

Твердые включения, несплавления и непровары в сварных швах

ЕРМОШИН О.В.
ЭКСПЕРТ

ДАВЫДКИН Д.Н.
ЭКСПЕРТ

ТИХОНОВ С.А.
ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ДИРЕКТОР

МЫМРИК В.В.
ЭКСПЕРТ

САДОВОЙ П.Н.
ЭКСПЕРТ

ООО «ПРОМТЭК»

.....

Наиболее распространенными причинами аварий (отказов) металлоконструкций являются дефекты в сварных швах.

.....

К дефектам сварных соединений относятся различные отклонения от установленных норм и технических требований, которые уменьшают прочность и эксплуатационную надежность сварных соединений и могут привести к разрушению всей конструкции.

Дефекты сварных соединений делятся на шесть групп:

- 1) трещины;
- 2) полости, поры;
- 3) твердые включения;
- 4) несплавления и непровары;
- 5) нарушение формы шва;
- 6) прочие дефекты, не включенные

в вышеперечисленные группы.

Рассмотрим дефекты группы 3) (твердые включения) и 4) (несплавления и непровары).

Твердое включение – твердые инородные вещества металлического или неметаллического происхождения в металле сварного шва. Включения, имеющие хотя бы один острый угол, называются остроугольными. Они включения ослабляют сечение шва, снижают его прочность и становятся зонами концентрации напряжений. Места швов с твердыми включениями вырубают до здорового металла и впоследствии заваривают.

Шлаковое включение – шлак, попавший в металл сварного шва. В зависимости от условий образования такие включения могут быть: линейными, разобщенными и прочими.

Шлак, образующийся при плавлении электродного покрытия или флюса, всег-

да всплывает на поверхность сварочной ванны. Шлак может оставаться внутри металла только при нарушении техники и технологии процесса. Чаще всего шлаковые включения остаются в шве в результате подтекания шлака при выполнении корневых валиков и глубоких

разделках. Сварка под флюсом кольцевых швов сопровождается шлаковыми включениями из-за несоблюдения рекомендуемой величины смещения электрода. При сварке в защитных газах шлаковые включения встречаются редко. Шлаковые включения могут иметь размер до не-

Твердое включение – твердые инородные вещества металлического или неметаллического происхождения в металле сварного шва. Включения, имеющие хотя бы один острый угол, называются остроугольными. Они ослабляют сечение шва, снижают его прочность и становятся зонами концентрации напряжений. Места швов с твердыми включениями вырубают до здорового металла и впоследствии заваривают.

скольких десятков миллиметров и поэтому являются очень опасными. Они уменьшают сечение шва и приводят к концентрации напряжений в нем.

Участок шва, на котором шлаковые включения превышают допустимые нормы, подлежит вырубке и переварке.

Флюсовое включение – флюс, попавший в металл сварного шва. В зависимости от условий образования флюсовые включения могут быть: линейными, разобщенными и прочими.

Флюсовые включения образуются из-за флюса, не вступившего в реакцию с расплавленным металлом шва и не всплывшего на поверхность сварного шва. Причиной образования флюсовых включений является использование флюса с большой грануляцией, завышение скорости сварки, случайном попадании гранул флюса в сварочную ванну.

Оксидное включение – оксид металла, попавший в металл сварного шва во время затвердевания. Оксидные включения получают в результате образования труднорастворимых тугоплавких пленок. Чаще всего они возникают вследствие значительных поверхностных загрязнений или при нарушениях защиты сварочной ванны. Также окисные включения могут возникать в металле шва из-за слабой их растворимости и слишком быстрого охлаждения. Являясь прослойкой в массиве шва, оксидные включения резко снижают прочность сварного соединения и могут привести к его разрушению под приложенной в процессе эксплуатации нагрузкой.

Металлическое включение – частица инородного металла, попавшая в металл сварного шва.

Несплавление – отсутствие соединения между металлом сварного шва и основным металлом или между отдельными валками сварного шва. Различают несплавления: по боковой стороне, между валиками и в корне сварного шва.

Несплавления образуются при дуговой сварке из-за того, что дуга не расплавила часть кромок стыка и не сформировала шов с ее участием. Чаще всего несплавления образуются из-за неправильного выбора формы угла и разделки, плохо зачищенной поверхности кромок, из-за плохой зачистки шва между проходами, химической неоднородности металла, неправильных режимов сварки.

Непровар – несплавление основного металла по всей длине шва или на его участке, возникающее вследствие неспособности расплавленного металла проникнуть в корень соединения, или местное нарушение сплавления между свариваемыми элементами, между металлом шва и основным металлом, или между отдельными слоями шва при

многослойной сварке.

Неполное проплавление в стыковых соединениях может возникать в середине сечения при двусторонней сварке или в корне шва при односторонней сварке, как без подкладки, так и на формирующей подкладке, за счет неравномерного ее прилегания. Характерной особенностью непровара являются его окончания, имеющие вид трещины. Непровар может также сопровождаться присутствием пор и оксидных включений. В местах непровара снижается запас пластичности – охрупчивание, что ведет к резкому снижению прочности. В результате непровара снижается сечение шва и возникает местная концентрация напряжений, что в конечном итоге снижает прочность сварного со-

единения.

Непровар в корне шва происходит при недостаточной силе тока или при повышенной скорости сварки, непровар кромок шва – при смещении электрода с оси стыка, непровар между слоями – при плохой очистке предыдущих слоев, большим объемом наплавленного металла. Также причина образования непровара – плохая зачистка металла от окалины, ржавчины и загрязнений, малый зазор при сборке, большое притупление, малый угол скоса кромок, недостаточный сварочный ток, большая скорость сварки, смещение электрода от центра стыка.

Участки с непроварами приходится вырубать до основного металла, зачищать и вновь заваривать.

Неполное проплавление в стыковых соединениях может возникать в середине сечения при двусторонней сварке или в корне шва при односторонней сварке, как без подкладки, так и на формирующей подкладке, за счет неравномерного ее прилегания. Характерной особенностью непровара являются его окончания, имеющие вид трещины. Непровар может также сопровождаться присутствием пор и оксидных включений. В местах непровара снижается запас пластичности – охрупчивание, что ведет к резкому снижению прочности. В результате непровара снижается сечение шва и возникает местная концентрация напряжений, что в конечном итоге снижает прочность сварного соединения.

Литература

1. ГОСТ 30242-97 Дефекты соединений при сварке металлов плавлением. Классификация, обозначение и определения.
2. Моцохин С.Б. Контроль качества соединений и конструкций. – М.: Стройиздат. – 1985.
3. Алов А.А. Основы теории процессов сварки и пайки. – М.: Машиностроение. – 1964.
4. Мордвинцев Л.А. Технология сварки и пайки. – М.: Госиздат оборонной промышленности. – 1957.
5. ГОСТ 5264-80 Ручная дуговая сварка. Соединения сварные.
6. РД 03-606-03 Инструкция по визуальному и измерительному контролю.