



Alloy 230 / Inconel 230 / UNS N06230 / HAYNES 230 / 2.4733 /
NiCr22W14Mo

Alloy 230 / Inconel® 230 / HAYNES® 230 / 2.4733 / UNS N06230 / NiCr22W14Mo - żaroodporny i żarowytrzymały stop niklu

Alloy 230 / Inconel 230 (UNS N06230, 2.4733, NiCr22W14Mo, HAYNES® 230, VDM® Alloy 230, H06230, NS3313) jest stopem niklowo-chromowo-wolframowo-molibdenowym przeznaczonym do długotrwałej pracy w wysokiej temperaturze. Zawiera około 22% chromu, 14% wolframu, 2% molibdenu oraz niewielki dodatek lantanu. Łączy wysoką odporność na utlenianie i azotowanie ze stabilnością mikrostruktury, spawalnością oraz wytrzymałością na pełzanie.

Materiały dostępne w Alfa-Tech - Alloy 230 / Inconel 230 / Haynes 230 / 2.4733 / UNS N06230

[Pręty Alloy 230 / Inconel 230 / Haynes 230 / 2.4733 - okrągłe, sześciokątne, walcowane / łuszczone / ciągnięte](#)
[Płaskowniki Alloy 230 / Inconel 230 / Haynes 230 / 2.4733 - płaskowniki, wymiary do uzgodnienia](#)
[Pręty kute Alloy 230 / Inconel 230 / Haynes 230 / 2.4733 - pręty i formatki kute](#)
[Odkuwki Alloy 230 / Inconel 230 / Haynes 230 / 2.4733 - wały, tuleje, odkuwki według rysunku](#)
[Rury Alloy 230 / Inconel 230 / Haynes 230 / 2.4733 - bezszwowe lub spawane według specyfikacji](#)
[Blachy Alloy 230 / Inconel 230 / Haynes 230 / 2.4733 - blachy, płyty i taśmy](#)
[+48 63 2610519kontakt@alfa-tech.com.pl](mailto:+48_63_2610519kontakt@alfa-tech.com.pl)

Alloy 230 / Inconel 230 - skład chemiczny według UNS N06230, EN 2.4733 i oznaczeń producentów

Skład chemiczny stopu Alloy 230 opiera się na wysokiej zawartości niklu, chromu i wolframu. Poniżej zestawiono zakresy analizy materiałowej oraz skład nominalny produktu HAYNES 230. **Wszystkie stężenia podano w procentach masowych.** Dane nominalne nie są limitami odbiorczymi; przy zakupie decyduje właściwa norma wyrobu i świadectwo materiałowe.

Skład chemiczny Alloy 230 / Inconel 230 / HAYNES 230 / UNS N06230 / 2.4733 - % masowe											
Gatunek stopu	Norma	Ni	Cr	W	Mo	Co	Fe	C	Mn	Si	Inne

+48 63 2610519 E-mail: kontakt@alfa-tech.com.pl



Alloy 230 / Inconel 230 / UNS N06230 / HAYNES 230 / 2.4733 / NiCr22W14Mo

Alloy 230 / Inconel 230 / UNS N06230	ASTM / UNS	reszt a*	20,0- 24,0	13,0- 15,0	1,0-3 ,0	max. 5,0	max. 3,0	0,05- 0,15	0,30- 1,00	0,25- 0,75	Al 0,20-0,50; La 0,005-0,050; B max. 0,015; S max. 0,015; P max. 0,03; Cu max. 0,5; Ti max. 0,1
2.4733 / NiCr22W14Mo	DIN / EN	reszt a	20,0- 24,0	13,0- 15,0	1,0-3 ,0	max. 5,0	max. 3,0	0,05- 0,15	0,30- 1,00	0,25- 0,75	Al 0,20-0,50; La 0,005-0,050; B max. 0,015; pozostałe limity wg normy wyrobu
HAYNES® 230	Haynes - nominalny	ok. 57	22	14	2	max. 5	max. 3	0,10	0,50	0,40	Al 0,30; La 0,02; B max. 0,015; Nb max. 0,5; Ti max. 0,1
Ni6231 / NiCr22W14Mo	ISO (oznaczenie)	reszt a	20,0- 24,0	13,0- 15,0	1,0-3 ,0	max. 5,0	max. 3,0	0,05- 0,15	0,30- 1,00	0,30- 0,70	Al max. 0,5; Ti max. 0,1; zweryfikować limity wg aktualnego wydania ISO
H06230 / NS3313	GB/T	reszt a	20,0- 24,0	13,0- 15,0	1,0-3 ,0	max. 5,0	max. 3,0	0,05- 0,15	0,30- 1,00	0,25- 0,75	Al max. 0,5; La 0,005-0,050; B max. 0,015; szczegóły wg normy

