Alloy C-276 / Inconel® alloy C-276 / Hastelloy® C-276 / 2.4819 / UNS N10276 – stop niklu NiMo16Cr15W

Alloy C-276 (UNS N10276, INCONEL® alloy C-276, 2.4819, NiMo16Cr15W, HASTELLOY® C-276, VDM® Alloy C-276) to odporny na korozję stop niklu z wysoką zawartością molibdenu i chromu oraz dodatkiem wolframu. Materiał zaprojektowano do pracy w wielu agresywnych mediach chemicznych – zarówno redukujących, jak i utleniających – zwłaszcza tam, gdzie standardowe stale kwasoodporne nie zapewniają odpowiedniej trwałości. Stop łączy odporność na korozję ogólną, wżerową i szczelinową z dobrą spawalnością i możliwością wykonania aparatury o skomplikowanym kształcie.

Materiały dostępne w Alfa-Tech – Alloy C-276 / Hastelloy C-276 / 2.4819 / UNS N10276

Pręty okrągłe i sześciokątne Alloy C-276 / HASTELLOY C-276 / UNS N10276 – pręty walcowane, łuszczone i ciągnionePłaskowniki Alloy C-276 / HASTELLOY C-276 / UNS N10276 – płaskownikiPręty kute Alloy C-276 / HASTELLOY C-276 / UNS N10276 – pręty kute okrągłe i kwadratoweOdkuwki Alloy C-276 / HASTELLOY C-276 / UNS N10276 – odkuwki swobodnie kuteRury Alloy C-276 / HASTELLOY C-276 / UNS N10276 – rury bezszwowe i spawaneBlachy i płyty Alloy C-276 / HASTELLOY C-276 / UNS N10276 – blachy, arkusze i płyty

Skład chemiczny Alloy C-276 – porównanie oznaczeń UNS N10276, 2.4819, INCONEL i HASTELLOY

Stop Alloy C-276 należy do grupy Ni–Mo–Cr–W. Podstawę stanowi nikiel, natomiast znaczny udział molibdenu i chromu nadaje materiałowi odporność w wielu agresywnych środowiskach. Wartości poniżej przedstawiają zakresy i wartości graniczne udziału pierwiastków w procentach masowych. Nazwy handlowe nie oznaczają odrębnych gatunków chemicznych, jeżeli wyrób posiada tę samą specyfikację UNS N10276.

Skład chemiczny – wartości w procentach masowych											
Gatunek stopu	**Norma**	**Ni**	**Mo**	**Cr**	**Fe**	**W**	**Co**	**Mn**	**V**	**Si**	**Inne**
Alloy C-276 / UNS N10276	ASTM / UNS	reszta	15,0–17,0	14,5–16,5	4,0–7,0	3,0–4,5	≤ 2,5	≤ 1,0	≤ 0,35	≤ 0,08	P ≤ 0,04; S ≤ 0,03; C ≤ 0,01
INCONEL® alloy C-276	Special Metals	reszta	15,0–17,0	14,5–16,5	4,0–7,0	3,0–4,5	≤ 2,5	≤ 1,0	≤ 0,35	≤ 0,08	P ≤ 0,04; S ≤ 0,03; C ≤ 0,01
HASTELLOY® C-276	Haynes International	reszta	15,0–17,0	14,5–16,5	4,0–7,0	3,0–4,5	≤ 2,5	≤ 1,0	≤ 0,35	≤ 0,08	P ≤ 0,04; S ≤ 0,03; C ≤ 0,01
2.4819 / NiMo16Cr15W	DIN / EN	reszta	15,0–17,0	14,5–16,5	4,0–7,0	3,0–4,5	≤ 2,5	≤ 1,0	≤ 0,35	≤ 0,08	P ≤ 0,04; S ≤ 0,03; C ≤ 0,01
NiMo16Cr15Fe6W4	ISO	reszta	15,0–17,0	14,5–16,5	4,0–7,0	3,0–4,5	≤ 2,5	≤ 1,0	≤ 0,35	≤ 0,08	P ≤ 0,04; S ≤ 0,03; C ≤ 0,01
CrNiMo15-60-16	ISO / nazwa opisowa	reszta	15,0–17,0	14,5–16,5	4,0–7,0	3,0–4,5	≤ 2,5	≤ 1,0	≤ 0,35	≤ 0,08	P ≤ 0,04; S ≤ 0,03; C ≤ 0,01

