



Stal 13HMF kotłowa do pracy przy podwyższonych temperaturach chromowo-molibdenowo-wanadowa [PN-75/H-84024](#), stal 14MoV6-3, 1.7715 PN/EN 10216-2 12X1MΦ, 12XMΦ, 15 128, K11591, 14Mo6, A 405 (P24) A405(P24)

Materiały dostępne w Alfa-Tech 13HMF / 14MoV6-3 / 1.7715

[Pręty 13HMF / 14MoV6-3 / 1.7715 - gorącowałcowane, łuszczone i ciągnione](#)

[Pręty kute 13HMF / 14MoV6-3 / 1.7715](#)

[Odkuwki 13HMF / 14MoV6-3 / 1.7715 - swobodne, kostki i wały kute](#)

[Rury 13HMF / 14MoV6-3 / 1.7715 - gorącowałcowane](#)

[Blachy 13HMF / 14MoV6-3 / 1.7715 - gorącowałcowane](#)

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

Porównanie składu chemicznego stali 13HMF, 12HMF z odpowiednikami 14MoV6-3, 1.7715, 12X1MΦ, 12XMΦ, 15 128, K11591, 14Mo6, A 405 (P24) A405(P24)

Gatunek stali	Norma	Skład chemiczny (%)									
		C	Mn	Si	P	S	Cu	Cr	Ni	Mo	inne
13HMF	PN	0,10 0,18	0,40 0,70	0,15 0,35	max 0,040	max 0,040	max 0,25	0,30 0,60	max 0,30	0,50 0,65	√ 0,22-0,35 Al max 0,020
12HMF		0,08 0,15		0,15 0,40	max 0,030	max 0,030		0,90 1,20	max 0,25	0,25 0,40	
12KH1MF 12X1MΦ 12XMΦ 12Ch1MF	GOST	0,08 0,15	0,40 0,70	0,15 0,40	max 0,025	max 0,025	max 0,020	0,30 0,60	max 0,30	0,25 0,35	√ 0,15-0,30 Al max 0,020
L 10 KL10	MSZ	0,09 0,17	0,45 0,75	0,15 0,40	max 0,035	max 0,030	max 0,35	0,50 0,75	max 0,35	0,40 0,60	√ 0,20-0,35



15 128 15128	CSN / STN	0,10 0,18	0,45 0,70	0,15 0,40	max 0,040	max 0,040	max 0,35	0,50 0,75	max 0,35	0,40 0,60	√ 0,22-0,35
14 MoV 6-3 14MoV6-3	DIN	0,10 0,18	0,40 0,70	0,10 0,35	max 0,035	max 0,035	-	0,30 0,60	-	0,50 0,70	√ 0,22-0,32
1.7715	W.nr										
K 11591 K11591	UNS	max 0,15	0,30 0,60	0,10 0,35	max 0,030	max 0,030	-	0,80 1,25	-	0,87 1,13	√ 0,15-0,25
A 405 (P24) A405(P24)	ASTM										
14 Mo 6 14Mo6	AFNO R	0,10 0,18	0,40 0,70	max 0,40	max 0,025	max 0,015	max 0,030	0,30 0,60	-	0,50 0,70	V 0,22-0,28 Al max 0,020 Se max 0,025

Stal 13HMF (14MoV6-3, 1.7715) - Charakterystyka i Właściwości

Ogólna charakterystyka

Stal 13HMF (14MoV6-3, 1.7715) to wysokowytrzymały stop konstrukcyjny o podwyższonej odporności na pełzanie i wysoką temperaturę. Jest stosowana głównie w przemyśle energetycznym do produkcji rur kotłowych i przewodowych do pary oraz elementów turbin parowych i kotłów parowych pracujących w temperaturze 500-560°C. Wykazuje dobrą odporność na korozję wysokotemperaturową oraz stabilność strukturalną w warunkach długotrwałej eksploatacji.

