

KOBELCO

KOBE STEEL, Ltd.

**СВАРОЧНЫЕ ЭЛЕКТРОДЫ LB-52U
ДЛЯ
СТРОИТЕЛЬСТВА НЕФТЕГАЗОПРОВОДОВ**

Характеристики сварочных электродов LB-52U

JIS Z3211 D4316
AWS A5.1 E7016

1. Общее описание

Низководородный сварочный электрод LB-52U предназначен для выполнения односторонних сварных швов. Использование данного электрода позволяет получить отличный наплавленный металл шва и аккуратный корневой чешуйчатый валик без дефектов при сварке с одной стороны соединения. LB-52U обеспечивает высокую ударную вязкость, и его часто используют для сварки труб, морских конструкций и сооружений типа резервуаров, которые можно сваривать только с одной стороны. LB-52U обеспечивает намного лучшую стабилизацию дуги и проплавление, чем другие низководородные электроды.

2. Химический состав и механические свойства металла шва

Испытания проведены по методике AWS A5.1. В таблице 1 подробно указаны условия сварки.

Таблица 1. Условия сварки

Диаметр (мм)	Толщина образца для испытаний (мм)	Положение сварки	Ток (постоянный ток ЕР) (А)	Предварительный прогрев и температура между проходами (°С)	Число слоев	Число проходов
2,5	13	Нижнее	80	110	5	10
3,2	13		120		5	10
4,0	20		170		8	16

2.1. Химический состав металла сварного шва

Химический состав металла шва приведен в таблице 2.

Таблица 2. Типовой химический состав (масса в %)

Диаметр (мм)	C	Si	Mn	P	S	Ni*	Cr*	Mo*	V*
2,6	0,06	0,52	1,00	0,011	0,005	0,01	0,03	0,01	следы
3,2	0,06	0,51	1,02	0,011	0,006	0,01	0,02	0,01	следы
4,0	0,06	0,49	1,01	0,013	0,004	0,01	0,03	0,01	следы

* Эти элементы специально не добавлялись.

2.2. Механические свойства металла сварного шва

В таблицах 3 и 4 и на рис. 1 приведены свойства при растяжении и ударная вязкость по Шарпи для металла сварного шва.

Таблица 3. Свойства при растяжении металла сварного шва

Диаметр (мм)	$\sigma_{0,2}$ Н/мм ²	σ_b Н/мм ²	Относительное удлинение %	RA %
2,6	441	546	31	75
3,2	446	540	34	77
4,0	455	530	35	75

Таблица 4. Ударная вязкость по Шарпи металла сварного шва

Диаметр (мм)	Потребляемая энергия (Дж/см ²)							
	-40°C	Средняя	-29°C	Средняя	-20°C	Средняя	0°C	Средняя
2,6	75	91	120	120	153	159	188	195
	76		140		153		200	
	122		101		172		199	
3,2	119	107	113	124	175	159	190	204
	128		128		162		195	
	73		131		140		228	
4,0	128	111	139	128	136	142	203	199
	136		120		110		191	
	68		126		180		204	

