



Stal kotłowa do pracy w podwyższonych temperaturach
21HMF, 21CrMoV5-7, 1.7709, 21CrMoV5-11, 1.8070

Stal 21HMF kotłowa konstrukcyjna stopowa – do pracy przy podwyższonych temperaturach chromowo-molibdenowo-wanadowa [PN-75/H-84024](#), stal 21CrMoV5-7, 1.7709, stal 21CrMoV5-11, 1.8070

Materiały dostępne w Alfa-Tech 21HMF / 21CrMoV5-7 / 1.7709

[Pręty 21HMF / 21CrMoV5-7 / 1.7709 – gorącowalcowane, łuszczone](#)

[Płaskowniki 21HMF / 21CrMoV5-7 / 1.7709](#)

[Pręty kute 21HMF / 21CrMoV5-7 / 1.7709](#)

[Odkuwki 21HMF / 21CrMoV5-7 / 1.7709 – swobodne, kostki i wały kute](#)

Telefon: [+48 63 2610519](tel:+48632610519)
kontakt@alfa-tech.com.pl

Porównanie składu stali 21HMF z zamiennikami 21CrMoV5-7, 1.7709, 21CrMoV5-11, 1.8070

Gatunek stali	Norma	Skład chemiczny (%)								
		C	Mn	Si	P	S	Cr	Ni	Mo	inne
21HMF	PN	0,17 0,25	0,30 0,50	0,30 0,60	max 0,035	max 0,035	1,20 1,50	max 0,60	1,00 1,20	√ 0,25-0,35
21CrMoV5-7 1.7709	DIN EN W.nr	0,17 0,25	0,40 0,80	max 0,40	max 0,030	max 0,030	1,20 1,50	max 0,60	0,65 0,80	√ 0,25-0,35 Al max 0,03
21CrMoV5-11 1.8070	DIN W.nr	0,17 0,25	0,30 0,60	0,30 0,60	max 0,035	max 0,035	1,20 1,50	max 0,60	1,00 1,20	√ 0,25-0,35
20 CDV 5-07 20CDV5-07	AFNOR	0,17 0,24	0,25 0,50	max 0,50	max 0,015	max 0,015	1,10 1,50	max 0,50	0,50 0,80	√ 0,15-0,35
21CrMoV511SW	ONORM	0,17 0,25	0,30 0,50	0,30 0,60	max 0,035	max 0,035	1,20 1,50	-	1,00 1,20	√ 0,25-0,35



Stal kotłowa do pracy w podwyższonych temperaturach
21HMF, 21CrMoV5-7, 1.7709, 21CrMoV5-11, 1.8070

Stal 21HMF - Zastosowanie i Obróbka (21CrMoV5-7, 1.7709, 21CrMoV5-11, 1.8070)

Zastosowanie stali 21HMF

Stal 21HMF stosowana jest głównie do produkcji elementów pracujących w podwyższonych temperaturach (500–550°C). Wykorzystuje się ją do wytwarzania:

- **Małych części konstrukcyjnych**, takich jak śruby, nakrętki, rozpórki oraz elementy ulepszone cieplnie, wykonywane z prętów i odkuwek,
- **Części turbin parowych**, w tym wirników spawanych, wałów i tarcz,
- **Elementów zbiorników i pokryw**, które muszą wytrzymywać temperatury do 550°C.

Spawanie

Ogólne zasady spawania

Stal 21HMF posiada **ograniczoną spawalność**. Może być spawana gazowo lub łukowo jedynie w wyjątkowych przypadkach. Możliwe jest także jej **zgrzewanie**.

Przy spawaniu tej stali istotnym problemem jest powstawanie obszaru o **obniżonych właściwościach wytrzymałościowych** w strefie wpływu ciepła. Aby przywrócić pierwotne właściwości, konieczne jest zastosowanie **obróbki cieplnej po spawaniu**.

Zabiegi cieplne towarzyszące spawaniu

W przypadku konieczności spawania należy przed rozpoczęciem procesu podgrzać materiał do odpowiedniej temperatury:

Grubość materiału Temperatura wstępnego nagrzania

do 15 mm	250–300°C
15–25 mm	300–350°C
25–50 mm	350–400°C
powyżej 50 mm	Nie zaleca się spawania

Niższe temperatury stosuje się przy spawaniu stali o **niższej zawartości węgla** oraz przy metodach o dużej energii liniowej łuku (np. **MAG, MIG**).



