

BADANIE WPŁYWU OBRÓBKI CIEPLNEJ I CIEPLNO-CHEMICZNEJ NA KSZTAŁTOWANIE SIĘ ODPORNOŚCI NA ZUŻYCIE PRZEZ TARCIE STALIWA STOPOWEGO

Streszczenie

W pracy przedstawiono wyniki badań dotyczących wpływu obróbki cieplnej i cieplno-chemicznej na kształtowanie się odporności na zużycie przez tarcie staliwa zawierającego chrom w granicach do 4 do 12 % oraz molibden i wanad.

Obróbka cieplno-chemiczna dotyczyła azotowania w atmosferach regulowanych w atmosferze amoniaku i zdysocjowanego amoniaku w czasie 20 h w temperaturach 480 i 530 °C.

Obróbka cieplna dotyczyła hartowania z temperatury 930 °C z chłodzeniem w oleju, z następnym niskim odpuszczaniem w temperaturze 220 °C.

Badanie przebiegu zużycia zrealizowano zgodnie z normą PN-83/H-04302 „trzy waleczki – stożek”.

WSTĘP

Problem odporności na zużycie przez tarcie elementów maszyn jest zagadnieniem złożonym, zależnym od wielu czynników takich jak skład chemiczny badanego materiału, jego struktura oraz struktura i właściwości warstwy wierzchniej oraz strefy przypowierzchniowej [1, 2].

O właściwościach warstwy wierzchniej i strefy przypowierzchniowej decydują w szerokim zakresie takie procesy technologiczne jak obróbka cieplna i cieplno-chemiczna [3].

Oprócz problemów związanych z oceną i badaniem zużycia przez tarcie, na tle którego narosło wiele kontrowersji, sprowadzających się najczęściej do metody badania zużycia przez tarcie, samego mechanizmu zużycia, zasadnicze znaczenie ma tu struktura materiału [4]. Dlatego też, mając na uwadze znaczenie struktury materiału w kształtowaniu się odporności na zużycie przez tarcie, zdecydowano się na stosunkowo małej grupie staliwa wykonać badania porównawcze przebiegu zużycia, rejestrując w czasie głębokość zagłębienia się stożka przy sumarycznym zużyciu stożka i waleczków wykonanych z analizowanego staliwa. Stożek wykonany był ze stali 40H ulepszonej cieplnie na twardość 42±44 HRC.

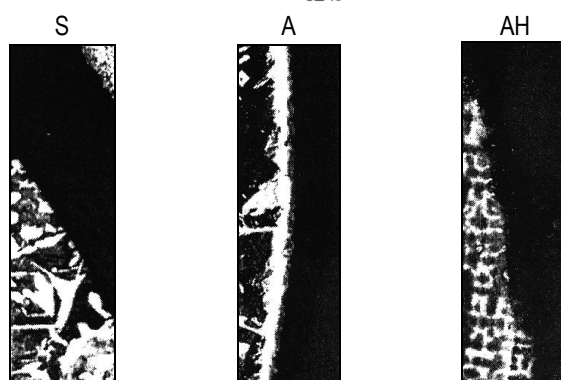
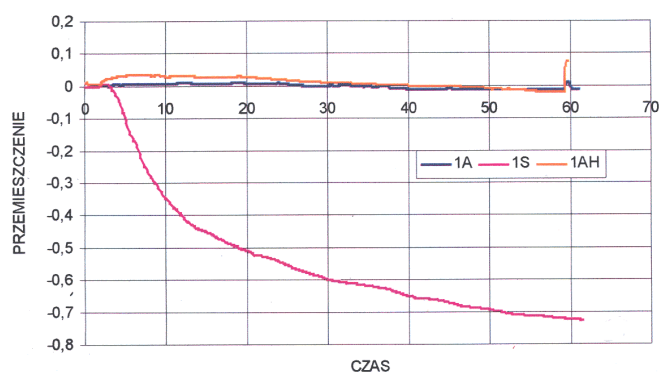
1. OPIS OBIEKTU BADAŃ

Do badań przyjęto grupę czterech staliw stopowych o zróżnicowanej zawartości Cr, Mo i V i składzie chemicznym przedstawionym w tabeli 1.

2. OPIS OBIEKTU BADAŃ

Na rysunkach 1÷4 przedstawiono przebieg zagłębienia się stożka na skutek sumarycznego zużycia stożka i waleczków w funkcji czasu dla próbek surowych (S), azotowanych (A) i ulep-