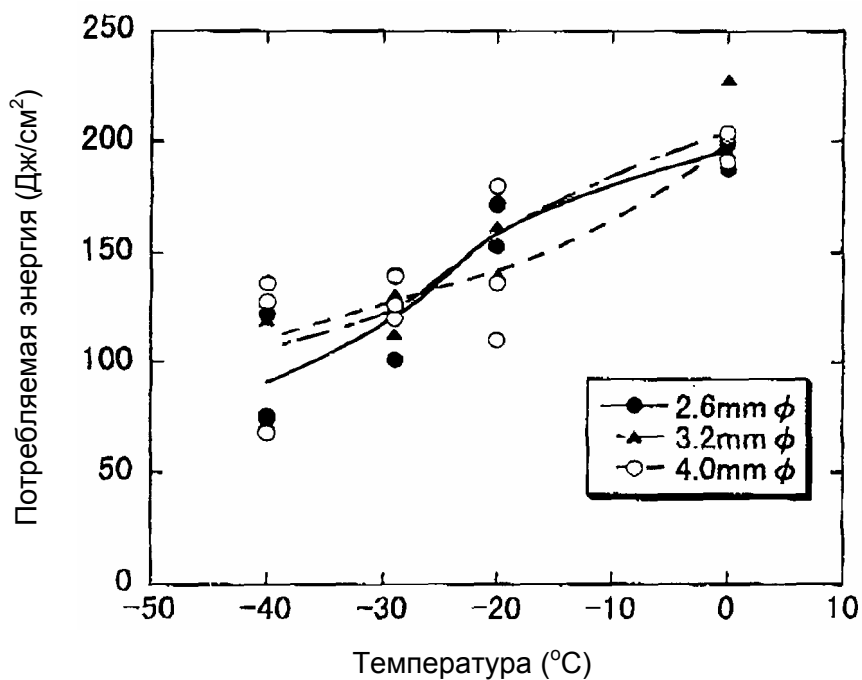


Рис. 1. Ударная вязкость по Шарпи металла сварного шва

3. Содержание диффундирующего водорода

В таблице 5 показано типовое содержание диффундирующего водорода в наплавленном металле.

Таблица 5. Типовое содержание диффундирующего водорода в наплавленном металле

Внешние условия	Содержание диффундирующего водорода (мл/100 г)				Среднее
	1,5	1,9	1,4	1,7	
20°C, влажность 60%	1,5	1,9	1,4	1,7	1,6
30°C, влажность 80%	3,0	3,7	3,6	2,9	3,3

* Метод измерения: JIS Z3113 (метод замещения глицерином)

* Диаметр электрода: 4,0 мм (переменный ток 165 А)

* Условия сушки: при 350°C в течение 1 ч

4. Содержание поглощенной влаги

Типовое содержание в электроде поглощенной влаги приведено в таблице 6.

Таблица 6. Типовое содержание в электроде поглощенной влаги

Время выдерживания (ч)	1	2	4	24
Содержание поглощенной влаги (%)	0,10	0,24	0,38	2,65

* Внешние условия: 30°C, влажность 80%

* Диаметр электрода: 4,0 мм

5. Поставляемые типоразмеры и рекомендуемый ток

Поставляемые типоразмеры и рекомендуемый ток приведены в таблице 7.

Таблица 7. Поставляемые типоразмеры и рекомендуемый ток
(переменный и постоянный ток EP или постоянный ток EN)

Диаметр (мм)		2,6	3,2	4,0	5,0
Длина (мм)		350	350/400	400	400
Ток	OSW	30 - 80	60 - 110	90 - 140	130 - 180
	F	60 - 90	90 - 130	130 - 180	180 - 240
	V и OH	50 - 80	80 - 120	110 - 170	150 - 200

* Примечание: Постоянный ток EN только для прохода корня.

6. Аттестация LB-52U

В таблице 8 приведена аттестация LB-52U.

