

3. Węglkostale spiekane

3.1. Skład chemiczny, własności i zastosowanie węglkostali spiekanych

SKŁAD CHEMICZNY WĘGLKOSTALI SPIEKANYCH

Cermetale narzędziowe uzyskiwane metodami metalurgii proszków, w których objętościowy udział węglików wynosi ok. 50%, a osnowę wiążącą stanowią stale stopowe lub stopy utwardzane wydzieleniowo o strukturze martenzytycznej lub austenitycznej, są nazywane węglkostalami spiekanymi. W produkowanych gatunkach osnowa węglkostali spiekanych odpowiada swym składem chemicznym stalom konstrukcyjnym nisko- i średniostopowym do ulepszenia cieplnego, stalom lub stopom austenitycznym odpornym na korozję, a także stalom martenzytycznym utwardzanym wydzieleniowo typu „maraging” (tabl. 3.1).

Tablica 3.1. Orientacyjny skład chemiczny niektórych gatunków węglkostali spiekanych (według katalogów firmy TEW AG Krefeld)

Gatunek Ferro- Titanit	Udział objęto- ściowy węglika TiC, %	Udział masowy węglika TiC, %	Stężenie masowe pierwiastków w osnowie, %									
			C	Cr	Mo	Cu	Ni	Co	Ti	Al	inne	Fe
C-specjal	50	33	0,6	3	3	1,5	–	–	–	–	–	reszta
WFN	50	33	0,65	14	3	0,8	0,4	–	–	–	V: 0,5	reszta
S	48	32	0,5	20,5	2	–	0,25	–	–	–	–	reszta
Nikro 292	42	28	–	–	15	0,5	15	15	0,2	–	B: 0,02	reszta
UNI	42	28	–	18	2	0,8	reszta	–	2	1	Nb: 0,5	–
Cromoni	34	22	–	20	15,5	–	reszta	–	–	–	Nb: 0,5	–
GU 30	45-50	30-33	3,55	–	–	1,8	1	–	–	–	Si: 2,2	reszta

WŁASNOŚCI I ZASTOSOWANIE WĘGLKOSTALI SPIEKANYCH

Trwałość narzędzi wykonanych z węglkostali spiekanych jest 10-20-krotnie większa niż narzędzi wytworzonych z konwencjonalnych stali narzędziowych.

Mimo znacznych kosztów produkcji, bardzo korzystne własności eksploatacyjne węglkostali spiekanych sprawiają, że znalazły one duże zastosowanie. Ponieważ – jako materiały wytwarzane metodami metalurgii proszków – mają ograniczone wymiary, a przy tym są

szczególnie kosztowne, nie wykonuje się z nich całych narzędzi, lecz jedynie zbiorów części bezpośrednio pracujące. Elementy wykonane z węglkostali spiekanych łączy się z oprawami i obudowami narzędzi metodami mechanicznymi, przez lutowanie miękkie i twarde, zgrzewanie oporowe, zalewanie w obudowie metalami niskotopliwymi lub żywicami termoutwardzalnymi, a także przez klejenie. Połączenia mechaniczne mogą być wykonane przez wprasowanie na gorąco lub na zimno, skurczowo lub przez zaciskanie śrubami i nitami.

W zależności od gatunku węglkostale spiekane są stosowane do wytwarzania narzędzi do obróbki plastycznej na zimno i na gorąco, narzędzi wykrojnikowych i elementów pras w metalurgii proszków.

3.2. Technologie węglkostali spiekanych

METODY WYTWARZANIA WĘGLIKOSTALI SPIEKANYCH

Węglkostale spiekane należą do jednych z najdroższych tworzyw narzędziowych, na co wpływa zarówno skład fazowy tych materiałów, jak i ich technologia. Do produkcji tych materiałów spiekanych są wykorzystywane głównie węgliki tytanu TiC, nieulegające niemal zupełnie rozpuszczaniu w osnowie stalowej podczas obróbki cieplnej, której poddaje się narzędzia lub inne elementy wykonane z węglkostali spiekanych. Możliwość kształtowania struktury i własności węglkostali spiekanych odróżnia te materiały od innych materiałów spiekanych, w tym m.in. węglików spiekanych i cermetali narzędziowych.

