**Техника и технология сварки чугуна**

**Газовая сварка чугуна**

*Газовая сварка чугуна является одним из наиболее надежных способов, позволяющих получать наплавленный металл по свойствам, близким к основному металлу.* Это обусловлено тем, что при газовой сварке происходит более длительный и равномерный нагрев и охлаждение детали, чем при дуговой сварке, а поэтому обеспечиваются лучшие условия для графитизации углерода в наплавленном металле и менее вероятно появление в соседних со швом участках зон отбеленного чугуна. Уменьшаются внутренние напряжения в свариваемом изделии и возможность образования в нем трещин.

Газовую сварку серого чугуна лучше вести с применением предварительного подогрева. Скос кромок делают односторонний (V-образный), с углом раскрытия 90°. Кромки тщательно очищают от масла, ржавчины и грязи щеткой или пескоструйным аппаратом и прогревают пламенем горелки. В качестве присадочных прутков для сварки и наплавки используют чугунные стержни диаметром 6; 8; 10; 12; 14 и 16 мм, длиной 400 ... 700 мм марок "А" и "Б" (см. табл. 1), а также: НЧ-1 -для низкотемпературной газовой сварки тонкостенных отливок; НЧ-2 -для низкотемпературной газовой сварки толстостенных отливок; ВЧ и ХЧ т- для износостойкой наплавки.

Прутки выпускаются: 0 6 мм, длиной 350 мм: 0 8 ... 10 и 12 ... 16 мм, длиной 450 мм.

*Прутки должны иметь следующую характеристику:*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Марка прутка** | **НЧ-1** | **НЧ-2** | **Ч-2**  **БЧ** | **ХЧ** |
| Химический состав, % |  |  |  |  |
| углерод | 3 ... 3,5 | 3 ... 3,5 | 2,5 ... 3 | 2,5 ... 3 |
| кремний | 3 ... 3,4 | 3,5 ... 4 | 1 ... 1,5 | 1,2 ... 1,5 |
| марганец | 0,5 ... 0,8 | 0,5 ... 0,8 | 0,2 ... 0,6 | 0,5 ... 0,8 |
| сера, не более | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 |
| фосфор | 0,2 ... 0,4 | 0,2 ... 0,4 | Не более | 0,1 |
| титан | 0,03 ... 0,06 | 0,03 ... 0,06 | - | - |
| хром | - | 1,2 ... 2,0 | - | - |
| Твердость |  |  |  |  |
| поверхности  наплавленного  слоя |  | 44 ... 46  HRC | 48 ... 52  HRC |  |

При малом объеме сварки, а также при сварке тонкостенных деталей без подогрева или с местным подогревом, охлаждение металла происходит быстрее. Поэтому в прутках марки Б увеличено содержание кремния, который способствует выделению углерода в виде графита, а также содержится больше фосфора.

Диаметр прутка берется равным половине толщины основного металла.

При газовой сварке чугуна необходимо применение флюса, который:

1. Растворяет тугоплавкие окислы железа, кремния и марганца, переводя их в легкоплавкие шлаки;

2. Окисляет и частично растворяет графитные включения чугуна, создавая микроуглубления, улучшающие сплавляемость;

3. Защищает ванну от окисления;

4. Увеличивает жидкотекучесть шлаков и металла ванны. В качестве флюса используют прокаленную буру или смесь состава: 56 % буры, 22 % углекислого натрия (соды) и 22 % углекислого калия (поташа). Применяют также флюс, состоящий из углекислого и двууглекислого натрия (по 50 %). Хорошей раскисляющей способностью обладает флюс ФСЧ-1, состоящий из 23 % буры прокаленной, 27 % углекислого натрия, 50 % азотнокислого натрия.

Флюс ФСЧ-1 предназначен преимущественно для заварки больших дефектов, а флюс ФСЧ-2, отличающийся от ФСЧ-1 добавкой углекислого лития, применяют для заварки небольших деталей и низкотемпературной сварки.