Pozostałe pierwiastki i domieszki podlegają wymaganiom odpowiedniej normy materiałowej oraz atestu. W dokumentacji producentów można spotkać także ograniczenie zawartości Cu do 0,50% w niektórych specyfikacjach. Oznaczenia **2.4886 i 2.4887** odnoszą się do materiałów dodatkowych do spawania, a nie do zamiennych numerów materiałowych wyrobu bazowego 2.4819.

Znaczenie poszczególnych dodatków: nikiel tworzy ciągliwą osnowę i sprzyja odporności w wielu środowiskach chlorkowych, molibden wzmacnia odporność na korozję miejscową oraz liczne kwasy redukujące, chrom odpowiada w dużej mierze za zachowanie w warunkach utleniających, a wolfram wspomaga oddziaływanie molibdenu. Niewielka zawartość węgla i krzemu ogranicza powstawanie niepożądanych wydzieleń podczas spawania. Te dodatki działają wspólnie, dlatego odporności nie można przewidywać wyłącznie z procentowej zawartości jednego pierwiastka.

Alloy C-276 / Hastelloy C-276 – charakterystyka materiału

Nie należy mylić stopów rodziny C z typowymi żaroodpornymi stopami niklu przeznaczonymi do długotrwałej pracy w gorących gazach. C-276 wyróżnia się przede wszystkim odpornością chemiczną w agresywnych mediach. Może zachowywać wytrzymałość w podwyższonej temperaturze, ale sama wartość

temperatury topnienia nie przesądza o przydatności do elementów stale pracujących pod obciążeniem cieplnym.

Pierwotny stop typu C był stosowany w przemyśle chemicznym, lecz jego skład i podatność na wydzielanie niekorzystnych faz podczas nagrzewania oraz spawania ograniczały zastosowanie konstrukcji w stanie po spawaniu. W stopie C-276 znacznie ograniczono zawartość węgla i krzemu. Zmniejsza to tempo tworzenia wydzieleń w strefie wpływu ciepła i pozwala zachować dużą odporność na korozję międzykrystaliczną bez konieczności wyżarzania całej konstrukcji po każdym spawaniu.
Chrom (Cr) zwiększa odporność w środowiskach utleniających, molibden (Mo) i wolfram (W) poprawiają zachowanie w wielu mediach redukujących i odporność na korozję miejscową, natomiast osnowa niklowa (Ni) zapewnia ciągliwość i odporność na określone rodzaje pękania korozyjnego. **C-276 jest przede wszystkim stopem odpornym na korozję**, a nie materiałem dobieranym wyłącznie ze względu na długotrwałą pracę w najwyższych temperaturach.
W konstrukcjach spawanych szczególnie ważne jest zachowanie odporności strefy wpływu ciepła. Niskowęglowa odmiana C-276 została opracowana tak, aby ograniczyć ryzyko uwrażliwienia na korozję międzykrystaliczną, charakterystyczne dla części wcześniejszych stopów niklu. Nie zastępuje to prawidłowej technologii spawania, czyszczenia powierzchni ani kontroli jakości złączy.

