

Jerzy Hałuch  
Janusz Łabędź  
Antoni Skrzypiński  
Instytut Podstaw Budowy Maszyn  
Akademia Górniczo - Hutnicza  
Kraków

PRÓBY EKSPLOATACYJNE WYBRANYCH ELEMENTÓW  
MASZYN Z WARSTWĄ WIERZCHNIĄ IMPLANTOWANĄ  
JONOWO.

W artykule przedstawiono przykłady zastosowania implantacji jonowej do podwyższania własności użytkowych elementów maszyn pracujących w przemyśle maszynowym : górnictwym i hutniczym.

Bezawaryjna praca maszyn, jak również intensyfikacja parametrów eksploatacyjnych wymaga stosowania części o podwyższonej trwałości. Obecnie stosuje się różne zabiegi technologiczne, których celem jest wytwarzanie warstwy wierzchniej o odmiennych właściwościach niż materiał podstawowy części. Nową technologią zastosowaną do tego celu jest implantacja jonowa.

Wytypowując części maszyn używane w przemyśle górnictwym i hutniczym, dla których celowy byłby zabieg implantacji jonowej, należy pamiętać, że wymiary tych części muszą się mieścić w przedziale wymiarów narzuconych /wynikających/ z gabarytów komory implantatora.

Obecnie posiadane w kraju implantatory ograniczają zastosowanie tej technologii do niewielkich elementów. Ponadto wysoki koszt procesu implantacji części wymaga wybrania elementów odpowiedzialnych, które są krytyczne dla danego zespołu ze względu na niezawodność pracy. Do eksperymentu zastosowania technologii implantacji jonowej wytypowano elementy współpra-

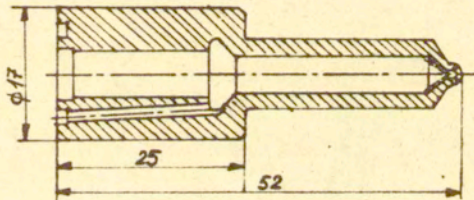
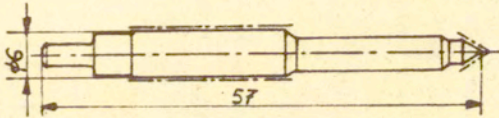
cujące : pary precyzyjnej końcówki rozpylacza - igły i korpusu rys.1 stosowanej w silnikach wysokoprężnych oraz zaworu grzybkowego rys.2 i 3 hydraulicznego układu przelewowego kombajnu chodnikowego.

#### BADANIA WYBRANYCH ELEMENTÓW MASZYN.

Do badań eksploatacyjnych wybrano fabrycznie nowe pary końcówek wtryskiwacza, które implantowano jonami  $N_2^+$  i  $B^+$ . Dotychczas proces technologiczny obróbki końcówek wtryskiwaczy produkcji krajowej przewiduje obróbkę cieplną korpusu węglowodorem w atmosferze ochronnej oraz hartowanie i odpuszczanie w przypadku iglic. Ze względu na warunki współpracy i występujące zużycie elementów, implantacji przy jednakowych parametrach podlegały powierzchnie zaznaczone na rys.1. W eksperymencie brały udział końcówki wtryskiwaczy od silników samochodów Jelcz, Avia, Kamaz.

Oznaczone końcówki wtryskiwaczy zostały zamontowane do odpowiedniego zespołu wtryskiwacza i sprawdzone na stanowisku próbnym w/g warunków określonych przez dokumentację techniczno-ruchową. Następnie zespoły wtryskiwaczy zamontowano do odpowiednich silników i samochody poddano eksploatacji. Co 10000 km wykonywano przeglądy obowiązkowe, których celem było sprawdzenie zachowania się rozpylaczy na stanowisku prób. Z praktyki eksploatacyjnej wynika, że końcówki wtryskiwaczy z powierzchniami roboczymi nieimplantowanymi wytrzymują przebieg ok. 35 000 km /wtryskiwacze Jelcz, Avia/. Nierzadkie są jednak przypadki przebiegu 10 000 - 20 000 km dla końcówek wtryskiwaczy produkcji polskiej czy też 7 000 km dla końcówek wtryskiwaczy silnika Kamaz.

Samochody z implantowanymi końcówkami wtryskiwaczy podczas prób eksploatacyjnych osiągnęły przebieg 44 000 km w przypadku silnika samochodu Jelcz oraz 71 000 km dla silnika samochodu Avia. Implantowane końcówki rozpylacza do silnika Kamaz pozwoliły na przebieg samochodem 24 000 km i nie wykazały zmian eksploatacyjnych. Próby eksploatacyjne rozpylaczy w samochodzie Kamaz są kontynuowane. Na obecnym etapie badań nie udało się stwierdzić istotnych różnic w trwałości końcówek wtryskiwaczy implantowanych jonami  $N_2^+$  oraz  $B^+$ .