Хорошие результаты дает также сварка чугуна с применением газообразного флюса БМ-1, состоящего из летучей борорганической жидкости.

Пруток при сварке следует чаще погружать во флюс, а флюс подсыпать в сварочную ванну. Наконечник горелки должен обеспечивать подачу 100 ... 120 дм3/ч ацетилена на 1 мм толщины металла. Кромки скашивают только при толщине стенки более 4 мм.

Сварочное пламя должно быть нормальным или науглероживающим, так как окислительное пламя вызывает сильное местное выгорание кремния и в металле шва образуются зерна белого чугуна. Металл хорошо прогревают, сварку выполняют в нижнем положении быстро, а для массивных деталей желательно двумя горелками одновременно. Концом прутка следует все время перемешивать металл сварочной ванны для облегчения выхода из него растворенных газов, чтобы шов получился непористым.

При сварке пруток погружают в сварочную ванну только после нагрева его конца до температуры светло-красного каления, так как ненагретый пруток может вызвать местное отбеливание чугуна. Пруток вынимают из ванны возможно реже и только для того, чтобы покрыть его флюсом.

Ядро пламени можно периодически удалять от поверхности ванны, которая, однако, все время должна быть закрыта восстановительной частью пламени. Излишняя задержка пламени на одном месте приводит к выгоранию углерода и кремния в данном месте шва, что может вызвать отбеливание чугуна.

Детали сложной формы, имеющие неодинаковое сечение в различных частях, отверстия, перемычки и т.д., во избежание появления в них трещин и внутренних напряжений от неравномерного нагрева необходимо сваривать только с общим предварительным подогревом.

После сварки изделие закрывают асбестом и оно должно медленно остывать.

Низкотемпературная пайка-сварка чугуна латунными припоями. Процесс протекает при температуре 700 ... 750 °С, при которой в чугуне не происходит структурных изменений. Это исключает опасность отбеливания чугуна и уменьшает возможность образования трещин. Пайку-сварку целесообразно применять при исправлении дефектов на уже обработанных поверхностях, где важно сохранить первоначальную форму изделия, нельзя использовать предварительный подогрев, а также в тонких сечениях, когда необходимо снизить опасность возникновения деформации. Этот способ позволяет получать соединения чугуна с чугуном и другими металлами, что упрощает конструкцию отливок.

В качестве припоя используется кремнистая латунь ЛОК-59-1-0,3, содержащая до 0,4 % кремния. Временное сопротивление металла шва при разрыве равно 230 МПа, твердость НВ 100.

Для пайки-сварки изделий, к механическим свойствам и товарному виду которых предъявляются повышенные требования, применяется припой ЛОМНА-54-1-10-4-02, содержащий медь, олово, марганец, никель и до 0,6 % алюминия. При пайке-сварке этим припоем металл паяносварного шва имеет цвет чугуна, твердость 180 ... 200 НВ и временное сопротивление разрыву 280 ... 340 МПа.

Применяется поверхностно-активный флюс марки ФПСН-2, содержащий 50 % борной кислоты (Н3ВОз), 25 % углекислого лития (LiCO3), 25 % углекислого натрия (Na2CO3) и галоидосодержащую добавку для удаления вязкой окиси алюминия, образующейся в процессе пайки-сварки.

Флюс плавится при 650 °С и служит индикатором начала процесса. Пайку выполняют обычной сварочной горелкой, работающей на ацетилене или газах-заменителях. Пламя должно быть нормальным. Кромки подготавливают механической обработкой. На поверхности чугуна не допускается грязь, окалина. Следы жиров удаляют протиркой растворителями (ацетоном, бензином и др.). Флюс наносят на основной металл после предварительного подогрева кромок до 300 ... 400 °С. Пайку-сварку начинают в момент плавления флюса, направляя пламя на прилегающие к разделке участки основного металла во избежание раздувания флюса. Расплавленный флюс прутком припоя равномерно распределяют по всей поверхности свариваемого места; затем пламя направляют на конец прутка, оплавляют его и по спирали снизу вверх заполняют разделку металлом припоя. Сразу же после затвердевания наплавки ее проковывают медным молотком.