Alloy C-276 – zastosowania w przemyśle

Przemysł chemiczny i petrochemiczny

W aparaturze do kontaktu z mieszaninami kwasów bardzo ważne są sytuacje przejściowe: rozruch instalacji, mycie chemiczne, odparowywanie roztworu oraz krótkotrwały wzrost stężenia substancji agresywnych. Materiał odporny na roztwór rozcieńczony może ulegać znacznie szybszej korozji po koncentracji medium. Z tego względu ocena C-276 powinna obejmować nie tylko parametry nominalne, lecz także scenariusze awaryjne i czyszczenie.

Materiał stosuje się w reaktorach, zbiornikach, parownikach, wymiennikach ciepła, kolumnach, instalacjach transportujących kwasy i armaturze procesowej. Szczególne znaczenie mają instalacje narażone na mieszaniny kwasów, chlorków i zmienne warunki utleniająco-redukujące. Przy doborze należy uwzględnić skład, stężenie, temperaturę i ruch medium.

Oczyszczanie spalin i gospodarka odpadami

W skruberach, kanałach i odcinkach kominów zagrożeniem są kwaśne kondensaty oraz osady zatrzymujące wilgoć. W miejscach zastoju medium, przy uszczelnieniach, połączeniach śrubowych i pod złogami może powstać inne środowisko niż w głównym strumieniu gazów. W takich strefach odporność na korozję szczelinową jest równie ważna jak wynik laboratoryjnej próby zanurzeniowej.

Alloy C-276 wykorzystuje się do wykładzin kominowych, przewodów spalinowych, płuczek, skruberów, przepustnic, wentylatorów i ich obudów. W instalacjach odsiarczania spalin istotna jest odporność na kondensaty kwaśne oraz miejscowe zagęszczanie chlorków i innych soli.

Celuloza, papier i kwaśny gaz ziemny

C-276 rozważa się także na części mieszalników, dysze, sita, układy dozowania i armaturę narażoną na kwaśne, chlorkowe lub wieloskładnikowe media. W branży ropy i gazu istotne są jednocześnie ciśnienie, temperatura, stężenie chlorków, prężność H_2S i CO_2 oraz naprężenia mechaniczne. Zastosowanie stopu nie zwalnia z analizy zgodności z wymaganiami dla tzw. sour service.

Stop znajduje zastosowanie w wybranych urządzeniach przemysłu celulozowo-papierniczego, instalacjach oczyszczania ścieków oraz aparaturze pracującej w kontakcie z kwaśnym gazem ziemnym, H_2S i CO_2. Spełnienie wymagań środowiska kwaśnego gazu trzeba potwierdzić dla konkretnego wyrobu i warunków na podstawie właściwych wymagań NACE / ISO 15156.
Wybór pomiędzy pełnowymiarową aparaturą ze stopu niklu a stalą konstrukcyjną z wykładziną lub napoiną C-276 zależy m.in. od obciążeń, możliwości wykonania spoin, kosztu materiału i ryzyka uszkodzenia warstwy ochronnej. W projektach modernizacyjnych znaczenie ma również możliwość naprawy i kontroli połączeń bez demontażu całego urządzenia.

Alloy C-276 – właściwości fizyczne

Właściwości fizyczne stopu, takie jak gęstość, przewodność cieplna, rozszerzalność i sztywność, wpływają na projektowanie zbiorników oraz wymienników ciepła. Sama wysoka odporność na korozję nie wystarcza: element poddawany cyklicznym

zmianom temperatury musi również kompensować wydłużenia, a połączenia ze stalą o innej rozszerzalności wymagają osobnego sprawdzenia naprężeń.





Wraz ze wzrostem temperatury spada sztywność sprężysta C-276. Obniżenie modułu Younga nie jest tożsame ze spadkiem granicy plastyczności, lecz ma znaczenie dla ugięć, odkształceń oraz sił powstających w sztywno zamocowanych rurociągach i płaszczach aparatury.

