

**Тема: Основные направления работы  
по улучшению технологичности**

**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: Роль стандартизации в улучшении технологичности изделий
- 5 Предоставить **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](mailto:ira.gnatyuk.60@inbox.ru)

**ЛЕКЦИЯ**

**Тема:** Основные направления работы по улучшению технологичности

**Цель:** Ознакомить студентов с содержанием основных направлений по улучшению технологичности

*План*

1. Основные направления работы по улучшению технологичности
  - 1.1 Экономия металла
  - 1.2 Снижение трудоемкости изготовления.
  - 1.3 Экономия времени
2. Роль типизации в улучшении технологичности изделий

*Теоретические сведения:*

На стадии проектирования работа по улучшению технологичности обычно проводится в основном по трем направлениям.

**1. Экономия металла.** Поиск наилучших конструктивных форм, возможно более точный учет характера и значений действующих нагрузок, применение уточненных методов расчета позволяют конструктору экономить металл, устраняя излишний запас прочности, уменьшая массу металла, слабо участвующего в работе. Целесообразно вместо пространственных решетчатых конструкций использовать оболочковые; требования высокой жесткости удовлетворять, применяя гнутые или гофрированные тонколистовые, а также сотовые элементы; при работе на продольную устойчивость использовать трубчатые элементы. Выбор металла открывает

большие возможности снижения массы изделия. Наибольшая экономия металла может быть получена при использовании прочных и высокопрочных сталей и сплавов с высокой удельной прочностью (алюминиевых, титановых). Снижению массы изделия способствует также применение более прочных холоднокатаных элементов вместо горячекатаных. Повышение прочности, а следовательно, и снижение массы изделия достигается термообработкой. Однако повышение прочности металла нередко сопровождается ухудшением его свариваемости или снижением сопротивления разрушению. Поэтому экономия металла за счет повышения его прочности целесообразна только при учете этих факторов. Большие перспективы имеет применение композиционных материалов, например двухслойных сталей.

**2. Снижение трудоемкости изготовления.** В этом плане важным является выбор размеров и метода получения заготовок, а также приемов их сварки. При проработке конструктивной схемы и ориентировочном подсчете размеров сечений еще не имеет существенного значения, будет ли конструкция монолитной или сварной. Вопросы, непосредственно связанные со сваркой, возникают при *членении* изделия на отдельные заготовки. Намечая расположение сварных соединений, проектировщик не только задает форму и размеры отдельных заготовок и в значительной степени предопределяет решение ряда конструктивных и технологических вопросов, таких, как методы получения заготовок, типы соединений, приемы сварки и т. д. Поэтому выбор варианта расчленения весьма важен с точки зрения его влияния на технологичность конструкции.

При проектировании уникальных изделий большого размера и массы членение нередко является единственно возможным решением задачи, так как изготовить их целиком не позволяет недостаточная мощность существующего оборудования. При членении сложных деталей желательно сочетать простоту форм отдельных заготовок с рациональным расположением сварных соединений. Так, например, цельнолитую сложную стальную отливку большого размера приходится формировать в полу цеха с большими затратами ручного труда. Переход к сварному варианту из небольших простых литых заготовок позволяет применить машинную формовку и значительно сократить трудоемкость.

Нередко условия нагружения различных частей сварной конструкции различаются весьма заметно. В этом случае целесообразно выбирать материалы и методы получения заготовок с учетом различия требований к механическим свойствам отдельных частей.

При выборе метода сварки конструктор должен учесть свариваемость металла заготовок, назначить тип соединения и обеспечить удобство выполнения сборочно-сварочных операций. Доставка крупных сварных изделий к месту эксплуатации целиком нередко оказывается невозможной или нецелесообразной. В этом случае часть сварочных операций выполняют при монтаже. Подход к выбору метода сварки и конструктивному оформлению соединений для заводской и монтажной сварки может быть

различным. Поэтому размеры элементов и места расположения монтажных швов назначают одновременно с выбором метода сварки. Выбор метода сварки обычно включает назначение типа сварного соединения, приемов его выполнения и применяемого присадочного металла, а также термообработки, если это необходимо. Эти данные предопределяют механические свойства сварного соединения и значения допускаемого напряжения, что необходимо для выполнения расчетов на прочность.

