Stale narzędziowe węglowe – charakterystyka i gatunki

Stale narzędziowe węglowe (między innymi gatunki N9E, N8E, N10E), należą to grupa stali narzędziowych przeznaczonych do pracy na zimno. Stal narzędziowa węglowa jest najprostszą ze względu na skład chemiczny stalą narzędziową. Stosuje się jej do wyrobu narzędzi nienarażonych na pracę w wysokich temperaturach, które nie wymagają dużej hartowności, od których nie jest wymagana bardzo duża odporność na ścieranie.
Stal narzędziowa węglowa, najczęściej stosowana do wyrobu narzędzi ręcznych i maszynowych ,które są narażone podczas pracy na uderzenia i wstrząsy, a także które nie nagrzewają się podczas pracy powyżej temperatury 250°C.
Do połowy XIX wieku stale węglowe były jedynym materiałem stosowanym na narzędzia, przy czym potrzebną twardość, odporność na ścieranie i ciągliwość uzyskiwano przez stopniowanie zawartości węgla w granicach od 0,5 do 1,5% węgla i odpowiedni dobór temperatury odpuszczania.
W miarę wzrostu twardości obrabianych materiałów, komplikowania się warunków pracy narzędzi i wzrostu wymagań stawianych narzędziom, stale narzędziowe węglowe zostały z wielu zastosowań całkowicie wyparte przez stale stopowe o lepszych własnościach użytkowych, wskutek czego udział ich w ogólnej produkcji stali znacznie zmalał.
W większości krajów uprzemysłowionych stal narzędziowa węglowa stanowi obecnie do 10% ilości produkowanych stali narzędziowych i znikomy ułamek procentu ogólnej produkcji stali. Dzięki swym szczególnym własnościom, stale te nadal wykorzystywane są do wielu zastosowań w łatwiejszych warunkach obróbki, zwłaszcza miękkich materiałów. Podstawowymi cechami narzędziowych stali węglowych, określającymi kierunki ich zastosowania, są:
– **mała hartowność**, umożliwiająca uzyskanie twardej warstwy powierzchniowej grubości 3 ÷ 10 mm, zależnie od zawartości węgla, domieszek pierwiastków stopowych, temperatury hartowania i wielkości ziarna; dzięki obecności warstwy utwardzonej, na powierzchni narzędzia ze stali węglowej występują pożądane naprężenia ściskające.
– **możliwość uzyskania dużej twardości powierzchniowej**, od ok. 57 HRC w stalach podeutektoidalnych oraz do ok. 65 HRC w stalach nadeutektoidalnych (zawierających ok.1,3% C), w których pożądaną dużą dyspersję cementytu uzyskuje się przez wstępne normalizowanie.
– **znaczna ciągliwość niezahartowanego rdzenia**, zależna od zawartości węgla,

czystości stali, wielkości ziarna, przy czym drobne ziarno uzyskuje się przez odtlenianie za pomocą glinu (Al).
– **mała odporność na odpuszczanie**, wyrażająca się szybkim spadkiem twardości ze wzrostem temperatury powyżej 200°C. Z tego powodu stale węglowe stosuje si przede wszystkim na narzędzia do pracy na zimno, a tylko w rzadkich przypadkach na narzędzia kuzienne, wówczas, kiedy czas stykania się z gorącym materiałem jest krótki i nie następuje silniejsze nagrzewanie się narzędzia.

Stale narzędziowe węglowe N9E, N8E, N10E – Hartowność

Charakterystyka hartowności stali narzędziowych węglowych

Stal narzędziowa węglowa, taka jak **N9E, N8E i N10E**, charakteryzuje się **niską hartownością**.
Oznacza to, iż zdolność do zahartowania w głąb tych materiałów jest ograniczona. W przeciwieństwie do stali stopowych, hartowność tych gatunków **nie jest wyznaczana metodą hartowania od czoła (próba Jominy'ego)**.
Zamiast tego stosuje się **metodę szeregu hartowniczego**, polegającą na hartowaniu próbek o przekroju **25 × 25 mm** w różnych temperaturach (760°C, 800°C, 840°C, 880°C), a następnie ocenie:

- **Głębokości zahartowanej warstwy** (analiza przełomu próbki).
- **Wielkości ziarna według skali Jernkontoret**.

Stale narzędziowe węglowe – Typy hartowności

Regulując zawartość pierwiastków stopowych, można wyróżnić dwa podstawowe typy stali narzędziowych węglowych:

- **Płytko hartujące się** – zahartowana warstwa jest cienka, co ogranicza zastosowanie do drobnych narzędzi i cienkich elementów.
- **Głęboko hartujące się** – lepsza hartowność uzyskana dzięki zawartości pierwiastków stopowych, co pozwala na zastosowanie w narzędziach o większych przekrojach.