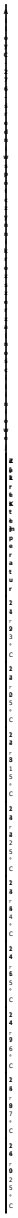
Moduł sprężystości w zależności od temperatury



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

Poniższe wartości α są **średnimi współczynnikami rozszerzalności** liczonymi od temperatury odniesienia do górnej granicy wskazanego przedziału. Nie są punktowymi wartościami w jednej temperaturze. Projektując kompensatory, kielichy i połączenia z innymi materiałami, należy sprawdzić pełny zakres pracy cieplnej.

Współczynnik rozszerzalności liniowej



Przewodność cieplna stopu zmienia się wraz z temperaturą. W projektach wymienników oraz aparatury grzewczej parametr ten wpływa na wymagane powierzchnie wymiany ciepła, lokalny rozkład temperatury ścianki i wielkość gradientów cieplnych. Przy analizie należy stosować wartości dla rzeczywistej temperatury materiału, a nie tylko dla otoczenia.

Współczynnik przewodzenia ciepła



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

Dane fizyczne należy traktować jako wartości charakterystyczne dla stopu, a nie jako automatyczne gwarancje dla dowolnego wyrobu. Przy obliczeniach ciśnieniowych lub termicznych konieczne jest sięgnięcie do właściwej specyfikacji, norm projektowych i parametrów potwierdzonych dla danej partii materiału.

Alloy C-276 – właściwości mechaniczne

C-276 jest stopem austenitycznym o dużej ciągliwości. W praktyce parametry po próbie rozciągania różnią się dla blach, rur, odkuwek i prętów, a także w zależności od stopnia zgniotu oraz obróbki cieplnej. W stanie wyżarzonym stop zachowuje znaczną rezerwę plastyczności, istotną podczas formowania dennic, gięcia rur i wykonywania elementów ciśnieniowych.

Parametry mechaniczne zależą od postaci wyrobu, jego grubości, sposobu wykonania i wymagań normy. Dane zestawiono dla stopu po wyżarzaniu rozpuszczającym; wartości minimalne należy każdorazowo odnieść do konkretnego dokumentu materiałowego.





Jak interpretować arkusz materiałowy? Parametry wytrzymałościowe. Jak dobrać właściwy rodzaj blachy do zastosowania? Jak sprawdzić certyfikat materiałowy? Jak odczytać dokument kontrolny materiałowy?

Wartości wytrzymałości podane w normie są z reguły minimami odbiorczymi, podczas gdy tabela typowych wyników badań producenta może pokazywać wielkości wyższe. Nie należy ich mieszać przy porównywaniu ofert. Pod wpływem obróbki plastycznej na zimno materiał umacnia się, rosną wytrzymałość i twardość, a maleje zapas plastyczności. Ponieważ C-276 nie jest stopem utwardzanym klasycznym hartowaniem i odpuszczaniem, sposób uzyskania żądanego stanu mechanicznego trzeba uzgodnić z dostawcą.

Alloy C-276 – odporność na korozję

Na szybkość korozji wpływają co najmniej cztery grupy czynników: **skład chemiczny i stężenie medium, temperatura, warunki przepływu oraz stan powierzchni**. Udział tlenu lub innych utleniaczy może zmienić mechanizm oddziaływania kwasu. Ponadto w obecności szczelin, osadów i stref stagnacji warunki miejscowe bywają znacznie bardziej agresywne od warunków w masie cieczy.

Stop 2.4819 zachowuje wysoką odporność w wielu środowiskach zawierających kwas solny, siarkowy, fosforowy, chlorowce i chlorki. Dobrze sprawdza się również w wybranych roztworach kwasów organicznych, w mokrym chlorze i niektórych instalacjach zawierających podchloryny. Odporność nie jest jednak uniwersalna: w agresywnych mieszaninach utleniaczy, w wysokich temperaturach lub po zmianie stężenia możliwe są istotne przyspieszenia korozji.