Węglkostale spiekane są produkowane dwoma sposobami:

- przez spiekanie porowatego szkieletu z proszku węgla tytanu i następnie nasycaniu szkieletu ciekłą stalą,
- klasycznymi metodami metalurgii proszków przez mieszanie proszków TiC i proszków odpowiedniej stali, prasowanie i następnie spiekanie.

Ze względu na ogromne powinowactwo chemiczne tytanu do tlenu produkcja węglkostali spiekanych wymaga urządzeń z atmosferami ochronnymi lub próżniowych.

Wymiary produktów i półproduktów wykonanych z węglkostali spiekanych są ograniczone wymiarami urządzeń produkcyjnych, głównie pras i pieców. Węglkostale spiekane dostarcza się w stanie wyżarzonym w postaci prętów o przekroju kołowym lub kwadratowym, kostek, krążków, tulei lub pierścieni.

OBRÓBKA PLASTYCZNA I CIEPLNA WĘGLIKOSTALI SPIEKANYCH

Węglkostali spiekanych nie można poddać konwencjonalnej obróbce plastycznej polegającej np. na kuciu lub walcowaniu. W temperaturze 1100-1200°C materiały te można jednak w ograniczonym zakresie odkształcać plastycznie. Narzędzia lub ich elementy wykonuje się z węglkostali spiekanych głównie metodami obróbki wiórowej. Wymagane kształty i wymiary w stanie zmięczonym można nadawać również metodami elektroerozyjnymi, elektrochemicznymi, ultradźwiękowymi, a także przez szlifowanie.

W zależności od składu chemicznego osnowy węglkostale spiekane poddaje się hartowaniu i odpuszczaniu lub przesycaniu i starzeniu. Obróbkę cieplną należy wykonywać w warunkach uniemożliwiających odwęglenie powierzchni, najkorzystniej – z wykorzystaniem pieców próżniowych. Przed hartowaniem narzędzia lub ich elementy poddaje się wyżarzaniu odprężającemu w temperaturze 650°C. Do temperatury austenitzowania węglkostale należy nagrzewać powoli i stopniowo, z wygrzaniem kolejno w temperaturze 350 i 650°C, a dla elementów o złożonym kształcie dodatkowo w 750-800°C. Węglkostale spiekane austenitzują się w temperaturze 800-1200°C w zależności od ich gatunku i składu chemicznego osnowy. Czas austenitzowania, np. w piecach próżniowych, wynosi ok. 45 minut dla elementów o polu powierzchni przekroju poprzecznego mniejszym lub równym 100 mm² i ok. 140 minut dla elementów o średnicy ok. 100 mm.

Podczas hartowania chłodzenie wykonuje się w kąpeli olejowej lub strumieniu obojętnego gazu. Zahartowane węglkostale spiekane poddaje się odpuszczaniu. Węglkostale spiekane przeznaczone do pracy na zimno odpuszczają się w temperaturze ok. 180-200°C, co zapewnia twardość 70-72 HRC. Gatunki żarowytrzymałe uzyskują największą twardość po odpuszczaniu w temperaturze ok. 500-580°C.

Węglkostale spiekane mogą być stosowane wielokrotnie. W celu regeneracji elementy poddaje się wyżarzaniu zmięczającemu w temperaturze 720°C przez 4-6 h, obróbce skrawaniem i ponownej obróbce cieplnej.

Narzędzia lub ich elementy z węglkostali spiekanych obrobione cieplnie można szlifować (najkorzystniej tarczami z nasypem polikrystalicznego diamentu syntetycznego), docierać i polerować.