

GOODEL

Пособие по выбору сварочных материалов

Электроды для ручной дуговой сварки (ММА)

ООО ЗСМ «ГУДЭЛ»



Сварочные электроды

Сварочные электроды — это металлические или неметаллические стержни, используемые для подвода тока к месту сварки.

ООО ЗСМ «ГУДЭЛ»

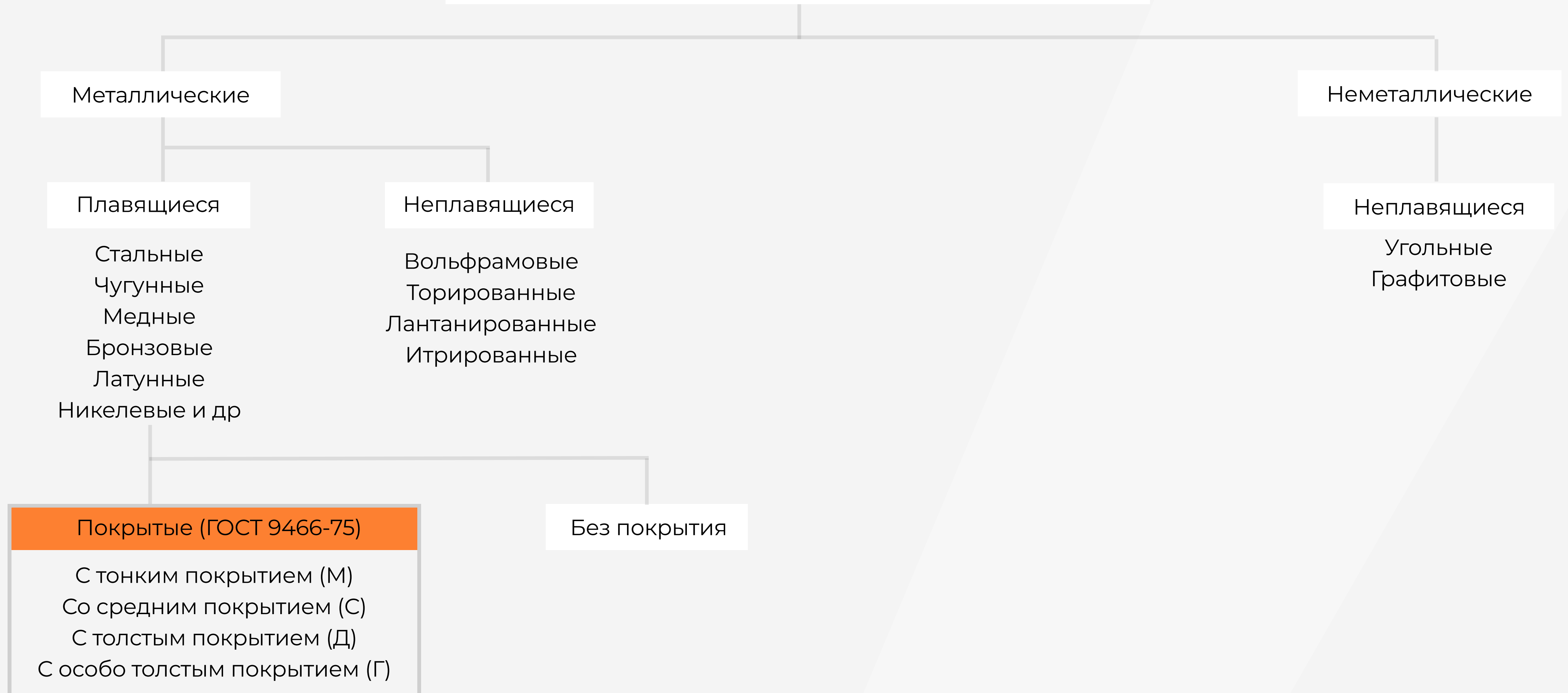
На нашем предприятии ООО ЗСМ «ГУДЭЛ» выпускаются электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки и наплавки.