* Nikiel jako składnik bilansujący; w zestawieniach limitów bywa podawany zakres 47-65% Ni. Wiersz HAYNES 230 prezentuje skład nominalny, natomiast pozostałe pozycje – zakresy lub limity zestawione dla wskazanych oznaczeń. Oznaczenia materiałów spawalniczych ENi6231 / BNi6231 nie są oddzielnymi gatunkami materiału podstawowego. Obowiązujące granice należy weryfikować według konkretnej normy produktu i atestu.

Rola pierwiastków stopowych w Alloy 230 / Inconel 230

- **Ni** - **osnowa niklowa** zapewnia austenityczną strukturę, ciągliwość i odporność w szerokim zakresie temperatur.
- **Cr** - **około 22%** uczestniczy w budowaniu ochronnej warstwy tlenków chromu i ogranicza szybkość utleniania.
- **W** - **około 14%** intensywnie umacnia roztwór stały i jest jednym z głównych czynników wysokiej żarowytrzymałości stopu.
- **Mo** - **około 2%** uzupełnia umocnienie roztworowe oraz wpływa na zachowanie materiału w wybranych środowiskach procesowych.
- **La** - **dodatek mikrostopowy** wspiera przyczepność i stabilność warstwy tlenkowej, szczególnie w warunkach cyklicznego nagrzewania.
- **C, B, Al oraz Si** wpływają na wydzielanie węglików, granice ziaren, procesy utleniania i technologię wytwarzania. Ich poziom musi pozostawać pod kontrolą.
- **Co, Fe, Mn** występują w określonych zakresach i oddziałują na własności technologiczne oraz mikrostrukturę.

Alloy 230 / Inconel 230 / HAYNES 230 - charakterystyka, mikrostruktura i żarowytrzymałość

Alloy 230, spotykany także pod określeniem Inconel 230, jest stopem na podstawie



niklu o strukturze regularnej ściennie centrowanej (FCC), umacnianym przede wszystkim roztworowo przez wolfram i molibden. **Nie jest klasycznym stopem utwardzanym wydzieleniowo przez starzenie**; podstawowym stanem użytkowym wyrobów przerabianych plastycznie pozostaje stan po przesycaniu. Niewielka ilość lantanu poprawia zachowanie ochronnych tlenków w wymagających atmosferach wysokotemperaturowych.

O wysokiej przydatności stopu decyduje nie tylko odporność na utlenianie do około 1150°C w sprzyjających warunkach, lecz przede wszystkim połączenie odporności środowiskowej i długotrwałej nośności. W praktyce projektowej nie wolno utożsamiać granicy odporności na utlenianie z dopuszczalną temperaturą pracy elementu obciążonego. O trwałości decydują również naprężenia, czas, liczba cykli, środowisko i warunki zamocowania.

Producent wskazuje na korzystną stabilność cieplną po ekspozycji w temperaturach około 650–870°C. Mogą powstawać wydzielenia węglkowe, jednak w porównaniu z niektórymi nadstopami Alloy 230 zachowuje dobrą ciągliwość i odporność na udar po długim wygrzewaniu. Nie oznacza to braku zmian mikrostruktury ani nieograniczonej żywotności.

Najważniejsze zastosowania Alloy 230 / Inconel 230

- **Turbiny gazowe i lotnictwo:** osłony komór spalania, elementy przejściowe, kanały gorących gazów, osłony płomienia, kompensatory i uszczelnienia wysokotemperaturowe.
- **Piece przemysłowe:** retorty, mufle, kosze wsadowe, ruszty, tace, łańcuchy, mocowania i elementy instalacji obróbki cieplnej.
- **Przemysł chemiczny:** wsporniki siatek katalitycznych w produkcji kwasu azotowego, osłony termopar, elementy wymienników ciepła i przewody procesowe.
- **Petrochemia i energetyka:** osprzęt piecowy, wysokotemperaturowe króćce, kanały spalin, elementy instalacji procesowych i rekuperatory.
- **Instalacje azotujące:** elementy pieców i wyposażenia narażone na oddziaływanie atmosfer azotujących.

