

POLITECHNIKA CZĘSTOCHOWSKA

Instytut Inżynierii Materiałowej

Stale narzędziowe do pracy na zimno

CEL ĆWICZENIA

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się ze składem chemicznym, mikrostrukturą, właściwościami mechanicznymi oraz zastosowaniem stali narzędziowych do pracy na zimno na przykładzie stali X153CrMoV12 (NC11LV).

MATERIAŁ DO BADAŃ

Materiałem do badań była stal narzędziowa do pracy na zimno X153CrMoV12 (NC11LV) o składzie chemicznym przedstawionym w tabeli 1.

Tabela 1. Skład chemiczny stali X153CrMoV12 (NC11LV), %mas.

<i>C</i>	<i>Si</i>	<i>Mn</i>	<i>P</i>	<i>S</i>	<i>Cr</i>	<i>Mo</i>	<i>Ni</i>	<i>V</i>
1,65	0,27	0,34	0,032	0,005	12,22	0,85	0,12	0,81

Stal X153CrMoV12 (NC11LV) poddana została obróbce cieplnej polegającej na hartowaniu próbek w oleju z temperatury austenitizowania 1020°C i następnym jednogodzinnym odpuszczaniu w temperaturze 200, 250, 300, 400, 450, 500, 550 i 600°C. Proces nagrzewania do temperatury austenitizowania prowadzono stopniowo wytrzymując badany materiał w temperaturze 550 i 850°C. Parametry obróbki cieplnej stali X153CrMoV12 (NC11LV) przedstawiono w tabeli 2.

PRZEBIEG ĆWICZENIA

Obserwacja mikroskopowa zglądów metalograficznych, analiza mikrostruktury występujących w analizowanych próbkach, wykonanie dokumentacji fotograficznej przy dwóch różnych powiększeniach. Wykonanie pomiaru twardości metoda Rockwella stosując skalę C.

Tabela 2. Parametry obróbki cieplnej stali X153CrMoV12 (NC11LV)

Nr próbki	Parametry obróbki cieplnej	
	Temperatura austenitzowania, °C	Temperatura odpuszczania, °C
0	Stan dostawy	
1	1020	----
2		450
3		500
4		550
5		600
6		200
7		300
8		400

OPRACOWANIE WYNIKÓW I SPRAWOZDANIE

Sprawozdanie z ćwiczeń w formie pisemnej powinno zawierać:

- ✓ podstawowe wiadomości na temat stali do pracy na zimno;
- ✓ charakterystykę stali X153CrMoV12 (NC11LV) z uwzględnieniem jej składu chemicznego, obróbki cieplnej, mikrostruktury, właściwości mechanicznych oraz zastosowania;
- ✓ rysunki mikrostruktur wraz z jej opisem, z podaniem powiększenia i odczynnika użytego do trawienia mikrostruktury;
- ✓ zestawienia wyników pomiarów twardości w tabeli i przedstawienie ich w postaci graficznej – wykres
- ✓ charakterystykę wybranego gatunku stali do pracy na zimno, uwzględniając skład chemiczny, parametry obróbki cieplnej, mikrostrukturę, właściwości mechaniczne i zastosowanie;
- ✓ **wnioski** (lub **podsumowanie**) z przeprowadzonych badań.

LITERATURA

1. L. Dobrzański, E. Hajduczek, J. Marciniak, R. Nowosielski, Obróbka cieplna materiałów narzędziowych, Wyd. PŚ, Gliwice, 1990
2. M. Blicharski, Inżynieria materiałowa – stal, WNT, Warszawa 2004
3. E. Żmihorski, Stale narzędziowe i obróbka cieplna narzędzi, WNT, Warszawa 1976
4. Charakterystyki stali – stale narzędziowe, seria F
5. P. Cichosz, Narzędzia skrawające, WNT, Warszawa 2009
6. PN-EN ISO 4957 Stale narzędziowe

POLITECHNIKA CZĘSTOCHOWSKA

Instytut Inżynierii Materiałowej

Stale narzędziowe do pracy na gorąco

CEL ĆWICZENIA

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się ze składem chemicznym, mikrostrukturą, właściwościami mechanicznymi oraz zastosowaniem stali narzędziowych do pracy na gorąco na przykładzie stali X37CrMoV5-1 (WCL).