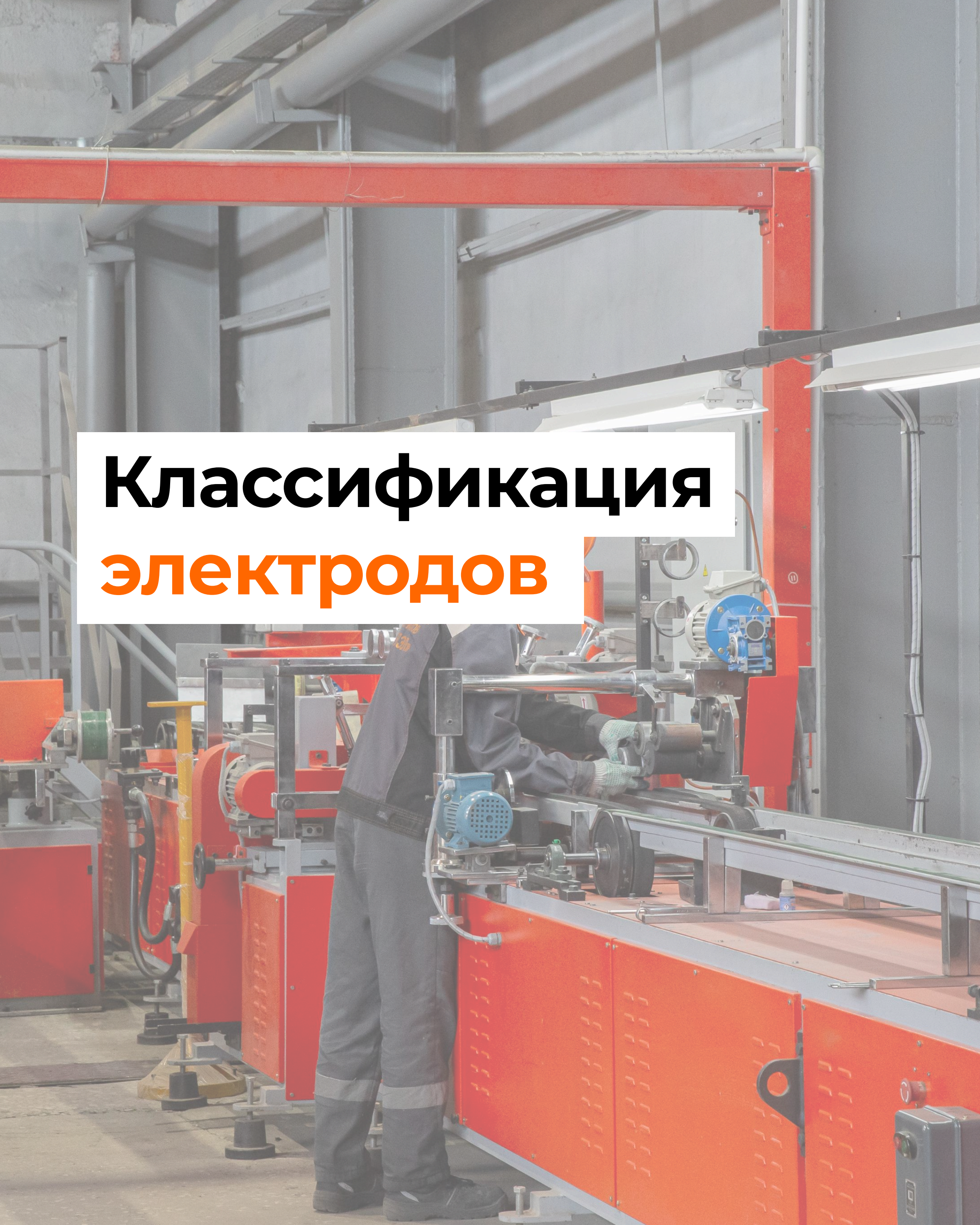
Существует огромное разнообразие электродов



Ознакомиться с общей классификацией электродов можно на стр. 3

Электроды для ручной дуговой сварки





Классификация электродов

В соответствии со стандартами

электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки сталей и наплавки классифицируются

- по назначению;
- по механическим свойствам;
- по химическому составу наплавленного металла (типам);
- по видам и толщине покрытия;
- по некоторым сварочно-технологическим характеристикам.

Каждому типу электродов может соответствовать одна или несколько марок.