Alloy 230 / Inconel 230 - podstawowe właściwości fizyczne

Alloy 230 / Inconel 230 / Haynes 230 - właściwości fizyczne w temperaturze pokojowej
--



Alloy 230 / Inconel 230 / UNS N06230 / HAYNES 230 / 2.4733 /
NiCr22W14Mo

Parametr	Wartość typowa
Gęstość	8,97 g/cm ³
Zakres topnienia	1301-1371°C
Przewodność cieplna przy 20°C	8,9 W/(m·K)
Ciepło właściwe przy 20°C	397 J/(kg·K)
Rezystywność elektryczna przy 20°C	1,25 μΩ·m
Moduł sprężystości podłużnej E przy 20°C	ok. 209-211 GPa
Moduł Kirchhoffa G przy 20°C	79 GPa
Liczba Poissona ν przy 20°C	0,31
Jak interpretować tabelę: Gęstość 8,97 g/cm ³ jest przydatna przy obliczaniu masy odkuwek, prętów i blach. Przewodność cieplna i ciepło właściwe opisują proces nagrzewania, natomiast E oraz G – zachowanie przy obciążeniu sprężystym. Zakres topnienia nie jest temperaturą dopuszczalnej pracy. Wartości są orientacyjne; moduł E w kartach bywa zaokrąglany do 209 lub 211 GPa.	

Właściwości cieplne i elektryczne Alloy 230 / Inconel 230 w funkcji temperatury

Alloy 230 / Inconel 230 - właściwości termofizyczne w zależności od temperatury				
Temperatura [°C]	Ciepło właściwe c _p [J/(kg·K)]	Przewodność λ [W/(m·K)]	Rezystywność ρ [μΩ·m]	Dyfuzyjność a [10 ⁻⁶ m ² /s]
20	397	8,9	1,25	2,4
100	419	10,4	1,258	2,7
200	435	12,4	1,265	3,0
300	448	14,4	1,273	3,3
400	465	16,4	1,284	3,6
500	473	18,4	1,302	3,9
600	486	20,4	1,312	4,2
700	574	22,4	1,307	4,3



Alloy 230 / Inconel 230 / UNS N06230 / HAYNES 230 / 2.4733 /
NiCr22W14Mo

800	595	24,4	1,291	4,3
900	609	26,4	1,271	4,4
1000	617	28,4	1,25	4,8

Jak interpretować tabelę: W miarę wzrostu temperatury przewodność cieplna rośnie z 8,9 do 28,4 W/(m·K), a ciepło właściwe z 397 do 617 J/(kg·K). Dyfuzyjność cieplna pokazuje tempo wyrównywania temperatury w przekroju. Rezystywność nie zmienia się monotonicznie; około 600°C osiąga 1,312 $\mu\Omega\cdot m$, a przy 1000°C wraca do 1,25 $\mu\Omega\cdot m$. Dane są materiałowe i nie zastępują analizy wymiany ciepła w gotowym urządzeniu.

Moduły sprężystości, liczba Poissona i rozszerzalność liniowa

Alloy 230 / Inconel 230 - parametry sprężyste i średnia rozszerzalność cieplna				
T [°C]	E [GPa]	G [GPa]	ν [-]	α [$10^{-6}/K$]
20	209	79	0,31	—
100	207	79	0,31	11,8
200	200	76	0,32	12,4
300	193	73	0,32	12,8
400	186	70	0,33	13,2
500	181	67	0,33	13,6
600	175	64	0,34	14,1
700	168	61	0,34	14,7
800	159	57	0,34	15,2
900	150	52	0,35	15,7
1000	141	48	—	16,1

Jak interpretować tabelę: Moduł Younga E maleje z około 209 GPa przy 20°C do 141 GPa przy 1000°C. W obliczeniach naprężeń, ugięć i kompensacji dylatacyjnej konieczne jest stosowanie danych dla temperatury pracy. α jest średnim współczynnikiem rozszerzalności liniowej od temperatury odniesienia około 20°C do temperatury wskazanej w pierwszej kolumnie. Drugi moduł w materiale źródłowym błędnie nazwano podłużnym – tutaj poprawnie oznaczono go jako moduł ścinania G.



Alloy 230 / Inconel 230 - właściwości mechaniczne w stanie przesyconym

Poziom wytrzymałości zależy od postaci wyrobu, wielkości ziarna i procesu przetwórstwa. Dla materiałów objętych wymaganiami DIN, ASTM lub AMS należy odróżnić **wartości minimalne określone w normie** od **typowych wyników badań producenta**. Poniższe parametry opisują przykładowe blachy i płyty po przesycaaniu; nie są gwarancją dla dowolnej partii.

