



1.4547 / 254 SMO® / UNS S31254 / X1CrNiMoCuN20-18-7 - superaustenityczna stal nierdzewna kwasoodporna

Stal 1.4547 (254 SMO®, UNS S31254, X1CrNiMoCuN20-18-7, ASTM A182 F44) należy do wysokostopowych, superaustenitycznych stali nierdzewnych typu 6Mo. Zawiera około 20% chromu, 18% niklu, 6% molibdenu i 0,20% azotu, a ponadto dodatek miedzi. Zaprojektowano ją do pracy w środowiskach o znacznej zawartości chlorków, gdzie popularne stale 1.4301 i 1.4404 bywają niewystarczające. Wyróżnia się bardzo dobrą [odpornością na korozję wżerową, szczelinową](#) i chlorkowe pękanie korozyjne, przy zachowaniu typowej dla austenitu plastyczności i [spawalności](#).

Oznaczenie **254 SMO®** jest nazwą handlową należącą do Outokumpu; na rynku spotyka się także nazwy **Ultra 254 SMO, Avesta 254 SMO, Alleima 254 SMO, Alloy 254, 6Mo i SS 2378**. Technicznie podstawowymi identyfikatorami materiału są **1.4547 / X1CrNiMoCuN20-18-7 / UNS S31254**.

Materiały dostępne w Alfa-Tech - stal 1.4547 / 254 SMO / S31254

[Pręty okrągłe walcowane, łuszczone i ciągnione 1.4547 / 254 SMO](#)
[Pręty kute okrągłe, kwadratowe i płaskowniki S31254 / 1.4547 / 254 SMO](#)
[Odkuwki swobodnie kute 254 SMO / 1.4547 / S31254 – wały, pierścienie, tuleje i formatki](#)
[Rury bezszwowe i spawane 1.4547 / UNS S31254](#)
[Blachy i płyty gorącowałcowane 1.4547 / 254 SMO](#)
[Blachy zimnowalcowane i taśmy stalowe S31254, 1.4547, 254 SMO](#)

Dobór wymiaru, stanu dostawy, wymaganej normy, wykończenia i dokumentów odbiorowych następuje na podstawie zapytania. Dostępność konkretnych formatów oraz termin realizacji wymagają potwierdzenia.

[+48 63 261 05 19](tel:+48632610519)kontakt@alfa-tech.com.pl



Skład chemiczny stali 1.4547 / 254 SMO - PN-EN, UNS S31254, ASTM F44

Skład chemiczny stali 1.4547 / 254 SMO / UNS S31254 - udział masowy pierwiastków [%]											
Gatunek	Norma	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	Cu	N
1.4547 X1CrNiMoCu N20-18-7	PN-EN	≤0,020	≤0,70	≤1,00	≤0,030	≤0,010	19,50-20,5 0	17,50-18,5 0	6,00-7,00	0,50-1,00	0,18-0,25
S31254 / A182 F44	UNS / ASTM	≤0,020	≤0,80	≤1,00	≤0,030	≤0,010	19,50-20,5 0	17,50-18,5 0	6,00-6,50	0,50-1,00	0,18-0,25
254 SMO®	Outokumpu	≤0,020	≤0,80	≤1,00	≤0,030	≤0,010	20,0	18,0	6,1	0,7	0,20
1.4557* GX2CrNiMoC uN20-18-6	EN	≤0,025	≤1,00	≤1,20	≤0,030	≤0,010	19,50-20,5 0	17,50-19,5 0	6,00-7,00	0,50-1,00	0,18-0,24

Dla 254 SMO® podano nominalne zawartości głównych pierwiastków stopowych oraz limity pierwiastków ograniczanych. Wymagania odbiorcze określa właściwa norma produktu. ***Uwaga:** Gatunek 1.4557 według EN 10283 jest odrębną stalą odlewniczą o zbliżonym składzie. Nie stanowi automatycznego zamiennika stali 1.4547 przeznaczonej do przeróbki plastycznej.

Opracowano na podstawie zestawienia ASTM A479 / EN 10088-3 (Faulenbach), danych Alleima oraz zestawienia odlewniczych gatunków EN 10283 (BSSA). Wartości nominalnych Alleima nie należy utożsamiać z limitami normatywnymi.

Stal 1.4547 / 254 SMO - charakterystyka, struktura i działanie dodatków stopowych

254 SMO należy do grupy stali superaustenitycznych 6Mo. Jej mikrostruktura po prawidłowym przesyceniu jest zasadniczo austenityczna (sieć FCC). Wysoki udział niklu stabilizuje austenit; molibden i azot radykalnie zwiększają odporność na inicjację korozji wżerowej w roztworach chlorków, a dodatek miedzi wspomaga odporność na wybrane kwasy. Niska zawartość węgla ogranicza tendencję do wydzielania węglików chromu w strefie wpływu ciepła spoiny.

W porównaniu z klasyczną stalą 316L / 1.4404 jest to materiał droższy i trudniejszy w obróbce skrawaniem, ale w wielu agresywnych środowiskach chlorkowych stanowi technicznie uzasadniony wybór. Nie jest stopem niklu typu Inconel ani stalą duplex: mimo około 18% niklu osnową metalu nadal pozostaje żelazo.