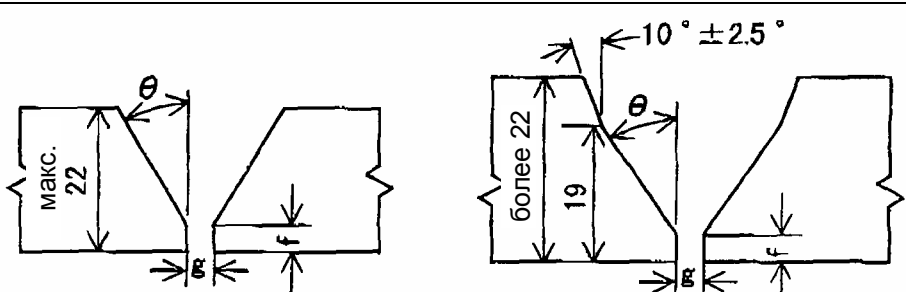
Таблица 8. Аттестация LB-52U

NK			AB			LR			NV			BV		
Марка	Макс. диам.	Положение	Марка	Диам.	Положение	Марка	Диам.	Положение	Марка	Диам.	Положение	Марка	Диам.	Положение
КМW5 ЗНН	5,0	F V O	ЗН103 У	2,6	F V O	ЗЗУ (Н15)	2,6	F V O	ЗУ (Н10)	2,6	F V O	ЗЗУН Н	2,6	F V O
				3,2			3,2			3,2				
				4,0			4,0			4,0				
				5,0			5,0			5,0				

7. Замечания к применению

- (1) Перед использованием высушите электрод при температуре 300 - 350°C в течение 30 - 60 мин.
- (2) Валик с обратной стороны хорошего внешнего вида получается при подходящем токе и оптимальном зазоре между свариваемыми кромками. Рекомендуемая форма зазора между кромками приведена в таблице 9.
- (3) Зажгите дугу на небольшой стальной пластинке, приготовленной для этой цели, или на боковой стенке канавки, чтобы не прожечь отверстия при включении дуги.
- (4) Старайтесь, чтобы дуга была как можно короче.

Таблица 9. Требуемая форма канавки

Форма канавки				
	Угол разделки кромок θ (град.)	Притупление кромки F (мм)	Зазор между кромками g (мм)	Максимальное несовмещение (мм)
Рекомендуемый	30 - 40 (35 - 40)	0,4 - 2,0	2,0 - 3,2 (2,0 - 2,6)	1,6 (0,8)
Допустимый	27,5 - 45	0,4 - 2,4	1,6 - 3,6	2,0

Единицы измерения: мм

* В скобках приведены рекомендуемые значения для сварки труб малого размера с толщиной стенок до 7 мм.

<Приложение>

Пример механических свойств сварного соединения встык, полученного с помощью электрода LB-52U

(1) Образец для испытания

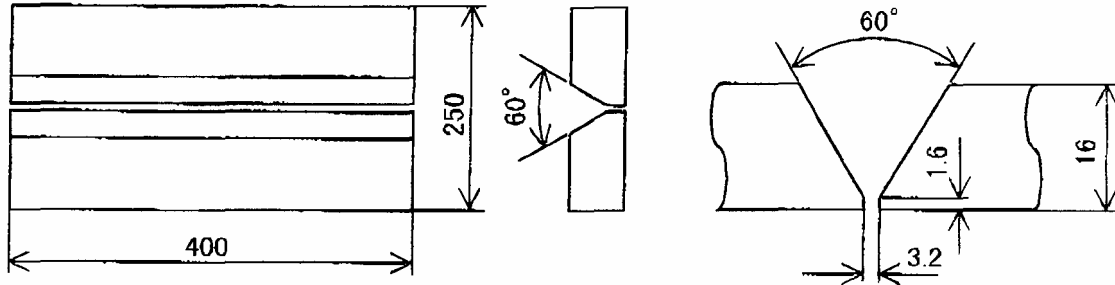


Рис. А1. Габаритные размеры и подготовка кромок испытываемого образца

Таблица А1. Химический состав испытываемого образца (масса, %)

	C	Si	Mn	P	S
JIS SM490A	0,16	0,35	1,34	0,012	0,002

(2) Операция сварки

Данные для операции приведены в таблице А2.

Диаметр электрода:	3,2 мм
Положение сварки:	вертикально вверх (3G)
Температура предварительного прогрева:	100°C
Температура между проходами:	100 - 150°C

Таблица А2. Операция сварки

Последовательность проходов	Макросрез	Номер прохода	Постоянный ток ER (А)	Скорость (см/мин)	Подача тепла (кДж/см)
		1	80	4,1	25,2
		2 - 5	120	9,8	19,4
		6 - 7	115	9,4	16,6

(3) Химический анализ

Химический состав металла сварного шва приведен в таблице А3.