Alloy 230 / Inconel 230 / 2.4733 - wymagania mechaniczne według przekazanego zestawienia DIN			
Stan wyrobu	Rp0,2 [MPa]	Rm [MPa]	A [%]
Płyty, stan F76, zestawienie DIN 17750:2021	min. 310	min. 750	min. 35
Jak interpretować tabelę: Pozycja przedstawia minimalne wartości wskazane w przekazanym zestawieniu dla stanu F76. Przed złożeniem zamówienia trzeba potwierdzić wydanie normy i stan materiału oraz przyjąć wymagania z aktualnej specyfikacji dostawy. Wynik próby rozciągania zależy również od kierunku pobrania próbki.			
HAYNES 230 / Inconel 230 - typowe właściwości wytrzymałościowe blach w funkcji temperatury			
Temperatura [°C]	Rp0,2 [MPa]	Rm [MPa]	A [%]
20	417	837	47,3
540	294	690	51,7
650	291	666	56,9
760	311	538	59,5
870	236	308	74,2
980	123	169	54,1
1090	69	90	37
Jak interpretować tabelę: W tabeli pokazano wyniki reprezentatywne, nie minima odbiorcze. Dla blachy wytrzymałość Rm maleje z 837 MPa przy 20°C do 90 MPa przy 1090°C, przy jednoczesnej zmianie wydłużenia. Wyniki w wysokiej temperaturze nie określają samodzielnie trwałości w wieloletnim obciążeniu – do tego służą charakterystyki pełzania i zerwania.			



HAYNES 230 / Inconel 230 - typowe właściwości mechaniczne płyt w funkcji temperatury			
Temperatura [°C]	Rp0,2 [MPa]	Rm [MPa]	A [%]
20	383	852	46,0
540	263	706	53,2
650	267	677	53,0
760	260	533	68,0
870	234	311	94,0
980	166	168	91,2
1090	63	91	92,1
Jak interpretować tabelę: Płyty i blachy nie muszą mieć tych samych parametrów mimo jednakowego oznaczenia stopu. Przy 20°C przedstawione płyty wykazują Rm 852 MPa, a przy 760°C 533 MPa. Przy porównywaniu należy zawsze uwzględnić postać wyrobu, temperaturę, stan przesylenia oraz metodę pobrania próbek.			

Żarowytrzymałość Alloy 230 / Inconel 230 - pełzanie i długotrwałe obciążenie

W wysokiej temperaturze materiał może ulegać **pełzaniu**, czyli stopniowemu odkształcaniu pod stałym naprężeniem. Dla przemysłowych urządzeń piecowych i elementów turbin ważne są dwa odmienne kryteria: naprężenie potrzebne do osiągnięcia określonego odkształcenia oraz naprężenie powodujące zerwanie po zadanym czasie. Pomylenie tych wielkości prowadzi do błędów w ocenie trwałości.

Alloy 230 / Inconel 230 - naprężenia do uzyskania 0,5% odkształcenia pełzaniowego				
T [°C]	10 h [MPa]	100 h [MPa]	1000 h [MPa]	10 000 h [MPa]
650	—	214	—	—
705	200	145	100	—
760	132	94	66	50
815	98	71	52	37



870	78	56	39	28
925	53	38	26	17
980	48	25	12	5,9
1040	—	12	5,5	—

Jak interpretować tabelę: Wartości odpowiadają odkształceniu pełzaniowemu 0,5% po zadany czasie, a nie rozerwaniu materiału. Na przykład przy 760°C w ciągu 100 h odpowiednie naprężenie wynosi 94 MPa, a dla 10 000 h jedynie 50 MPa. Znak „—” oznacza brak wartości w przekazanym zestawieniu, nie wynik równy zero.

Alloy 230 / Inconel 230 - naprężenie powodujące zerwanie po określonym czasie

T [°C]	10 h [MPa]	100 h [MPa]	1000 h [MPa]	10 000 h [MPa]
650	—	352	248	193
705	324	234	179	134
760	221	169	125	91
815	161	121	86	58
870	117	86	57	39
925	83	55	35	22
980	69	37	18	8,3
1040	—	21	10	—

Jak interpretować tabelę: To dane opisujące trwałość do zerwania. Przy 760°C podano 169 MPa dla 100 h i 91 MPa dla 10 000 h. Nie są to naprężenia dopuszczalne; do projektowania wymagane są odpowiednie współczynniki bezpieczeństwa, kryterium dopuszczalnego odkształcenia i właściwy kodeks obliczeniowy.