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

Alloy C-276 / Inconel alloy C-276 / Hastelloy C-276 / 2.4819 / UNS N10276

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

Podane szybkości korozji są **wynikami przykładowych badań, a nie gwarantowanymi parametrami pracy**. Różnice w warunkach testu, napowietrzeniu i obecności zanieczyszczeń mogą silnie zmienić wynik; przy projektowaniu instalacji należy korzystać z danych dla rzeczywistego medium. Nie można zatem wyciągać wniosku, że niewielki ubytek w jednym badaniu gwarantuje trwałość całego urządzenia. Oprócz korozji ogólnej trzeba ocenić wżery, korozję szczelinową, naprężenia i możliwe zmiany stężenia w czasie. Istotne bywa również zachowanie spoin oraz stref po ich obróbce.

Korozja wżerowa i szczelinowa

Wżery powstają punktowo, natomiast korozja szczelinowa rozwija się w obszarach o utrudnionej wymianie cieczy: pod uszczelkami, pod osadem lub między przylegającymi częściami. Wysoka zawartość Mo i W zmniejsza ryzyko uszkodzeń miejscowych, ale nie czyni stopu całkowicie niewrażliwym. Wyniki CPT i CCT mają sens porównawczy wyłącznie wtedy, gdy znane są metoda badania, stężenie roztworu i czas ekspozycji.

Wysoka zawartość molibdenu i wolframu ogranicza podatność na lokalne uszkodzenia warstwy ochronnej. Krytyczna temperatura powstawania wżerów i szczelin zależy od metody badania, stężenia chlorków, pH, czasu ekspozycji i przygotowania powierzchni. Z tego powodu pojedyncza wartość CPT lub CCT bez podania procedury nie stanowi uniwersalnej temperatury granicznej użytkowania stopu.

Korozja międzykrystaliczna

W strefie wpływu ciepła mogą zachodzić lokalne zmiany strukturalne. Zaletą C-276 jest mniejsza skłonność do uwrażliwienia w porównaniu ze starszymi materiałami typu C, jednak długotrwała ekspozycja na temperatury sprzyjające wydzielaniu faz bogatych w Mo i W może osłabiać ciągliwość i odporność na korozję. Dlatego nie należy utożsamiać krótkotrwałego nagrzania podczas spawania z bezpieczną wieloletnią pracą w podobnym zakresie temperatur.

Niski poziom węgla i krzemu znacznie ogranicza powstawanie wydzieleń podczas nagrzewania. W porównaniu z wcześniejszymi stopami typu C umożliwia to szersze zastosowanie konstrukcji spawanych bez ponownego wyżarzania całego elementu. Długotrwałe wygrzewanie w niekorzystnym zakresie temperatur może jednak prowadzić do wydzielania faz międzymetalicznych i pogorszenia odporności.

Pękanie korozyjne i środowiska H_2S

Odporność na chlorkowe pękanie korozyjne jest jedną z ważniejszych przewag stopów niklu nad niektórymi stalami austenitycznymi. Trzeba jednak odróżniać korozję naprężeniową SCC od pękania siarczkowego SSC, pękania wodorowego oraz od ograniczeń wynikających z bardzo wysokich naprężeń lub specyficznych warunków środowiska. Ocena zawsze dotyczy konkretnej kombinacji materiał–stan–środowisko.

W wielu środowiskach zawierających chlorki, H_2S i CO_2 stop wykazuje wysoką odporność na pękanie związane z korozją i naprężeniami. Nie oznacza to pełnej odporności na każde zjawisko wodorowe ani automatycznej zgodności z NACE MR0175 / ISO 15156 – dopuszczalność określają warunki środowiska, stan dostawy i wymagania specyfikacji.

Alloy C-276 – obróbka plastyczna, cieplna i skrawaniem

Podczas przetwarzania C-276 należy liczyć się z szybkim umacnianiem zgniotowym. Materiał może wymagać większych sił formowania niż niskostopowe stale konstrukcyjne, a nieprawidłowe prowadzenie obróbki na zimno może powodować nadmierne lokalne naprężenia. Wysoka jakość powierzchni po obróbce jest ważna także dlatego, że rysy, pozostałości obcych metali i zanieczyszczenia mogą pogarszać warunki korozyjne w eksploatacji.