Rys.1. Elementy pary precyzyjnej końcówki wtryskiwacza.

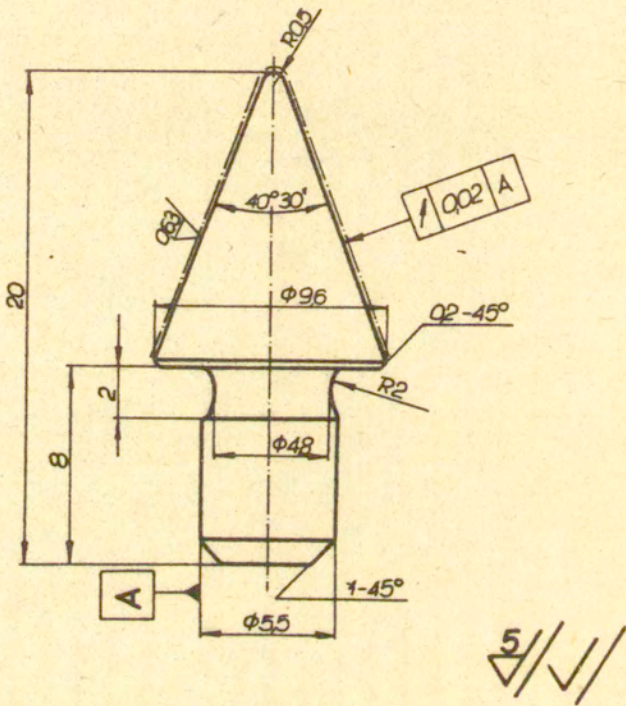
a - iglica , b - korpus

--- powierzchnie implantowane jonami

Badania eksploatacyjne przeprowadzono również na elementach zaworu grzybkowego hydraulicznego układu przelewowego kombajnu chodnikowego typu AM-50. Elementy te tzn. grzybek zaworu /rys.2/ oraz siedzenie /rys.3/ implantowano jonami  $N_2^+$  i  $B^+$  wg. następujących wariantów technologicznych :

wariant A - siedzenie implantowane jonami  $N_2^+$  , grzybek implantowano jonami  $N_2^+$  o tej samej energii lecz z zastosowaniem dawki 1,85 raza większej niż dla siedzenia,

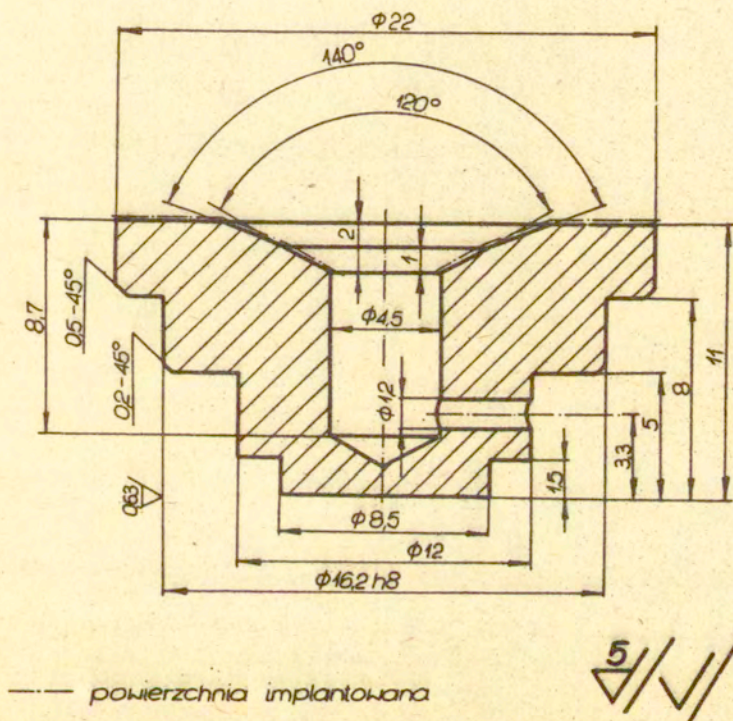
wariant B - siedzenie i grzybek implantowane poprzednio wg. wariantu A poddano dodatkowej implantacji jonami  $B^+$  o tej samej energii co jony  $N_2^+$  i w przypadku siedzenia tą samą dawką. Grzybek natomiast implantowano z zachowaniem dawki 1,85 raza większej niż dla siedzenia.



— — — powierzchnia implantowana.

