ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 1974

Seria: Hutnictwo z. 5 Nr kol. 416

Adam Gierek
Grzegorz Pucka
Henryk Woźnica
Marian Soczyński

Instytut Inżynierii Materiałowej

PRZYKŁADY NIEKTÓRYCH TWORZYW NA MATRYCE DO PRAS KAROSERYJNYCH I ICH CHARAKTERYSTYKA

Streszczenie. Rozwijający się przemysł samochodowy zgłasza zapotrzebowanie na nowe tworzywa do produkcji matryc na prasy karoseryjne. W artykule scharakteryzowano trzy wybrane tworzywa - żeliwo szare stopowe, stal stopową i staliwo stopowe - które mogą znaleźć zastosowanie ze względu na swe dobre własności i niski koszt produkcji. W zakończeniu podano sugestie poprawienia ich własności przez odpowiednie zabiegi technologiczne.

1. Wstęp

Do najdroższych narzędzi stosowanych w obróbce plastycznej na zimno należą matrycę, używane m.in. w zmechanizowanych i zautomatyzowanych liniach prasowania karoserii samochodowych, które wymagają stosowania do tego celu wysokiej jakości tworzyw. Rzutuje to bowiem zarówno na wydajność tych linii jak i na jakość wyrobów i rytmiczność pracy całych wydziałów pras, której niewątpliwie nie sprzyjają nadmierne przestoje linii spowodowane wymianą matryc. Istnieją dwie zasadnicze i wzajemnie uzupełniające się metody zmniejszenia przestojów linii prasowania polegające na:

- budowaniu pras karoseryjnych z zapasową matrycą,
- przedłużeniu trwałości matryc i ich naprawa bez demontażu.

W niniejszym opracowaniu scharakteryzowano trzy wybrane tworzywa (żeliwo stopowe, stal stopową i staliwo stopowe) mogące znaleźć zastosowanie - z uwagi na ich niski koszt i odpowiednie własności - przy produkcji matryc dla przemysłu motoryzacyjnego.

2. Żeliwo szare stopowe

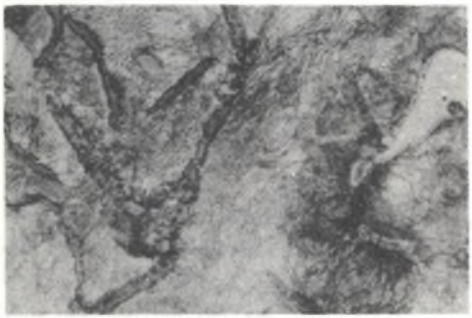
Żeliwo stopowe o składzie chemicznym:

C - 2,8 - 3,5%
Si - 1,5 - 2,2%
Mn - 0,6 - 0,9%

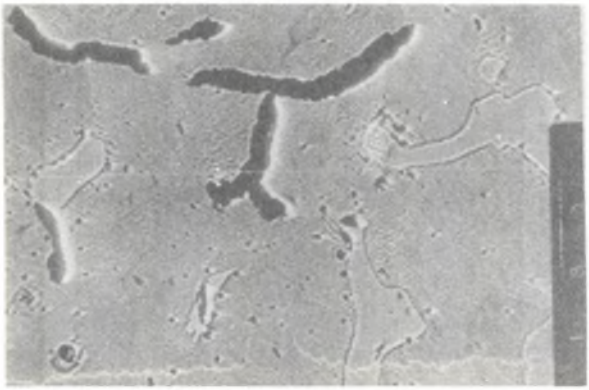
P max - 0,2%
S max - 0,12%
Cr - 0,35 - 0,50%
Mo - 0,60 - 0,80%

stosowane jest m.in. na stemple, matryce, docisknące ciągadeł; charakteryzuje się twardością ok. 230 - 240 HB.

