

Краткий справочник по соответствующим сварочным материалам

■ Для FCAW и GMAW

Ar-20%CO₂

TS (МПа) мин.	490	520	550	610	670	770
YS (МПа) мин.	350	400	420	500	550	690
IV (J) мин.	35	40	42	50	55	69
Эксплуатационная температура (°C)	-20	DW-A50 MG-S50 (SR)	DW-A81Ni1 MG-T1NS		DW-A65L MG-T1NS	MG-S70 MG-S80
	-30	DW-A55E DW-A55ESR (SR)				DW-A80L DW-A80L
	-40					
	-50	DW-A55L MX-A55Ni1 MX-A55T MG-S50LT (SR)	DW-A55L DW-A55LSR (SR) MX-A55Ni1 MX-A55T MG-S50LT	DW-A81Ni1 DW-A55L DW-A55LSR MX-A55Ni1 MX-A55T	DW-A62L MG-S62L	MX-A80L MG-S88A
-60						

100%CO₂

TS (МПа) мин.	490	520	550	610	
YS (МПа) мин.	350	400	420	500	
IV (J) мин.	35	40	42	50	
Эксплуатационная температура (°C)	-20	DW-50	DW-55L		DW-62L
	-40	DW-55E			
	-50	DW-50LSR (SR)	DW-55LSR (SR)	DW-55LSR	
	-60	DW-55L			

MG-... Сплошная проволока
MX-... Металлопорошковая проволока

Рекомендации для получения оптимальных результатов сварки

1. Эти рекомендации даются с целью помочь пользователям выбрать наиболее подходящие сварочные материалы. Пользователям следует перед использованием убедиться в том, что выбранная ими марка материалов (Торговая марка + Торговое обозначение) удовлетворяет требованиям по составу работ, в том числе по классу судна и другим. Показатели ударной вязкости по Шарпи основаны на требованиях для морских сооружений, которые могут быть более строгими по сравнению с другими приложениями для работы в обычных низкотемпературных условиях. Показатели поглощенной ударной энергии по Шарпи - средние для трех протестированных образцов. Показатель предела текучести включает в себя предел текучести и условный предел текучести при отклонении 0,2%.
2. Послесварочная тепловая обработка (PWHT) может негативно повлиять на механические свойства сварочного металла. Поэтому материалы, в торговых обозначениях которых отсутствует указатель "SR" в скобках рекомендуются применять для сварки без последующей обработки, тогда как материалы с указателем SR могут быть использованы для сварки как с послесварочной тепловой обработкой, так и без обработки.
3. Изменение полярности может повлиять на применимость сварочных материалов, а также на химический состав и механические свойства сварочных металлов, поэтому следует использовать полярность, как указано в скобках.

■ Для SMAW

DCSP

TS (МПа) мин.	490	520	550	610	670	770
YS (МПа) мин.	350	400	420	500	550	690
IV (J) мин.	35	40	42	50	55	69
Эксплуатационная температура (°C)	-20	LB-52 (SR) LB-52-18	LB-57	LB-62UL LB-62 (SR) LB-62U (SR)		LB-106
	-40	LB-52U LB-7018-1			LB-65L (SR) LB-67L (SR) LB-67LJ	LB-70L LB-80L
	-60	NB-1SJ (SR) LB-52NS (SR) LB-52NSU (SR)	NB-1SJ (SR)	LB-62L (SR) LB-55NS (SR)		—

AC

TS (МПа) мин.	490	520	550	610	670	770
YS (МПа) мин.	350	400	420	500	550	690
IV (J) мин.	35	40	42	50	55	69
Эксплуатационная температура (°C)	-20	LB-52 (SR) LB-52-18	LB-57 (SR)	LB-62UL LB-62 (SR) LB-62U (SR)		LB-106 LB-80UL LB-116
	-40	LB-52U (SR)				
	-60	NB-1SJ (SR) LB-52NS (SR) LB-52NSU (SR)	NB-1SJ (SR) LB-52NS LB-52NSU (SR)	NB-1SJ (SR) LB-62L (SR)	LB-62L (SR)	LB-Y75 LB-88LT