MATERIAŁ DO BADAŃ

Materiałem do badań była stal narzędziowa do pracy na gorąco X37CrMoV5-1 (WCL) o składzie chemicznym przedstawionym w tabeli 1.

Tabela 1. Skład chemiczny stali X37CrMoV5-1 (WCL), %mas.

<i>C</i>	<i>Si</i>	<i>Mn</i>	<i>P</i>	<i>S</i>	<i>Cr</i>	<i>Mo</i>	<i>Ni</i>	<i>V</i>
0,41	1,09	0,37	0,025	0,0038	5,05	1,20	0,21	0,41

Stal X37CrMoV5-1 (WCL) poddano została obróbce cieplnej polegającej na hartowaniu próbek w oleju z temperatury austenitzowania 1040°C i następnym jednogodzinnym odpuszczaniu w temperaturze 450, 500, 550 i 600°C. Proces nagrzewania do temperatury austenitzowania prowadzono stopniowo wytrzymując badany materiał w temperaturze 550 i 850°C. Parametry obróbki cieplnej stali X37CrMoV5-1 (WCL) przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Parametry obróbki cieplnej stali X37CrMoV5-1 (WCL)

Nr próbki	Parametry obróbki cieplnej	
	Temperatura austenitzowania, °C	Temperatura odpuszczania, °C
0	Stan dostawy	
1	1040	----
2		450
3		500
4		550
5		600

PRZEBIEG ĆWICZENIA

Obserwacja mikroskopowa zglądów metalograficznych, analiza mikrostruktury występujących w analizowanych próbkach, wykonanie dokumentacji fotograficznej przy dwóch różnych powiększeniach. Wykonanie pomiaru twardości metoda Rockwella stosując skalę C.

OPRACOWANIE WYNIKÓW I SPRAWOZDANIE

Sprawozdanie z ćwiczeń w formie pisemnej powinno zawierać:

- ✓ podstawowe wiadomości na temat stali do pracy na gorąco;
- ✓ charakterystykę stali X37CrMoV5-1 (WCL) z uwzględnieniem jej składu chemicznego, obróbki cieplnej, mikrostruktury, właściwości mechanicznych oraz zastosowania;
- ✓ rysunki mikrostruktur wraz z jej opisem, z podaniem powiększenia i odczynnika użytego do trawienia mikrostruktury;
- ✓ zestawienia wyników pomiarów twardości w tabeli i przedstawienie ich w postaci graficznej – wykres
- ✓ charakterystykę wybranego gatunku stali do pracy na gorąco, uwzględniając skład chemiczny, parametry obróbki cieplnej, mikrostrukturę, właściwości mechaniczne i zastosowanie;
- ✓ **wnioski** (lub **podsumowanie**) z przeprowadzonych badań.

LITERATURA

1. L. Dobrzański, E. Hajduczek, J. Marciniak, R. Nowosielski, Obróbka cieplna materiałów narzędziowych, Wyd. PŚ, Gliwice 1990
2. M. Blicharski, Inżynieria materiałowa – stal, WNT, Warszawa 2004
3. E. Żmihorski, Stale narzędziowe i obróbka cieplna narzędzi, WNT, Warszawa 1976
4. Charakterystyki stali – stale narzędziowe, seria F
5. P. Cichosz, Narzędzia skrawające, WNT, Warszawa 2009
6. PN-EN ISO 4957 Stale narzędziowe

POLITECHNIKA CZĘSTOCHOWSKA

Instytut Inżynierii Materiałowej

Stale narzędziowe niestopowe do pracy na zimno

CEL ĆWICZENIA

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się ze składem chemicznym, mikrostrukturą, właściwościami mechanicznymi oraz stosowaną obróbką cieplną stali narzędziowych niestopowych do pracy na zimno oraz ich zastosowaniem na przykładzie wybranych narzędzi.

MATERIAŁ DO BADAŃ

Materiałem do badań były zglądy metalograficzne pobrane z prostych narzędzi.