Wpływ pierwiastków na właściwości 254 SMO

Rola najważniejszych pierwiastków		
Pierwiastek	Zawartość w 1.4547	Rola metalurgiczna i praktyczna
Chrom (Cr)	19,5–20,5%	Tworzy warstwę pasywną chroniącą stal przed korozją; odpowiada za odporność ogólną w wielu mediach utleniających.
Molibden (Mo)	6,0–7,0% EN	Jest kluczowy dla wysokiej odporności na korozję wżerową i szczelinową w chlorkach; zwiększa również odporność w wybranych środowiskach kwaśnych.
Nikiel (Ni)	17,5–18,5%	Stabilizuje austenit oraz sprzyja odporności na chlorkowe pękanie korozyjne i ciągliwości w niskiej temperaturze.
Azot (N)	0,18–0,25%	Umacnia roztworowo austenit i poprawia odporność na korozję miejscową; podnosi granicę plastyczności względem konwencjonalnych stali austenitycznych.
Miedź (Cu)	0,50–1,00%	Może poprawiać zachowanie w niektórych środowiskach kwasowych, zwłaszcza redukujących; zakres odporności zależy od temperatury, stężenia i zanieczyszczeń.
Węgiel (C)	≤0,020%	Niska zawartość ogranicza ryzyko wytrącania węglików podczas procesów cieplnych i spawania.
Jak interpretować tabelę: O odporności decydują łącznie skład chemiczny, stan powierzchni, historia cieplna, geometria szczelin oraz realne parametry medium.		

PREN - odporność na korozję wżerową w środowiskach chlorkowych

Do wstępnego porównywania stali odpornych na korozję miejscową stosuje się wskaźnik **PREN (Pitting Resistance Equivalent Number)**. Jedną z powszechnie stosowanych zależności to **$PREN = \%Cr + 3,3 \times \%Mo + 16 \times \%N$** . Dla nominalnego składu 254 SMO daje to około **43,3**; Alleima podaje dla swojego gatunku wartość **co najmniej 42,5**.

PREN jest wskaźnikiem porównawczym, a nie gwarancją bezwzględnej odporności w temperaturze pracy. Nie uwzględnia np. stężenia i temperatury elektrolitu, sedymentacji osadów, chlorowania wody, konstrukcji szczelin ani jakości spawania.



Dla instalacji krytycznych wymagane są badania i ocena według właściwych norm oraz danych środowiskowych.

Oznaczenia, odpowiedniki i nazwy handlowe stali 1.4547

254 SMO - identyfikacja materiału i zakres zamienności		
System / źródło	Oznaczenie	Status i uwagi
EN / PN-EN	1.4547	Podstawowy europejski numer materiałowy stali przerabianej plastycznie.
EN / PN-EN	X1CrNiMoCuN20-18-7	Oficjalne europejskie oznaczenie symboliczne.
UNS	S31254	Podstawowy amerykański identyfikator składu stopu.
ASTM A182	F44	Oznaczenie gatunku odkuwek/kołnierzy w tej specyfikacji.
Outokumpu	254 SMO® / Ultra 254 SMO	Nazwa handlowa / oznaczenie oferty producenta.
Alleima (dawniej Sandvik Materials Technology)	Alleima® 254 SMO; historycznie Sandvik 254 SMO	Nazwa materiału w katalogach dostawcy; znak 254 SMO należy do Outokumpu.
SS (Szwecja)	2378	Oznaczenie spotykane w skandynawskich zestawieniach.
AFNOR - historyczne	Z1 CNDU 20.18.06AZ	Dawne francuskie oznaczenie podawane przez Alleima; obecnie stosuje się EN.
Określenia rynkowe	Alloy 254 / 6Mo / SMO 254 / SMO254	Nazwy opisowe i warianty zapisu – potwierdzić konkretny numer UNS/EN.
Materiał zbliżony (nieidentyczny)	1.4529 / UNS N08926 / Alloy 926	Pokrewny superaustenit 6Mo, ale inny skład, zwłaszcza zawartość niklu; wymaga osobnego zatwierdzenia.
Materiał odlewniczy	1.4557 / GX2CrNiMoCuN20-18-6	Zbliżony gatunek odlewniczy EN 10283; inny numer i wymagania, nie automatyczny zamiennik.



Dodatkowe zapisy handlowe	Z2CNDU20-18-7Az, DMV 420, DMV 4335, DMV 954, 00Cr20Ni18Mo6CuN	Spotykane w starszych zestawieniach; niepotwierdzone jako w pełni normatywne odpowiedniki – przed użyciem w specyfikacji wymagają sprawdzenia źródła i składu.
Jak interpretować tabelę: Bezwarunkowo zestawiać można identyfikatory 1.4547 / X1CrNiMoCuN20-18-7 / S31254 w granicach odpowiedniej specyfikacji produktu. „Zamiennik” może wymagać zgodności nie tylko składu, lecz także stanu dostawy, badań, geometrii i norm projektowych.		

254 SMO / 1.4547 - podstawowe właściwości fizyczne

Dane fizyczne dotyczą zwykle materiału w stanie przesyconym przy około 20°C i mają charakter orientacyjny. Nawet renomowani producenci podają nieco inne wartości, ponieważ korzystają z własnych pomiarów i przyjmują odmienne zaokrąglenia. W projektowaniu należy stosować dane właściwe dla wyrobu, temperatury pracy i dokumentacji dostawcy.