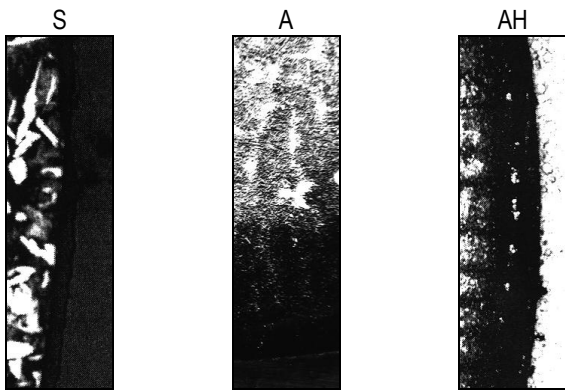
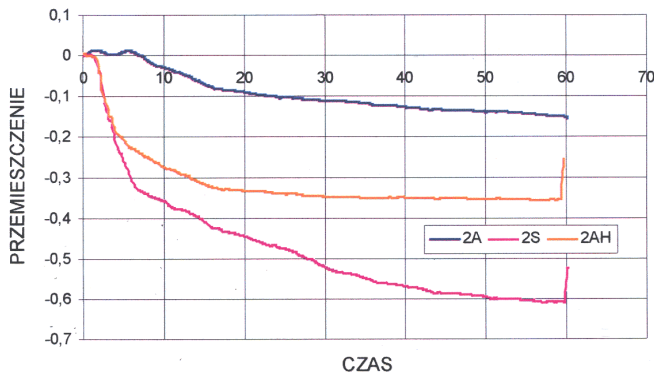
szonych cieplnie (AH) wraz z odpowiadającymi im mikrostrukturami.



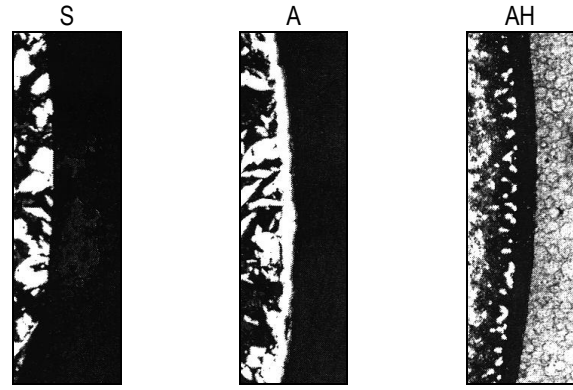
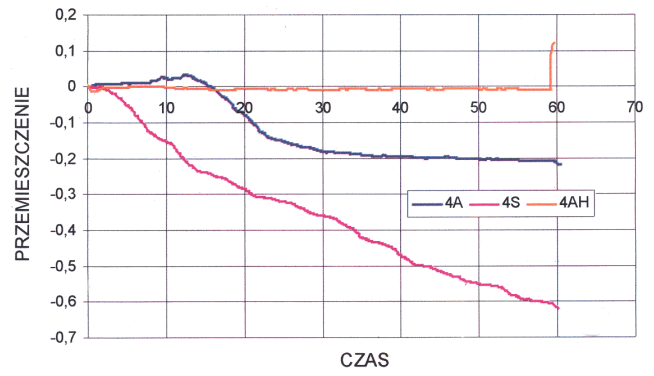
Rys. 1. Graficzny przebieg zużycia (zagłębienie się stożka) dla próbki nr 1 (tab. 1) oraz mikrostruktura warstwy wierzchniej i przypowierzchniowej: S – stan surowy, A – po azotowaniu, AH – po ulepszeniu cieplnym (pow. 200×)

Tab. 1. Skład chemiczny staliw przyjętych do badań

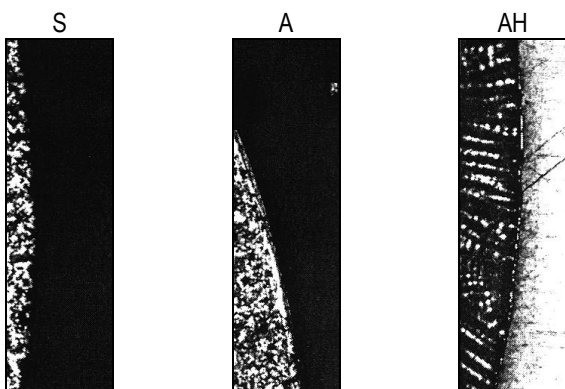
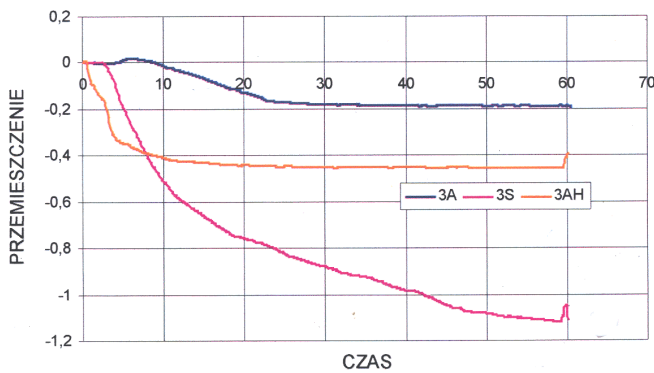
Lp.	Zawartość pierwiastka [%]							
	C	Mn	Si	Cr	Ni	Cu	Mo	V
1.	0,45	0,52	0,28	12,04	0,95	0,42	0,40	0,41
2.	0,50	0,48	0,49	8,10	1,00	0,45	0,52	0,18
3.	0,41	0,46	0,36	9,20	1,10	0,65	0,61	0,22
4.	0,50	0,53	0,54	4,00	0,68	1,22	0,58	0,32



