

Тема: Технологичность сварных конструкций. Технологичность конструкций на стадии проектирования

Задание для студентов

- 1 Ознакомиться с теоретическим материалом
- 2 Составить конспект лекции (объем 2-3 страницы).
- 3 Ответить на контрольные вопросы в **письменном** виде
- 4 Найти **дополнительную информацию** по теме: Технологичность конструкций на стадии технического проекта
- 5 Представить **конспект лекции и ответы** на контрольные вопросы в электронном виде на проверку в течение трех дней со дня выдачи задания.

С уважением, *Гнатюк Ирина Николаевна*.

При необходимости вопросы можно задать по телефону: 072-136-54-46

Работы отправлять на электронную почту ira.gnatyuk.60@inbox.ru

ЛЕКЦИЯ

Тема: Технологичность сварных конструкций

Цель: Ознакомить студентов с основными стадиями проектирования конструкций

План

1. Понятие технологичности сварной конструкции
2. Количественные показатели технологичности
3. Качественные показатели технологичности
4. Признаки технологичности конструкции
5. Стадии проектирования конструкции
 - 5.1 Эскизное проектирование
 - 5.2 Генеральное конструктивное оформление
 - 5.3 Технический проект
 - 5.4 Рабочее проектирование

Теоретические сведения

Технологичность сварной конструкции - выбор такого ее конструктивного оформления, которое обеспечивает удобство и простоту изготовления сварного изделия любыми видами сварки и при различных режимах, определяющих возможность ее изготовления с наименьшими затратами труда и материалов методами прогрессивных технологий в соответствии с требованиями к качеству

Технологичность конкретной конструкции оценивают качественно и количественно.

Количественные показатели технологичности:

1. **Трудоемкость изготовления конструкции;**
2. **Эффективность использования материалов:**
 - удельная материалоемкость конструкции
 - коэффициент использования материалов
 - коэффициент применяемости материалов
 - относительный или удельный расход наплавленного металла
3. **Технический уровень сварочного производства;**
 - уровень механизации сварочных работ, %;
 - уровень комплексной механизации работ при изготовлении сварной конструкции

Качественные показатели технологичности:

1. **Простота конструкции.** Оценивается количество сборочных единиц и деталей, входящих в изделие, подсчитывается количество сварных швов. Изделие считается технологичным, если на завершающей стадии его сборки и сварки оно состоит не более, чем из 5-7 сборочных единиц и деталей. В свою очередь, каждая из сборочных единиц, входящих в готовое изделие, также должна состоять из небольшого числа элементов и т. д. В случае несоблюдения этого требования необходимо разработать иную компоновку изделия и разбивку его на сборочные единицы.

2. **Отсутствие необходимости (или необходимость) использования уникального специального оборудования для выполнения заготовительных операций.** Использование подобного рода оборудования требует значительных материальных затрат и может быть оправдано только в условиях массового производства, рассчитанного на длительную перспективу. В условиях серийного и единичного производства применение нестандартного оборудования для заготовительных операций нецелесообразно.

3. Свариваемость материала конструкции. Оценивается технологическая прочность в процессе кристаллизации металла шва (склонность к образованию горячих трещин) и в процессе фазовых и структурных превращений в твердом состоянии (склонность к холодным трещинам). При этом используются как расчетные методы, например, расчет эквивалентного содержания углерода $C_{э}$, так и экспериментальные лабораторные испытания образцов сварных соединений. Если по результатам подобного рода исследований обнаруживается опасность возникновения в сварном соединении горячих или холодных трещин сварная конструкция признается нетехнологичной.

4. Необходимость проведения дополнительных мероприятий в процессе сварки по повышению технологической прочности сварных соединений конструкции. Если материал сварной конструкции относится к группе трудно свариваемых материалов или свариваемых ограниченно, разрабатывается комплекс специальных мероприятий по предотвращению возникновения 'холодных и горячих трещин. Среди таких мер наиболее трудоемкими являются предварительный и сопутствующий подогрев. Введение их в технологический процесс снижает общий уровень технологичности изделия.

5. Необходимость проведения после сварочной термообработки. Оценивается структура фазового состава шва. По результатам подобного анализа и справочным данным, с целью регулирования структуры металла сварных соединений, принимается решение о необходимости проведения после сварочной термообработки изделия. С этих позиций наиболее технологичными следует считать изделия, позволяющие избежать подобной обработки

6. Удобство сборки. Под удобством сборки понимается обеспечение возможности быстрой установки комплекта деталей и съем изделия с приспособления, удобная фиксация деталей относительно друг друга, возможность использования простых зажимов и фиксаторов, доступность мест выполнения прихваток, обеспечение наиболее выгодного порядка сборки и правильного порядка наложения сварных швов, возможность механизации и автоматизации процесса сборки и т.п.

7. Сложность сборочно-сварочной оснастки. С этих позиций конструкция изделия считается технологичной, если для ее сборки и сварки не требуется большое число кантовок: надежное и равномерное прижатие деталей может быть обеспечено малым количеством прижимов и фиксаторов; имеется возможность Установки прижимов для фиксации нескольких деталей одновременно; число прихваток и швов, выполняемых в вертикальном положении, было как можно меньше: применяемая оснастка была бы проста в работе и ремонте.

8. Протяженность и конфигурация сварных швов. Этот показатель влияет на длительность выполнения процесса сварки, утомляемость и удобство выполнения сварных швов, возможность автоматизации и механизации процесса сварки. Изделие считается наименее технологичным, если оно содержит протяженные криволинейные сварные швы.

