

## STRESZCZENIE

Przedmiotem badań w pracy była ocena możliwości zwiększenia trwałości łańcuchów napędowych stosowanych w przemyśle, za pomocą nowoczesnych rozwiązań inżynierii powierzchni. W badaniach skoncentrowano się nad poprawą właściwości głównego elementu konstrukcyjnego łańcucha – sworznia, który podczas eksploatacji ulega zużyciu ściernemu, co powoduje wydłużanie łańcucha. Przeprowadzono analizę i badania własne czynników niszczących sworznie w łańcuchach napędowych, które wykazały, że głównym czynnikiem niszczącym, w tym przypadku, jest zużycie ścierne. Jako czynnik niszczący, uwzględniono również oddziaływanie korozyjne środowiska. Do badań wybrano powłokę dwuwarstwową, typu W/W-DLC, zbudowaną z dwóch stref: zewnętrznej powłoki diamentopodobnej typu a-C:H:W modyfikowanej wolframem oraz międzywarstwowej z czystego wolframu, osadzonej na powierzchni stali 42CrMo4, metodą Arc PVD (Arc Physical Vapour Deposition). Ponadto, przeprowadzono badania powłoki dwuwarstwowej, typu Cr/Cr-DLC, zbudowanej z zewnętrznej powłoki diamentopodobnej typu a-C:H:Cr modyfikowanej chromem z międzywarstwą z chromu. Dla porównania przeprowadzono badania powłoki jednowarstwowej zbudowanej z czystego chromu, typu Cr, osadzonej metodą Arc PVD. W badaniach budowy powłok zastosowano następujące metody: mikroskopię skaningową (SEM+EDS+BSE), rentgenowską analizę fazową, pomiary grubości powłok za pomocą kulotestera. Badania chropowatości powłok wykonano za pomocą profilografu. Badania właściwości mechanicznych powłok, obejmujące pomiar twardości i modułu Younga, wykonano za pomocą Nano-Hardness Testera. Adhezję warstw do podłoża stali określono metodą wciskania wgłębnika Rockwella oraz za pomocą testu zarysowania. Właściwości tribologiczne warstw określano metodą kula-tarcza. Odporność na korozję określono metodami elektrochemicznymi. Wykazano, że odporność na zużycie ścierne powłok typu W/W-DLC jest bardzo dobra, w odróżnieniu od odporności na ścieranie powłok typu Cr/Cr-DLC oraz powłok typu Cr. Ponadto powłoki typu W/W-DLC wykazują odporność na korozję w środowisku zawierającym jony chlorkowe. Tym samym udowodniono tezę przyjętą w pracy, że zwiększenie trwałości sworzni, stanowiących główny element konstrukcyjny łańcuchów napędowych, stosowanych powszechnie w przemyśle, można uzyskać przez wytworzenie powłoki diamentopodobnej modyfikowanej wolframem, typu W/W-DLC, osadzonej metodą Arc PVD dwuetapowo, najpierw przez nałożenie czystego wolframu na powierzchnię stali, a następnie powłoki DLC typu a-C:H:W.

**Słowa kluczowe:** obróbka PVD, powłoka DLC, właściwości tribologiczne, korozja

## ABSTRACT

The subject of research in the work was to assess the possibility of increasing the durability of drive chains used in industry, using modern surface engineering solutions. The research focused on improving the properties of the main structural element of the chain - the pin, which undergoes abrasive wear during operation, which causes the chain to elongate. An analysis and own tests of the factors destroying pins in drive chains were carried out, which showed that the main destructive factor, in this case, is abrasive wear. The corrosive effect of the environment was also taken into account as a destructive factor. A two-layer coating, W/W-DLC type, consisting of two zones: an external diamond-like coating, type a-C: H: W modified with tungsten, and pure tungsten interlayer, deposited on the surface of 42CrMo4 steel, using the Arc Physical Vapor Deposition method, was selected for the tests. In addition, tests were carried out on a two-layer Cr/Cr-DLC type coating made of an external diamond-like coating of the a-C:H:Cr type modified with chromium with a chromium interlayer. For comparison, tests of a single-layer coating made of pure chromium, type Cr, deposited by the Arc PVD method were carried out. The following methods were used in the research on the structure of the coatings: scanning microscopy (SEM+EDS+BSE), X-ray phase analysis, coating thickness measurements with a coulometer. The roughness of the coatings was tested using a profilograph. The tests of the mechanical properties of the coatings, including the measurement of hardness and Young's modulus, were performed using the Nano-Hardness Tester. The adhesion of the layers to the steel substrate was determined by the Rockwell indentation method and by the scratch test. The tribological properties of the layers were determined by the ball-disk method. Resistance to corrosion was determined by electrochemical methods. It has been shown that the abrasion resistance of W/W-DLC coatings is very good, in contrast to the abrasion resistance of Cr/Cr-DLC coatings and Cr coatings. In addition, W/W-DLC coatings show corrosion resistance in an environment containing chloride ions. Thus, the thesis adopted in the study was proven that increasing the durability of pins, which are the main structural element of drive chains, commonly used in industry, can be obtained by producing a tungsten-modified diamond-like coating, type W/W-DLC, deposited by the Arc PVD method in two stages, first by applying pure tungsten to the steel surface, and then DLC coating type a-C:H:W.

**Keywords:** *PVD treatment, DLC coating, tribological properties, corrosion*