PRZEBIEG ĆWICZENIA

Obserwacja mikroskopowa zglądów metalograficznych, analiza mikrostruktury z opisem występujących faz i składników strukturalnych, wykonanie dokumentacji fotograficznej przy dwóch różnych powiększeniach. Wykonanie pomiaru twardości metoda Rockwella stosując skalę C. Określenie udziału objętościowego faz i składników strukturalnych, oszacowanie orientacyjnej zawartości węgla w badanym stopie.

OPRACOWANIE WYNIKÓW I SPRAWOZDANIE

Sprawozdanie z ćwiczeń w formie pisemnej powinno zawierać:

- ✓ podstawowe wiadomości na temat stali narzędziowych niestopowych do pracy na zimno;
- ✓ rysunki mikrostruktur wraz z jej opisem, z podaniem powiększenia i odczynnika użytego do trawienia mikrostruktury;
- ✓ zestawienia wyników pomiarów i obliczeń w tabeli;
- ✓ dobór na podstawie uzyskanych wyników wybranego gatunku stali narzędziowej niestopowej do pracy na zimno oraz przedstawienie jego charakterystyki, uwzględniając skład chemiczny, parametry obróbki cieplnej, mikrostrukturę, właściwości mechaniczne oraz zastosowanie;
- ✓ **wnioski** (lub **podsumowanie**) z przeprowadzonych badań.

LITERATURA

1. L. Dobrzański, E. Hajduczek, J. Marciniak, R. Nowosielski, Obróbka cieplna materiałów narzędziowych, Wyd. PŚ, Gliwice 1990
2. M. Blicharski, Inżynieria materiałowa – stal, WNT, Warszawa 2004
3. E. Żmihorski, Stale narzędziowe i obróbka cieplna narzędzi, WNT, Warszawa 1976
4. Charakterystyki stali – stale narzędziowe, seria F
5. P. Cichosz, Narzędzia skrawające, WNT, Warszawa 2009
6. PN-EN ISO 4957 Stale narzędziowe

POLITECHNIKA CZĘSTOCHOWSKA

Instytut Inżynierii Materiałowej

Ekspertyza materiałowa

CEL ĆWICZENIA

Ustalenie poprzez analizę składu chemicznego, badania mikrostruktury, pomiar twardości oraz studium literaturowe prawdopodobnej przyczyny zniszczenia/uszkodzenia elementu wykonanego ze stali narzędziowej

MATERIAŁ DO BADAŃ

Materiałem do badań są próbki pobrane z uszkodzonych/ zniszczonych detali:

- wiertło do drewna;
- piła do cięcia gumy;
- wiertło do metalu;
- wiertło do kamienia;

OPRACOWANIE WYNIKÓW I SPRAWOZDANIE

- przegląd literaturowy związany z materiałem z którego wykonany jest badany detal;
- zamieszczenie charakterystycznych obrazów mikrostruktury;
- wyniki pomiarów twardości;
- wyniki analizy składu chemicznego;
- stwierdzenia/ wnioski;
- literatura.

LITERATURA

1. L. Dobrzański, E. Hajduczek, J. Marciniak, R. Nowosielski, Obróbka cieplna materiałów narzędziowych, Wyd. PŚ, Gliwice 1990
2. M. Blicharski, Inżynieria materiałowa – stal, WNT, Warszawa 2004

3. E. Żmihorski, Stale narzędziowe i obróbka cieplna narzędzi, WNT, Warszawa 1976
4. Charakterystyki stali – stale narzędziowe, seria F
5. P. Cichosz, Narzędzia skrawające, WNT, Warszawa 2009
6. PN-EN ISO 4957 Stale narzędziowe