Rys.2. Grzybek zaworu przelewowego układu hydraulicznego kombajnu chodnikowego typu AM-50 /materiał 20 H/

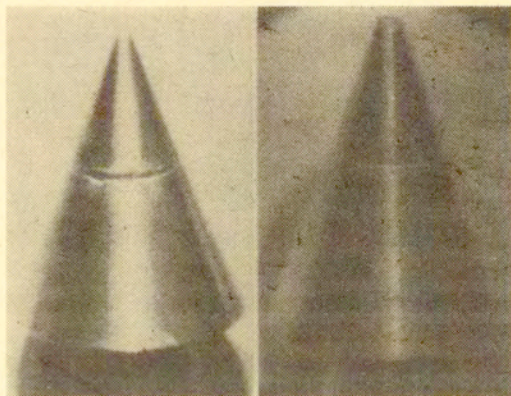
Po przeprowadzeniu procesu, elementy zamontowano w kombajnach pracujących w kopalni "Jankowice". Po upływie 4 miesięcy pracy części zaworu implantowane wg wariantu B wymontowano z kombajnu celem stwierdzenia ich zużycia.



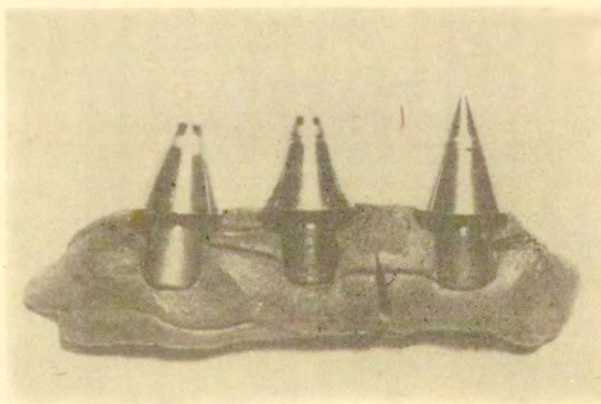
Rys.3. Siedzenie zaworu przelewowego układu hydraulicznego kombajnu AM-50 /materiał : 20 H/.

Fotografie grzybków zaworów przedstawiono na rys.4. Zużycie ich w porównaniu z grzybkami nieimplantowanymi /rys.5/ jest mniejsze i ma inny charakter. Elementy implantowane mogły dalej pracować. Demontaż ich przeprowadzono nie celem wymiany lecz sprawdzenia stopnia ich zużycia.

Pozostałe zespoły implantowane jonami azotu wykazały ponad dwukrotny wzrost trwałości w odniesieniu do okresu pracy elementów konwencjonalnych.



Rys.4. Grzybki zaworów przeciążeniowych implantowane jonami  $N_2^+$  +  $B^+$  po 4 miesiącach pracy.



Rys.5. Nie implantowane grzybki zaworów przeciążeniowych kombajnu AM-50 po 3 miesiącach pracy.

Jednoznaczne stwierdzenie techniczno - ekonomicznych możliwości stosowania procesu implantacji jonowej do podniesienia trwałości elementów zaworu bloku sterującego, a tym samym i bezawaryjnej pracy całego kombajnu AM-50, którego układ grzy-

bek - siedzenie jest integralną częścią wymaga liczniejszych prób, eksploatowanych w różnych warunkach pracy. Należy również przebadać możliwości zastosowania innych rodzajów jonów lub też możliwości zmiany parametrów prowadzonego procesu implantacji, które mogłyby jeszcze intensywniej podnieść trwałość w/w elementów.

#### WNIOSKI.

1. Technologia implantacji jonowej pozwala na podniesienie trwałości elementów końcówek wtryskiwaczy, oraz zaworu przelewowego, implantowanych jonami  $N_2^+$  oraz  $B^+$ .  
Uogólniając należy stwierdzić, że zastosowany proces implantacji jest korzystny ze względu na własności użytkowe części.
2. Celowe jest podjęcie badań nad zastosowaniem w/w przypadkach zmienionych parametrów procesu implantacji celem uzyskania największej żywotności wymienionych elementów.
3. Rodzaj jonów oraz rodzaj materiału podstawowego części wpływa silnie na trwałość części w warunkach eksploatacyjnych.
4. Zastosowanie technologii implantacji w przemyśle górniczym i hutniczym wymaga zbudowania implantatora przemysłowego dużej mocy dostosowanego do implantacji części o dużych gabarytach. Obniżenie kosztów implantacji i szersze zastosowanie tej technologii do podnoszenia trwałości elementów w wymienionych przemysłach będzie możliwe.

#### LITERATURA.

1. KALDOŃSKI T. : Zużycie, a jakość w eksploatacji. Eksploatacja Maszyn nr 7 1984 r.
2. ROSIŃSKI W. : Implantacja jonów. PWN - Warszawa 1975 r.
3. Badania zużycia i zmęczenia implantowanych części maszyn górniczych i hutniczych. Sprawozdanie z II-go etapu pracy nr IPPT /PW.05.1.1./ IPBM AGH - Kraków - 1983 r.