Stabilność cieplna i udarność po długotrwałym wygrzewaniu

Alloy 230 (Inconel 230) zaprojektowano tak, aby ograniczyć niekorzystne zmiany własności po wieloletnim działaniu temperatury. W obszarze około 650–870°C może dochodzić do wydzielania węglików, ale stop zachowuje znaczną część energii łamania po długim wygrzewaniu. Udarność należy odnosić do temperatury badania próbki oraz jej geometrii, a nie bezpośrednio do temperatury eksploatacji.



HAYNES 230 / Inconel 230 - energia łamania po ekspozycji wysokotemperaturowej		
Temperatura ekspozycji [°C]	Czas ekspozycji [h]	Energia łamania [J]
Bez ekspozycji	—	54
650	8000	31,4
650	20000	28,9
650	50000	25,8
760	8000	18,7
760	20000	18,8
760	50000	20,7
870	8000	21,6
870	20000	19,5
870	50000	14,8
Jak interpretować tabelę: Wartość początkowa w danych źródłowych to 54 J. Po 50 000 h w temperaturze 650°C podano 25,8 J, a po 50 000 h w 870°C 14,8 J. Oznacza to zmianę zdolności pochłaniania energii, nie automatyczną utratę zdolności eksploatacyjnej. W instalacjach obciążanych udarowo wymagania należy weryfikować osobno.		

Alloy 230 / Inconel 230 - odporność na korozję wysokotemperaturową i utlenianie

Największą zaletą Alloy 230 (Inconel 230) jest połączenie odporności na gorące gazy i wysokiej wytrzymałości. Ochrona wynika głównie z warstwy tlenku chromu; lantan pomaga w jej przyczepności podczas zmian temperatury. Materiał wykazuje bardzo dobrą odporność na utlenianie w wysokiej temperaturze oraz wysoką odporność na azotowanie. Nie należy jednak twierdzić, że jest bezwzględnie najlepszy w każdym środowisku – np. stopy tworzące zwartą warstwę Al_2O_3 mogą być korzystniejsze w określonych warunkach utleniających.

Utlenianie statyczne

Alloy 230 / Inconel 230 - wyniki badań utleniania statycznego po 1008 h



Temperatura [°C]	Utrata metalu [mm]	Penetracja metalu [mm]
980	0,0075	0,018 - wartość średnia
1095	0,013	0,067 - maksimum
1150	0,058	0,067 - maksimum
1205	0,110	0,067 - maksimum

Jak interpretować tabelę: Wyniki pochodzą z określonych prób laboratoryjnych trwających 1008 h. Utrata metalu i głębokość penetracji to różne miary uszkodzenia. Zwiększenie temperatury do 1205°C wiązało się z większą utratą metalu niż przy 980°C. Nie należy na ich podstawie liniowo wyliczać wieloletniej trwałości bez uwzględnienia cykli cieplnych i atmosfery.

Utlenianie cykliczne i dynamiczne

Wiele urządzeń pracuje cyklicznie: nagrzewanie, przestój i ponowne rozgrzanie powodują naprężenia w warstwie tlenkowej. Dlatego wyniki prób statycznych nie oddają w pełni zachowania materiału w komorach spalania. W przekazanym zestawieniu dla strumienia powietrza 1095°C podano 0,71 mm/rok przy cyklach 25-godzinnych i 0,28 mm/rok przy cyklach 168-godzinnych; wielkości te dotyczą konkretnego reżimu doświadczenia, nie uniwersalnej szybkości korozji.

Alloy 230 / Inconel 230 - wybrane wyniki utleniania dynamicznego i prób polowych		
Warunki badania	Utrata metalu [mm]	Najgłębsza penetracja [mm]
Spaliny dynamiczne, 500 h, 1090°C, chłodzenie co 30 min	0,056	0,150
Spaliny dynamiczne, 1000 h, 980°C, chłodzenie co 30 min	0,020	0,089
Próba polowa w rurze opalanej gazem, 3000 h, 1010°C	0,028	0,100

Jak interpretować tabelę: Cykliczne schładzanie próbek do około 260°C symulowało zmienne warunki cieplne. Nawet przy mniejszej utracie grubości warstwa uszkodzona w głąb metalu może być większa. Wyniki doboru konkretnego stopu należy odnosić do prędkości przepływu gazów, zanieczyszczeń, temperatury ścianki i profilu rozruchów.



