

Рекомендации по сварке

# Чугун, алюминий, нержавеющая сталь – сварке поддается все!

**Д**ля того, чтобы качественно сваривать чугун, нержавеющую сталь и алюминий, не обязательно быть инженером-сварщиком. Это под силу обычному фермеру, подрядчику или механику. Основным условием при этом, безусловно, является использование электродов соответствующего типа. Но и это не является проблемой, поскольку они входят в ассортимент любого специализированного магазина.

Что здесь еще необходимо знать, так это особенности поведения данных металлов под воздействием температуры. Их теплопроводность, как правило, несравнима с теплопроводностью стандартной стали, и именно это чаще всего является причиной возникновения проблем в процессе сварки.

Чрезмерное расширение и усадка чугуна, например, часто становится причиной того, что свежие сварные швы расходятся сразу же после завершения работы. Алюминий разогревается настолько быстро, что это требует непрерывной регулировки силы тока сварочного аппарата. Деформации можно не опасаться лишь при работе с нержавеющей сталью.

Все три типа металла варятся стержневыми электродами. При работе с чугуном используются так называемые ферроникелевые электроды. Они также позволяют сваривать чугун со сталью, могут использоваться и для работы с заготовками внушительного возраста из литейного чугуна, в том числе и замасленными. Алюминий можно варить как стержневыми электродами, так и электродной проволокой при газосварке.

*Сваривать можно практически любой металл – достаточно лишь подобрать нужный электрод и подходящий сварочный аппарат. Чтобы заранее предсказать, каков будет результат сварки, необходимо также знать специфику поведения каждого конкретного металла под воздействием температуры. В данной статье приводятся рекомендации сварщиков-профессионалов, а также соответствующие иллюстрации.*



*При сварке чугуна особенно важно учитывать особенности расширения и усадки металла.*

## Квалифицированная сварка чугуна

Благодаря относительной простоте производства по методу литья многие компоненты механизмов и устройств часто изготавливаются из чугуна. Недостатком этого материала является хрупкость, однако поврежденные чугунные детали можно легко отремонтировать при помощи подходящего сварочного электрода. При этом обязательно необходимо принимать во внимание напряжение, возникающее в металле под воздействием тепла. В противном случае можно будет только удивляться тому, насколько быстро вновь произойдет надлом в месте сварки. Виной тому сильнейшее расширение и усадка серого чугуна.

### Сварка чугунных решеток

Чугунные решетки используются в животноводческих хозяйствах (коровниках и свинарниках) в качестве перекрытий навозных каналов. Повреждения таких решеток должны устраняться особенно тщательно: так, чтобы была восстановлена изначальная нагрузочная способность элемента. Используемые для сварки электроды должны быть вдвое прочнее, чем чугун, благодаря чему место сварки не станет слабым местом решетки.

Проблемы могут возникнуть, если серый чугун будет свариваться недостаточно осторожно и бессистемно. Под



Ширина шва между обломками должна приблизительно соответствовать толщине электрода.

воздействием высокой температуры этот материал очень сильно расширяется, и возникающие при этом напряжения могут быстро разрушить связь сварного шва. Лишь соблюдение последовательности при сварке позволяет минимизировать последствия подобных перемещений материала.

Слегка шлифуйте место разлома каждой детали и выровняйте обломки относительно друг друга. Сначала сварите друг с другом самые толстые стен-

ки. Поскольку они свариваются в несколько приемов, то во время этого процесса выделяется очень много тепла. Следствием этого становится сильное расширение и усадка серого чугуна. Поскольку сварка более тонких стенок еще не началась, эта деформация пока не приводит к негативным последствиям. Если же сначала сварить тонкие стенки, а затем более толстые, то шов в этих участках с большой вероятностью будет поврежден.



Работа закончена! Высокая прочность наплавленного металла снимает необходимость в наращивании шва.

Место разрыва следует начинать сваривать с одной стороны и в один прием. После этого можно повернуть всю решетку и проварить разрыв с обратной стороны. В случае необходимости можно расширить шов, ошлифовав часть металла, что позволит вам достать электродом до основания слома. Чтобы не перегреть место разлома, подождите некоторое время после каждого захода. Это время можно использовать, чтобы проковать свежий шов, это позволяет слегка вытянуть материал и противодействовать усадочному напряжению.