Wyżarzanie rozpuszczające

Celem wyżarzania rozpuszczającego jest uzyskanie możliwie jednorodnej osnowy i ograniczenie niepożądanych wydzieleń, które mogłyby pogorszyć zachowanie stopu w agresywnym medium. Po nagrzaniu konieczne jest dostatecznie szybkie chłodzenie. Temperatura i sposób chłodzenia muszą być dobrane do geometrii, grubości oraz wymagań wyrobu; zakres z tabeli ma charakter orientacyjny.

C-276 dostarcza się typowo w stanie wyżarzonym rozpuszczająco. Dla przywrócenia optymalnej ciągliwości i odporności korozyjnej po intensywnym odkształceniu na gorąco lub na zimno stosuje się wyżarzanie w odpowiednio dobranej temperaturze, a następnie szybkie chłodzenie. Obróbkę należy prowadzić zgodnie z dokumentacją danego wyrobu i jego wymiarami.





Obróbka na gorąco: kucie i walcowanie wymagają równomiernego nagrzewania oraz unikania niekontrolowanego przetrzymywania w wysokiej temperaturze. **Obróbka na zimno:** przy głębokim tłoczeniu, gięciu i intensywnym odkształcaniu może być potrzebne wyżarzanie pośrednie. **Skrawanie:** istotne są stabilne mocowanie, ostry nóż, odpowiedni posuw i chłodzenie; prześlizgiwanie się narzędzia po powierzchni sprzyja jej miejscowemu utwardzeniu.

Alloy C-276 – spawanie i materiały dodatkowe

W przypadku urządzeń chemicznych wykonanie poprawnej geometrycznie spoiny nie wystarcza. Złącze musi zachować odporność na medium procesowe. Należy wykluczyć zabrudzenia powierzchni, pozostałości środków znakujących, obce cząstki żelaza i nadmierne utlenienie grani. Połączenia różnoimienne i napawanie ochronne mogą wymagać innych materiałów dodatkowych niż złącza jednorodne.

Stop można spawać metodami TIG/GTAW, MIG/GMAW oraz elektrodami otulonymi SMAW. Dla spoin o składzie zbliżonym do materiału rodzimego stosuje się spoiwo ERNiCrMo-4 i elektrody ENiCrMo-4. W praktyce szczególne znaczenie mają przygotowanie krawędzi, czystość powierzchni i dobór osłony gazowej. Ostateczną technologię należy potwierdzić kwalifikowaną instrukcją WPS.



Materiał dodatkowy typu **ERNiCrMo-4** jest standardowym wyborem przy spawaniu TIG i MIG stopu C-276, a **ENiCrMo-4** dotyczy elektrod otulonych. Oznaczeń tych nie wolno zastępować przypadkowymi stopami z rodziny NiCrMo wyłącznie na podstawie podobnej nazwy. Dobór gazu osłonowego, parametrów, temperatury międzyściegowej i techniki czyszczenia powinien wynikać z zatwierdzonej technologii spawania.

Alloy C-276 / 2.4819 – normy materiałowe i wyrobowe

Oznaczenie stopu **UNS N10276** określa gatunek, lecz nie zastępuje normy wyrobowej. Inne wymagania odbiorcze mogą obowiązywać dla blachy, pręta, rury spawanej, rury bezszwowej czy odkuwki. W zamówieniu warto podać jednocześnie numer materiału, normę, postać i wymiar, stan dostawy oraz oczekiwany zakres badań i dokument kontroli.



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

ASTM B 619 / B 622 / B 626 – idealnie odpowiednie do zastosowań przemysłowych

DIN 17744 – mieszczą się w normie DIN 17744 – materiały kute – zestopowanie



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

Jak interpretować tabelę: Normagatunku i normawyrobowanie są zamienne. Przedzamówieniem należy określić postać. Wymiar. Standostawy oraz wymagania dotyczące kontroli.