Właściwości fizyczne stali 254 SMO w temperaturze pokojowej		
Parametr	Wartość	Znaczenie i zastrzeżenia
<u>Gęstość ρ</u>	około 8,0 g/cm ³ (8,0 kg/dm ³)	Do przeliczania masy elementów i materiału wsadowego.
<u>Moduł sprężystości E</u>	około 195 GPa	Wartość materiałowa przy 20°C według Alleima; w innych zestawieniach spotyka się około 200 GPa.
<u>Liczba Poissona ν</u>	około 0,30	Przybliżenie do obliczeń sprężystych; zależy od warunków i przyjętej bazy danych.
<u>Moduł Kirchhoffa G</u>	około 75 GPa (obliczeniowo)	Wynika z przybliżenia $G = E / [2(1 + \nu)]$, dla $E = 195$ GPa i $\nu = 0,30$.
<u>Ciepło właściwe c_p</u>	około 485 J/(kg·K)	Wartość w 20°C według Alleima; w zestawieniach innych dostawców również około 500 J/(kg·K).
<u>Przewodność cieplna λ</u>	około 10 W/(m·K)	Wartość wg karty Alleima dla rur; inni dostawcy podają około 13-14 W/(m·K).



Rezystywność elektryczna ρ_e	około 0,85 $\mu\Omega\cdot m$	Typowa wartość w 20°C według Hempel / Metalcor; zależna od składu i stanu.
Średni współczynnik rozszerzalności α (30-100°C)	$16,0 \times 10^{-6} K^{-1}$	Dane producenta; w obliczeniach rozszerzalności należy wybrać odpowiedni przedział temperatur.
Charakter magnetyczny	zasadniczo niemagnetyczna po przesyleniu	Po intensywnej obróbce plastycznej możliwa niewielka odpowiedź magnetyczna; nie przyjmować automatycznie $\mu_r = 1,000$.
Jak interpretować tabelę: Podano wartości orientacyjne z odrębnych kart technicznych. Nie należy mieszać właściwości normatywnych, typowych i obliczeniowych bez opisu źródła.		

Właściwości cieplne 254 SMO w temperaturach 20-700°C

Poniższe wartości fizyczne pochodzą z tabel producenta Alleima dla 254 SMO. Wiersze dotyczą różnych wielkości wyznaczanych w tej samej temperaturze; średni współczynnik rozszerzalności dotyczy przedziału od około 30°C do wskazanej temperatury końcowej.

254 SMO - parametry cieplne w zależności od temperatury				
T [°C]	λ [W/(m·K)]	c_p [J/(kg·K)]	α śr. [$10^{-6}/K$]	E [GPa]
20	10	485	—	195
100	12	510	16,0	190
200	14	535	16,0	182
300	16	565	16,5	174
400	18	585	16,5	166
500	20	600	17,0	158
600	21	615	17,0	—
700	23	625	17,5	—



Jak interpretować tabelę: Kreska oznacza wartość niepodaną w porównywanym zestawieniu Alleima, nie wartość zerową. Pomiary fizyczne przy 600–700°C nie oznaczają zalecenia długotrwałej pracy w tych temperaturach.

Właściwości mechaniczne stali 1.4547 - pręty, blachy, rury i odkuwki

Wysoki udział azotu podnosi granicę plastyczności stopu 254 SMO powyżej typowych wartości dla konwencjonalnych stali austenitycznych w stanie przesyconym. Właściwości odbiorcze są jednak uzależnione od rodzaju wyrobu, wymiaru, kierunku pobrania próbki, normy i stanu dostawy. Dlatego w tabeli nie podano jednego „obowiązującego” zakresu dla wszystkich postaci produktu.

254 SMO - właściwości mechaniczne w temperaturze 20°C, stan przesycony					
Rodzaj wyrobu / odniesienie	$R_{p0,2}$ [MPa]	R_m [MPa]	A [%]	Twardość	Uwagi
Pręty wg EN 10088-3	≥300	650-850	≥35 (podłużnie)	wg warunków wyrobu	Zakres reprezentatywny dla wskazanych przekrojów; patrz norma.
Pręty wg ASTM A479, S31254	≥305	≥655	≥35	wg ASTM	Dla wyrobu objętego daną specyfikacją.
Rury bezszwowe Alleima, ścianka <5 mm	≥310	675-850	≥35	≤96 HRB	Dane producenta dla wyżarzonych rur.
Rury bezszwowe Alleima, ścianka >5 mm	≥310	655-850	≥35	≤96 HRB	Dane producenta dla wyżarzonych rur.
Ogólne katalogowe 1.4547	≥300	650-850	≥35	≤250 HB	Dane poglądowe, nie zastępują normy zamówienia.
Jak interpretować tabelę: Wartości minimalne i zakresy obowiązują tylko w opisanych warunkach. Dane dotyczą stanu przesyconego, nie stali umocnionej zgniotem. W zależności od normy dla prętów i odkuwek dopuszcza się inne wymagania.					



Granica plastyczności 254 SMO w temperaturach podwyższonych

1.4547 - minimalne wartości $R_{p0,2}$ i $R_{p1,0}$ (dane Alleima dla rur)			
Temperatura [°C]	$R_{p0,2}$ min. [MPa]	$R_{p1,0}$ min. [MPa]	Zastosowanie danych
100	230	270	Porównanie nośności w stanie przesyconym.
200	190	225	Spadek wytrzymałości wraz ze wzrostem temperatury.
300	170	200	Weryfikować dopuszczalne naprężenia zgodnie z kodem.
400	160	190	Uwzględnić temperaturę elementu i warunki obciążenia.
500	148	180	Nie utożsamiać wartości próby rozciągania z granicą długotrwałej eksploatacji.
Jak interpretować tabelę: To wartości dla konkretnego wyrobu i stanu według Alleima. Nie są dopuszczalnymi naprężeniami obliczeniowymi ASME / EN 13445 ani gwarancją odporności korozyjnej w każdej temperaturze.			