Stal kotłowa do pracy w podwyższonych temperaturach
21HMF, 21CrMoV5-7, 1.7709, 21CrMoV5-11, 1.8070

Obróbka cieplna po spawaniu

- **Wyżarzanie odprężające**: zalecana temperatura 580–650°C; czas wytrzymania 1–2 min na 1 mm grubości złącza, nie krócej niż 20 minut.
- **Wyżarzanie normalizujące**: temperatura 900–950°C przez ok. 1 min na 1 mm grubości złącza, nie krócej niż 20 minut.

Pomimo stosowania zabiegów cieplnych **nie można całkowicie wyeliminować ryzyka pęknięć**. W przypadku dużych, sztywnych elementów lub detali powyżej 20 mm zaleca się **międzyoperacyjne wyżarzanie odprężające**.

Metody spawania 21HMF / 21CrMoV5-7 / 1.7709 / 21CrMoV5-11 / 1.8070

Spawanie gazowe

- Stosowane do **cienkich blach i rur** o średnicy do 100 mm oraz grubości ścianek do 10 mm.
- Może być używane do wykonywania **warstw przetopowych** w spoinach o większej grubości.
- Przy większych średnicach i grubościach rur zaleca się **spawanie łukowe**.

Spawanie łukowe

Spawanie elektrodami otulonymi

- Stosowane do blach o grubości powyżej 2 mm oraz rur o średnicy powyżej 51 mm i grubości ścianki ponad 4 mm.
- Zaleca się elektrody **zasadowe (EB)** lub **rutylowe (ER)**.
- Elektrody rutilowe stosuje się **jedynie dla warstw przetopowych** w spoinach wykonywanych elektrodami zasadowymi.

Spawanie w osłonie gazów ochronnych

- Możliwe jest spawanie metodą **TIG** (elektroda nietopliwa) oraz **MIG** (elektroda topliwa).
- **Metoda TIG** zalecana do cienkich blach i rur do 5 mm grubości ścianki.
- Przy grubszych rurach zaleca się **TIG dla pierwszej warstwy przetopowej**, kolejne warstwy wykonywać **elektrodami otulonymi**.



Stal kotłowa do pracy w podwyższonych temperaturach
21HMF, 21CrMoV5-7, 1.7709, 21CrMoV5-11, 1.8070

- **Metoda MIG** sprawdza się przy elementach o większej grubości lub przy naprawach wad materiałowych.

Spawanie łukiem krytym

- **Bardzo ograniczone zastosowanie** – wymaga **doboru odpowiednich materiałów spawalniczych** oraz ścisłej kontroli warunków procesu.

Zgrzewanie

Stal 21HMF można zgrzewać metodami:

- **Elektryczną oporową,**
- **Tarciową.**

Własności mechaniczne połączeń uzyskanych w ten sposób są **zbliżone do materiału bazowego**.

Po zgrzewaniu zaleca się **obróbkę cieplną**, aby poprawić właściwości złącza.

Cięcie i obróbka powierzchniowa

Cięcie plazmowe i tlenowe

- Stal 21HMF (21CrMoV5-7, 1.7709, 21CrMoV5-11, 1.8070) można ciąć płomieniem **acetylenowo-tlenowym, propanowo-butanowo-tlenowym** lub **plazmą łukową**.
- Zaleca się **podgrzanie elementów do temperatury 300-350°C** przed rozpoczęciem cięcia.
- Po cięciu elementy należy **wolno studzić** do temperatury otoczenia, np. w piasku lub pod matami izolacyjnymi.

Żłobienie

- Możliwe jest żłobienie **płomieniem gazowym** lub **elektropowietrzne**.
- Przed żłobieniem powierzchnię należy podgrzać do temperatury **300-350°C**.
- Po żłobieniu zaleca się **powolne chłodzenie**, aby ograniczyć ryzyko powstawania pęknięć.
- Pomimo stosowania zabiegów cieplnych nie można całkowicie wyeliminować ryzyka



Stal kotłowa do pracy w podwyższonych temperaturach
21HMF, 21CrMoV5-7, 1.7709, 21CrMoV5-11, 1.8070

pęknięć w miejscach żłobienia elektropowietrznego.