POLITECHNIKA CZĘSTOCHOWSKA

Instytut Inżynierii Materiałowej

***Obróbka cieplna i badania mikrostruktury staliwa
ledeburytycznego***

CEL ĆWICZENIA

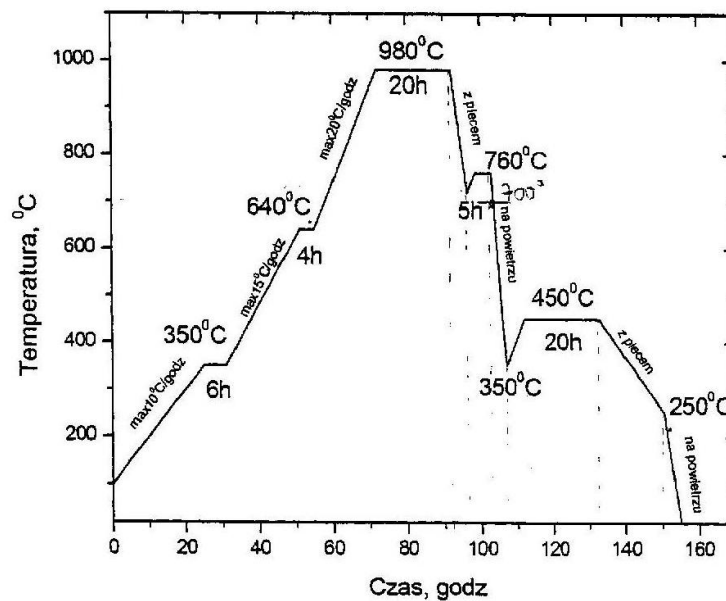
Celem ćwiczenia jest zapoznanie się ze wieloetapową obróbką cieplną oraz mikrostrukturą narzędziowego staliwa ledeburytycznego.

MATERIAŁ DO BADAŃ

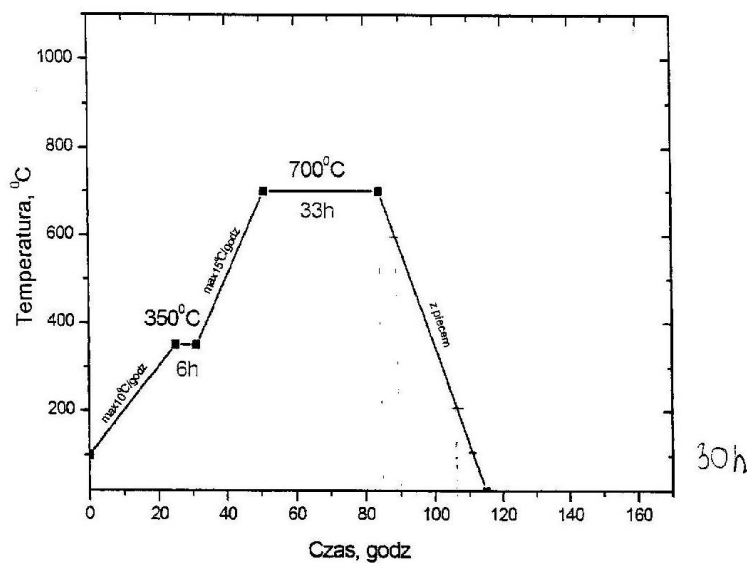
Materiałem do badań były próbki (zgłady) pobrane z staliwnych odlewów.

PRZEBIEG ĆWICZENIA

Omówienie wieloetapowej obróbki cieplnej odlewów staliwnych na zamieszczonym na rys. 1 i 2 schemacie. Obserwacja mikroskopowa zgładów metalograficznych, analiza mikrostruktury występujących w analizowanych próbkach, wykonanie dokumentacji fotograficznej przy dwóch różnych powiększeniach.



Rys. 1. Schemat standardowej obróbki cieplnej wybranego staliwa ledeburytycznego



Rys. 2. Schemat „uproszczonej” obróbki cieplnej staliwa ledeburytycznego

OPRACOWANIE WYNIKÓW I SPRAWOZDANIE

Sprawozdanie z ćwiczeń w formie pisemnej powinno zawierać:

- ✓ podstawowe wiadomości na temat staliw ledeburytycznych;
- ✓ scharakteryzowanie i omówienie obróbki cieplnej staliwa ledeburytycznego;
- ✓ rysunki mikrostruktur wraz z jej opisem, z podaniem powiększenia i odczynnika użytego do trawienia mikrostruktury;
- ✓ **wnioski** (lub **podsumowanie**) z przeprowadzonych badań.