Azotowanie, nawęglanie i inne środowiska

Atmosfery zawierające aktywne związki azotu są szczególnie wymagające dla stopów piecowych. W badaniach z amoniakiem Alloy 230 (Inconel 230) wykazuje ograniczone pochłanianie azotu i relatywnie płytką warstwę uszkodzoną, choć głębokość penetracji rośnie z temperaturą. Odporny jest także na wiele atmosfer nawęglających, ale agresywne gazy siarkonośne, chlorujące i szybkozmienne warunki wymagają oddzielnej oceny materiału.

Alloy 230 / Inconel 230 - azotowanie w amoniaku, ekspozycja 168 h		
Temperatura [°C]	Absorpcja azotu [mg/cm ²]	Głębokość penetracji azotków [mm]
650	0,7	0,03
980	1,4	0,12
1090	1,5	0,39
Jak interpretować tabelę: Przy wzroście temperatury z 650 do 1090°C głębokość oddziaływania azotków zwiększyła się z 0,03 do 0,39 mm, mimo względnie niewielkiego wzrostu absorpcji azotu. Dobierając wyposażenie pieca do azotowania, trzeba więc oceniać zarówno przyrost masy, jak i uszkodzenie w głębi ścianki.		

W przekazanych danych próba nawęglania przez 24 h w atmosferze Ar-5%H₂-5%CO-5%CH₄ przy 1090°C dała pochłanianie węgla rzędu 10,3 mg/cm². Nie jest to wartość uniwersalna: decydują aktywność węgla, skład atmosfery i czas. **Alloy 230 nie jest zamiennikiem stopów o maksymalnej odporności na korozję wodnych roztworów kwasów**, takich jak Alloy C-22 czy C-276 – jego zasadnicza przewaga dotyczy zastosowań wysokotemperaturowych.

Alloy 230 / Inconel 230 - spawanie i dobór materiałów dodatkowych

HAYNES 230 (Alloy 230 / Inconel 230) charakteryzuje się dobrą spawalnością metodami TIG/GTAW, MIG/GMAW, elektrodami otulonymi SMAW i wybranymi technikami zgrzewania. Zaleca się dokładne odtłuszczenie i oczyszczenie krawędzi. Producent nie wymaga standardowo podgrzewania wstępnego ani obróbki cieplnej po spawaniu, natomiast temperatura międzyściegowa powinna pozostawać **poniżej**



Alloy 230 / Inconel 230 / UNS N06230 / HAYNES 230 / 2.4733 /
NiCr22W14Mo

około 93°C. Spawanie łukiem krytym ze względu na wysoki dopływ ciepła nie jest metodą preferowaną.

Alloy 230 / Inconel 230 - materiały dodatkowe do spawania	
Technika / rodzaj	Zalecane oznaczenie
TIG / MIG – drut i pręt spawalniczy	ERNiCrWMo-1, HAYNES 230-W
SMAW – elektroda otulona	ENiCrWMo-1
Spawanie materiałów różnoimiennych	Dobór spoiwa do obu materiałów i temperatury pracy; nie zawsze materiał dopasowany składem
Jak interpretować tabelę: ERNiCrWMo-1 jest oznaczeniem spoiwa, a nie normowym symbolem pręta konstrukcyjnego. W zamówieniu drutu i elektrod należy podawać normę AWS/ASME, formę, średnicę i proces spawania. Złącze powinno być oceniane także pod kątem odporności na utlenianie, pękania gorącego i własności w temperaturze pracy.	

Alloy 230 / Inconel 230 - obróbka cieplna, plastyczna i skrawaniem

Stop może być przerabiany plastycznie na gorąco i na zimno. W odróżnieniu od stali do ulepszania cieplnego nie uzyskuje zasadniczych własności przez tradycyjne hartowanie i odpuszczanie. Po istotnym odkształceniu zaleca się wyżarzanie rozpuszczające w celu przywrócenia plastyczności oraz odpowiedniej struktury.