Udarność, niskie temperatury i własności magnetyczne

Austenityczna osnowa zapewnia bardzo dobrą plastyczność i udarność także w temperaturach kriogenicznych. Alleima podaje potwierdzenie spełnienia wartości **60 J przy -196°C** w określonym kontekście badań dla rur zgodnie z EN 13445-2 i EN 10216-5. Nie jest to ogólna gwarancja 60 J dla każdej blachy, pręta lub spoiny.

Stal w stanie przesyconym jest zasadniczo niemagnetyczna. Po silnym zgnioście lub innych zmianach mikrostruktury reakcja magnetyczna może się zmienić; gdy niewielka przenikalność magnetyczna jest warunkiem konstrukcyjnym, należy wymagać odpowiedniego pomiaru konkretnej partii.

Odporność korozyjna 254 SMO - woda morska,



chlorki, kwasy i korozja naprężeniowa

Stal 1.4547 opracowano przede wszystkim do kontaktu z wodą morską i mediami zawierającymi wysokie stężenia chlorków. Wysokie PREN ogranicza ryzyko korozji wżerowej oraz szczelinowej, a znaczny udział niklu i molibdenu pomaga przeciwdziałać chlorkowemu pękaniu korozyjnemu SCC. Rzeczywista odporność nie jest jednak stałą cechą niezależną od środowiska.

Zachowanie 254 SMO w wybranych środowiskach			
Środowisko	Typowa przydatność	Ryzyka / ograniczenia	Co sprawdzić
Woda morska i solanki	Bardzo wysoka odporność w wielu zastosowaniach	Korozja szczelinowa przy osadach i uszczelkach; stagnacja, biofilm, wysoka temperatura	Temperatura, natlenienie, chlorowanie, szczeliny, przepływ.
Chlorki i halogenki	Znacznie lepsza odporność od 316L	Rosnące ryzyko wżerów i SCC wraz z temperaturą i agresywnością medium	Stężenie Cl ⁻ , pH, potencjał, temperatura.
Kwas siarkowy	Korzystna odporność w wielu zakresach	Nie wszystkie stężenia, temperatury i zanieczyszczenia są bezpieczne	Wykresy izokorozyjne właściwego producenta.
Kwas fosforowy	Stosowany w wybranych instalacjach chemicznych	Wpływ zanieczyszczeń i fluorków może być decydujący	Rzeczywisty skład i temperaturę medium.
Wybielanie masy papierniczej	Typowe zastosowanie przemysłowe	Utleniacze, chlorki, zmienne pH i jakość spoin	Proces technologiczny, chemikalia, cykle mycia.
Środowiska z H₂S	Zastosowania możliwe przy spełnieniu wymagań	Nie każdy wariant jest zgodny automatycznie z NACE/ISO 15156	Normę, stan dostawy, twardość, parametry gazu.
Jak interpretować tabelę: Jest to kwalifikacja orientacyjna, a nie zbiorcza deklaracja odporności. Nie należy projektować instalacji wyłącznie na podstawie tej tabeli.			

Korozja wżerowa, szczelinowa i krytyczne temperatury korozji

Odporność na korozję wżerową (CPT) i szczelinową (CCT) zależy nie tylko od liczby



PREN, lecz także od zastosowanej metody badania, roztworu, przygotowania powierzchni oraz obecności spoin. Należy podawać konkretną temperaturę krytyczną wraz z normą, np. ASTM G48, zamiast przepisywać wartości uzyskane w różnych próbach jako bezpośrednio porównywalne.

Powierzchnie po spawaniu muszą zostać właściwie oczyszczone, a przebarwienia cieplne usunięte. W strefie wpływu ciepła jakość pasywacji i lokalne zmiany składu mogą pogorszyć odporność bardziej niż sugeruje to nominalne PREN materiału rodzimego.

Korozja międzykrystaliczna i temperatura uczulania

Niska zawartość węgla ogranicza wydzielanie węglików chromu i pomaga zachować odporność na korozję międzykrystaliczną. Według badań cytowanych przez Alleima stal przechodzi próbę Straussa (ASTM A262, praktyka E) także po określonym uczulaniu. Nie oznacza to jednak, że długie przetrzymywanie w podwyższonej temperaturze jest obojętne dla mikrostruktury: w stopie 6Mo mogą tworzyć się fazy międzymetaliczne, m.in. bogate w chrom i molibden, obniżające plastyczność oraz odporność miejscową.

Pękanie korozyjne pod naprężeniem (SCC)

Stal 254 SMO wykazuje znacznie większą odporność na chlorkowe SCC niż 304 i 316L. Jest to istotne dla wymienników ciepła, rurociągów, elementów ciśnieniowych i instalacji morskich. Wysoka odporność nie znaczy pełnej niewrażliwości: przy jednoczesnym występowaniu wysokiej temperatury, rozciągających naprężeń własnych i agresywnego medium wymagane są badania oraz obliczenia właściwe dla aplikacji.