Trwałość resztkowa w warunkach pełzania stali 14MoV6-3

Badania przeprowadzone na stali 14MoV6-3 po długotrwałej eksploatacji wykazały zależność między czasem pracy a przewidywaną trwałością resztkową w określonych temperaturach i naprężeniach. Poniższa tabela przedstawia prognozowaną minimalną trwałość resztkową dla różnych warunków eksploatacyjnych:

Czas eksploatacji (h)	Temperatura eksploatacji (°C)	Naprężenie eksploatacyjne (MPa)	Trwałość resztkowa (h)
105 000	550	60	250 000
118 000	550	60	450 000
148 000	550	60	300 000



Czas eksploatacji (h)	Temperatura eksploatacji (°C)	Napężenie eksploatacyjne (MPa)	Trwałość resztkowa (h)
186 000	550	60	85 000
193 000	550	60	110 000
200 000	550	60	85 000

Prędkość pełzania w stanie ustalonym

Prędkość pełzania w stanie ustalonym zależy od temperatury i napężenia eksploatacyjnego. Poniższa tabela przedstawia zależność prędkości pełzania od czasu eksploatacji dla stali 14MoV6-3 w temperaturze 550°C:

Czas eksploatacji (h)	Napężenie (MPa)	Prędkość pełzania ($\times 10^{-5}$ %/h)
105 000	60	2,5
118 000	60	3,0
148 000	60	3,5
186 000	60	4,0
193 000	60	4,5
200 000	60	5,0

Właściwości mechaniczne stali 14MoV6-3

- **Wytrzymałość na rozciąganie (Rm):** 460-610 MPa
- **Granica plastyczności (Re):** ≥ 300 MPa
- **Wydłużenie (A):** $\geq 20\%$
- **Praca łamania przy 20°C (KV):** ≥ 27 J

Zakres temperatur przeróbki plastycznej (14MoV6-3 / 13HMF / 1.7715)

- **Ogólny zakres przeróbki plastycznej:** 1100-850°C
- **Kucie, walcowanie, spęczanie:** 1100-950°C
- **Gięcie blach i rur:** 1100-850°C

Po obróbce plastycznej na gorąco stal 13HMF wymaga obróbki cieplnej w postaci normalizacji i odpuszczania, co zapewnia odpowiednie właściwości mechaniczne i mikrostrukturalne.



Spawalność stali 13HMF

Stal 13HMF ma ograniczoną spawalność, co wymaga odpowiednich środków ostrożności:

- Przed spawaniem należy podgrzać materiał do **200-300°C**.
- Po spawaniu wymagane jest wyżarzanie odprężające w temperaturze **680-720°C** przez co najmniej **2 godziny**.
- Możliwe metody spawania:
 - Elektrody otulone
 - Spawanie w osłonie gazów ochronnych
 - Spawanie łukiem krytym
 - Spawanie gazowe – tylko w wyjątkowych przypadkach dla cienkich rur (średnica do 100 mm, grubość ścianki do 12 mm) lub jako warstwy przetopowe

Przy obróbce na zimno elementów o grubości powyżej 20 mm zaleca się podgrzanie do **100-300°C** w celu uniknięcia naprężeń i pęknięć.

Twardość i właściwości mechaniczne

- **Twardość (HB):** 170-220 HB po obróbce cieplnej
- **Granica plastyczności (Re):** min. 300 MPa
- **Wytrzymałość na rozciąganie (Rm):** 500-700 MPa
- **Wydłużenie (A):** min. 19%
- **Udarność (KV, 20°C):** min. 40 J
- **Odporność na pełzanie:** wysoka – dzięki obecności molibdenu i wanadu

Obróbka cieplna

- **Normalizacja:** 900-950°C
- **Odpuszczanie:** 680-720°C
- **Wyżarzanie odprężające po spawaniu:** 680-720°C przez minimum 2 godziny

Dostępne formy dostawy

Stal kotłowa 13HMF (14MoV6-3, 1.7715) dostępna jest w różnych formach:

- **Rury bezszwowe** – grubościennie i cienkościennie



- **Pręty kute i walcowane**
- **Blachy gorącowalcowane**
- **Odkuwki swobodnie kute i matrycowe**

Dzięki swojej odporności na wysoką temperaturę i pełzanie, stal 14MoV6-3 (13HMF, 1.7715) znajduje zastosowanie w elementach wymagających długotrwałej wytrzymałości mechanicznej w ekstremalnych warunkach pracy.