Схема классификации покрытых металлических электродов для сварки сталей согласно отечественным стандартам приведена на стр. 5

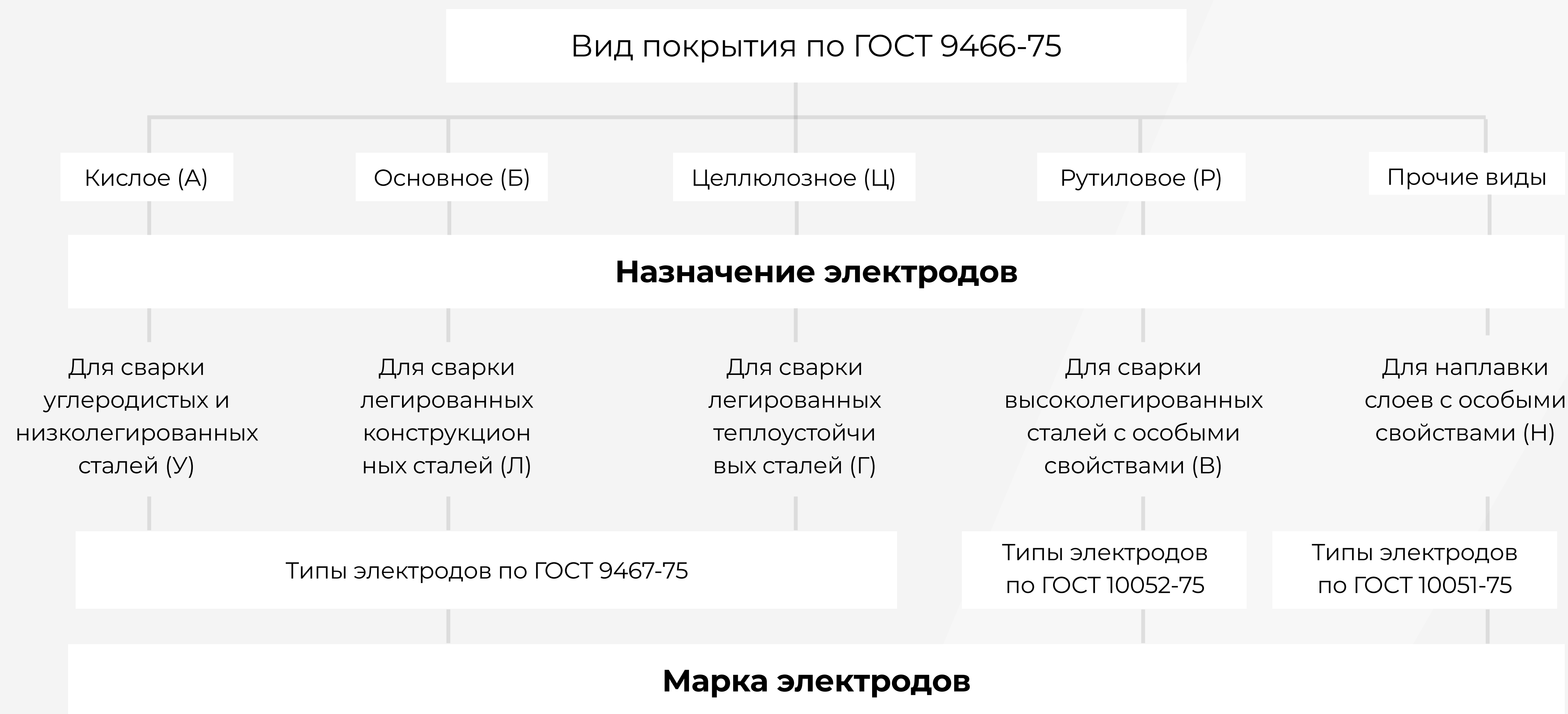


Рисунок 2 – Схема классификации покрытых металлических электродов для сварки сталей

Системы кодирования



ГОСТ

Отечественная система кодирования

включает несколько стандартов (ГОСТ 9466-75; ГОСТ 9467-75; ГОСТ 10052-75)



ISO

Система кодирования по стандарту ISO 2560:2020*

для сварки углеродистых и низколегированных конструкционных сталей



AWS

Система кодирования по стандарту AWS A5.1

для сварки углеродистых и низколегированных сталей конструкционных сталей



* “Материалы сварочные. Электроды покрытые для ручной дуговой сварки нелегированных и мелкозернистых сталей. Классификация”. В России действует идентичный стандарт ГОСТ Р ИСО 2560-2023.

Как читать системы кодирования?