Obróbka cieplna stali 1.4547 - przesycanie i szybkie chłodzenie

254 SMO **nie jest stalą hartującą się przez przemianę martenzytyczną**. Podstawową operacją obróbki cieplnej jest przesycanie, które pozwala przywrócić jednorodniejszą ośnowę austenityczną i ograniczyć niekorzystne wydzielania po przetwórstwie. Następnie materiał trzeba odpowiednio szybko schłodzić, aby nie doprowadzić do wtórnego wydzielania faz podczas przejścia przez niebezpieczne zakresy temperatur.



Obróbka cieplna - 254 SMO / UNS S31254			
Proces	Zalecane warunki	Cel technologiczny	Istotne uwagi
Przesycanie rur wg Alleima	1150-1200°C, szybkie chłodzenie w wodzie	Rozpuszczenie niekorzystnych wydzielań, odtworzenie właściwej struktury	Dla rur cienkościennych producent dopuszcza od minimum 1130°C i odpowiednio szybkie chłodzenie powietrzem/wodą.
Przesycanie innych wyrobów	Według karty producenta i normy produktu	Dopasowanie procesu do grubości, geometrii i wcześniejszej obróbki	Nie przyjmować jednej temperatury i czasu dla odkuwki oraz cienkiej rury.
Długotrwałe wygrzewanie 600-1000°C	Unikać	Ochrona przed wydzielaniem faz międzymetalicznych	Zmiany struktury mogą obniżać udurowienie, plastyczność i odporność korozyjną.
Hartowanie / starzenie wydzieleniowe	Nie stosuje się jak dla stali PH	254 SMO umacnia się przede wszystkim roztworowo i przez zgniot	Nie mylić z 17-4 PH / 1.4542.
Jak interpretować tabelę: Parametry czasu wygrzewania, szybkości chłodzenia i dodatkowych operacji zależą od geometrii i wyposażenia technologicznego; zakres nie jest instrukcją wykonawczą dla dowolnego przekroju.			

Kucie, walcowanie, gięcie i formowanie 254 SMO

Stal 1.4547 wykazuje dobrą podatność na kształtowanie na zimno, ale wysoka wytrzymałość oraz umacnianie odkształceniowe zwiększają wymagane siły formowania i efekt sprężynowania. Przy gięciu blach, rur i taśm istotne są wielkość odkształcenia, promień gięcia, geometria oraz ewentualne wymagania dotyczące późniejszej odporności korozyjnej.

Kucie i walcowanie na gorąco wymagają doświadczenia w obróbce superaustenicznych stali 6Mo. Ze względu na ryzyko powstawania faz międzymetalicznych nie wolno prowadzić procesu analogicznie do typowej stali 304 bez sprawdzenia dopuszczalnego okna temperaturowego i warunków chłodzenia u producenta wsadu.

Formowanie i kształtowanie 1.4547



Operacja	Zachowanie materiału	Zalecenia praktyczne
Gięcie na zimno	Dobra ciągliwość, podwyższone siły, sprężynowanie	Zweryfikować promień, stan powierzchni i kierunek walcowania.
Tłoczenie / wyoblanie	Możliwe, z wyraźnym umacnianiem zgniotowym	Dobrać smary, naciski i ewentualną obróbkę międzyoperacyjną.
Kucie na gorąco	Wymaga kontrolowanego zakresu temperatur	Stosować dane dla konkretnego półwyrobu; zapobiegać przegrzewaniu i zanieczyszczeniom.
Cięcie i formatowanie	Możliwe typowymi metodami przemysłowymi	Kontrolować strefę wpływu ciepła oraz stan krawędzi i powierzchni.
Jak interpretować tabelę: Wytwarzanie części o podwyższonej odpowiedzialności wymaga procedury i weryfikacji jakości po procesie.		

Obróbka skrawaniem 1.4547 - toczenie, frezowanie i wiercenie

254 SMO ma większą skłonność do umacniania warstwy skrawanej i większą ciągliwość niż stale automatowe. Ze względu na podwyższoną wytrzymałość oraz niską przewodność cieplną narzędzia pracują w trudniejszych warunkach, dlatego należy zastosować sztywne mocowanie, skuteczne chłodzenie oraz ostre płytki przeznaczone do materiałów nierdzewnych grupy superaustenitycznej.

Praktyczne wskazówki obróbki skrawaniem		
Operacja	Ryzyko	Kierunek doboru technologii
Toczenie	Umacnianie powierzchni, długi wiór	Stabilny posuw, efektywne łamanie wióra, uniknięcie wielokrotnego tarcia narzędzia.
Wiercenie	Przegrzewanie krawędzi, pogarszanie geometrii otworu	Wiertła o właściwej geometrii do stali nierdzewnych, skuteczne chłodzenie.
Frezowanie	Lokalne hartowanie zgniotowe i zużycie narzędzi	Unikać zbyt małych grubości warstwy skrawanej, dobrać strategię wejścia.
Gwintowanie	Ryzyko zakleszczenia i zacierania	Zastosować właściwe smarowanie oraz zweryfikowane narzędzie i tolerancję.



Jak interpretować tabelę: Nie podano uniwersalnych prędkości skrawania: zależą od gatunku płytki, sztywności obrabiarki, stanu materiału i rodzaju zabiegu.

Spawanie 254 SMO / S31254 - dobór spoiwa i odporność spoin

Stal 1.4547 ma dobrą spawalność metodami TIG/GTAW, MIG/GMAW oraz MMA/SMAW, lecz jej silnie austenityczna struktura, duży udział stopowych pierwiastków i skłonność do segregacji podczas krzepnięcia wymagają szczególnej staranności. W zastosowaniach korozyjnych zaleca się zwykle spoiwa niklowe o wysokiej zawartości chromu i molibdenu, a nie zwykły drut 316L.