Niektóre **normy zagraniczne** klasyfikują również **stale węglowe o zwiększonej zawartości pierwiastków stopowych**, takich jak:

- **Wanad (0,1–0,2%)** – redukuje hartowność w niskich temperaturach, ale

zapewnia drobnoziarnistość.
- **Chrom (ok. 0,5%)** – zwiększa hartowność, umożliwiając stosowanie na narzędzia o większych przekrojach.

Wprowadzenie tych pierwiastków do stali narzędziowych **zaciera granicę między stalami węglowymi a stopowymi**.

Standaryzacja hartowności w normach krajowych i międzynarodowych

W poszczególnych krajach normy dotyczące stali narzędziowych węglowych różnią się pod względem:

- **Liczby gatunków** – niektóre normy utrzymują szeroki asortyment gatunków, inne ograniczają liczbę typów.
- **Dopuszczalnych poziomów domieszek** – zwłaszcza fosforu, siarki oraz pierwiastków stopowych.

Normy **ISO** dążą do **ujednolicenia wymagań** dla stali narzędziowych węglowych, ograniczając zawartość niektórych pierwiastków:

- **Fosfor (P)** – max. 0,030%
- **Siarka (S)** – max. 0,030%
- **Mangan (Mn)** – max. 0,35%
- **Krzem (Si)** – max. 0,35%

Szczegółowe wytyczne dotyczące **obróbki cieplnej (hartowania i odpuszczania)** podawane są w normach krajowych.

Symbole stali narzędziowych węglowych wg PN

Gatunek stali wg PN	Zawartość C [%]	Charakterystyka hartowności
N8E	0,75–0,85	Płytko hartująca się, dobra skrawalność, niska udarność.

Zastosowanie w zależności od hartowności

Ze względu na różnice w hartowności, stale te stosuje się do różnych narzędzi:

- **N8E** – narzędzia do drewna, piły, dłuta, przecinaki.
- **N9E** – gwintowniki, rozwiertaki, matryce do pracy na zimno, stemple do cechowania.
- **N10E** – narzędzia skrawające do metali, wykrojniki, noże do cięcia twardych materiałów.

Stale narzędziowe węglowe N8E, N9E i N10E różnią się hartownością w zależności od zawartości węgla i ewentualnych pierwiastków stopowych. Ich spawalność jest bardzo ograniczona, a obróbka cieplna wymaga stosowania tradycyjnej metody szeregu hartowniczego. Normy krajowe i międzynarodowe dążą do ujednolicenia składu chemicznego oraz wymagań dotyczących hartowności, jednak nadal istnieją różnice w klasyfikacji i przeznaczeniu tych stali w różnych systemach normatywnych.

Stale narzędziowe węglowe N8E, N9E, N10E- cechy charakterystycznej obróbki cieplnej:

–hartowanie stali nadeutektoidalnych

odbywa się w stosunkowo niskiej temperaturze, 40÷50°C poniżej linii $Ac_{1\text{-}3}$, aby uniknąć rozpuszczania cementytu drugorzędowego, rozrostu ziarna i zwiększenia udziału austenitu szczątkowego,

–mała hartowność i konieczność

stosowania dużej szybkości chłodzenia wywołuje niebezpieczeństwo powstawania odkształceń i pęknięć; w celu ich uniknięcia zaleca się stosowanie wstępnej obróbki cieplnej, złożonej z hartowania tuż powyżej $Ac_{1\text{-}3}$ i odpuszczenie przy 500÷650°C

–temperaturę odpuszczania

dobiera się w zależności od żądanej twardości w granicach 150÷300°C; maksimum ciągliwości (mierzonej za pomocą skręcania udarowego) uzyskuje się przez odpuszczanie przy 180÷200°C, przed przemianą austenitu szczątkowego w bainit

dolny.
Stali węglowych używa się na mało obciążone narzędzia skrawające i tnące oraz na narzędzia do obróbki bezwiórowej i narzędzia ręczne. Stale te znajdują zastosowanie do obróbki metali z małą prędkością skrawania (drewno, kamień itp.)

Stal narzędziowa węglowa – oznaczenia wg PN

W symbolu gatunku, po literze N, liczba oznacza zawartość węgla ,litera E jeśli nie występuje oznacza stal głęboko harującą się, jeśli występuje, oznacza stal płytko hartującą się, charakteryzującą się mniejszą zawartość w stosunku do stali głęboko harującej się, pierwiastków: Mn – mangan, Si – krzem, Cr – chrom , Ni – nikiel, Cu – miedź, oraz mniejszą zawartość fosforu i siarki o 0,005%

Stal narzędziowa węglowa N8E – N8, C80W1, 1.1525, C80W2, 1.1625
Stal narzędziowa weglowa N9E – N9, C85W, 1.1830
Stal narzedziowa weglowa N10E – N10, C105W, 1.1545



Pozostałe stale narzędziowe

narzędziowa wysokostopowa szybkotnąca
narzędziowa węglowa
stal narzędziowa stopowa do pracy na gorąco
narzędziowa stopowa do pracy na zimno

Telefon: +48 63 2610519

kontakt@alfa-tech.com.pl