LB-52U
LB-52NSU
LB-62U } для сварки Uranami



■ Для SAW

ДСЕР

TS (МПа) мин.	490	520	550	610	670	770	
YS (МПа) мин.	350	400	420	500	550	690	
IV (J) мин.	35	40	42	50	55	69	
Эксплуатационная температура (°C)	-20	PF-H55AS / US-36J (SR)	PF-H55AS / US-36J PF-H58AS / US-36J	PF-H80AK / US-56B		PF-H80AS / US-255	PF-H80AS / US-80LT
	-40						
	-60			PF-H62AS / US-2N			

АС

TS (МПа) мин.	490	520	550	610	670	770	
YS (МПа) мин.	350	400	420	500	550	690	
IV (J) мин.	35	40	42	50	55	69	
Эксплуатационная температура (°C)	-20	MF-38 / US-36 (SR)	MF-38 / US-49A (SR)		MF-38 / US-40	PF-H80AK / US-255	PF-H80AK / US-80LT
	-40	PF-H55LT / US-36 (SR)	PF-H55S / US-49A (SR)		PF-H55S / US-40 PF-H80AK / US-56B		
	-60		PF-H55LT / US-36 PF-H55LT / US-36J (SR)	PF-H55LT / US-36J	PF-H80AK / US-56B PF-H55S / US-2N (SR)		

- MF-38 : Плавленный флюс
- PF-H... : Керамический флюс

■ Для GTAW

TS (МПа) мин.	490	520	550	610	670	770
YS (МПа) мин.	350	400	420	500	550	690
IV (J) мин.	35	40	42	50	55	69
Эксплуатационная температура (°C)	-20	TG-S50 (SR) TG-S51T (SR)	TG-S62 (SR)			TG-S80AM (SR)
	-30					
	-40	TG-S1MT TG-S1N	TG-S60A (SR)			
	-60					

Таблица 1: Типичные сварочные материалы для применения в низкотемпературных условиях (без послесварочной обработки)