Materiały dodatkowe i warunki spawania 254 SMO		
Metoda / zagadnienie	Zalecana klasyfikacja	Uzasadnienie lub wymaganie
TIG / MIG	AWS A5.14 ERNiCrMo-3; ISO 18274 S Ni 6625	Spoiwa typu Alloy 625 do ograniczania utraty odporności na korozję spoiny.
TIG / MIG	AWS A5.14 ERNiCrMo-13; ISO 18274 S Ni 6059	Materiały niklowo-chromowo-molibdenowe stosowane w szczególnie wymagających spoinach.
MMA / SMAW	AWS A5.11 ENiCrMo-3; ISO 14172 E Ni 6625	Odpowiednik elektrody otulonej dla zastosowań korozyjnych.
MMA / SMAW	AWS A5.11 ENiCrMo-13; ISO 14172 E Ni 6059	Alternatywa przewidziana w dokumentacji producenta.
Energia liniowa	<1,5 kJ/mm (Alleima)	Ograniczać niekorzystne zmiany struktury i deformacje.
Temperatura międzysciegowa	<100°C (Alleima)	Kontrolować nagrzewanie wielościęgowej spoiny; stosować ściegi proste.
Po spawaniu	Oczyszczenie, trawienie/pasywacja wg technologii	Usunięcie tlenków i przebarwień mających wpływ na lokalną odporność korozyjną.
Jak interpretować tabelę: WPS/PQR, dobór materiału dodatkowego i wymagania badań należy ustalić dla konkretnego złącza. Dane Alleima to wytyczne producenta, a nie gotowa instrukcja spawania dowolnej konstrukcji.		



Szczególnego znaczenia nabierają czystość krawędzi, ochrona grani, gaz osłonowy, eliminacja zanieczyszczeń żelazem z narzędzi używanych do stali węglowych oraz ograniczanie wprowadzanej energii. Pozostałości po procesie spawania mogą zapoczątkować korozję mimo prawidłowego składu 254 SMO.

Normy materiałowe i specyfikacje wyrobowe - 1.4547 / S31254 / ASTM F44

Normy i oznaczenia wyrobów ze stali 254 SMO		
Norma / dokument	Forma wyrobu	Zakres i uwagi
PN-EN 10088-1	Wykaz gatunków stali odpornych na korozję	Oznaczenia gatunkowe oraz składy; nie zastępuje norm wyrobowych.
EN 10088-2	Blachy, taśmy, wyroby płaskie	Wymagania techniczne dotyczące wyrobów płaskich.
EN 10088-3	Pręty, walcówka, kształtowniki i półwyroby	Wymagania dla wyrobów długich i półwyrobów.
ASTM A240/A240M	Blachy i płyty	W specyfikacji należy podać gatunek UNS S31254.
ASTM A276 / A479	Pręty i kształtowniki / pręty do urządzeń ciśnieniowych	Wymagania zależne od zakresu właściwej specyfikacji.
ASTM A182/A182M - F44	Odkuwki, kołnierze i elementy kute	Oznaczenie materiału F44 dla odpowiedniej postaci wyrobu.
ASTM A269 / A213 / A312	Rury bezszwowe	Dobór normy zależy od funkcji rury i zastosowania.
ASTM A249 / A358 / A409	Rury spawane	Określają wymagania dla odmiennych rodzajów rur.
EN 10216-5	Rury stalowe bez szwu do zastosowań ciśnieniowych	Dobór gatunku oraz wymaganych badań według aktualnego wydania normy.
EN 10204, typ 3.1	Świadectwo odbioru	Raportuje właściwości i wyniki kontroli wyrobu; nie jest normą materiałową.



NACE MR0175 / ISO 15156	Zastosowania w środowisku zawierającym H_2S	Wymaga kwalifikacji do konkretnych warunków i wymogów specyfikacji.
Jak interpretować tabelę: Dla zamówienia podaje się zawsze gatunek + formę + normę wyrobu + wydanie + stan dostawy + wymagane badania . Samo „254 SMO” nie wystarcza do jednoznacznej specyfikacji.		

Zastosowania stali 1.4547 / 254 SMO w przemyśle

Instalacje morskie, odsalanie i chłodzenie wodą morską

Typowymi wyrobami są rury i rurociągi wody morskiej, kolektory, wymienniki ciepła, elementy układów balastowych, instalacje przeciwpożarowe, osprzęt przepływowy, zawory, kołnierze i elementy pomp. Projekt musi uwzględniać lokalne stężenie chlorków, podchloryny, okresy przestoju i geometrię szczelin.

Przemysł chemiczny, petrochemiczny i rafineryjny

Materiał bywa dobierany na zbiorniki, reaktory, mieszalniki, chłodnice, przewody technologiczne i elementy aparatury kontaktujące się z mediami kwaśnymi lub zanieczyszczonymi halogenkami. 254 SMO nie powinien być deklarowany jako odporny na „wszystkie kwasy”; każdorazowo należy porównać dane izokorozyjne dla rzeczywistych warunków procesu.

Przemysł celulozowo-papierniczy i instalacje oczyszczania spalin

Wysoka odporność na mieszaniny chlorków i związków utleniających jest wykorzystywana w wybranych sekcjach bielenia masy celulozowej, w urządzeniach odsiarczania spalin, płuczkach i elementach instalacji oczyszczania gazów.