Maksymalna temperatura użytkowania stali 21HMF / 21CrMoV5-11 / 1.8070 w środowiskach z wodorem w zależności od jego ciśnienia cząstkowego

Temperatura (°C)	600	380	330	325	320	310	300	280
Ciśnienie cząstkowe (kG/cm ²)	1	100	150	200	300	400	500	800

Granica pełzania i odporność na pełzanie stali 21HMF / 21CrMoV5-11 / 1.8070 na podstawie testów wirnikowych w temperaturze 550°C

Czas (h)	10	10²	10³	10⁴	10⁵
Granica pełzania R _{0,1} (N/mm ²)	~200	~158	~110	~64	-
Wytrzymałość na pełzanie R _z (N/mm ²)	~310	~280	~240	~195	~123

Dostępność wyrobów 21HMF / 21CrMoV5-7 / 1.7709 / 21CrMoV5-11 / 1.8070

Stal 21HMF oraz jej odpowiedniki 21CrMoV5-7 (1.7709) i 21CrMoV5-11 (1.8070) dostępne są w następujących formach:

- **Pręty walcowane okrągłe,**
- **Odkuwki swobodne,**
- **Pręty kute okrągłe.**

Dzięki swoim właściwościom stal ta znajduje szerokie zastosowanie w przemyśle energetycznym, chemicznym i maszynowym, gdzie wymagana jest wysoka odporność na temperatury i obciążenia mechaniczne.

[Pozostałe gatunki stali konstrukcyjnych kotłowych](#)

[15HM – stal chromowo-molibdenowa 13CrMo4-5, 13CrMo4-4, 1.7335](#)

[25HM, 20HM – stal chromowo-molibdenowa 25CrMo4, 1.7218, 25CrMoS4, 1.7258](#)

[10H2M -stal chromowo-molibdenowa 10CrMo9-10, 1.7380](#)

[13HMF – stal chromowo-molibdenowo-wanadowa 14MoV6-3, 1.7715](#)

[21HMF – stal chromowo-molibdenowo-wanadowa 21CrMoV5-7, 21CrMoV5-11](#)



Stal kotłowa do pracy w podwyższonych temperaturach
21HMF, 21CrMoV5-7, 1.7709, 21CrMoV5-11, 1.8070

[26H2MF - stal chromowo-molibdenowo-wanadowa 24CrMo5-5](#)

[30H2MF - stal chromowo-molibdenowo-wanadowa 30CrMoV9, 31CrMoV9, 1.7707, 1.8519](#)

[34HN3M - stal chromowo-niklowo-molibdenowa](#)

Zobacz również

[stale wysokostopowe do pracy przy podwyższonych temperaturach](#)

Pozostałe stale konstrukcyjne stopowe

[stal konstrukcyjna stopowa do nawęglania](#)

[stal konstrukcyjna stopowa do azotowania](#)

[stal konstrukcyjna stopowa sprężynowa](#)

[stal konstrukcyjna stopowa łożyskowa](#)

[stal konstrukcyjna stopowa do ulepszania cieplnego](#)

[stal konstrukcyjna stopowa do pracy w podwyższonych temperaturach - stal kotłowa](#)

FAQ - Stal konstrukcyjna stopowa 21HMF / 21CrMoV5-7 / 1.7709 / 21CrMoV5-11 / 1.8070

Co to jest stal 21HMF i jakie ma oznaczenia?

Stal 21HMF (PN-75/H-84024) to chromowo-molibdenowo-wanadowa stal konstrukcyjna do pracy w podwyższonych temperaturach. Jej odpowiedniki to 21CrMoV5-7 (norma DIN / EN), 1.7709 oraz 21CrMoV5-11 (norma DIN), 1.8070. To gatunki stopowe zaprojektowane z myślą o lepszej odporności w warunkach podwyższonej temperatury i obciążeń termicznych.

Przykładowy skład chemiczny (w %):

C 0,17 · Mn 0,25 · Si 0,30 · Cr 1,20 · Mo 1,00 · V 0,25-0,35 (dla wariantu 21HMF)

Inne warianty: 21CrMoV5-7 i 21CrMoV5-11 różnią się nieco zawartościami Si, Mn i innych pierwiastków. :contentReference[oaicite:0]{index=0}

Gdzie stosuje się stal 21HMF?

Stal 21HMF używana jest głównie w warunkach, gdzie występują jednocześnie wysokie temperatury (do ok. 500-550 °C) i obciążenia mechaniczne. Typowe zastosowania obejmują:



Stal kotłowa do pracy w podwyższonych temperaturach
21HMF, 21CrMoV5-7, 1.7709, 21CrMoV5-11, 1.8070

- Małe części konstrukcyjne: śruby, nakrętki, rozpórki, elementy ulepszone cieplnie (pręty, odkuwki),
- Elementy turbin parowych: wirniki, wały, tarcze,
- Pokrywy, zbiorniki i konstrukcje ciśnieniowe pracujące w wysokich temperaturach.

Jak wygląda spawalność 21HMF?

Spawalność stali 21HMF jest ograniczona. Spawanie można stosować tylko w wyjątkowych przypadkach — głównie metody gazowe lub łukowe. Istotnym problemem jest osłabienie wytrzymałości w strefie wpływu ciepła, dlatego połączenia często wymagają obróbki cieplnej, by przywrócić strukturę i właściwości materiału pierwotnego.

