Сварочные решения для

атомной промышленности



KISWEL

Малые модульные реакторы (SMR)

Чистая энергия нового поколения для цифровой эпохи — сварочные решения для малых модульных реакторов

В связи со стремительным развитием искусственного интеллекта, облачных вычислений и центров обработки данных, спрос на стабильное и углеродно-нейтральное энергоснабжение растет опережающими темпами. В качестве ответа на вызовы современности малые модульные реакторы (SMR) рассматриваются как перспективное решение в области чистой энергетики. Их ключевыми преимуществами являются повышенный уровень безопасности, возможность адаптивной установки и гарантированная круглосуточная выработка базовой мощности.

KISWEL предлагает высокоточные и долговечные сварочные решения, необходимые для сооружения SMR. В ассортименте KISWEL представлены сварочные материалы для ручной и автоматизированной аргонодуговой сварки вольфрамовым электродом (GTAW). Продукция оптимизирована для работы с высоколегированными сталями и никелевыми сплавами типа Инконель 690 (Inconel 690), обеспечивая стабильные характеристики шва и соблюдение строгих требований безопасности.

Важным достижением стало то, что специализированные сварочные материалы KISWEL, созданные в партнерстве с Doosan Enerbility, прошли отбор для участия в американском проекте строительства малых модульных реакторов NuScale. Внедрение уникальной для Южной Кореи системы для проведения PVR-испытаний в контур контроля качества позволило компании KISWEL освоить передовые технологии и завоевать высокое доверие на мировом рынке атомной энергетики. Компания KISWEL первой в Южной Корее успешно прошла сертификацию ASME QSC для атомной отрасли. За выдающиеся заслуги компания была отмечена Президентской премией, что подтверждает наш статус технологического лидера и надежного партнера в атомной промышленности.

Создание малых модульных реакторов нового поколения требует уникальной точности и надежности материалов при экстремальных температурах и давлениях. Обладая подтвержденными компетенциями и успешным опытом реализации ключевых международных инициатив, компания KISWEL выступает стратегическим партнером отрасли, приближающим эпоху углеродной нейтральности.



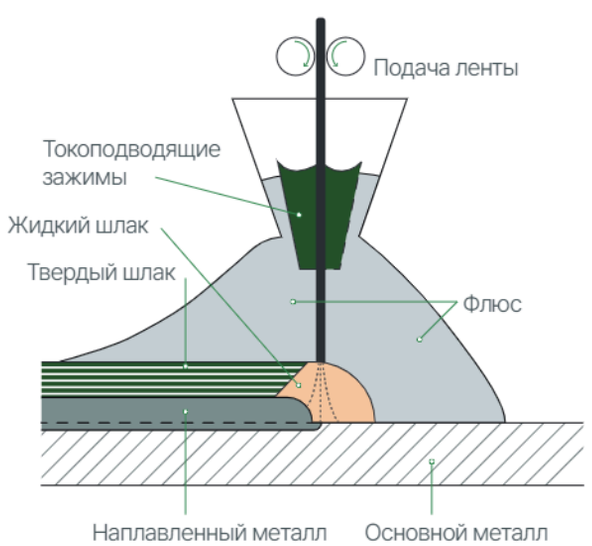
Технологические решения для автоматической наплавки лентой под флюсом (SAW)

С середины 1960-х годов автоматическая наплавка лентой под флюсом (SAW) является надежным и проверенным процессом, обеспечивающим получение гладких бездефектных поверхностей с высоким металлургическим качеством. Благодаря использованию прецизионных ленточных электродов (60 × 0,5 мм или 90 × 0,5 мм) и защите флюсом, процесс изолирует сварочную ванну от атмосферных воздействий и обеспечивает стабильное формирование валика.

Обеспечивая высокую производительность наплавки и минимальную долю основного металла, данная технология гарантирует высокую коррозионную и износостойкость без изменения свойств основного металла. Это делает ее предпочтительным решением для наплавки внутренних поверхностей компонентов АЭС, где критически важна долговременная надежность.

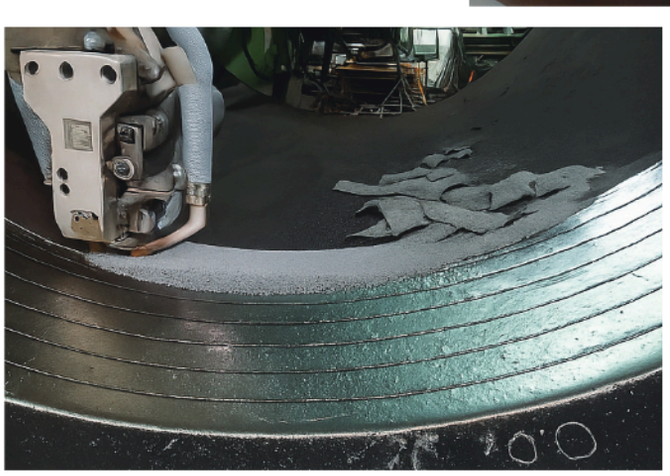
Разработанные в сотрудничестве с ведущим корейским производителем ядерного оборудования, компанией Doosan Enerbility, эти сварочные материалы обеспечивают стабильные эксплуатационные характеристики в условиях высоких температур и давлений. Их качество и надежность подтверждены в ходе совместных испытаний с проектными организациями и генеральными подрядчиками строительства АЭС.