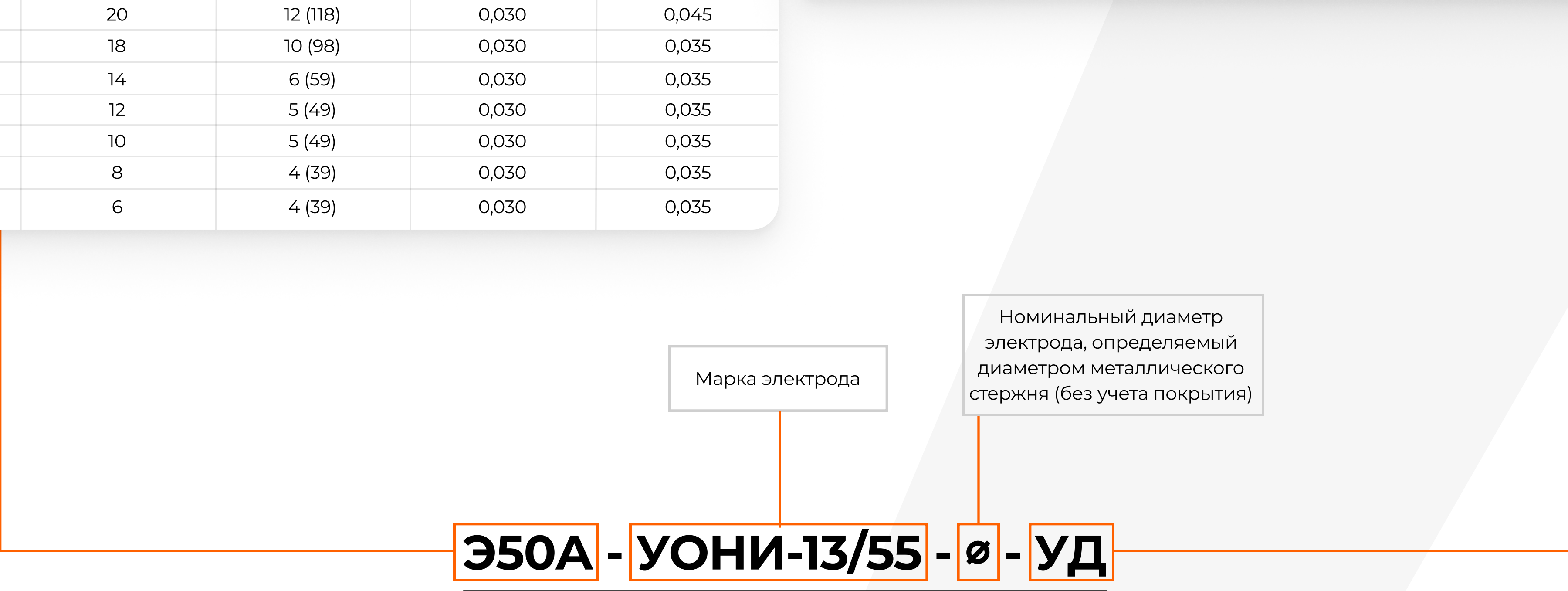
В данном материале, мы рассмотрим по каким принципам построены эти системы и как их читать.

Системы кодирования ГОСТ 9466-75

Структура условного обозначения отечественных электродов регламентирована ГОСТ 9466-75 и состоит из двух строк. В верхней строке указываются следующие данные электрода:

Тип электрода	Механические свойства наплавленного металла при нормальной температуре			Содержание в наплавленном металле, %	
	Временное сопротивление разрыву, кгс/мм2 (МПа)	Относительное удлинение, %	Ударная вязкость, кгс*м/см2 (Дж/см2)	серы	фосфора
	не менее			не более	
Э38	38 (372)	14	3 (29)	0,040	0,045
Э42	42 (412)	18	8 (78)	0,040	0,045
Э42А	42 (412)	22	15 (147)	0,030	0,035
Э46	46 (451)	18	8 (78)	0,040	0,045
Э46А	46 (451)	22	14 (137)	0,030	0,035
Э50	50 (490)	16	7 (69)	0,040	0,045
Э50А	50 (490)	20	13 (127)	0,030	0,045
Э55	55 (539)	20	12 (118)	0,030	0,045
Э60	60 (588)	18	10 (98)	0,030	0,035
Э70	70 (686)	14	6 (59)	0,030	0,035
Э85	85 (833)	12	5 (49)	0,030	0,035
Э100	100 (980)	10	5 (49)	0,030	0,035
Э125	125 (1225)	8	4 (39)	0,030	0,035
Э150	150 (1470)	6	4 (39)	0,030	0,035

Индекс	Назначение по группе свариваемой стали	Обозначение толщины покрытия
У	для сварки углеродистых и низколегированных конструкционных сталей с временным сопротивлением разрыву до 60 кгс/ мм²	-
Л	для сварки легированных конструкционных сталей с временным сопротивлением разрыву свыше 60 кгс/ мм²	-
Т	для сварки легированных теплоустойчивых сталей	-
В	для сварки высоколегированных сталей с особыми свойствами	-
Н	для наплавки поверхностных слоев с особыми свойствами	-
М	-	тонкое
С	-	среднее
Д	-	толстое
Г	-	особо толстое



Е 515 - Б20

В нижней строке приводится кодирование условного обозначения в соответствии с рекомендациями ISO.