[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](#)

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

[30H2MF - stal chromowo-molibdenowo-wanadowa 30CrMoV9, 31CrMoV9, 1.7707, 18519](#)

[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 13HMF / 14MoV6-3 / 1.7715



Czy 13HMF i 14MoV6-3 (1.7715) to ten sam gatunek?

Tak. 13HMF to polskie oznaczenie gatunku odpowiadającego 14MoV6-3 o numerze materiałowym 1.7715.

Do czego najczęściej stosuje się 13HMF?

Do elementów urządzeń energetycznych pracujących w wysokiej temperaturze: rury kotłowe i parowe, kolektory, części turbin, przewody pary przegrzanej.

W jakim zakresie temperatur pracuje 13HMF?

Typowo w okolicach 500-560°C, z naciskiem na długotrwałą odporność na pełzanie.

Jakie są typowe własności mechaniczne 13HMF?

Rm ok. 500-700 MPa, Re \geq 300 MPa, A \geq 19-20%, KV (20°C) \geq 27-40 J; twardość po obróbce cieplnej zwykle 170-220 HB.

Jaka jest spawalność 13HMF?

Ograniczona - zalecane podgrzewanie wstępne 200-300°C i wyżarzanie odprężające po spawaniu 680-720°C (min. ok. 2 h).

Czy 13HMF wymaga obróbki cieplnej po kuciu/walcowaniu?

Tak. Standardowo normalizacja 900-950°C i odpuszczanie 680-720°C dla uzyskania stabilnych własności.

Jakie są zalecane temperatury przeróbki plastycznej na gorąco?

Kucie/walcowanie zwykle 1100-950°C; zakończenie w okolicach 850-900°C z późniejszą obróbką cieplną.



Czy 13HMF można obrabiać na zimno?

Tak, ale dla grubości >20 mm zaleca się podgrzanie do 100–300°C, aby ograniczyć naprężenia i ryzyko pęknięć.

Na czym polega odporność na pełzanie w 13HMF?

Gatunek zawiera Mo i V, co stabilizuje strukturę w długotrwałej pracy w wysokiej temperaturze, ograniczając odkształcenia pełzaniowe.

Czym 13HMF różni się od 15HM / 13CrMo4-5?

13HMF zawiera dodatki V (i Mo) ukierunkowane na lepszą odporność pełzaniową; 15HM/13CrMo4-5 ma inną równowagę składników i niższy poziom dodatków węglilotwórczych.

Jakie formy dostawy są typowe dla 13HMF (1.7715)?

Rury bezszwowe (cienko- i grubościennie), pręty kute i walcowane, blachy gorącowalcowane, odkuwki swobodnie kute i matrycowe.

Czy 13HMF nadaje się do długotrwałej pracy pod ciśnieniem?

Tak, gatunek jest projektowany do elementów rurociągów i urządzeń ciśnieniowych w wysokiej temperaturze, z uwzględnieniem trwałości pełzaniowej.

Jakie są typowe zalecenia po spawaniu 13HMF?

Wyżarzanie odpężające 680–720°C (co najmniej ok. 2 h), z kontrolą chłodzenia i temperatury międzyścigowej.

Jakie oznaczenia są równoważne dla 13HMF?

14MoV6-3 oraz numer 1.7715; w praktyce przemysłowej spotykane są różne zapisy zależne od norm krajowych.



Stal 13HMF, 14MoV6-3, 1.7715 stal kotłowa