Istotne jest rozróżnienie **norm materiałowych**, które definiują skład i podstawowe właściwości, od **norm wykonania i badań**, które opisują tolerancje, warunki odbioru lub sposób oceny jakości. Podanie w zapytaniu wyłącznie nazwy „Hastelloy C-276” może nie wystarczyć do jednoznacznego porównania wyrobów różnych producentów.

Alloy C-276 – nazwy handlowe, zamienniki i oznaczenia międzynarodowe

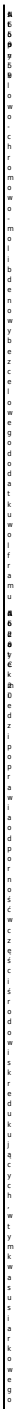
Podstawowe oznaczenia tego stopu: Alloy C-276, UNS N10276, W.Nr. 2.4819, NiMo16Cr15W, NiMo16Cr15Fe6W4, HASTELLOY® C-276 (Haynes International), INCONEL® alloy C-276 (Special Metals), VDM® Alloy C-276 / Nicrofer 5716 hMoW. Spotyka się również oznaczenia handlowe, historyczne i regionalne: Nickelvac C-276, Unitemp HN, NA48, Bohler L276, NS333, NS334, 02Ch15N60M16 i EP375. Zgodność nie jest automatyczna – o zastosowaniu jako zamiennika decyduje skład, postać wyrobu, norma i atest materiałowy.
Uwaga dotycząca odpowiedników: 2.4886, 2.4887, W80276 oraz oznaczenia typu ERNiCrMo-4 i ENiCrMo-4 dotyczą przede wszystkim materiałów spawalniczych. Nie należy podstawiać tych numerów zamiast UNS N10276 / 2.4819 w specyfikacji wyrobu bazowego. Także starsze oznaczenia 2.4537 i NiMo16Cr15C wymagają indywidualnej weryfikacji, zanim zostaną uznane za równoważne.
W dokumentacji zagranicznej pojawiają się zapisy z dodatkowymi literami, skrótami producentów i nazwami elektrod. Nie wszystkie są materiałowymi odpowiednikami UNS N10276. Przy zamianie gatunku w dokumentacji procesowej i konstrukcyjnej należy upewnić się, że chodzi o identyczny materiał bazowy, a nie spoiwo, wyrób odlewniczy albo stop o jedynie zbliżonym składzie.

Porównanie Alloy C-276 z Alloy C-4, C-22, Alloy 59 i C-2000

Stopy C-4, C-22, 59 i C-2000 rozwijano z myślą o innych kombinacjach stabilności strukturalnej i odporności na określone środowiska. Nie istnieje jedna kolejność „najlepszy–najgorszy” dla wszystkich roztworów. Stop osiągający bardzo dobry wynik w jednym kwasie może zachowywać się mniej korzystnie w obecności innych utleniaczy, chlorków lub po zmianie temperatury. Zestawienie ma ułatwić wstępną selekcję, a nie zastępować badań zgodności dla konkretnego procesu.







jakinterpretowac tabele: powinna niesiuzyd owstepne odobru. Rzeczywistaodpornosć zaiezyodstezenia irodzaiusrodowiska. temperatury. stanupowierzchniwarunkówuzytkowania.

Wybór pomiędzy tymi stopami nie powinien opierać się na samej zawartości chromu czy molibdenu. O przewadze konkretnego materiału decydują warunki chemiczne i cieplne, geometria elementu, spawanie oraz wymagania eksploatacyjne.

Najczęściej zadawane pytania – Alloy C-276 / Hastelloy C-276

Czy Alloy C-276, INCONEL C-276 i HASTELLOY C-276 to ten sam stop?

Tak, są to nazwy odnoszące się do stopu o oznaczeniu UNS N10276 i europejskim numerze 2.4819, choć poszczególne znaki towarowe należą do różnych producentów. Przy zamawianiu konkretnego wyrobu trzeba sprawdzić normę, skład, stan dostawy i wymagane badania.