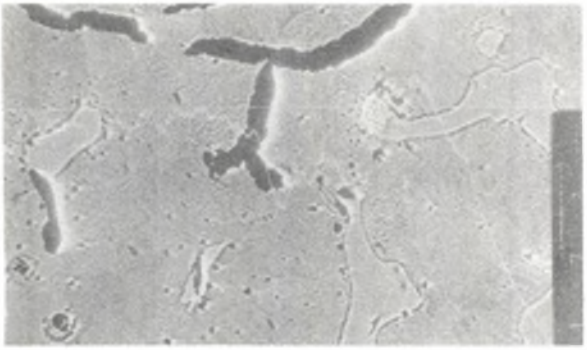
Badania metalograficzne struktury pierwotnej przeprowadzono na mikroskopie metalograficznym MeF-2 firmy Reichert (Austria) na próbkach trawionych w 3% roztworze kwasu azotowego w alkoholu etylowym (nitalu). Stwierdzono, że w strukturze tego żeliwa występuje grafit (którego postać, kształt i rozmieszczenie odpowiadają normie ASTM - 1A 4/5) w osnowie metalicznej z drobnoblaszkowego perlitu oraz cementytu. Strukturę omawianego szarego żeliwa narzędziowego przedstawiono na rys. 1. Badania metalograficzne nietrawionych próbek wykazały ponadto obecność - poza grafitem płatkowym - sferycznych wtrąceń siarczków. Badania mikrotwardości składników strukturalnych tego żeliwa wykazały, że przy obciążeniu 100 G wynosi ona dla perlitu 305 HV a dla cementytu 892 HV. Badania jednorodności składu chemicznego przeprowadzono na mikroanalizatorze rentgenowskim JXA - 50 produkcji Jeol (Japonia). Zmianę zawartości C, Si, Mn, S, Cr, i Mo wzdłuż stałej linii cięcia przechodzącej przez perlit, grafit, wtrącenie i cementyt przedstawiono na rys. 2, 3, 4, 5, 6 i 7. Cementyt badanego żeliwa poza C zawiera Mn, Cr, Mo, co wynika z jego złożonej budowy; jest to najprawdopodobniej cementyt stopowy typu $(Fe,Mn,Cr,Mo)_3C$ przy czym cementyt perlitu zawierał te same pierwiastki. Ferryt w perlicie zawierał również - poza Mn, Cr i Mo - nieznaczną ilość Si. Narzędzia do przeróbki plastycznej na zimno wykonane z omawianego stopowego żeliwa szarego podlegają hartowaniu powierzchniowemu, najczęściej płomieniowemu uzyskując twardość ok. 450 HB.



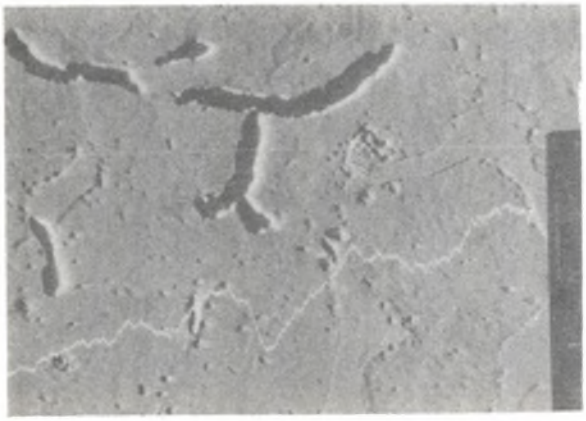
Rys. 1. Żeliwo szare narzędziowe; grafit płatkowy w osnowie perlitu oraz wydzielenia cementytu; nital, pow. 500x



Rys. 2. Zmiana zawartości węgla wzdłuż linii cięcia; pow. 600x, 25 kV, kontrast fazowy

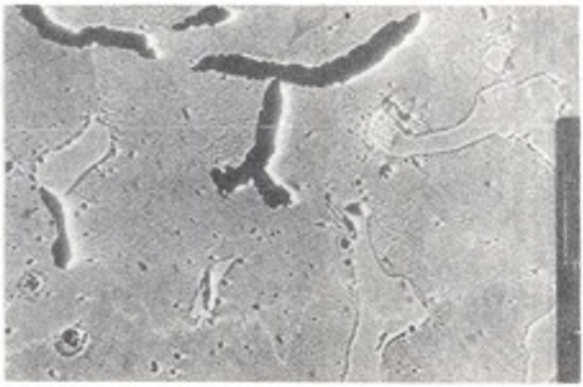


Rys. 3. Zmiana zawartości krzemu wzdłuż linii cięcia: pow. 600x, 25 kV, kontrast fazowy