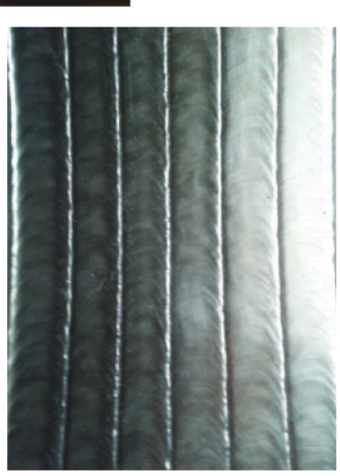
Благодаря успешной локализации сварочных материалов для наплавки лентой из нержавеющей стали (STS) компания KISWEL снизила затраты заказчиков, укрепила технологическую независимость Кореи и обеспечила импортозамещение конкурентоспособными национальными разработками. В атомной отрасли, где безопасность, надежность и точность имеют первостепенное значение, KISWEL выступает как надежный партнер с подтвержденной экспертизой и опытом реализации глобальных проектов.











Малые модульные реакторы (SMR)

Основные виды продукции

KW-T690A

TIG

AWS A5.14 ERNiCrFe-7A (UNS N06054)

KW-T690A — никелевая проволока для дуговой сварки вольфрамовым электродом в инертном газе (TIG) сплава Инконель 690 (Inconel 690)

· Сварочная проволока на никелевой основе для дуговой сварки вольфрамовым электродом в инертном газе (TIG), предназначенная для наплавки и сварки разнородных соединений из сплава Инконель 690 (Inconel 690), нержавеющих и углеродистых сталей
· Рекомендуется предварительный подогрев при сварке углеродистых или жаропрочных сталей
· Обеспечивает превосходную коррозионную стойкость в условиях высоких температур и агрессивных сред
· Предназначена для применения в атомной и химической промышленности

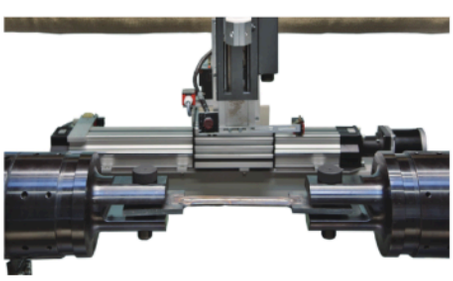
Химический состав проволоки (масс. %)

	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	Fe
AWS A5.14	≤0,04	≤0,50	≤1,00	28,0–31,5	Остальное	≤0,50	7,0–11,0
KW-T690A	0,02	0,18	0,69	30,06	Остальное	0,47	8,7

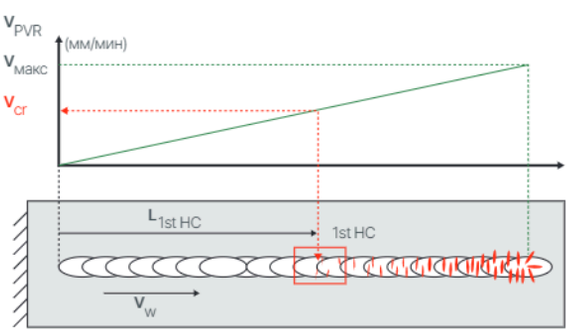
Механические свойства наплавленного металла

	Предел текучести (МПа)	Предел прочности при растяжении (МПа)	Отн. удлинение при разрыве (%)	ПСТО
AWS A5.14	-	≥590	-	В состоянии после сварки
KW-T690A	444	640	42,4	В состоянии после сварки
	450	633	46,8	600 °C, 48 часов

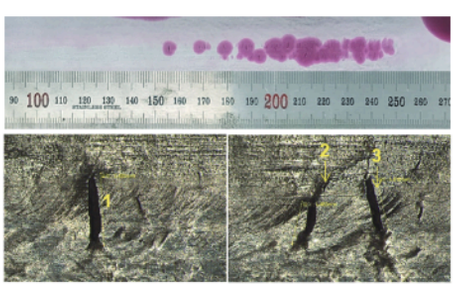
PVR-испытание (испытание на сопротивляемость образованию трещин программируемым деформированием)



