Рисунок 1 – Геотермальные ресурсы России

Сегодня на Камчатке 40% потребляемой энергии вырабатывается на геотермальных источниках, что превышает данные 2011 года на целых 15%. Геотермальная энергетика – это топливо будущего, потенциал которого в полной мере нам только предстоит раскрыть.

1. Алхасов, А.Б. Повышение эффективности использования геотермального тепла [Текст] / А.Б. Алхасов // Теплоэнергетика. 2003. №3
2. Рогатовских М.А., Использование альтернативной энергии в жилищном строительстве [Текст] / М.А. Рогатовских, Т.В. Кузнецова // Сборник тезисов докладов научной конференции студентов и аспирантов ЛГТУ. – Липецк, 2016. – с. 213-214.
3. Филатова, А.С. Положение и перспективы нетрадиционной возобновляемой энергетики в России [Текст] / А.С. Филатова // Известия Тульского Государственного Университета. Технические науки. 2017. №12-1.

Орехов Д.А.

Технология сварки углеродистых и низколегированных сталей

*Самарский Государственный Технический университет
(Россия, Самара)*

doi:10.18411/sciencepublic-12-12-2019-04

idsp: sciencepublic-12-12-2019-04

Трудности при сварке: трудно избежать образования пор из-за недостаточного раскисления основного металла. Средством борьбы с порообразованием служит снижение доли основного металла в наплавленном металле шва.

В углеродистых конструкционных сталях углерод основной легирующий элемент. От количества содержания этого элемента зависят механические свойства сталей. Низкоуглеродистые стали разделяют на стали обыкновенного качества и качественные.

В зависимости от степени раскисления стали обыкновенного качества разделяют на:

- кипящие — кп;
- полуспокойные — пс;
- спокойные — сп.

Кипящие стали содержат не более 0,07% кремния (Si). Получают сталь путем неполного раскисления стали марганцем. Отличительной особенностью кипящей стали является неравномерное распределение серы и фосфора по толщине проката. Попадание участка со скоплением серы в зону сварки может привести к появлению кристаллизационных трещин в шве и зоне термического влияния. Находясь в среде пониженных температур такая сталь может перейти в хрупкое состояние. Поддавшись сварке такие стали могут стареть в околошовной зоне.

Спокойные стали содержат не менее 0,12% кремния (Si). Получают спокойные стали при раскислении стали марганцем, кремнием, алюминием. Отличаются более равномерным распределением в них серы и фосфора. Спокойные стали меньше отзываются на нагрев, меньше склонны к старению.

Полуспокойные стали имеют средние характеристики между спокойными и кипящими сталями.

Производят углеродистые стали обыкновенного качества трех групп. Стали группы А не используют для сварки, поставляют по их механическим свойствам. Букву «А» в обозначение стали не ставят, например «Ст2».

Стали группы Б и В поставляют по их химическим свойствам, химическим и механическим соответственно. В начало обозначения стали ставят букву группы, например БСт2, ВСт3.

Полуспокойные стали марок 3 и 5 могут поставляться с повышенным содержанием марганца. В таких сталях после обозначения марки ставят букву Г (например, БСт3Гпс).

Для изготовления ответственных конструкций следует использовать обыкновенные стали группы В. Изготовление сварочных конструкций из низкоуглеродистых сталей обыкновенного качества не требует применения термической обработки.

Низкоуглеродистые качественные стали поставляют с нормальным (марки 10, 15 и 20) и повышенным (марки 15Г и 20Г) содержанием марганца. Качественные стали содержат пониженное количество серы. Для изготовления сварочных конструкций из сталей этой группы применяют стали в горячекатаном состоянии, реже стали с термической обработкой. Сварка этих сталей для повышения прочности конструкции может производиться с последующей термической обработкой.

Если в углеродистую сталь вводят специальные химические элементы, которые изначально в ней отсутствуют, то такую сталь называют легированной. Марганец и кремний считают легирующими компонентами если их содержание превышает 0,7% и 0,4% соответственно. Поэтому стали ВСт3Гпс, ВСт5Гпс, 15Г и 20Г считают одновременно низкоуглеродистыми и низколегированными конструкционными сталями.

Легирующие элементы способны образовывать соединения с железом, углеродом и другими элементами. Это способствует улучшению механических свойств сталей и снижает предел хладноломкости. Как следствие появляется возможность снизить массу конструкции.

Легирование металла марганцем влияет на повышение ударной вязкости и стойкость к хладноломкости. Сварочные соединения с марганцовистых сталей отличаются более высокой прочностью при знакопеременных ударных нагрузках. Повысить стойкость стали от атмосферной и морской коррозии можно легированием

медью (0,3-0,4%). Большинство низколегированных сталей для производства сварочных конструкций используют в горячекатаном состоянии. Механические свойства легированных сталей можно улучшить термической обработкой, поэтому некоторые марки сталей для сварных конструкций используют после термической обработки.