Energetyka, wymienniki ciepła i urządzenia ciśnieniowe

254 SMO znajduje zastosowanie na rurach i płytach wymiennikowych, kołnierzach, elementach ciśnieniowych, zaworach i obudowach pomp, jeśli wymagana jest wysoka odporność korozyjna. Dla urządzeń ciśnieniowych konieczne jest zastosowanie dopuszczalnych naprężeń zgodnych z przepisami projektowymi, a nie tylko danych $R_{p0,2}$ z katalogu.



Kriogenika oraz zastosowania specjalne

Stabilna struktura austenityczna i korzystna udarność umożliwiają rozważenie 254 SMO dla elementów pracujących w niskiej temperaturze. Stosowanie w lotnictwie lub układach bezpieczeństwa wymaga jednak wyraźnego potwierdzenia specyfikacji i wymagań kwalifikacyjnych; sam ogólny opis handlowy nie upoważnia do określania materiału jako „stali lotniczej”.

254 SMO a 316L, 904L, Alloy 926 i superduplex - kiedy warto wybrać 1.4547?

Dobór gatunku nie polega na zamianie jednego symbolu na drugi. Trzeba porównać odporność na rzeczywiste medium, wymagania mechaniczne, spawalność, dostępność, czas realizacji i całkowity koszt eksploatacji. W przypadku dużego obciążenia konstrukcji stal superduplex może dawać wyższą granicę plastyczności, lecz zachowuje inną mikrostrukturę i inne ograniczenia technologiczne.

Wstępne porównanie gatunków odpornych na korozję			
Gatunek	Grupa materiału	Orientacyjny PREN	Najważniejsza różnica wobec 254 SMO
1.4404 / 316L	Austenit Cr-Ni-Mo	ok. 23-25	Niższa odporność na korozję miejscową w intensywnie chlorkowych środowiskach; zwykle korzystniejsza cena.
1.4539 / 904L	Wysokostopowy austenit	ok. 32-36	Więcej niklu, mniej molibdenu; korzystny m.in. dla wybranych kwasów, lecz niższy PREN.
1.4547 / 254 SMO	Superaustenit 6Mo	około 43	Punkt odniesienia: wysoka odporność chlorkowa, dobra plastyczność.
1.4529 / Alloy 926	Superaustenit 6Mo	około 43-46	Pokrewny materiał o innym składzie; nie jest automatycznie zamienny.
1.4410 / S32750	Superduplex	około 40-43	Znacznie wyższa granica plastyczności, inna struktura i ograniczenia cieplne.



Jak interpretować tabelę: PREN jest przybliżeniem dla typowych składów, nie parametrem odbiorczym dla każdego wytopu. Wartości zaokrąglono; wyniki zmieniają się wraz z przyjętą formułą i składem.

Zobacz pozostałe stale odporne na korozję

Stale nierdzewne

[→ Stale nierdzewne - opis grupy](#)

Stale nierdzewne martenzytyczne

- [2H13 - X20Cr13 / 1.4021 / AISI 420](#)
- [4H13 - X46Cr13 / 1.4034 / AISI 420C](#)
- [2H17N2 - X17CrNi16-2 / 1.4057 / AISI 431](#)
- [3H17M - X39CrMo17-1 / 1.4122](#)
- [H18 - 1.4112 / 1.4125 / AISI 440C](#)
- [1.4418 - X4CrNiMo16-5-1 / S165M](#)
- [1.4313 - X3CrNiMo13-4](#)

Stale nierdzewne ferrytyczne

- [H17 - X6Cr17 / 1.4016 / AISI 430](#)

Stale nierdzewne austenityczne i kwasoodporne

[→ Stale nierdzewne kwasoodporne - opis grupy](#)

- [H18N10MT - X6CrNiMoTi17-12-2 / 1.4571 / AISI 316Ti](#)
- [H18N12Nb - X6CrNiNb18-10 / 1.4550 / AISI 347](#)
- [H17N13M2T - X6CrNiMoTi17-12-2 / 1.4571 / AISI 316Ti](#)
- [00H17N14M2 - 1.4404 / AISI 316L](#)
- [1H18N9 - X10CrNi18-8 / 1.4310 / AISI 302](#)
- [1H18N9T - X6CrNiTi18-10 / 1.4541 / AISI 321](#)
- [0H18N9 - X5CrNi18-10 / 1.4301 / AISI 304](#)
- [0H23N28M3TCu - X1NiCrMoCu25-20-5 / 1.4539 / AISI 904L](#)
- [1.4567 - X3CrNiCu18-9-4 / AISI 304Cu](#)
- [1.4529 - X1NiCrMoCuN25-20-7 / AISI 926 / UNS N08926](#)



- [1.4547 – X1CrNiMoCuN20-18-7 / 254 SMO / UNS S31254](#)

Stale nierdzewne utwardzane wydzieleniowo (PH)

- [1.4542 – X5CrNiCuNb16-4 / 17-4 PH / AISI 630](#)

Stale nierdzewne austenityczno-ferrytyczne (Duplex)

→ Stale Duplex i Super Duplex - opis grupy

Lean Duplex

- [1.4162 – X2CrMnNiN21-5-1 / UNS S32101 / LDX 2101®](#)
- [1.4362 – X2CrNiN23-4 / UNS S32304 / Duplex 2304](#)

Duplex

- [1.4460 – X3CrNiMoN27-5-2 / AISI 329 / UNS S32900](#)
- [1.4462 – X2CrNiMoN22-5-3 / UNS S31803 / S32205 / Duplex 2205](#)