Alloy 230 / Inconel 230 - orientacyjne parametry technologiczne	
Proces	Wytyczne
Przesycanie / wyżarzanie rozpuszczające	1177-1246°C; szybkie chłodzenie lub chłodzenie w wodzie
Obróbka plastyczna na gorąco	Nagrzanie wsadu do około 1177°C i wyrównanie temperatury; dalszy przebieg wg technologii wytwórcy
Odkształcanie na zimno	Możliwe; stop umacnia się wskutek zgniotu, co może wymagać wyżarzania międzyoperacyjnego
Wyżarzanie poniżej zakresu przesycania	Możliwe wydzielanie węglików; wymagana kontrola wpływu na własności



Alloy 230 / Inconel 230 / UNS N06230 / HAYNES 230 / 2.4733 /
NiCr22W14Mo

Obróbka skrawaniem	Stosować sztywne mocowanie i odpowiednie narzędzia, uwzględniając podatność na umocnienie odkształceniowe
Jak interpretować tabelę: Zakres 1177-1246°C jest potwierdzony w dokumentacji HAYNES 230. Konkretną temperaturę, czas utrzymania i szybkość chłodzenia należy dobrać do grubości ścianki i docelowego stanu materiału. Nie należy traktować wyżarzania w temperaturze niższej niż 1165°C jako pełnego odpowiednika przesycania.	

Alloy 230 / Inconel 230 / N06230 - normy i dostępne postacie wyrobów

Specyfikacje wyrobowe należy dobierać do tego, czy zamawiane są pręty, odkuwki, blachy lub rury. Numer UNS N06230 opisuje klasę składu stopu, lecz nie definiuje samodzielnie tolerancji, zakresu badań, stanu przesycenia czy wymagań dla połączeń spawanych.

Alloy 230 / Inconel 230 - wybrane normy wyrobowe i spawalnicze	
Forma / zakres	Norma lub oznaczenie
Blachy, płyty, taśmy	ASTM B435 / ASME SB-435; AMS 5878
Pręty i wsad na pręty	ASTM B572 / ASME SB-572; ASTM B472; AMS 5891
Odkuwki	ASTM B564 / ASME SB-564; AMS 5891, jeżeli właściwe
Rury bezszwowe	ASTM B622 / ASME SB-622
Rury spawane	ASTM B619 / ASME SB-619; ASTM B626 / ASME SB-626
Kształtki i elementy złączne instalacji	ASTM B366 / ASME SB-366
Pręty i druty spawalnicze	AWS A5.14 / ERNiCrWMo-1; AMS 5839
Elektrody otulone	AWS A5.11 / ENiCrWMo-1
Numer materiałowy	2.4733 / NiCr22W14Mo; starsze specyfikacje DIN 17744, DIN 17750
Wewnętrzne specyfikacje odbiorców	GE B50TF246 - zależnie od postaci i wydania



Alloy 230 / Inconel 230 / UNS N06230 / HAYNES 230 / 2.4733 /
NiCr22W14Mo

Jak interpretować tabelę: Każda norma ma własny zakres. B435 nie reguluje wprost prętów, a B572 nie zastępuje specyfikacji blach. Normy wyrobu i materiałów do spawania należy rozdzielać. Przy projektach odpowiedzialnych istotne są również aktualne przepisy projektowe i dopuszczalne naprężenia – sama odporność na utlenianie nie uprawnia do pracy pod ciśnieniem przy dowolnej temperaturze.

Alloy 230 / Inconel 230 – inne oznaczenia i nazwy handlowe

Alloy 230 / Inconel 230 / HAYNES 230 – identyfikacja materiałowa	
Oznaczenie	Znaczenie
Alloy 230 / Inconel 230 / HAYNES® 230	Nazwa ogólna i podstawowa nazwa handlowa Haynes International
UNS N06230	Amerykański numer identyfikacyjny stopu
2.4733 / NiCr22W14Mo	Europejski / niemiecki numer i symbol materiału
VDM® Alloy 230	Nazwa handlowa stopu z rodziny N06230
H06230 / NS3313	Oznaczenia spotykane w dokumentacji chińskiej
Ni6231 / ENi6231 / BNi6231	Oznaczenia spotykane w dokumentacji ISO i materiałów dodatkowych – sprawdzić zakres zastosowania
Inconel 230 (określenie katalogowe)	Określenie spotykane w części katalogów materiałowych dla stopu N06230; oficjalna nazwa handlowa producenta Haynes International to HAYNES® 230. Nie należy utożsamiać tego zapisu z potwierdzeniem marki Special Metals.
Jak interpretować tabelę: Nazwy handlowe i symbole normowe nie są automatycznie zamienne z oznaczeniami materiałów spawalniczych. Przy zastępowaniu wyrobu trzeba porównać nie tylko UNS, ale również stan dostawy, wymagania dla wyrobu, warunki użytkowania i świadectwo odbioru. Oznaczenie „Inconel 230” w zapytaniu handlowym należy uzupełnić o UNS N06230 / 2.4733 i wymagania normowe, aby uniknąć niejednoznaczności.	