Низкотемпературная сварка-заварка литейных дефектов в чугунных деталях. Данный способ состоит в заварке литейных дефектов без расплавления основного металла. Применяются присадочные прутки НЧ-1 и НЧ-2.

Флюсы-пасты, применяемые для сварки, содержат 5 % двуокиси титана, 10 % азотнокислого калия, 12 % фтористого натрия, 40 % буры плавленой, 11 % ферротитана, 15 % углекислого лития, 7 % железного порошка, 7 весовых частей керосина на 50 частей сухой смеси. При заварке тонкостенных изделий прутками НЧ-1 можно применять флюс ФСЧ-1.

При сварке прутками НЧ-2 используется флюс ФСЧ-2, состоящий из 18 % буры, 25 % углекислого натрия, 56,5 % азотнокислого натрия, 0,5 % углекислого лития.

Место сварки зачищают до металлического блеска. При толщине стенки до 10 мм кромкам придают V-образную форму с углом раскрытия 70 ... 90°, при толщине стенки более 10 мм - Х-образную. Литейные дефекты (поры, шлаковые включения) вырубают и кромки разделывают с общим углом раскрытия шва 45 ... 60°.

Перед сваркой деталь подвергают местному нагреву горелкой до 300 ... 400 °С, детали более сложной формы - общему нагреву в печи до той же температуры.

На нагретую поверхность наносят слой флюса-пасты и место сварки нагревают горелкой до 820 ... 860 °С. Пламя должно быть нормальным. При такой температуре флюс-паста начинает плавиться, покрывая место сварки тонкой пленкой. Присадочный стержень покрывается флюсом-пастой и расплавляется, постепенно растекаясь по завариваемой поверхности. Сварку ведут справа налево, пламя горелки перемещают впереди шва. После заварки изделие медленно охлаждают в песке или под слоем асбеста.

Такой способ сварки обеспечивает отсутствие зоны отбеленного чугуна, так как основной металл не доводится до состояния плавления, наплавка получается плотной, мягкой и хорошо обрабатывается резцом. Ремонтируемое изделие испытывает незначительные внутренние напряжения, и трещины при заварке не образуются.

Для низкотемпературной сварки чугуна используют пропан-бутан-кислородное пламя с подогревом мундштука (2700 °С) и горелки ГЗУ-1-62 и ГЗМ-1-62. Для сварки применяются прутки НЧ-1 и НЧ-2 указанного выше состава. Мощность пламени должна составлять 60 ... 70 дм /ч пропан-бутана на 1 мм толщины металла, пламя нормальное. При сварке металла толщиной 6 ... 12 мм применяют V-образную подготовку кромок без притупления с увеличенным зазором (до 3 мм) и углом разделки кромок 55°. Пруток держат под углом 30 ... 35°, а мундштук горелки под углом 45° к поверхности металла. Предварительно очищенные кромки нагревают до 300 ... 400 °С, покрывают их флюсом и снова нагревают до 820 ... 860 °С ("отпотевания"). В этот момент в пламя вводят покрытый флюсом пруток и перемешивают его концом ванну, заполняя ее металлом доверху с небольшой выпуклостью. Сварку ведут без перерыва. При толщине металла 6 мм делают один проход, при 9 ... 12 мм - два прохода.

Применяют следующие режимы сварки:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Толщина, мм | 6 | 9 | 12 |
| Номер наконечника | 5 | 6 | 7 |
| Скорость сварки, м/ч | 1,7 | 1,8 | 0,48 |
| Производительность наплавки, кг/ч | 0,73 | 0,86 | 1,13 |

Металл наплавки имеет структуру с равномерно распределенным мелкопластинчатым графитом, твердость металла шва и переходной зоны 220 ... 245 НВ при твердости основного металла 140 ... 160 НВ.

Наряду с пропан-бутаном можно применять и другие газы-заменители: природный газ, городской газ и т.п.