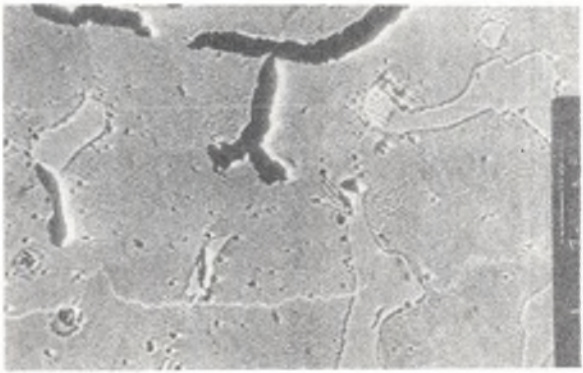


Rys. 4. Zmiana zawartości manganu wzdłuż linii cięcia; pow. 600x, 25 kV, kontrast fazowy

Rys. 5. Zmiana zawartości siarki wzdłuż linii cięcia; pow. 600x, 25 kV, kontrast fazowy



Rys. 6. Zmiana zawartości chromu wzdłuż linii cięcia; pow., 600x, 25 kV, kontrast fazowy



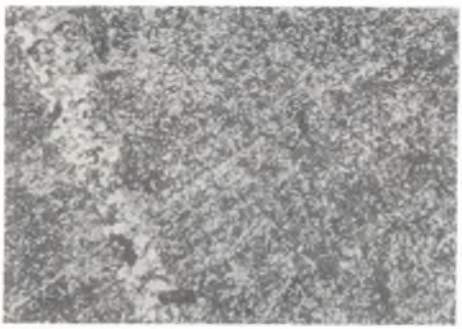
Rys. 7. Zmiana zawartości molibdenu wzdłuż linii cięcia;pow. 600x, 25 kV, kontrast fazowy

3. Stal narzędziowa typu NCLV

Stal typu NCLV jest narzędziową stalą stopową przeznaczoną do pracy na zimno, która stosowana jest zarówno na tłoczniki, matryce, jak i na wykrojniki. Skład chemiczny tej stali jest następujący:

C	- 0,95 - 1,05%
Si	- 0,15 - 0,30%
Mn	- 0,45 - 0,75%
P max	0,03%
S max	0,02%
Cr	- 5,0 - 5,5%
Mo	- 1,0 - 1,2%
V	- 0,15 - 0,25%

Stale narzędziowe o podobnym, lecz nie identycznym, składzie chemicznym produkowane są m.in. również i w Anglii. Angielski odpowiednik omawianej stali ma najbardziej zawężone tolerancje zawartości składników, co umożliwia uzyskiwanie powtarzalnych własności eksploatacyjnych narzędzi i eliminuje przypadkowość w uzyskiwaniu własności po obróbce cieplnej.

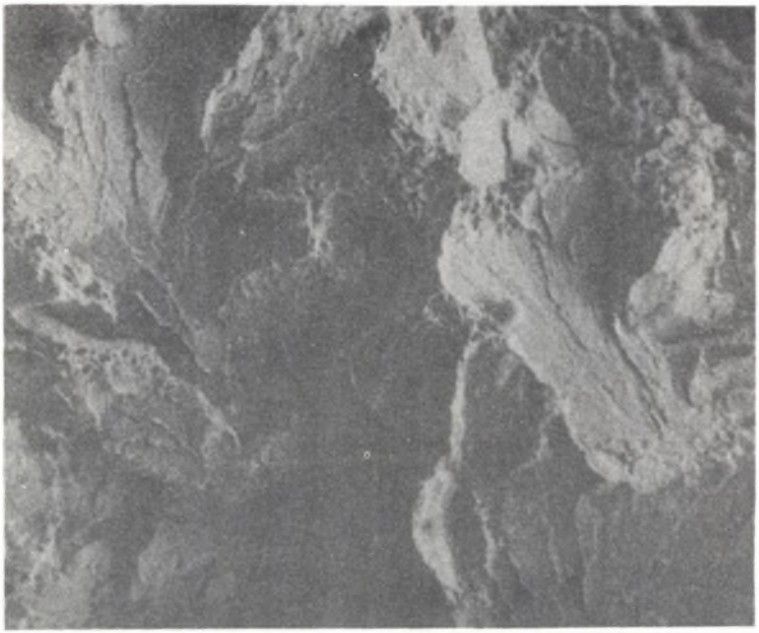


Rys. 8. Stal typu NCLV, wyżarzanie zmiękczające, skoagulowane węgliki stopowe o zmiennej wielkości w ferrycie; nital, pow. 500x