Zabiegi cieplne przy spawaniu

Przed spawaniem: podgrzewanie wstępne w zależności od grubości:

Grubość materiału Temperatura podgrzania

do 15 mm	250-300 °C
15-25 mm	300-350 °C
25-50 mm	350-400 °C
powyżej 50 mm	Nie zaleca się spawania

Niższe temperatury są możliwe przy niskiej zawartości węgla lub metodach o wysokiej energii liniowej łuku (MAG, MIG).

Obróbka po spawaniu

- Wyżarzanie odpężające: 580-650 °C, czas: 1-2 min na mm grubości złącza, minimum 20 minut,
- Wyżarzanie normalizujące (opcjonalne): 900-950 °C, około 1 min/mm, minimum 20 minut,
- W konstrukcjach dużych lub sztywnych elementach (grubość > 20 mm) zalecane międzyoperacyjne wyżarzanie odpężające.

Metody spawania stosowane dla 21HMF



Stal kotłowa do pracy w podwyższonych temperaturach
21HMF, 21CrMoV5-7, 1.7709, 21CrMoV5-11, 1.8070

Spawanie gazowe

- Używane przy cienkich blachach/rurach (średnica do 100 mm, grubość do 10 mm),
- Możliwość stosowania warstw przetopowych w spoinach grubszych części,
- Przy grubszych przekrojach lepiej użyć technik łukowych.

Spawanie łukowe

Elektrodami otulonymi (MMA)

- Stosowane dla materiałów o grubości powyżej 2 mm lub rur o większych średnicach,
- Preferowane elektrody zasadowe (EB) lub rutyłowe (ER),
- Elektrody rutyłowe stosuje się zwykle do warstw przetopowych nad spoinami wykonanymi elektrodami zasadowymi.

Spawanie w osłonie gazów (TIG / MIG)

- Metoda TIG polecana dla cienkich blach i rur (≤ 5 mm),
- W większych przekrojach pierwsza warstwa może być wykonana TIG, a kolejne warstwy MMA lub MIG,
- Metoda MIG stosowana przy grubszych elementach i do usuwania niedoskonałości.

Łuk kryty

Stosowany sporadycznie, wymaga dokładnego doboru materiałów spawalniczych i kontroli warunków procesu.

Zgrzewanie 21HMF

Możliwe metody zgrzewania to elektryczna oporowa oraz tarciowa. Połączenia zgrzewane mają właściwości zbliżone do materiału bazowego, ale zaleca się zastosowanie obróbki cieplnej po zgrzewaniu w celu poprawy jakości złącza.

Cięcie i obróbka powierzchniowa



Stal kotłowa do pracy w podwyższonych temperaturach
21HMF, 21CrMoV5-7, 1.7709, 21CrMoV5-11, 1.8070

Cięcie plazmowe i tlenowe

- Można ciąć płomieniem acetylenowo-tlenowym, propanowo-butanowym lub plazmą łukową,
- Zalecane podgrzanie ciętego elementu do 300-350 °C przed cięciem,
- Po cięciu: wolne studzenie, np. w piasku lub pod matami izolacyjnymi.

Żłobienie

- Metody: żłobienie płomieniem gazowym lub elektropowietrzne,
- Podgrzewanie przed żłobieniem do 300-350 °C,
- Powolne chłodzenie po żłobieniu, by ograniczyć ryzyko pęknięć,
- Nie da się całkowicie wyeliminować prawdopodobieństwa pęknięć w strefach żłobień.

Ciśnienie wodoru a maksymalna temperatura użytkowania

Zależność między temperaturą (do 600 °C) a ciśnieniem cząstkowym wodoru (do 800 kG/cm²) określa limity bezpiecznej pracy. Dla najwyższych ciśnień zalecane są niższe temperatury robocze.

Pełzanie i odporność na pełzanie przy 550 °C

Czas (h)	10	10 ²	10 ³	10 ⁴	10 ⁵
R _{0,1} (N/mm ²)	~200	~158	~110	~64	-
R _z (N/mm ²)	~310	~280	~240	~195	~123

Dostępność materiałów 21HMF / 21CrMoV5-7 / 1.7709 / 21CrMoV5-11 / 1.8070

Wyroby dostępne w ofercie obejmują:

- Pręty walcowane okrągłe,
- Odkuwki swobodne,
- Pręty kute okrągłe.

Dzięki specyficznym właściwościom stal ta znajduje zastosowanie w przemyśle energetycznym, chemicznym i maszynowym, tam gdzie wymaga się odporności termicznej i trwałości mechanicznej.