Испытательный стенд PVR



Испытание на сопротивляемость образованию трещин программируемым деформированием (PVR-испытание) ISO/TR 17641-3:2005(E)



$$Vcr = \frac{a \times L1stHC}{Vw}$$

Vcr =критическая скорость растяжения (скорость перемещения траверсы)
a = ускорение траверсы
L1stHC = место образования первой горячей трещины
Vw = скорость сварки

Результат PVR-испытания KW-T690A: «Испытание пройдено»

Основные виды продукции

EF-300STK X KQ-309L
AWS A5.9 EQ309L

EF-300ST X KQ-308L
AWS A5.9 EQ308L

SAW

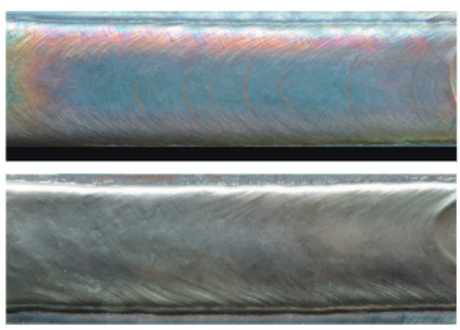
Технологическое решение для электродуговой наплавки лентой под флюсом

- Оптимизировано для процесса автоматической наплавки лентой под флюсом (SAW)
- Малая глубина проплавления минимизирует долю основного металла, обеспечивая низкое содержание углерода в металле шва и высокую коррозионную стойкость
- Высокая скорость сварки обеспечивает низкое тепловложение
- Идеально подходит для основных металлов, склонных к образованию поднаплавочных трещин (UCC)
- Обеспечивает стабильную работу в условиях высоких температур и давлений

Испытание на стойкость к межкристаллитной коррозии (ASTM A262)

Тип сварки	Размер ленты (мм)	Результаты
Многослойная	0,5 мм × 25,4 мм (Т × Ш) 0,5 мм × 50,8 мм (Т × Ш)	Испытание пройдено
Однослойная	0,5 мм × 50,8 мм (Т × Ш) 0,5 мм × 90 мм (Т × Ш)	Испытание пройдено

Внешний вид валика шва



EF-300ST

EF-300STK

Механические свойства наплавленного металла

Продукт		Предел текучести (МПа)	Предел прочности при растяжении (МПа)	Отн. удлинение при разрыве (%)
1-й слой	2-й слой			
EF-300STK x KQ-309L	EF-300ST x KQ-308L	345	520	61

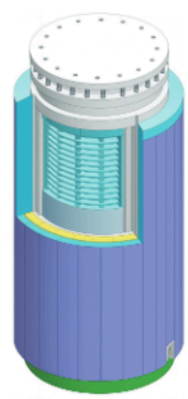
Химический состав наплавленного металла (масс. %)

Продукт		Химический состав (%)							
1-й слой	2-й слой	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	Nb	N
EF-300STK x KQ-309L	EF-300ST x KQ-308L	0,03	1,6	0,8	19,5	10,2	-	-	0,04

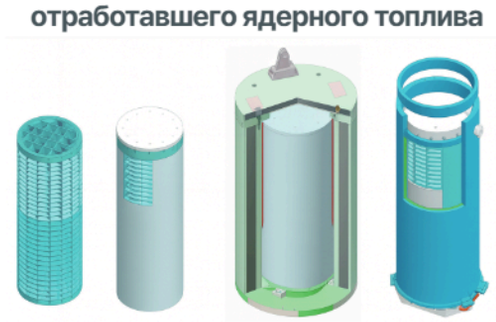
Решения для систем хранения отработавшего ядерного топлива контейнерного типа (CASK)

В атомной энергетике отработавшее ядерное топливо относится к высокоактивным радиоактивным отходам, которые продолжают выделять интенсивное излучение и тепло в течение десятилетий. Для обеспечения безопасной транспортировки и долговременного хранения его необходимо размещать в специализированных контейнерах, обеспечивающих радиационную защиту, отвод тепла и общую целостность защитных барьеров. По мере заполнения пристанционных хранилищ АЭС многие страны начинают уделять особое внимание вопросам проектирования и эксплуатации современных контейнерных систем (CASK), адаптированных к местным нормам безопасности и климатическим условиям. Эти системы рассматриваются как ключевой элемент национальных стратегий энергетической безопасности. Компания KISWEL совместно с ядерным дивизионом Doosan Enerbility поставляет сварочные материалы и технологические решения, оптимизированные для производства контейнеров CASK. Сварочные материалы KISWEL, прошедшие аттестацию в рамках строгой программы проверки качества Комиссии по ядерному регулированию США (NRC), обеспечивают подтвержденные эксплуатационные характеристики, надежность и безопасность. Собственные технологические компетенции обеспечивают независимость производства контейнеров CASK от внешних рынков, работая на укрепление энергобезопасности страны и рост ее промышленного потенциала.





