

Сталь 45ХН2МФА

Химический состав

Химический элемент	%
Ванадий (V)	0.10-0.18
Кремний (Si)	0.17-0.37
Медь (Cu), не более	0.30
Молибден (Mo)	0.20-0.30
Марганец (Mn)	0.50-0.80
Никель (Ni)	1.30-1.80
Фосфор (P), не более	0.025
Хром (Cr)	0.80-1.10
Сера (S), не более	0.025

Механические свойства

Механические свойства в зависимости от температуры отпуска

t отпуска, °С	$\sigma_{0,2}$, МПа	σ_B , МПа	δ_5 , %	ψ , %	KCU, Дж/м ²
<i>Закалка 850 °С, масло. Выдержка при отпуске 2 ч, охлаждение в воде.</i>					
200	1870	1980	8	32	47
300	1700	1800	10	44	34
400	1470	1530	10	46	43
500	1250	1290	14	53	81
600	1080	1130	19	58	130
700	720	830	24	68	185

Механические свойства в зависимости от сечения

Термообработка, состояние поставки	Сечение, мм	$\sigma_{0,2}$, МПа	σ_B , МПа	δ_5 , %	ψ , %	KCU, Дж/м ²
<i>Закалка 850 °С, масло. Отпуск 560 °С, воздух.</i>						
	30	1320	1380	11	40	35
	50	1320	1370	12	42	37
	80	1300	1370	12	38	37
<i>Закалка 850 °С, вода/масло. Отпуск 560 °С, воздух.</i>						
	120	1170	1250	11	36	31
	160	1080	1180	8	24	33
Место вырезки образца - край	160	1200	1300	10	37	46

Механические свойства прутка

Термообработка, состояние поставки	$\sigma_{0,2}$, МПа	σ_B , МПа	δ_5 , %	ψ , %	KCU, Дж/м ²
Закалка 860 °С, масло	1275	1420	7	35	39
Отпуск 450 °С, масло.	1325	1470	7	35	39
Изотермическая закалка 880 °С в горячую среду с температурой 280 °С	1400	2000		26	55
Изотермическая закалка 880 °С в горячую среду с температурой 320 °С	1250	1600		36	100

Изотермическая закалка 880 °С в горячую среду с температурой 360 °С	1000	1350		37	75
---	------	------	--	----	----

Технологические свойства

Температураковки
Начала 1200, конца 800. Сечения до 60 мм охлаждаются медленно. Для крупных сечений проводится противоблокованная термообработка.
Свариваемость
трудносвариваемая. Способ сварки: РДС. Необходим подогрев и последующая термообработка.
Склонность к отпускной способности
не склонна
Флокеночувствительность
чувствительна

Температура критических точек

Критическая точка	°С
Ac1	735
Ac3	825
Ar3	470
Ar1	370
Mn	275

Ударная вязкость

Ударная вязкость, КСУ, Дж/см²

Состояние поставки, термообработка	+20	-20	-40	-60
Закалка 850 С, масло. Отпуск 600 С, воздух.	80	77	73	64
Закалка 850 С, масло. Отпуск 550 С, воздух.	57	54	47	39

Предел выносливости

σ_{-1} , МПа	τ_{-1} , МПа	σ_B , МПа
760	560	1340
780	620	1530
860	670	2080

Прокаливаемость

Закалка 850 °С.

Расстояние от торца, мм / HRC э							
1.5	10	20	30	40	50	60	70
63	62.5	61.5	59	54	52.5	50.5	50
Крит.диам. в масле, мм				Крит. твердость, HRCэ			
50				54-58			

Кратковременная теплопрочность

Температура испытаний, °С	$\sigma_{0,2}$, МПа	σ_B , МПа	δ_5 , %	ψ , %
100	1100	1180	12	52
200	1040	1150	13	52
300	1020	1140	14	57
400	910	1000	15	68
500	770	830	18	78
600	410	490	35	89

Физические свойства

Температура испытания, °С	20	100	200	300	400	500	600	700	800	900
Модуль нормальной упругости, E, ГПа	216	207	197	188	176	168	152	136	128	
Модуль упругости при сдвиге кручением G, ГПа	87	82	78	73	69	65	59	52	48	
Коэффициент теплопроводности Вт/(м · °С)	34	34	33	32	31	30	29	27	26	
Уд. электросопротивление (ρ , НОм · м)	300	363	460	557	677	822	993	1160		
Температура испытания, °С	20-100	20-200	20-300	20-400	20-500	20-600	20-700	20-800	20-900	20-1000
Коэффициент линейного расширения (α , 10 ⁻⁶ 1/°С)	11.0	11.6	12.1	12.7	13.3	13.7	13.9	10.9		
Удельная теплоемкость (C, Дж/(кг · °С))	480	500	520	540	555	.				

Краткие обозначения: σ_B - временное сопротивление разрыву (предел прочности при растяжении), МПа

ϵ - относительная осадка при появлении первой трещины, % $\sigma_{0,05}$ - предел упругости, МПа

J_K - предел прочности при кручении, максимальное касательное напряжение, МПа

$\sigma_{0,2}$ - предел текучести условный, МПа

$\sigma_{\text{изг}}$ - предел прочности при изгибе, МПа $\delta_5, \delta_4, \delta_{10}$ - относительное удлинение после разрыва, %

$\sigma_{.1}$ - предел выносливости при испытании на изгиб с симметричным циклом нагружения,

МПа $\sigma_{\text{сж}0,05}$ и $\sigma_{\text{сж}}$ - предел текучести при сжатии, МПа

$J_{.1}$ - предел выносливости при испытании на кручение с симметричным циклом нагружения,

МПа ν - относительный сдвиг, %

n - количество циклов нагружения s_b - предел кратковременной прочности, МПа R и ρ - удельное электросопротивление, Ом \cdot м ψ - относительное сужение, %

E - модуль упругости нормальный, ГПа KCU и KCV - ударная вязкость, определенная на образце с концентраторами соответственно вида U и V, Дж/см² T - температура, при которой получены свойства, Град

σ_T - предел пропорциональности (предел текучести для остаточной деформации),

МПа λ - коэффициент теплопроводности (теплоемкость материала), Вт/(м \cdot °C) HB - твердость по Бринеллю

C - удельная теплоемкость материала (диапазон 20° - T), [Дж/(кг \cdot град)] HV

- твердость по Виккерсу ρ_n и ρ - плотность кг/м³ HRC_3 ,

- твердость по Роквеллу, шкала C

α - коэффициент температурного (линейного) расширения (диапазон 20° - T), 1/°C HRB -

твердость по Роквеллу, шкала B

σ_T^t - предел длительной прочности, МПа HSD

- твердость по Шору G - модуль упругости при сдвиге кручением, ГПа