Ни в коем случае нельзя допускать резкого охлаждения места сварки водой. В результате этого образуется жесткий ковкий чугун, очень плохо соединяющийся с серым чугуном. Это заранее программирует место следующего разлома. Тем не менее, осторожное охлаждение небольшим количеством воды не повредит делу.

Как уже было сказано выше, специальные электроды имеют в два раза больший запас прочности, чем сам серый чугун. Таким образом, нет причин для того, чтобы делать сварной шов особенно толстым. Старайтесь не делать его слишком массивным, чтобы не провоцировать чрезмерное расширение и усадку материала.

### Сварка выпускного коллектора

Вибрации выхлопной системы автомобиля, а также постоянные перепады температур приводят к образованию трещин в чугунных коллекторах или даже к их полному разрушению. Между тем, эту деталь никак нельзя назвать дешевой, особенно если речь идет о больших двигателях. Именно поэтому сварка выпускного коллектора подходящим электродом остается привлекательной альтернативой его замене. Как правило, коллектор даже не приходится демонтировать. Однако и здесь необходим системный подход. Часто коллектор имеет всего лишь



После каждого этапа наложения шва свежий шов необходимо проковать и тем самым растянуть.

одну трещину. Задача первого этапа – приостановить ее рост. Легче всего сделать это, просверлив отверстие диаметром от четырех до пяти миллиметров в начале трещины. При этом важно найти действительное начало трещины, для чего можно слегка шлифовать поверхность коллектора и отметить нужное место кернером.

Нет необходимости шлифовать перед сваркой всю трещину. Электрод способен полностью удалить литейную корку, а также ржавчину. Начните сваривать шов примерно в 15 мм перед концом трещины (на неповрежденном участке материала) и проварите отре-



Чтобы устранить поры, первый шов необходимо шлифовать и повторить процедуру сварки.





При работе с электродами для сварки чугуна нет необходимости в шлифовке основы.



С каждой стороны разрыва и параллельно ему на деталь навариваются дополнительные швы.



На месте соединения чугунного и стального компонентов электродом для сварки чугуна наваривается шов, используемый затем в качестве основы для стальной части.

зок длиной около 15 мм по направлению к трещине. После этого шов еще в горячем состоянии необходимо проковать.

Это позволит слегка вытянуть материал и избежать опасного усадочного напряжения. Помните: усадочное напряжение часто оказывается более сильным, чем связующая способность сварочного материала.

После этого шов наваривается обратноступенчатым способом. Электрод при этом устанавливается не непосредственно на окончание шва, а на 15 мм дальше, после чего протягивается назад к концу шва.

Это также позволяет ослабить напряжения в металле. Так поэтапно заваривается вся трещина.

Чтобы достичь достаточного проплавления, не следует варить слишком быстро

Если же коллектор не просто треснул, а развалился на части, оторванный элемент необходимо выровнять долж-



Должным образом выровненные компоненты привариваются друг к другу в двух точках, расположенных с противоположных сторон детали.



После этого компоненты сплошным швом свариваются друг с другом.



Затем стальная часть приваривается к подготовленной чугунной основе электродом для сварки чугуна.

ным образом и приварить в нескольких точках к коллектору. Чтобы окончательно сварить его, предлагается два варианта.

Первый метод предусматривает обработку шлифовальной машиной под углом и последующую сварку. В данном случае сварка также производится поэтапно, а шов периодически проковывается.

Если же вы хотите отказаться от шлифовки разлома, или он находится в труднодоступном месте, вам придется наварить как минимум три шва. На первом этапе шов наваривается параллельно линии разрыва на каждой из оторванных частей. Затем эти швы соединяются завершающим сплошным швом. Данный метод предполагает, что сварка будет проводиться очень медленно, что необходимо для предотвращения появления усадочного напряжения.

Не составит сложности также сварка чугунного и стального элементов между собой. Оба эти металла великолепно соединяются, если при этом выполнить следующее.

На месте соединения чугунной части уже упоминавшимися электродами для сварки чугуна следует наварить один или несколько швов один на другом. Затем к этой основе приваривается стальная часть. При условии правильного исполнения такое соединение абсолютно надежно.