На стадии рабочего проектирования конструктивное оформление сварных соединений прорабатывается более детально. На чертежах указываются характер обработки кромок, допуски на размер с учетом припусков на последующую механическую обработку узла или изделия.

Вопросы точности и стабильности размеров конструкции, конечно, не исчерпываются выбором метода сварки. Существенным является учет сварочных деформаций и напряжений, назначение технологических мероприятий по их предотвращению и устранению. Этот круг вопросов решают на стадии рабочего проектирования как с целью обоснования значений допусков и припусков, так и с точки зрения целесообразности проведения термообработки. Многие весьма ответственные изделия вполне надежно работают после сварки без какой-либо термической обработки. С другой стороны, применение термообработки нередко заметно улучшает механические свойства и структуру сварных соединений, способствуя повышению их работоспособности. Неоправданное назначение операции термообработки может существенно увеличить трудоемкость изготовления изделия, в особенности в условиях серийного производства. Проводить послесварочную термообработку или отказаться от нее — решают, принимая во внимание химический состав металла, метод сварки и присадочный металл, конструктивное оформление соединений и узлов, требования к механическим свойствам, условия эксплуатации и т. д.

**3. Экономия времени.** Наибольшая экономия времени достигается в условиях непрерывного поточного автоматизированного производства при крупносерийном и массовом выпуске продукции, когда все операции согласованы во времени и выполняются механизмами. Следовательно, при проектировании сварных изделий конструктор должен обеспечить эффективность их изготовления с помощью высокопроизводительных механизмов и автоматических устройств. Однако доля сварных конструкций, изготавливаемых в условиях серийного и массового производства, относительно невелика. В мелкосерийном производстве эффективно использовать поточные методы изготовления позволяют *типизация* и *нормализация*. Важно осуществить рациональный выбор системы конструкции и размерных ее параметров.

Изыскание прогрессивных конструктивных форм и технологий позволяет проектировщику ограничить количество типоразмеров и тем самым увеличить серийность выпускаемых изделий. Рассмотрим решение этих вопросов на примере стропильных ферм, серийному производству которых препятствует большое число типоразмеров и множество коротких

различно ориентированных швов, а также необходимость кантовки под сварку уже собранной фермы. В настоящее время разработана типовая конструкция стропильной фермы из минимального числа деталей (рисунок 1,а).

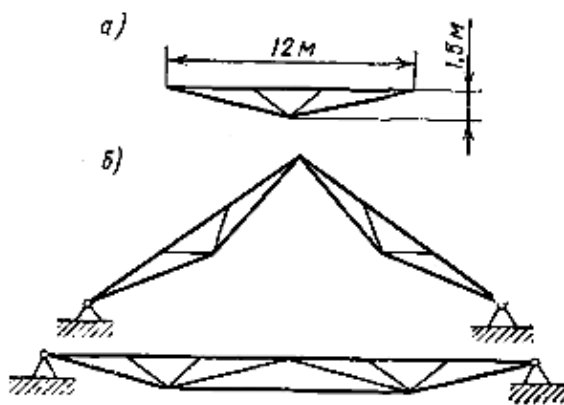


Рисунок 1 – Типовая стропильная ферма (а) и возможные способы ее компоновки (б)

Типоразмеры различаются по размерам сечений элементов при сохранении неизменными длины фермы  $l=12$  м и высоты  $h=1,5$  м. Компоновки из таких ферм позволяют сооружать перекрытия пролетом более 12 м (рисунок 1,б). Это позволяет увеличить выпуск таких типовых ферм до 400 000 шт. в год, что обеспечивает возможность перехода к их крупносерийному производству. Кроме того, ограниченное число деталей, их: легкая сборка, возможность использования точечной контактной: сварки, не требующей кантовки фермы, — все это позволяет организовать производство ферм в условиях автоматической поточной: линии.

В случае, когда увеличить серийность выпуска изделия не удастся и изготовление конструкции предполагается в условиях мелкосерийного производства, конструктору следует так подбирать типоразмеры узлов и элементов, чтобы они соответствовали формам и размерам нормализованной технологической оснастки.

### **Контрольные вопросы:**

1. По каким направлениям проводится работа по улучшению технологичности?
2. При использовании каких металлов может быть достигнута экономия материалов?
3. Почему для обеспечения технологичности конструкции важен рациональный выбор заготовок?
4. В каком случае сварочные работы проводят при монтаже?
5. В каких условиях производства достигается максимальная экономия времени?