Сварочный процесс	Защитный газ или полярность	Сварочные материалы	Классификация AWS	Мин. применимая прочность (МПа)	Применимая температура (°C)		Химический состав сварочного металла (% массы)								
					$vE \geq 47J$, $\delta \geq 0,25mm$ или $\geq 0,10mm^{*1}$	CTOD (δ)	C	Si	Mn	Ni	Mo	Ti	B		
GMAW (сплошная)	80%Ar-20%CO ₂	MG-S50LT	A5.18 ER70S-G	400/520	-60	-30	0.07	0.2	1.4	-	-	0.02	0.003		
		MG-T1NS	A5.28 ER80S-G	500/610	-40	-	0.06	0.3	1.4	1.1	0.3	-	-		
		MG-S62L	A5.28 ER90S-G	500/610	-60	-	0.07	0.3	1.4	1.9	-	0.02	0.003		
		MG-S88A	A5.28 ER120S-G	690/770	-60	-	0.07	0.3	1.2	3.4	0.8	-	-		
		DW-A55ESR	A5.20 E71T-12M-J	400/490	-40	-	0.05	0.5	1.4	0.4	-	0.05	0.003		
		MX-A55Ni1	A5.28 E80C-G	400/520	-60	-	0.05	0.3	1.7	0.9	-	-	-		
		DW-A81Ni1	A5.29 E81T1-Ni1M-J	420/550	-60	-	0.05	0.3	1.3	0.9	-	0.04	0.005		
		DW-A55LSR	A5.29 E81T1-Ni1M	420/550	-60	-20	0.05	0.3	1.3	0.9	-	0.04	0.003		
		DW-A55L	A5.29 E81T1-K2M	460/550	-60	-20	0.06	0.3	1.2	1.4	-	0.06	0.003		
		DW-A62L	A5.29 E91T1-GM	500/610	-60	-40 *1	0.07	0.3	1.3	2.1	-	0.04	0.003		
GMAW (флюсовая)	CO ₂	DW-A65L	A5.29 E91T1-K2M-J	550/620	-60	-	0.05	0.3	1.2	1.8	0.1	0.04	0.003		
		DW-A80L	A5.29 E111T1-GM-H4	690/770	-40	-	0.07	0.3	1.9	2.5	0.2	0.07	-		
		MX-A80L	A5.28 E110C-G H4	690/770	-60	-	0.06	0.5	1.9	2.4	0.1	-	-		
		DW-50LSR	A5.29 E71T1-GC	400/490	-50	-10	0.07	0.3	1.3	0.9	-	0.06	0.04		
		DW-55L	A5.29 E81T1-K2C	400/520	-60	0	0.04	0.4	1.3	1.4	-	0.05	0.003		
		DW-55LSR	A5.29 E81T1-K2C	420/550	-60	-10	0.06	0.3	1.2	1.5	-	0.05	0.004		
		DW-62L	A5.29 E91T1-Ni2C-J	500/610	-60	-40 *1	0.08	0.3	1.3	2.6	-	0.06	0.004		
		SMAW	DCEP / AC	LB-7018-1	A5.1 E7018-1	400/490	-40	0	0.06	0.4	1.5	-	-	0.03	0.004
				LB-52U	A5.1 E7016	400/490	-40	-	0.06	0.5	1.0	-	-	-	-
				LB-52NSU	A5.5 E7016-G	400/490	-60	-	0.06	0.6	1.3	0.5	-	0.02	0.003
LB-52NS	A5.5 E7016-G			400/490	-60	-30	0.08	0.4	1.4	0.5	-	0.02	0.002		
LB-55NS	A5.5 E8016-G			420/550	-60	-10	0.06	0.3	1.5	0.9	0.1	0.01	0.003		
NB-1SJ	A5.5 E8016-G			420/550	-60	-40	0.08	0.3	1.3	1.3	-	0.02	0.002		
LB-62L	A5.5 E8016-C1			500/610	-60	-10	0.07	0.3	1.0	2.1	0.1	0.02	0.002		
LB-67L	A5.5 E9016-G			500/610	-60	-20	0.06	0.3	1.1	2.6	-	0.01	0.002		
LB-67LJ	A5.5 E9016-G			500/610	-60	-40 *1	0.07	0.4	1.1	2.6	-	0.02	0.002		
LB-70L	A5.5 E10016-G			620/720	-40	-	0.03	0.4	1.1	3.5	0.4	Cr: 0.2	-		
SMAW	AC	LB-80L	A5.5 E11018-G H4	690/770	-60	-	0.04	0.6	1.4	2.9	0.7	-	-		
		LB-Y75	A5.5 E10016-G	620/720	-60	-	0.05	0.4	1.2	3.6	0.4	Cr: 0.2	-		
		LB-88LT	A5.5 E11016-G	690/770	-60	-	0.04	0.6	1.8	2.6	0.7	-	-		
		DCEP	PF-H55AS/US-36J	A5.17 F7A8-EH14 F7P8-EH14	400/520	-60	-20	0.07	0.2	1.4	-	-	0.02	0.004	
			PF-H58AS/US-36J	A5.17 F7A8-EH14 F7P8-EH14	420/530	-60	-20	0.07	0.2	1.4	-	-	0.02	0.004	
			PF-H62AS/US-2N	A5.23 F9A8-EG-Ni2 F9P8-EG-Ni2	500/610	-60	-20	0.05	0.3	1.3	2.5	0.2	0.01	-	
			PF-H80AS/US-80LT	A5.23 F11A10-EG-G	690/770	-60	-	0.06	0.5	1.6	2.4	0.7	-	-	
		AC	PF-H55LT/US-36	A5.17 F7A8-EH14 F7P8-EH14	400/520	-60	-50	0.08	0.2	1.4	-	-	0.02	0.004	
			PF-H55LT/US-36J	A5.23 F8A8-EG-G	420/550	-60	-20	0.09	0.3	1.7	-	-	0.02	0.004	
			PF-H55S/US-2N	A5.23 F9A10-EG-Ni2 F9P8-EG-Ni2	500/610	-60	-20	0.08	0.3	1.3	2.3	0.2	-	-	
PF-H80AK/US-255	A5.23 F10A8-EG-G F9P6-EG-G		620/720	-60	-	0.06	0.3	1.5	2.2	0.5	-	-			
GTAW	DCEN	TG-S1N	A5.28 ER70S-G	400/490	-60	-	0.05	0.3	1.1	0.8	0.1	-	-		
		TG-S60A	A5.28 ER80S-G	500/620	-60	-	0.06	0.1	1.2	0.9	0.6	-	-		
		TG-S80AM	A5.28 ER110S-G	690/770	-60	-	0.06	0.1	1.2	2.8	0.7	Cr: 0.4	-		

Примечание: *1: значение CTOD при -40°C $\geq 0,10mm$.