

AWG GRAF 4000

Никель-железный покрытый электрод для холодной сварки чугуна на ответственном ремонте

Описание

AWG GRAF 4000 - покрытый электрод на никель-железной основе для холодной сварки чугуна на ответственном ремонте: восстановления без предварительного подогрева детали и без термообработки после сварки.

Область применения - случаи, где ремонт выполняется один раз и без права на вторую попытку: массивные и жёстко закреплённые отливки, детали в сборе, работа на месте без демонтажа. Применяется на сером, ковком и высокопрочном чугуне и для соединения чугуна со сталью.

Почему это работает

Чугун трескается при сварке не по шву, а по околошовной зоне: при быстром охлаждении углерод, до сварки лежавший в виде графита, остаётся в решётке и даёт мартенсит и карбиды. Твёрдость в этой полосе доходит до 800 HV и выше против примерно 240-330 HV в основном металле - структура без запаса пластичности, к которой приложено растягивающее напряжение от усадки шва.

Никель - сильный аустенитообразующий элемент, а аустенит растворяет углерод, который расплавленный чугун отдаёт в сварочную ванну: углерод в растворе не превращается в хрупкие карбиды. Наплавленный металл содержит около 0,5 % углерода, и на толстостенных отливках, где проплавление велико, этот запас работает напрямую: чем ниже стартовый уровень, тем меньше в шве междендритного цементита - хрупкой фазы, снижающей пластичность и обрабатываемость.

Второе следствие того же механизма - обрабатываемость. Металл шва остаётся около 190 HB и берётся резцом, фрезой и сверлом. Шов, положенный обычным электродом по стали, набирает углерод из чугуна, закаливается и уходит за 380 HB: обработать его уже нельзя, остаётся только абразив.

Тип	Покрытый электрод
Процесс	РДС / MMA / SMAW
Сердечник	Ni-Fe, никеля около 51 %
Диаметры	2,5 / 3,2 / 4,0 мм

Механические свойства наплавленного металла

Показатель	Значение
Предел текучести	не менее 200 Н/мм²
Предел прочности	не менее 350 Н/мм²
Относительное удлинение	не менее 6 %
Твёрдость	около 190 HB

Химический состав наплавленного металла, типичный, %

C	Si	Mn	Ni
0,51	0,97	0,61	51,5
P	S	Al	Fe
0,004	0,003	0,66	основа

Преимущества

Сварка без предварительного подогрева и без термообработки после сварки.
Пластичный металл шва принимает усадку, которую чугун принять не может.
Шов обрабатывается резцом, фрезой и сверлом, допускает нарезание резьбы.
Пониженное содержание углерода - запас на разбавление чугуном.
Пригоден для соединения чугуна со сталью и для литья неизвестного происхождения.

Типичные основные материалы

- серый чугун с пластинчатым графитом
- ковкий и отожжённый чугун
- высокопрочный чугун с шаровидным графитом
- массивные и жёстко закреплённые отливки
- литьё неизвестного происхождения
- ремонтные соединения чугуна - сталь

Технологические данные

Подготовка, режимы и техника холодной сварки AWG GRAF 4000

Подготовка детали

- истинные концы трещины определить капиллярным или магнитопорошковым контролем и засверлить
- разделка широкая, не менее 70°, U-образной формы, без острых углов
- разделку вести шарошкой или разделочным электродом; отрезной диск размазывает графит по кромке
- масло из пористого чугуна выжигать местным прогревом зоны ремонта до 400-450 °С с выдержкой около 15 минут
- перед ответственным ремонтом наплавить пробный валик и оценить пористость

Техника холодной сварки

- длина разового прохода 20-30 мм, затем пауза на охлаждение
- температура детали между проходами не выше 80 °С
- валики параллельно друг другу и вразброс, начиная от наиболее жёстко закреплённых участков
- каждый валик проковывать сразу после наложения, пока он горячий, скруглённым бойком
- чугун - сталь: 1-й проход со смещением 2/3 на чугун, 2-й проход 2/3 на сталь

Режимы сварки

Диаметр × длина	Сварочный ток
2,5 × 300 мм	60-90 А
3,2 × 300 мм	80-120 А
4,0 × 350 мм	110-150 А

Отрасли применения

- ремонт литых корпусов, станин и рам
- насосное и компрессорное оборудование, редукторы
- станкостроение и ремонт станочного парка
- тяжёлое оборудование и техника
- выездной ремонт без демонтажа детали

Типовые узлы

- корпуса насосов, редукторов и компрессоров
- станины станков, плиты, рамы и опоры
- массивные и жёстко закреплённые отливки
- посадочные зоны под подшипники, втулки и валы
- заварка трещин, сколов, раковин и дефектов литья

Ограничения

Не применять на белом (отбелённом) и высокохромистом чугуне: эти материалы практически несвариваемы, ремонт носит косметический характер.

Не применять как износостойкую наплавку по абразиву - для этих условий нужен специальный наплавочный материал.

Ускоренное охлаждение детали водой или обдувом недопустимо: именно такая скорость охлаждения и даёт мартенсит в околосварной зоне.

Высокопрочный чугун, прошедший изотермическую закалку, после сварки не восстанавливает исходные свойства без повторной термообработки.

Род тока и положения

Параметр	Значение
Род тока	DC+ / DC- / AC
Положения	нижнее, горизонтально-угловое
Дуга	короткая, без колебаний
Подогрев	не требуется
Упаковка	пластиковая коробка 5 кг

Контроль качества

Этап	Контроль
Концы трещины	капиллярный или магнитопорошковый контроль
Кромки	чистота, отсутствие масла и графитной плёнки
Пробный валик	оценка пористости до основного ремонта
Между проходами	температура детали не выше 80 °С
После валика	проковка по горячему