## Сварка нержавеющей стали – без образования ржавчины

Благодаря своей устойчивости к коррозии нержавеющая сталь завоевала особое положение в сельском хозяйстве. Без этого материала практически невозможно представить себе животноводческое оборудование, а также разбрасыватели удобрений, опрыскиватели и т.д. В случае поломки изделия из этого металла восстанавливаются достаточно легко. Швы при этом получаются более гладкими и чистыми, чем при сварке обычной стали.

Само собой разумеется, что сваривать нержавеющую сталь можно только хромоникелевыми электродами. Последние должны быть как минимум насколько же высоколегированными, как и сам свариваемый металл. Обычные же электроды позволяют в лучшем случае только «склеить» компоненты

из нержавеющей стали. Используемые для сварки нержавеющей стали электроды также можно приобрести практически в любом специализированном магазине. Разумеется, их цена отличается от цены обычных электродов.

Нержавеющую сталь можно варить и по методу дуговой сварки плавящимся электродом в среде защитного газа. Катушки с электродной проволокой, предназначенной для сварки нержавеющей стали, отличаются от катушек с обычной сварочной проволокой лишь более высокой ценой. Если сварка нержавеющей стали – редкое явление для вас, вы можете приобрести катушку меньшего размера. К ней, однако, потребуются соответствующий адаптер.



Чтобы предотвратить последующее окисление, необходимо отшлифовать до блеска плоскости со следами побежалости.



Под приваренной всего двумя точками головкой болта может образоваться ржавчина.



У ржавчины нет шансов, если головка болта будет плотно приварена к основе.

Нержавеющая сталь лучше любого другого металла переносит воздействие тепла. Теплопередача ее достаточно низка, а тепловое расширение – весьма незначительно. Помимо этого, остывая, деталь из нержавеющей стали очень быстро принимает свою прежнюю форму. Обращает на себя внимание тот факт, что поверхность таких деталей при сварке быстро приобретает синеватый цвет. Это объясняется разрушением под воздействием тепла оксидов хрома, находящихся на поверхности металла. Не столь страш-
























но, если бы оксид хрома не препятствовал образованию ржавчины на изделиях из нержавеющей стали. Закономерный результат – появление следов коррозии после сварки. Специализирующиеся на металлообработке предприятия предусмотрительно травят свариваемые заготовки из нержавеющей стали в специальной жидкости, препятствующей образованию ржавчины. Однако, обычно сварщик может лишь прошлифовать поверхность вокруг сварного шва так, чтобы на ней не осталось следов побежа-


лости. Для этого можно воспользоваться обыкновенной наждачной бумагой или специальным войлоком. Глубокая обработка с использованием угловой шлифовальной машины не требуется. Особенно подвержены коррозии участки, которые по какой-либо причине не провариваются полностью и не шлифуются. Эта ситуация возникает, когда, например, к пластине из нержавеющей стали приходится приваривать головку болта. Если головка прихватывается лишь в нескольких точках, то пространство между головкой и сталь-

# TeeJet®

“Совет как увеличить прибыль.”



Тип форсунки	Метод действия и продукты для опрыскивания					Размер капель
	Довсходовый	Гербициды		Фунгициды		
		Контактный	Системный	Контактный	Системный	
XR TeeJet® XRC TeeJet®  	Хороший	Хороший	Очень хороший	Хороший	Очень хороший	    
Turbo TeeJet® 	Хороший	Очень хороший	Отличный	Очень хороший	Отличный	   
Turbo TeeJet® Induction 	Отличный	---	Отличный	---	Отличный	
AI TeeJet® AIC TeeJet®  	Очень хороший	Хороший	Отличный	Хороший	Отличный	 
Турбо 	Хороший	Отличный	Отличный	Отличный	Отличный	   

 Очень мелкий   
  Мелкий   
  Средний   
  Крупный   
  Очень крупный   
  Самый крупный  
 (Категории размера капель могут меняться в зависимости от мощности форсунки, угла распыления и давления распыления.)



переименовано

**TeeJet®** www.teejet.com

TeeJet Poland • Ul. Mickiewicza 35 • 60-837 Poznań • Poland



ной пластиной подвергается особому риску коррозии. Чтобы не допустить этого, головку необходимо приварить к листу по всему периметру. Это будет препятствовать проникновению кислорода в пространство между свариваемыми поверхностями, и коррозия не возникнет.

