisan 5 jam. Maka dalam perancangan dengan menggunakan bahan baja HQ 805 untuk aplikasi permesinan dan perancangan bagian-bagian mesin akan sangat menguntungkan bila dirancang pada kondisi amannya, dengan beban yang diderita sekitar 28 kg/mm² pada tegangan 516 MPa.

Kata kunci : *Machinery steel* HQ 805, DLC (*Diamond-Like Carbon*), kekuatan lelah, kekerasan dan laju korosi.

ABSTRACT

Our goal is to investigate the effect of deposition of the DLC (Diamond-Like Carbon) thin layer using CVD (Chemical Vapor Deposition) method. This will be observed by its hardness, fatigue strength, fracture form as the result of the fatigue test with a load function, roughness, and corrosion rate on the surface of steel HQ (High Quality) 805. This material is a machinery steel which is widely used in automotive manufacture, gear components manufacture, palm oil industry (shaft thresher and shaft press) and plastic industry (cut blades). The use of steel HQ 805 was expected to overcome hardness, fatigue strength and corrosion resistance. However, the limited fatigue strength and corrosion resistance rate were found as the weakness of steel HQ 805. Therefore, these two properties need to be improved in order to give a better result.

In this study, we used plasma chemical vapor deposition as the DLC coating method. A gaseous mixture of methane (CH₄) and Argon (Ar) with a ratio of 24:76 (% volume) was used as the carbon source. The DLC layer deposition was carried out at the pressure variation of 1,2; 1,4; 1,6; 1,8 and 2,0 millibars with 3 and 5 hours coating duration at constant temperature of 400 °C. Several types of testing were conducted in this research such as tensile test, hardness test, roughness test, fatigue test, SEM/EDS thick layer test and corrosion rate resistance. The two types of specimens used in this research were: Specimens without surface treatment/raw material, Specimens with DLC surface treatment.

The result showed that the hardness test using Vickers method of the raw material gave an average hardness value of 327 VHN. Based on the tensile test to the raw material, the average tensile strength was measured for about 1146 MPa. The rotary bending fatigue test result was presented in the S-N diagram (Wohler diagram). It showed that the pressure of 1,4 millibars and coating duration of 5 hours were the optimum parameters for DLC coating. This produced a hardness rate of 625 VHN and a maximum fatigue stress (overload stress) of 744 MPa with a load of 38 kg/mm². In addition, the fatigue cycle was 12400 cycles. The minimum strain (safe) for steel HQ 805-DLC coating was 516 MPa with the load of 28 kg/mm² and a fatigue cycle that over 10⁷ cycles. This was beyond the initial minimum strain of raw material that had a value of 400 MPa for the load of 20 kg/mm². The lowest corrosion rate was 0,0177 mm/year and the lowest Ra roughness of 0,16 µm was reached at coating pressure of 1,4 millibars for 5 hours. It can be summarized that the use of the steel HQ 805-DLC coating on machining application and engine parts designing would be beneficial if operating at the safe condition with an applied load of 28 kg/mm² and a strain of 516 MPa.

Keywords: Machinery steel HQ 805, DLC (Diamond-Like Carbon), fatigue strength, hardness and corrosion rate.