Rys. 2. Graficzny przebieg zużycia (zagłębienie się stożka) dla próbki nr 2 (tab. 1) oraz mikrostruktura warstwy wierzchniej i przypowierzchniowej: S – stan surowy, A – po azotowaniu, AH – po ulepszeniu cieplnym (pow. 200×)



Rys 4. Graficzny przebieg zużycia (zagłębienie się stożka) dla próbki nr 4 (tab. 1) oraz mikrostruktura warstwy wierzchniej i przypowierzchniowej: S – stan surowy, A – po azotowaniu, AH – po ulepszeniu cieplnym (pow. 200×)



Rys. 3. Graficzny przebieg zużycia (zagłębienie się stożka) dla próbki nr 3 (tab. 1) oraz mikrostruktura warstwy wierzchniej i przypowierzchniowej: S – stan surowy, A – po azotowaniu, AH – po ulepszeniu cieplnym (pow. 200×)

WNIOSKI

Na podstawie analizy danych przedstawionych na rysunkach 1÷4 można przyjąć następujące stwierdzenia:

1. We wszystkich czterech przypadkach azotowanie ogranicza w znaczący sposób intensywność zużycia w porównaniu z próbkami w stanie surowym.
2. Wpływ hartowania i odpuszczania próbek azotowanych dla analizowanej grypy staliw jest zróżnicowany:
 - jest porównywalny dla próbek nr 1 ze względu na strukturę warstwy azotowanej i strukturę droбноziarnistą po hartowaniu i odpuszczaniu;
 - w próbce nr 2 jest istotna różnica w przebiegu procesu zużycia przez tarcie ze względu na rozpad warstwy azotowanej po hartowaniu i odpuszczaniu;
 - analogicznie jak dla próbki nr 2 w próbce nr 3 nastąpiło zerwanie ciągłości warstwy azotowanej i wystąpienie w strefie przypowierzchniowej węglików pierwiastków stopowych – stąd porównywalny przebieg zużycia dla próbek nr 2 i nr 3;
 - w przypadku próbki nr 4 najwolniejszy przebieg zużycia próbek azotowanych i ulepszonych cieplnie, co wynika z istnienia droбноziarnistej struktury strefy przypowierzchniowej.
3. Dla analizowanej grupy staliw przyjęte wartości ulepszenia cieplnego nie mają pozytywnego wpływu na obniżenie intensywności zużycia przez tarcie. Można to tłumaczyć zróżnicowanymi pod względem mechanizmu procesów dyfuzyjnych podczas hartowania i odpuszczania.
4. Dokładne wyjaśnienie powyższych zależności i mechanizmów ich przebiegu wymaga dodatkowych badań.

BIBLIOGRAFIA

1. Tacikowski J., Burakowski T.: *Ewolucja procesu azotowania i jej związku z eksploatacją. Problemy eksploatacji nr 1*, s. 119-130, 1998.
2. Budzynowski T.: *Studium teoretyczne i praktyczne azotowania gazowego tworzyw konstrukcyjnych. Monografia. Wyd. Politechniki Radomskiej*, Radom 2003.
3. Budzynowski T.: *Selected problems of an analytic study of the effects nitridation of steel and cast steel. Monografia. Wyd. Politechniki Radomskiej*, Radom 2005.
4. Budzynowski T.: *Skład chemiczny tworzywa, struktura i parametry warstw azotowanych na stalach i staliwach stopowych, a ich wybrane właściwości eksploatacyjne. Praca statutowa nr 3/2339/22/P/2006. Politechnika Radomska, Wydział Mechaniczny*, Radom 2006 (materiały niepublikowane).

THE INVESTIGATE OF INFLUENCE THE HEAT AND HEAT-CHEMICAL TREATMENT ON THE FORMING OF RESISTANCE ON ABRASIVE WEAR ALLOYED CAST STEEL

Abstract

In the paper introduced the results of tests influence heat and heat-chemical treatment on the forming of resistance on abrasive wear and cast steels includes Cr, Mo, V.

The heat-chemical treatment referring to nitriding in controlled atmospheres with ammonia and dissociated ammonia in the time 20 h, in temperature 480 i 530 °C.

The heat treatment referring hardening from 930 °C with oil-cooled and sequence low-tempering in 220 °C.

The testing of course of abrasive wear was realised with conformity of standard PN-83/H-04302 "three rollers – cone"

Autorzy:

dr hab. inż. **Tomasz Budzynowski** prof. nadzw. UTH – Uniwersytet Technologiczno-Humanistyczny w Radomiu

dr inż. **Andrzej Mazurkiewicz** – Uniwersytet Technologiczno-Humanistyczny w Radomiu

mgr inż. **Zbigniew Ropelewski** – Uniwersytet Technologiczno-Humanistyczny w Radomiu