Badana stal po wyżarzaniu zmiękczającym w temperaturze 840°C i powolnym studzeniu do temperatury 650°C ma twardość 239 HB. Jej strukturę po zmiękczaniu ilustruje rys. 8.

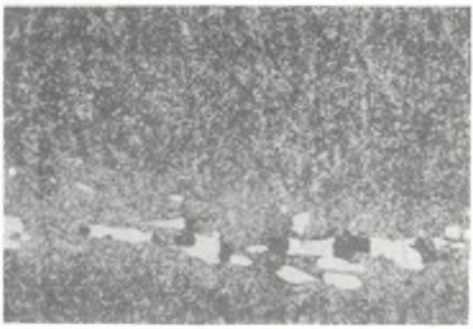
Badania fraktograficzne przełomów próbek udarnościowych po wyżarzaniu zmiękczającym tej stali przeprowadzone zostały na elektronowym mikroskopie scanningowym JSM-S1 produkcji JEOL (Japonia); zaobserwowano przełom transkrystaliczny łupliwy z niewielkimi obszarami odkształconymi plastycznie - rys. 9.

Zmianę zawartości C wzdłuż stałej linii cięcia przedstawiono na rys.10. Zmiana zawartości pozostałych pierwiastków ma podobny przebieg, co świadczy o równomiernym ich rozmieszczeniu w strukturze. Omawiana stal po hartowaniu z temperatury 960°C w oleju uzyskała twardość 67 HRc, natomiast odpuszczona w temperaturze 250°C - 59 HRc. Strukturę stali po odpuszczaniu w temperaturze 250°C przedstawiono na rys. 11; zaobserwowano w niej martenzyt odpuszczony oraz pojedyncze wydłużone wydzielenia węglików.



Rys. 9. Stal typu NCLV, wyżarzanie zmiękczające; przełom transkrystaliczny łupliwy z niewielkimi obszarami odkształconymi plastycznie, pow. 1000x

Rys. 10. Stal typu NCLV, wyżarzanie zmiękczające; zmiana zawartości węgla wzdłuż linii cięcia, pow. 1000x, 25 kV, kontrast fazowy



Rys. 11. Stal typu NCLV, hartowanie 960°C, olej; odpuszczanie 250°C; martenzyt odpuszczony oraz pojedyncze wydłużone wydzielenia węglików; nital, pow. 500x

4. Staliwo stopowe narzędziowe

Staliwo stopowe narzędziowe o składzie chemicznym:

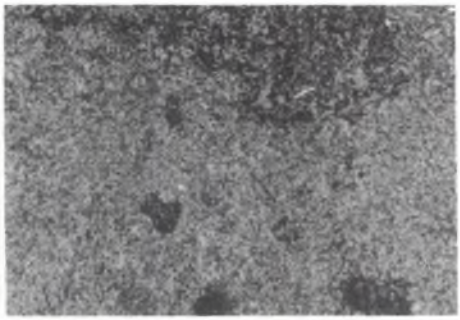
C	-	0,45 - 0,50%
Si	-	0,40 - 0,80%
Mn	-	0,80 - 1,00%
P max		0,035%
S max		0,035%
Cr	-	1,30 - 1,70%

przeznaczone jest do pracy na zimno i stosowane m.in. na odlewane noże okrojników. Twardość tego staliwa po wyżarzaniu zmiękczającym w temperaturze 770°C i powolnym studzeniu do 600°C wynosi 263 HB. Podczas badań metalograficznych próbek nietrawionych ujawniono w jego strukturze nieznaczne ilości wtrąceń siarczkowych typu MnS.

Badane staliwo posiada po wyżarzaniu zmiękczającym strukturę ferrytyczną z wydzieleniami drobnego skoagulowanego cementytu. Ukazuje to rys. 12.