Таблица А3. Химический состав металла сварного шва (масса, %)

C	Si	Mn	P	S
0,09	0,43	1,05	0,012	0,004

(4) Механические испытания

Были проведены испытания на растяжение и ударную вязкость по Шарпи. Положение образца показано на рис. А2, а результаты испытаний приведены в таблицах А4 и А5 и на рис. А3.

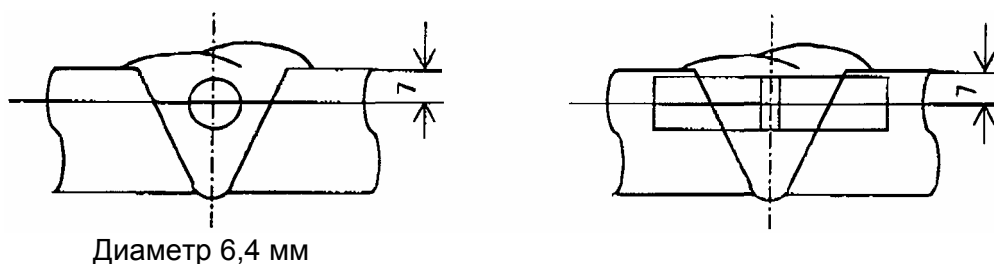


Рис. А2. Положение образца

Таблица А4. Свойства при растяжении металла сварного шва

$\sigma_{0,2}$ Н/мм ²	σ_b Н/мм ²	Относительное удлинение %	RA %
445	549	30	74

Таблица А5. Ударная вязкость по Шарпи сварного соединения встык

Потребляемая энергия (Дж/см ²)									
-60°C	Средняя	-40°C	Средняя	-20°C	Средняя	0°C	Средняя	20°C	Средняя
26	25	60	72	165	140	148	158	213	212
21		53		142		197		220	
29		93		114		130		204	

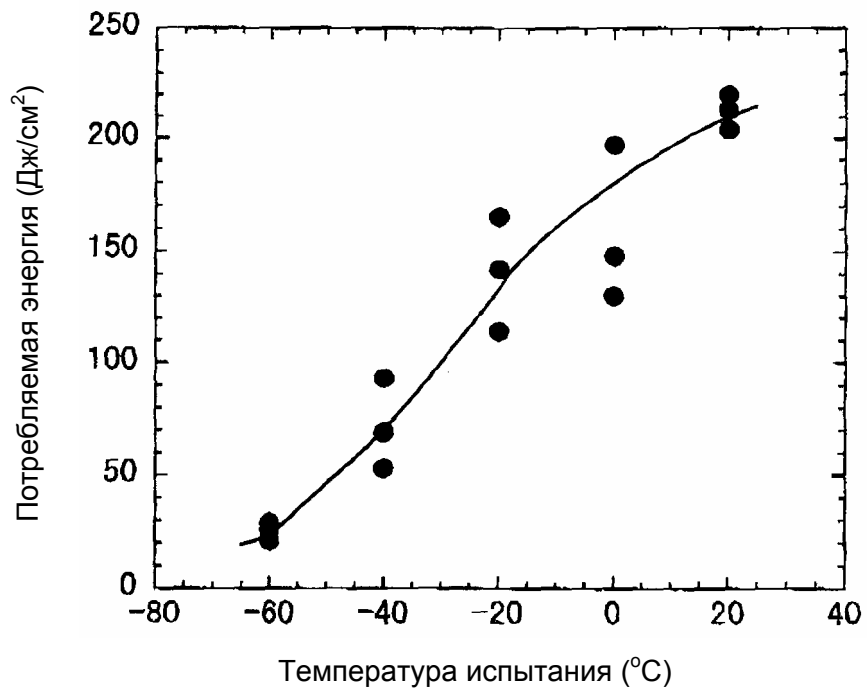


Рис. А3. Ударная вязкость по Шарпи сварного соединения встык