Э50А - УОНИ-13/55 - Ø - УД

E 515 - Б20

Обозначение электрода		Минимальные механические свойства наплавленного металла			Минимальная температура при KCV 34 Дж/см²	
Индексы		МПа		%	Индекс	°C
E 410	E 430	410	430	20	0	
E 411	E 431	410	430	20	1	+20
E 412	E 432	410	430	22	2	0
E 413	E 433	410	430	24	3	-20
E 414	E 434	410	430	24	4	-30
E 415	E 435	410	430	24	5	-40
E 416	E 436	410	430	24	6	-50
E 417	E 437	410	430	24	7	-60
E 510		510		18	0	
E 511		510		18	1	+20
E 512		510		18	2	0
E 513		510		20	3	-20
E 514		510		20	4	-30
E 515		510		20	5	-40
E 516		510		20	6	-50
E 517		510		20	7	-60

Индекс	Вид покрытия
А	Кислый
Б	Основной
Ц	Целлюлозный
Р	Рутитовый
АЦ РБ и др.	Смешанный
П	Прочие

Индекс	Положение швов при сварке
1	Все
2	Все, кроме вертикального сверху вниз
3	Нижнее, горизонтальное на вертикальной плоскости и вертикальное снизу-вверх
4	Нижнее и нижнее в лодочку

Индекс	Полярность постоянного тока	U _{хх} Трансформатора, В
0	Обратная (+)	-
1	Любая (+/-)	50
2	Прямая (-)	50
3	Обратная (+)	50
4	Любая (+/-)	70
5	Прямая (-)	70
6	Обратная (+)	70
7	Любая (+/-)	90
8	Прямая (-)	90
9	Обратная (+)	90

A background image showing a worker in a grey uniform and safety boots operating a large industrial machine with a red frame and a blue motor. The machine appears to be a grinding or polishing station for metal parts.

Кодирование электродов при прочности <588МПа

При кодировании электродов для сварки легированных конструкционных сталей с пределом прочности свыше 588 МПа в группу индексов, обозначающих характеристики наплавленного металла, входит:

- двузначное число, соответствующее среднему содержанию углерода в наплавленном металле в сотых долях процента;
- буквенно-цифровое обозначение химического состава наплавленного металла, принятое для маркировки сталей, то есть буквенное обозначение основного химического элемента и стоящего за ним числа, показывающего содержание этого элемента в наплавленном металле в процентах.

Обозначение легирующих элементов¹

Наименование элемента	Условное обозначение элемента согласно Периодической система химических элементов Д.И. Менделеева	При маркировке металла ²
Азот	N	А
Ниобий	Nb	Б
Вольфрам	W	В
Марганец	Mn	Г
Медь	Cu	Д
Кобальт	Co	К
Молибден	Mo	М
Никель	Ni	Н
Бор	B	Р
Кремний	Si	С
Титан	Ti	Т
Ванадий	V	Ф
Хром	Cr	Х
Алюминий	Al	Ю

Примечание:

1 первый индекс из двузначного числа указывает среднее содержание углерода в сотых долях процента;

2 последующие индексы, состоящие из буквенного обозначения химического элемента и числа, показывающего среднее содержание этого элемента в процентах.

При среднем содержании химического элемента в наплавленном металле менее 0,8% число за буквенным обозначением химического элемента не указывают.



Пример кодирования

Так, например, электроды марки УОНИ-13/85 имеют следующее обозначение согласно ГОСТ 9467:

Э85А - УОНИ-13/85 - ø - ЛД
Е-21Г2СМ-0-Б20

Следовательно, химический состав наплавленного металла, полученного при сварке этой маркой электродов будет содержать не более 0,12% углерода, около 2% - марганца (Г), не более 1% кремния (С) и молибден (М).