Super Duplex

- [1.4410 – X2CrNiMoN25-7-4 / UNS S32750 / Super Duplex 2507](#)
- [1.4501 – X2CrNiMoCuWN25-7-4 / UNS S32760 / Super Duplex](#)
- [1.4507 – X2CrNiMoCuN25-6-3 / UNS S32550 / Alloy 255](#)

Stale żaroodporne i żarowytrzymałe

→ Stale żaroodporne i żarowytrzymałe - opis grupy

- [H5M – 12CrMo19-5 / 1.7362](#)
- [H6S2 – X10CrAl7 / 1.4713](#)
- [H13JS – X10CrAl13 / 1.4724](#)



- [H18JS - X10CrAl18 / 1.4742](#)
- [H24JS - X10CrAl24 / 1.4762](#)
- [H25T - X8CrTi25 / 1.4746](#)
- [H20N12S2 - X15CrNiSi20-12 / 1.4828](#)
- [H23N13 - X12CrNi23-13 / 1.4833](#)
- [H23N18 - X12CrNi25-21 / 1.4845](#)
- [H25N20S2 - X15CrNiSi25-20 / 1.4841](#)
- [H16N36S2 - X12NiCrSi35-15 / 1.4864](#)
- [1.4835 - 253 MA / X9CrNiSiNCe21-11-2](#)
- [1.4876 - X10NiCrAlTi32-21 / Alloy 800](#)

Stale kotłowe wysokostopowe do pracy przy podwyższonych temperaturach

→ Stale kotłowe wysokostopowe - opis grupy

- [15H11MF - 15X11MΦ](#)
- [15H12WMF - 15X12BHMΦ](#)
- [20H12M1F - X20CrMoV12-1 / 1.4922](#)
- [23H12MNF - X22CrMoV12-1 / 1.4923](#)

Najczęściej zadawane pytania - 1.4547 / 254 SMO / S31254

Czy 254 SMO to stal nierdzewna czy stop niklu?

To **superaustenityczna stal nierdzewna** o osnowie żelaza, ze znaczną zawartością niklu, chromu i molibdenu. Nie jest stopem niklu w rozumieniu Inconel lub Monel.

Czy 1.4547 i UNS S31254 oznaczają ten sam gatunek?

Tak, to główne odpowiedniki oznaczeń gatunkowych. Trzeba jednak sprawdzić różnice limitów EN i ASTM, zwłaszcza molibdenu, oraz wymagania konkretnej normy wyrobu.



Co oznacza 254 SMO®?

To nazwa handlowa stali 1.4547 / S31254 należąca do Outokumpu; można spotkać nazwy Ultra 254 SMO i Alleima 254 SMO.

Czy 1.4547 i 1.4557 to ten sam materiał?

Nie. 1.4557 to odrębny odlewniczy gatunek GX2CrNiMoCuN20-18-6. Może być technicznie zbliżony, lecz różni się zakresem składu i wymaganiami odbioru.

Czy Alloy 926 / 1.4529 jest zamiennikiem 254 SMO?

To stal zbliżona pod względem zastosowań, ale o innym składzie. Zamiana wymaga akceptacji projektanta i weryfikacji wszystkich kryteriów.

Czy 254 SMO jest odporna na wodę morską?

Ma bardzo wysoką odporność na wiele środowisk morskich, ale przy wysokiej temperaturze, podchlorynach, osadach i szczelinach mogą wystąpić problemy korozyjne.

Jaki jest skład 254 SMO?

W przybliżeniu 20% Cr, 18% Ni, 6,1% Mo, 0,2% N, 0,7% Cu oraz niewielka ilość węgla; ścisłe granice zależą od EN/ASTM.

Jaki PREN ma 254 SMO?

Dla typowego składu około 43. Producent Alleima dla swojego wyrobu wskazuje $PREN \geq 42,5$ według formuły $Cr + 3,3Mo + 16N$.

Jaka jest granica plastyczności 1.4547?

W temperaturze pokojowej zwykle minimum około 300 MPa dla wybranych wyrobów w stanie przesycionym; faktyczne minimum zależy od normy produktu i przekroju.

Czy 1.4547 jest magnetyczna?

Po prawidłowym przesyceniu jest zasadniczo niemagnetyczna. Obróbka plastyczna



może zmienić mierzoną odpowiedź magnetyczną.

Jaką temperaturę przesycania stosować?

Dla rur producent Alleima podaje 1150–1200°C i szybkie chłodzenie w wodzie. Inne wymiary i postacie wyrobu wymagają osobnego doboru procesu.

Czy stal 254 SMO nadaje się do pracy przy 700°C?

Nie należy interpretować danych własności fizycznych przy 700°C jako zalecenia pracy długotrwałej. W zakresie 600–1000°C mogą wytrącać się szkodliwe fazy międzymetaliczne.

Jakim spoiwem spawać 254 SMO?

W wymagających zastosowaniach korozyjnych zalecane są spoiwa niklowe, np. ERNiCrMo-3 (typu 625) lub ERNiCrMo-13; dobór zatwierdza technologia spawania.

Jak zamówić stal 254 SMO w Alfa-Tech?

W zapytaniu podaj formę wyrobu, średnicę lub grubość, wymiary, ilość, normę EN/ASTM, stan dostawy, rodzaj badań i wymagany atest 3.1. Możesz pisać na kontakt@alfa-tech.com.pl.