Alloy 230 / Inconel 230 – dobór gatunku do warunków pracy

Wybór Alloy 230 (Inconel 230) jest szczególnie uzasadniony w elementach o długim czasie działania wysokiej temperatury oraz wysokich wymaganiach względem



Alloy 230 / Inconel 230 / UNS N06230 / HAYNES 230 / 2.4733 /
NiCr22W14Mo

pełzania i odporności na utlenianie. **Alloy 601 / Inconel 601** pozostaje ważnym materiałem do pracy w atmosferach utleniających, natomiast **Alloy 617 / Inconel 617** może być rozważany w wybranych konstrukcjach o podwyższonych wymaganiach wytrzymałościowych. **Alloy 625 / Inconel 625** wyróżnia się bardziej uniwersalną odpornością korozyjną w środowiskach mokrych, ale w długotrwałej pracy wysokotemperaturowej dobór nie może opierać się na samym Rm w temperaturze pokojowej. Gatunków tych nie należy zastępować bez analizy środowiska i obciążeń.

Najczęstsze pytania o Alloy 230 / Inconel 230 / Haynes 230

Czy Alloy 230 / Inconel 230 i Haynes 230 to ten sam stop?

Tak. HAYNES 230 jest nazwą handlową stopu klasy UNS N06230; w normach europejskich spotyka się numer materiałowy 2.4733 i symbol NiCr22W14Mo.

Czy Inconel 230 i HAYNES 230 oznaczają ten sam stop?

W katalogach nazwa Inconel 230 bywa odnoszona do stopu UNS N06230 / 2.4733, opisywanego przez Haynes International jako HAYNES® 230. Nie jest to jednak potwierdzenie, że „Inconel 230” jest oficjalnym oznaczeniem handlowym producenta Special Metals. Przy doborze materiału należy kierować się numerem UNS, normą wyrobu i świadectwem odbioru.

Do jakiej temperatury może pracować Haynes 230 / Inconel 230?

Producent opisuje bardzo wysoką odporność na utlenianie do około 1150°C w odpowiednich warunkach. Dopuszczalna temperatura elementu obciążonego zależy jednak od normy projektowej, naprężeń, czasu i atmosfery; nie wolno utożsamiać jej z temperaturą topnienia.

Co odpowiada za żarowytrzymałość Alloy 230 / Inconel 230?

Najważniejsze jest umocnienie roztworowe osnowy niklu przez wolfram i molibden. Chrom odpowiada w dużej mierze za ochronę przed utlenianiem, a lantan stabilizuje warstwę ochronną.



Alloy 230 / Inconel 230 / UNS N06230 / HAYNES 230 / 2.4733 /
NiCr22W14Mo

Czy Alloy 230 / Inconel 230 jest odporny na azotowanie?

Wykazuje bardzo dobrą odporność, co potwierdzają wyniki badań w amoniaku. Odporność nie oznacza jednak braku absorpcji azotu – intensywność uszkodzenia zależy od temperatury, czasu i składu atmosfery.

Czy Alloy 230 / Inconel 230 można spawać?

Tak. Zalecane są m.in. TIG i MIG ze spoiwem ERNiCrWMo-1 oraz SMAW z elektrodą ENiCrWMo-1. Ważne są czystość krawędzi, niska temperatura międzyścięgowa i dobór procedury spawania.

Czy Alloy 230 / Inconel 230 można hartować?

Nie jest to stal hartowana w klasycznym znaczeniu. Standardowa obróbka cieplna to przesycanie w temperaturze 1177–1246°C i szybkie chłodzenie, zapewniające odpowiednie właściwości stopu.

Czym różni się Haynes 230 / Inconel 230 od Inconel 625?

Haynes 230 zoptymalizowano przede wszystkim pod kątem żarowytrzymałości, utleniania i stabilności w wysokiej temperaturze. Inconel 625 często wybiera się do agresywnych, mokrych środowisk korozyjnych. Odpowiedni wybór zależy od obciążeń i charakteru medium.