Система контейнерного хранения отработавшего ядерного топлива



Дистанционирующая корзина | **Герметичный пенал** | **Контейнер для хранения** | **Транспортный контейнер**

Решения для систем хранения отработавшего ядерного топлива контейнерного типа (CASK)

Основные виды продукции

KC-80SNi4 / T-80SNi-4
AWS A5.28 ER80S-G
GMAW / GTAW

EF-200ULT x KD-Ni4
AWS A5.23 F8P15-EG-G
SAW

Химический состав проволоки (масс. %)

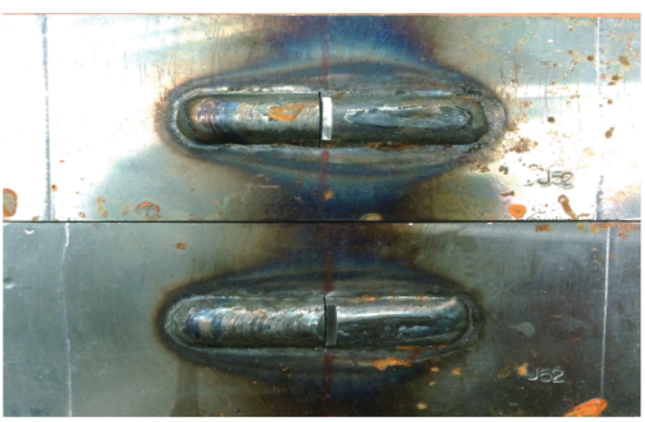
Метод сварки	Продукт	C	Si	Mn	P	S	Ni	Mo	Cu
GMAW	KC-80SNi4	0,04	0,24	1,09	0,006	0,003	4,15	0,25	0,15
GTAW	T-80SNi4								
SAW	EF-200ULT / KD-Ni4	0,03	0,17	1,12	0,008	0,001	4,0	0,24	0,09

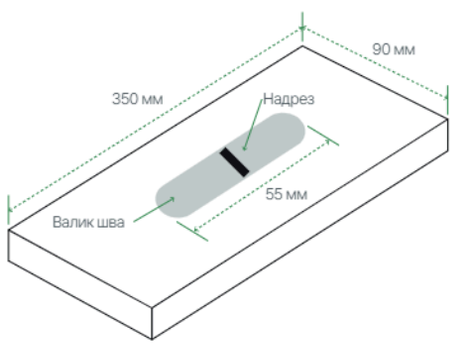
Механические свойства наплавленного металла

Метод сварки	Продукт	Предел текучести (МПа)	Предел прочности при растяжении (МПа)	Относительное удлинение при разрыве (%)	Ударная вязкость (Дж) при -100 °C	ПСТО
GMAW	KC-80SNi4	593	657	25	132	620 °C × 20 часов
GTAW	T-80SNi4	637	705	29	250	620 °C × 20 часов
SAW	EF-200ULT x KD-Ni4	595	650	29	61	620 °C × 1 час
		507	609	34	70	625 °C × 20 часов

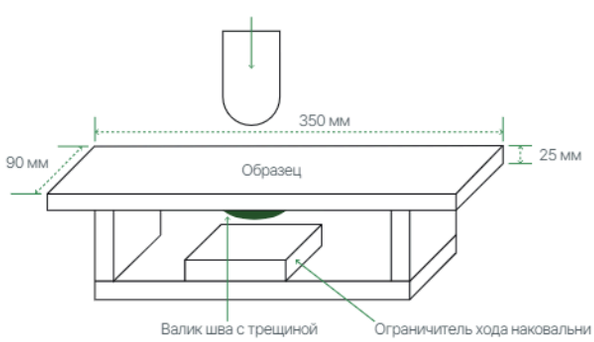
DWT (испытание падающим грузом)

Метод сварки	Продукт	Испытание падающим грузом (DWT) при -100 °C
GMAW	KC-80SNi4	Разрушение отсутствует
GTAW	T-80SNi4	Разрушение отсутствует
SAW	EF-200ULT x KD-Ni4	Разрушение отсутствует





Ударная нагрузка при падении груза



KISWEL

KISWEL LTD. | Seoul Headquarters
166 Heungkook Bldg., Juja-dong, Toegye-ro, Jung-gu,
04627, Сеул, Южная Корея
Тел: +82-2-2270-9400 | export@kiswel.com

© 2025 KISWEL LTD. Все права защищены.

www.kiswel.com