Расшифровка кода по ISO 2560

Пример:

E

515

B

110

2

6

H

Содержание водорода менее
15 см³ / 100г

Обозначение электрода	Минимальные механические свойства наплавленного металла			Температура при KCV=28 Дж/см²
	Предел прочности	Минимальное относительное удлинение		
	МПа	индекс	%	°C
E 430	430 – 510	0	не регламентируется	
E431	430 – 510	1	20	+20
E432	430 – 510	2	22	0
E 433	430 – 510	3	24	-20
E 434	430 – 510	4	24	-30
E 435	430 – 510	5	24	-40
E 510	560 - 610	0	не регламентируется	
E 511	560 - 610	1	18	+20
E 512	560 - 610	2	18	0
E 513	560 - 610	3	20	-20
E 514	560 - 610	4	20	-30
E 515	560 - 610	5	20	-40

Индекс	Положение швов при сварке
1	Все
2	Все, кроме вертикального сверху вниз
3	Нижнее, горизонтальное и вертикальное
4	Нижнее (стыковые и валиковые)
5	То же что «3» и вертикальное сверху-вниз

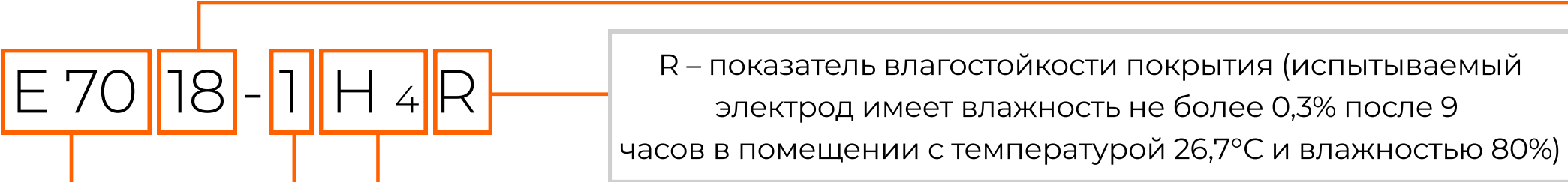
Индекс	Полярность постоянного тока	Uxx трансформатора, В
0	Обратная (+)	-
1	Любая (+/-)	50
2	Прямая (-)	50
3	Обратная (+)	50
4	Любая (+/-)	70
5	Прямая (-)	70
6	Обратная (+)	70
7	Любая (+/-)	90
8	Прямая (-)	90
9	Обратная (+)	90

Индекс	Вид покрытия
A	Кислый
AR	Кисло-рутиловый
B	Основной
C	Целлюлозный
O	Окислительный
R	Рутиловый (средняя толщина)
RR	Рутиловый (большая толщина)
S	Прочие виды

Производительность %	
Индекс	Кс, %
110	105-115
120	115-125
...	...
190	185-195
200	195-205

Расшифровка кода по AWS A5.1

Пример:



Обозначение индексов	Предел прочности, МПа	Предел текучести, МПа	Относительное удлинение, %
	Не менее		
E60	435	350	22
E70	506	421	22
E80	562	471	19
E90	632	541	17
E100	703	611	16
E110	773	682	15

Тип	Требования к ударной вязкости при KCV
E7016-1	27 Дж при -46°С
E7018-1	27 Дж при -46°С
E7024-1	27 Дж при -18°С

Содержание водорода в наплавленном металле	
H4	≤ 4 мл/100г
H8	≤ 8 мл/100г
H16	≤ 16 мл/100г

Тип	Положение швов при сварке
1	Все
2	Нижнее и вертикальное
4	Особенно хорошо «сверху-вниз»

Обозначение индексов. Первый индекс положение сварки	Вид покрытия, род тока, полярность, производительность и т.п.
10	Целлюлозное Постоянный Шлак тонкий, хрупкий. Обеспечивает глубокое проплавление.
11	Подобны «10» Переменный, постоянный (+)
12	Рутиловое Переменный, постоянный (-)
13	Подобны «12» Переменный, постоянный (-) Обеспечивает возможность сварки при низком напряжении холостого хода источника питания дуги.
14	Подобны «13», но покрытие содержит железный порошок (повышенная производительность) Переменный и постоянный
15	Основное Постоянный (+)
16	Подобны «15» Переменный, постоянный (+)
18	Подобны «16», покрытие содержит железный порошок (повышенная производительность)
20	Кислое, содержит большое количество окислов железа. Переменный, постоянный Шлак хрупкий, пористый, легко отделяется.
24	Рутиловое, содержит железного порошка больше, чем в электродах «14» Переменный, постоянный.
27	Кислое Переменный, постоянный (-) Сварка выполняется методом опирания.
28	Основное Производительность выше, чем электродов «18» Переменный, постоянный (+)