Czy C-276 jest stalą nierdzewną?

Nie. To stop niklu, w którym nikiel jest głównym składnikiem. Od stali nierdzewnych odróżnia go m.in. znacznie większa zawartość niklu oraz wysoki udział molibdenu i dodatek wolframu.

Na jaki rodzaj korozji stop C-276 jest najbardziej odporny?

Jest ceniony za odporność na korozję ogólną w wielu kwasach oraz za zachowanie w środowiskach chlorkowych, w tym za ograniczoną podatność na korozję wżerową, szczelinową i chlorkowe pękanie korozyjne. Nie oznacza to odporności absolutnej na każde stężenie i temperaturę.

Czy Alloy C-276 nadaje się do kwasu solnego?

Często jest rozważany do instalacji zawierających HCl, jednak szybkość korozji istotnie zależy od stężenia, temperatury, napowietrzenia i domieszek utleniających. Warunki rzeczywistego procesu trzeba porównać z odpowiednimi danymi badań.

Co oznacza numer materiałowy 2.4819?

To europejskie oznaczenie materiałowe stopu C-276. W dokumentach amerykańskich najczęściej występuje UNS N10276, a w handlu nazwy HASTELLOY

C-276, INCONEL alloy C-276 i Alloy C-276.

Jaka jest gęstość i temperatura topnienia C-276?

Gęstość wynosi około 8,89 g/cm³, a zakres topnienia około 1323–1371°C. Nie jest to deklarowana temperatura dopuszczalnej ciągłej eksploatacji elementu pod obciążeniem.

Czy Alloy C-276 można spawać bez wyżarzania całej konstrukcji?

Niska zawartość węgla i krzemu ogranicza uwrażliwienie strefy wpływu ciepła, dlatego wiele konstrukcji stosuje się w stanie po spawaniu. Dopuszczalność takiego rozwiązania zależy od technologii wykonania, wymagań norm i środowiska pracy.

Jakie materiały dodatkowe są stosowane do spawania C-276?

Najczęściej drut ERNiCrMo-4 do TIG/MIG i elektroda otulona ENiCrMo-4. Dobór należy potwierdzić kwalifikowaną technologią spawania i wymaganiami dla złącza.

Czy C-276 można hartować, aby podnieść twardość?

Nie jest to typowy stop utwardzany przez hartowanie i odpuszczanie. Podwyższenie wytrzymałości może następować w wyniku umocnienia zgniotowego podczas odkształcania na zimno; wyżarzanie rozpuszczające działa w przeciwnym kierunku, przywracając plastyczność i właściwą strukturę.

Czym różni się C-276 od Alloy C-22 i Alloy 59?

Wszystkie należą do odpornych na korozję stopów niklu, ale różnią się proporcjami chromu, molibdenu i wolframu. Różnice przekładają się na ich zachowanie w poszczególnych środowiskach, więc wybór wymaga znajomości składu chemicznego medium i temperatury.

Jakie dane podać przy zapytaniu o materiał C-276?

Warto określić gatunek UNS N10276 / 2.4819, postać wyrobu (np. pręt, blacha, rura, odkuwka), wymiary, ilość, oczekiwaną normę, stan dostawy i wymagany dokument odbiorowy. Jeśli materiał ma pracować w agresywnym medium, należy również

wskazać jego skład, temperaturę i przewidywane obciążenia.
Pozostałe pierwiastki i domieszki podlegają wymaganiom odpowiedniej normy materiałowej oraz atestu. W dokumentacji producentów można spotkać także ograniczenie zawartości Cu do 0,50% w niektórych specyfikacjach. Oznaczenia **2.4886 i 2.4887** odnoszą się do materiałów dodatkowych do spawania, a nie do zamiennych numerów materiałowych wyrobu bazowego 2.4819.