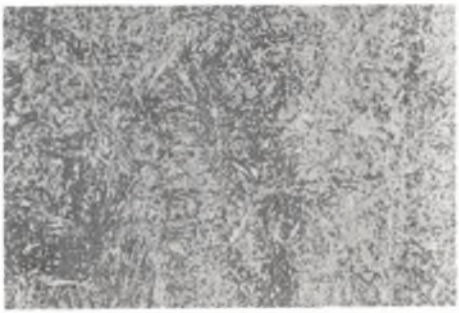
Wyniki badań rozłożenia poszczególnych pierwiastków w strukturze zmiękczonego staliwa wykazały jego równomierność w całej osnowie. Na rys. 13 przedstawiono dla przykładu rentgenogram rozkładu węgla.

Badane staliwo poddane hartowaniu z temperatury 860°C w oleju i dwukrotnemu odpuszczaniu w temperaturze 180 i 160°C uzyskało twardość 55 HRc. Jego strukturę po odpuszczaniu przedstawiono na rys. 14. Stwierdzono w niej występowanie drobnoiglastego martenzytu z wydzieleniami węglików.



Rys. 12. Staliwo stopowe narzędziowe, wyżarzanie zmiękczające, struktura ferrytyczna z bardzo drobnym skoagulowanym cementytem; nital, pow. 700x

Rys. 13. Rentgenogram węgla; pow. 1000x, 25 kV



Rys. 14. Staliwo stopowe narzędziowe, hartowanie 860°C, odpuszczanie 180 i 160°C, skoagulowane wydzielenia cementytu o zróżnicowanej wielkości w martenzycie; nital, pow. 700x

5. Uwagi końcowe

a. Żeliwa szare stopowe dopiero od niedawna znalazły zastosowanie w produkcji matryc i wykrojników karoseryjnych. Przedstawione żeliwo z grafitem płatkowym ma perlityczną strukturę osnowy metalicznej z niewielką ilością cementytu. Warunki pracy i zastosowanie tego tworzywa sugerują, by nadać grafitowi postać sferoidalną, zaś wydzielenia węglików tak ukierunkować przez zastosowanie odpowiednich zabiegów technologicznych, aby były prostopadłe do powierzchni roboczej wyrobu.

b. W stali typu NCLV po wyżarzaniu zmiękczającym i dalszych zabiegach cieplnych ujawniono obok drobnych węglików występowanie dużych pojedynczych wydzieleń węglikowych o wydłużonym kształcie. To zróżnicowanie wielkości wydzieleń węglikowych należałoby zmniejszyć w procesie technologicznym wykonywania tej stali.

c. W strukturze przedstawionego staliwa narzędziowego, po jego hartowaniu w temperaturze 860°C i następnym odpuszczaniu w temperaturze 250°C, zaobserwowano występowanie - poza martenzytem odpuszczonym - niewielkich obszarów ferrytu, tworzącego zarys siatki. Ta niekorzystna struktura sugeruje, iż należałoby nieco podwyższyć temperaturę hartowania celem osiągnięcia jednorodnej struktury martenzytu odpuszczonego.

ПРИМЕРЫ НЕКОТОРЫХ МАТЕРИАЛОВ НА МАТРИЦЫ ДЛЯ ПРОЦЕССОВ КУЗОВА И ИХ ХАРАКТЕРИСТИКА

Р е з ю м е

Развивающаяся автомобильная промышленность требует нового материала для изготовления матриц для прессования кузова. В статье рассмотрены 3 подобранных материала - легированный серый чугун, легированная литейная сталь легированная сталь - которые могут найти применение из-за небольших издержек продукции и хороших свойств. В заключении предлагается улучшить их качество путем соответствующих технологических операций.

THE EXAMPLES OF MATERIALS FOR MATRICES FOR CARS BODIES PRESSES AND THEIR CHARACTERISTICS

S u m m a r y

Developing car industry announces great demand for new materials in order to produce matrices for car's bodies presses. In the article the tree choosen materials - a grey alloy cast iron, an alloy steel and an alloy cast steel were characterized because they may find an application because of their good properties and low price. In the end of the papper some suggestions of rectifyinf of their properties by an appropriate technological treatment were presented.