9. Пространственная ориентация сварных швов и возможность сварки в нижнем положении. Этот показатель, главным образом, влияет на качество сварного соединения: требуемую квалификацию рабочих-сварщиков: выбор способов и видов сварки, в том числе, механизированных и автоматизированных.

10. Возможность механизации и автоматизации процесса сварки. Наиболее легко поддаются механизации и автоматизации, протяженные прямолинейные и кольцевые сварные швы. Короткие швы со сложной ориентацией могут быть выполнены сварочным роботом. Однако применение последнего наиболее рационально в условиях массового и крупносерийного производства. Механизация и автоматизация процесса сварки имеет важное значение в повышении общего уровня технологичности изделия.

11. Обзорность. Доступность для наблюдения мест стыковки свариваемых деталей определяет удобство выполнения сварных швов, возможность контроля качества сварки и, в целом, положительно влияет на технологичность изделия.

12. Доступность мест сварки. Данный показатель определяет возможность и удобство попадания сварочной головки в место стыка или электродов при контактной сварке, и т.п.

13. Необходимость переналадки оборудования. Подобная необходимость возникает при производстве изделия, имеющих сварные швы, выполняемые на разных режимах на одном рабочем месте. Потребность в переналадке оборудования снижает технологичность изделия и допускается только в условиях мелкосерийного и единичного производства.

14. Возможность возникновения сварочных деформаций и их величина. Остаточные сварочные деформации вызывают необходимость правки сварной конструкции и тем самым удорожают ее производство.

15. Время сварки. Значительное время сварки снижает производительность труда при производстве сварных конструкций. Наилучшие показатели технологичности при производительных быстротекущих процессах.

Технологичность конструкций на стадии проектирования

Разнообразие назначений, форм и размеров сварных конструкций, а также прогресс техники и технологии не позволяют конструктору просто повторять готовые решения. Поэтому проектирование — творческая задача, не исключающая разумной конструктивной преемственности. Оптимальными являются такие конструктивные формы, которые отвечают служебному назначению изделия, обеспечивают надежную работу в пределах заданного ресурса, позволяют изготовить изделие при минимальных затратах материалов, труда и времени. Эти признаки определяют понятие *технологичности конструкции*. Кроме того, необходимо, чтобы конструкция отвечала требованиям технической эстетики. Эти требования должны соблюдаться на всех стадиях проектирования конструкции и в процессе ее изготовления.

На этапе *эскизного проектирования* выявляют принципиальную возможность обеспечения заданных служебных свойств изделия при различных вариантах конструктивного оформления и оценивают их технологическую целесообразность.

Генеральное конструктивное оформление обычно предопределяется предшествующим опытом создания изделий данного типа. Напротив, выбор формы и размеров отдельных элементов конструкции определяется параметрами и особенностями данной проектируемой машины. При проектировании этих элементов одновременно с выбором материала и метода получения заготовок конструктор назначает расположение сварных соединений, их тип и способ сварки. Таким образом, основные вопросы технологичности сварных конструкций решаются уже на первом этапе проектирования путем умелого использования богатых возможностей компоновки из отдельных заготовок и применения наиболее прогрессивных приемов изготовления с помощью сварки.

Технолог не в состоянии эффективно использовать передовую технологию там, где конструкция разработана без учета технологичности. Поэтому на всех стадиях проектирования сварной конструкции при отработке технологичности конструктивных решений обязательно участие технологов-сварщиков, которое обеспечивается как через технологические отделы конструкторских бюро, так и путем согласования с отделом главного сварщика.

На стадии *технического проекта* конструкции всех основных узлов и наиболее трудоемких деталей обычно разрабатывают в нескольких вариантах, которые затем сравнивают по их технологичности и надежности в

эксплуатации. В случае необходимости при этом производят расчеты трудоемкости изготовления, металлоемкости и других показателей. Не всегда удается изыскать вариант, существенно превосходящий все другие. Тогда выбор производят на основании того показателя, который в данном случае является решающим.

На этапе *рабочего проектирования* производят детальную технологическую проработку принятого варианта конструкции. В первую очередь прорабатывают чертежи и технические условия на крупные заготовки, в особенности поставляемые извне, затем чертежи всех основных узлов и деталей и технические условия на их изготовление, сборку, монтаж и испытания. Рабочие чертежи направляют в отдел главного сварщика. Здесь при разработке рабочей технологии спроектированной конструкции выявляют недостатки, связанные в основном с выбором материалов (по их свариваемости), видов заготовок, размеров швов и характера подготовки кромок, припусков на механическую обработку, допусков формы и размеров, методов контрольных операций. Необходимые изменения по согласованию с конструктором вносят в чертежи и технологическую документацию до запуска изделия в производство. В ряде случаев при создании принципиально новых типов сварных конструкций, а также при освоении новых материалов или сварочных процессов к решению наиболее сложных вопросов привлекают научно-исследовательские организации.

Контрольные вопросы:

- 1 Какое количество сборочных единиц и деталей должно содержать технологичное изделие на этапе окончательной сборки и сварки?
- 2 Какие сварные швы наиболее рациональны в условиях массового производства?
- 3 Является ли технологичным сварное изделие из чугуна и почему?
- 4 Влияет ли на технологичность сварной конструкции количество прижимов и фиксаторов в процессе его изготовления?
- 5 Какое пространственное положение сварного шва является самым технологичным?
- 6 Каковы стадии проектирования сварных конструкций?
- 7 Как обеспечивается технологичность конструкции на каждой стадии проектирования?
- 8 Какую работу проводят на стадии технического проекта?
- 9 На каком этапе проектирования прорабатывают чертежи и технические условия на крупные заготовки,
- 10 По каким основным направлениям проводится повышение технологичности сварных конструкций?