Свариваемость низкоуглеродистых и низколегированных сталей

Низкоуглеродистые и низколегированные конструкционные стали обладают хорошей свариваемостью. Технология их сварки должна обеспечивать равные механические свойства шва и основного металла (не ниже нижнего предела свойств основного металла). В ряде случаев обусловленных условиями работы конструкции допускается снижение некоторых механических свойств шва. В шве должны отсутствовать трещины, непровары, поры, подрезы и другие дефекты. Форма и геометрические размеры шва должны соответствовать требуемым. К сварному соединению могут предъявляться дополнительные требования, которые связаны с условиями работы конструкции. Все без исключения сварочные швы должны быть долговечными и надежными, а технология обеспечивать производительность и экономичность процесса.

На механические свойства сварного соединения влияет его структура. Структура металла при сварке зависит от химического состава материала, режимов сварки и термической обработки.

Подготовку и сборку под сварку осуществляют в зависимости от типа сварочного соединения, способа сварки и толщины металла. Для выдерживания зазора между кромок и правильного положения деталей используют специально созданные сборочные приспособления или универсальные приспособления (подходят для многих простых деталей). Сборку могут выполнять с использованием прихваток, размеры которых зависят от толщины свариваемого металла. Прихватка может быть длиной 20-120 мм, а расстояние между ними 500-800 мм. Сечение прихватки равно примерно трети шва, но не более 25-30 мм². Прихватки можно выполнять ручной дуговой сваркой или механизированной сваркой в защитных газах. Прежде чем переходить к сварке конструкции прихватки зачищают, осматривают и при наличии них дефектов вырубает или удаляют другими методами. Во время сварки прихватки полностью переплавляют из-за возможного возникновения в них трещин как результат быстрого теплоотвода. Перед электрошлаковой сваркой детали размещают с зазором, который постепенно увеличивается к концу шва. Фиксация деталей для сохранения их взаимоположения выполняется с помощью скоб. Скобы должны быть на расстоянии 500-1000 мм. Удалять их необходимо по мере наложения шва.

При автоматических методах сварки следует устанавливать заходные и выходные планки. При автоматической сварке тяжело обеспечить качественный провар корня шва и предупредить прожоги металла. Для этого применяют остающиеся и съемные подкладки, флюсовые подушки. Можно также сваривать корень шва ручной дуговой сваркой или полуавтоматической в защитных газах, а остальную часть шва выполнять автоматическими методами.

Сварка ручными и механизированными методами выполняется на весу. Кромки сварочных деталей тщательно зачищают от шлака, ржавчины, масла и других загрязнений для предупреждения образования дефектов. Ответственные конструкции сваривают преимущественно с двух сторон. Способ заполнения разделки кромок при сварке толстостенных конструкций зависит от его толщины и термической обработки металла перед сваркой. Выявленные после сварки непровары, трещины, поры и другие дефекты удаляют механическим инструментом, воздушно-дуговой или плазменной резкой, после чего заваривают обратно. При сварке низкоуглеродистых сталей свойства и химический состав сварного соединения во многом зависит от используемых материалов и режимов сварки.

Подготовка к сварке. Для разделки сталей, а также подготовки кромок используют газовую, плазменную или воздушно-дуговую резку. После нее участки нагрева металла зачищают резцовым или абразивным инструментом до удаления следов термообработки. Непосредственно перед сборкой стыка кромки зачищают на ширину 20 мм до металлического блеска и обезжиривают.

Зачистка абразивным инструментом: стыки собирают в сборочных кондукторах либо с помощью прихваток, которые выполняют с полным проваром и их переплавкой при наложении основного шва. Прихватки с недопустимыми дефектами следует удалять механическим способом. На потолочные участки шва прихватки накладывать не рекомендуется, поскольку там они труднее поддаются переплавке при выполнении основного шва. На сталях 10 и 20 прихватки выполняют только с помощью присадочной проволоки. Ее поверхность должна быть чистой, без окалина, ржавчины и грязи. Очищать проволоку можно как механическим способом, так и химическим травлением в 5%-ном растворе соляной кислоты.

Турчанников Г.И., Левченко М.М.

Разработка структуры баз данных для хранения нормативно-технической документации по прочности гражданских самолетов и обработки статистической информации по безопасности полетов

*ФГУП «Центральный Аэрогидродинамический институт им. проф. Н.Е. Жуковского»
(Россия, Жуковский)*

doi:10.18411/sciencepublic-12-12-2019-05

idsp: sciencepublic-12-12-2019-05

Аннотация

Сформулированы требования к объему информации, необходимому для наиболее подробного описания нормативно-технической документации и сведений о