Ситуация становится очень сложной, если возникает необходимость приварить, например, накладку к трубе из нержавеющей стали.

В то время как обработка внешней поверхности со следами побеговости не составляет никакого труда, внутреннюю сторону трубы обработать

практически невозможно. Это может иметь фатальные последствия для труб водоснабжения.

Кто сумеет запомнить эти немногие принципы сварки нержавеющей стали, никогда не столкнется с какими-либо проблемами при работе с данным металлом.

## Сварка алюминия стержневыми электродами или газосварка

Сразу стоит признать, что сварка алюминия – не такое уж простое дело. Так, этот легкий металл разогревается настолько быстро, что возникает опасность прогорания. На рынке предлагаются как стержневые электроды, так и катушки с электродной проволокой, предназначенные для сварки алюминия. Однако в промышленности практически повсеместно применяется оборудование для газовой сварки.

Специальные стержневые электроды для сварки алюминия необычайно гигроскопичны, то есть они впитывают влагу, содержащуюся в воздухе. Безусловно, это характерно для всех электродов, но для этих – особенно. Такие электроды ни в коем случае нельзя хранить незащищенными.

Поврежденные в результате воздействия влаги электроды можно определить по осыпающейся местами оболочке. Она становится буквально ноздреватой. Сварка этими электродами осуществляется постоянным током. То есть в мастерской обязательно должен присутствовать выпрямитель или сварочный инвертор.

О традиционном трансформаторе на время можно забыть. Нужно помнить также и о том, что электроды этого типа загораются гораздо хуже, чем любые другие, а сгорают в три раза быстрее. Эти особенности могут привести в замешательство любого сварщика, так как электроды требуют постоянного перемещения, а электрическая дуга довольно часто разрывается.

Сварка алюминия пойдет легче, если свариваемые компоненты предварительно нагреть горелкой. 200-300°C вполне достаточно для облегчения воспламенения электрода.

Как и любой другой металл, алюминий в процессе сварки поглощает тепло. Чтобы он не прогорел в процессе работы, очень важно постепенно понижать силу тока сварочного аппарата.



На оболочке электрода появились небольшие отверстия, что вызвано их хранением на воздухе.



На данном примере хорошо заметна разница в качестве работы газосварки (слева) и при сварке стержневым электродом (справа).

Для этого, безусловно, необходимо выработать особое чутье.

Результат сварки алюминия стержневым электродом далеко не всегда приносит эстетическое удовольствие, однако такой шов прочен. Этот метод не позволяет получить красивых и гладких швов. Каждый разрыв электрической дуги вызывает образование нового натека.

Оборудование для газовой сварки значительно лучше справляется с задачей по сварке алюминия. Так же как и в остальных случаях, здесь есть возможность приобрести алюминиевую

электродную проволоку на катушке. Однако она достаточно мягка и не так легко проходит через аппарат или шланг. В любом случае аппарат следует укомплектовать направляющими роликами, предназначенными для подачи более мягкой проволоки. По возможности старайтесь не применять длинных шлангов: это увеличит сопротивление перемещению проволоки. Также шланг должен быть уложен как можно более прямо, без петель и перегибов.

Сварка алюминия электродной проволокой осуществляется исключительно в аргоновой среде. Следовательно,

Вам следует заменить емкости с обычным смешанным газом для сварки стали. То есть этот метод оказывается чрезвычайно дорогим для случайных задач по сварке алюминия.

Завершив все приготовления, можно приступать к самой сварке. Вы будете удивлены тем, что, в отличие от сварки стержневыми электродами, все здесь идет далеко не так уж плохо. Единственное „но“: необходимо непрерывно следить за тем, чтобы мягкая

проволока не зацепилась за что-нибудь и не сместилась от подачи в сварочный аппарат.

Результат сварки этим методом будет выглядеть гораздо лучше: шов окажется более плавным и гладким, поскольку проволока подается непрерывно, а это позволяет вести руку ровнее, и процесс сварки не прерывается. Помимо этого, при сварке газом образуется не так много брызг расплавленного металла. Безусловно, их можно впоследствии сошлифовать, однако следы абразива будут очень заметны на поверхности металла. Д. Р.-Д





# Техника для ферм



Производство молока  
Кормление свиней  
Строительство ферм  
и навозоудаление  
Вентиляция  
Автоматизация  
кормления