LITERATURA

1. Z. Stradomski Mikrostruktura w zagadnieniach zużycia staliw trudnościeralnych, Wyd. PCz, Częstochowa 2010
2. A. Pirek, Z. Stradomski, S. Stachura, Ocena mikrostruktury w aspekcie własności eksploatacyjnych walców hutniczych, Archiwum Odlewnictwa, 2006, 5, 18, 449-454
3. J. Krawczyk, E. Rożniata, Kształtowanie mikrostruktury i własności staliw nadetektoidalnych, Hutnik – Wiadomości Hutnicze, 2006, 4, 170-177
4. J. Krawczyk, J. Pacyna, E. Rożniata, Wpływ szybkości chłodzenia podczas obróbki cieplnej na strukturę staliwa, Inżynieria Materiałowa, 2006, 2, 45-52

POLITECHNIKA CZĘSTOCHOWSKA

Instytut Inżynierii Materiałowej

Stale szybkołujące

CEL ĆWICZENIA

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się ze składem chemicznym, mikrostrukturą, właściwościami mechanicznymi oraz zastosowaniem stali szybkotnących na przykładzie stali HS18-0-1 (SW18).

MATERIAŁ DO BADAŃ

Materiałem do badań była stal szybkotnąca HS18-0-1 (SW18) o składzie chemicznym przedstawionym w tabeli 1.

Tabela 1. Skład chemiczny stali HS18-0-1 (SW18), %mas.

<i>C</i>	<i>Si</i>	<i>Mn</i>	<i>P</i>	<i>S</i>	<i>W</i>	<i>Ni</i>	<i>Cr</i>	<i>V</i>
0,77	0,31	0,79	0,022	0,018	18,1	0,33	4,22	1,08

Stal HS18-0-1 (SW18) poddana została obróbce cieplnej polegającej na hartowaniu próbek w oleju z temperatury austenitzowania 1250°C i następnym jednogodzinnym odpuszczaniu w temperaturze 400, 500, 550 i 600°C. Proces nagrzewania do temperatury austenitzowania prowadzono stopniowo wytrzymując badany materiał w temperaturze 550 i 850°C.

PRZEBIEG ĆWICZENIA

Obserwacja mikroskopowa zglądów metalograficznych, analiza mikrostruktury występujących w analizowanych próbkach, wykonanie dokumentacji fotograficznej przy dwóch różnych powiększeniach. Wykonanie pomiaru twardości metoda Rockwella stosując skalę C.

OPRACOWANIE WYNIKÓW I SPRAWOZDANIE

Sprawozdanie z ćwiczeń w formie pisemnej powinno zawierać:

- ✓ podstawowe wiadomości na temat stali szybkotnących;
- ✓ charakterystykę stali HS18-0-1 (SW18) z uwzględnieniem jej składu chemicznego, obróbki cieplnej, mikrostruktury, właściwości mechanicznych oraz zastosowania;
- ✓ rysunki mikrostruktur wraz z jej opisem, z podaniem powiększenia i odczynnika użytego do trawienia mikrostruktury;
- ✓ zestawienia wyników pomiarów twardości w tabeli i przedstawienie ich w postaci graficznej – wykres
- ✓ zdefiniować pojęcie **twardość wtórna**
- ✓ charakterystykę wybranego gatunku stali do pracy na zimno, uwzględniając skład chemiczny, parametry obróbki cieplnej, mikrostrukturę, właściwości mechaniczne i zastosowanie;
- ✓ **wnioski** (lub **podsumowanie**) z przeprowadzonych badań.

LITERATURA

- 1 .L. Dobrzański, E. Hajduczek, J. Marciniak, R. Nowosielski, Obróbka cieplna materiałów narzędziowych, Wyd. PŚ, Gliwice, 1990
- 2 M. Blicharski, Inżynieria materiałowa – stal, WNT, Warszawa 2004
- 3 E. Żmihorski, Stale narzędziowe i obróbka cieplna narzędzi, WNT, Warszawa 1976
- 4 Charakterystyki stali – stale narzędziowe, seria F
- 5 P. Cichosz, Narzędzia skrawające, WNT, Warszawa 2009
- 6 PN-EN ISO 4957 Stale narzędziowe