

## Элементы - детали сварных металлоконструкций



- 
- 

### Вопросы, рассмотренные в материале:

- Типы и элементы сварных металлоконструкций
- Материалы элементов сварных металлоконструкций
- Соединение элементов сварных металлоконструкций

Элементы сварных металлоконструкций должны быть правильно подобраны на стадии проектирования. Важно учесть тип материала, нагрузку на него, способ соединения и многое другое. В противном случае под угрозой окажется надежность всей постройки или узла.

Несмотря на то, что для изготовления сварных металлоконструкций используется ограниченный ассортимент металлов, все же он достаточно велик, чтобы сходу разобраться в преимуществах того или иного сорта стали или сплава. В нашем материале мы расскажем о самых ходовых металлах для элементов сварных металлоконструкций, о самих элементах, а также о способе их соединения.

## **Типы и элементы сварных металлоконструкций**

Сварные металлоконструкции изготавливают из профильного или листового металла методом сварки. Изделия делаются неразборными. Одна из важных особенностей соединения – использование в работе всей площади сечения свариваемых деталей. Именно эту особенность считают главным преимуществом неразборных конструкций.

Существует большое разнообразие технологий сварки, используемых материалов, а также типов изготавливаемых конструкций. Это дает возможность применять сварные металлоконструкции на предприятиях машиностроения, в строительных организациях, на судостроительных заводах и пр. Неудобством такого разнообразия продукции является невозможность их общей для всего рынка классификации.



**Давайте рассмотрим одинаковые для всех сварных изделий признаки, которые отмечаются специалистами:**

- По виду деталей, из которых собирается сварная металлоконструкция:
- листосварные;
- листовые штампованные;
- сварные листовые штампованные;
- ковано-сварные;
- штампосварные;
- заготовки листовые.
- В соответствии с областью применения сварных металлоконструкций:
- авиационные;
- транспортные;
- вагонные;
- судовые;
- строительные и др.
- По особенностям изготовления сварных металлоконструкций:
- по типу сварного соединения – тавровое, встык, угловой или иное;

- по расположению деталей относительно друг друга;
- по применяемой для соединения технологии работ;
- по техническим условиям работ;
- по величине толщины деталей;
- по применяемым сплавам металлов.
- В соответствии с особенностями использования металлических изделий.



Это последний из признаков классификации. Он самый распространенный, особенно при проектировании металлоконструкций, изготавливаемых с применением сварочных работ.

**Особенности использования следующих видов изделий определяют наиболее важные элементы конструкции:**

1. Балки – один из элементов изделия, в процессе эксплуатации подвергается нагрузкам на поперечный изгиб. Несколько жестко соединенных балок создают рамную конструкцию.

2. Колонна – элемент металлоконструкции, основным видом нагрузки на него является простое сжатие или сжатие с продольным изгибом.
3. Решетчатые конструкции – это элементы, представляющие собой систему стержней. Их узлы связываются друг с другом так, чтобы основными видами нагрузок прочих элементов металлоконструкции были растяжение и сжатие. К данному типу изделий относят: фермы, каркасы, мачты и пр.
4. Оболочковые – эти конструкции существуют для работы под избыточным давлением. Самое главное требование, предъявляемое к ним, – герметичность сварных швов, соединяющих разные элементы металлоконструкции. Оболочковыми изделиями являются: емкости, резервуары, самые разные трубопроводы и прочие изделия.
5. Транспортные корпусные изделия – основными их характеристиками являются низкий вес и максимально возможная жесткость. Наиболее яркими представителями семейства транспортных корпусных металлоконструкций являются вагоны для поездов, кузова для автомобилей, судовые корпуса и прочие изделия.

Помимо перечисленных, к элементам сварных металлоконструкций можно отнести части механизмов и приборов, нагрузка на которые носит переменный характер, она может повторяться многократно или периодически возникать в определенные моменты времени. Главное требование к таким частям – их точные размеры, а также соблюдение параметров отклонений от необходимой формы и шероховатости. Исходя из них, изделия обязательно подвергаются дополнительной механической обработке. Примерами такого вида элементов могут служить станины, колеса и колесные пары, валы и пр.

## **Материалы изготовления элементов сварных металлоконструкций**

Основными материалами, из которых производят элементы сварных металлоконструкций, являются низколегированные стали, углеродистые стали, а иногда алюминиевые и титановые сплавы. Выбор сырья зависит от назначения изделия. Это обозначено в ГОСТ 380-71, где сталь углеродистая делится на три категории (А, Б, В) по назначению металлоконструкции, если она обычного качества, или на шесть категорий, если ее показатели нормируются.

Для изготовления элементов сварных металлоконструкций чаще всего применяют сталь Ст3. Она чрезвычайно пластична, имеет высокие механические свойства, хорошо варится, а также не подвергается закалке. Для изготовления несущих элементов изделия используют, как правило, сталь мартеновскую, входящую в группу В.

Термическое упрочнение сталей и комплексное легирование повышают прочность изделий, что позволяет уменьшить их массу. Примером может служить сталь 15ХГ2СФМР, являющаяся комплексно-легированной. В ее состав (в дополнение к обычным легирующим веществам) включен бор (Р) и молибден (М), что дает временное сопротивление 85–100 кгс/мм<sup>2</sup> или 850–981 МПа.



Термически упрочняют стали низколегированные, малоуглеродистые Ст3 и пр. Результатом термического упрочнения является повышение механических свойств до 25 % у малоуглеродистых сталей и до 50 % у низколегированных.

У алюминиевых сплавов механические свойства ( $\sigma_{0.2} = 320 - 380$  МПа и  $E = 70$  ГПа) существенно ниже, чем у стали Ст3. Несмотря на это, их начали использовать для создания крановых сварных металлоконструкций, и достаточно успешно. Алюминиевые сплавы имеют небольшую плотность ( $2,7 \text{ г/см}^3$ ), повышенную пластичность при высоких температурах, прекрасные механические свойства при низких температурах с неизменяемой ударной вязкостью, а также высокую стойкость к коррозии.

Для производства крановых сварных металлоконструкций используют: на мало напряженные конструкции – сплавы алюминия АМгМ, АД31Т, на средне напряженные конструкции – АМг5М, АМг6М, АД33Т1, а на сильно напряженные металлоконструкции – АМгбШ, В95Т, АД35Т1.

Достоинства титановых и алюминиевых сплавов открывают большие перспективы для их применения. Сплавы титана ВТ3-1, ВТ5-1, ВТ6, ОТ4, ВТ8 и пр. имеют свои преимущества. Стойкости к коррозии с небольшими плотностью ( $4,52 \text{ г/см}^3$ ) и коэффициентом линейного расширения сочетается у них с высокими механическими свойствами ( $\sigma_{0.2} = 700-1250$  МПа). Они могут обрабатываться давлением без применения нагрева, пластичны, неплохо поддаются сварке, подходят для производства элементов конструкций, предназначенных для работы в большом диапазоне температур, начиная от  $-190$  °С и до  $+500$  °С.

## **Соединение элементов сварных металлоконструкций**

**Рассмотрим признаки, по которым классифицируют сварные соединения:**

- расположение примыканий деталей;
- тип сварного соединения;
- технология сварки;
- условия осуществления процесса сварки;
- толщина детали;
- марка стали, из которой изготовлены детали.

**В зависимости от геометрии расположения элементов различают четыре вида стыковых швов:**

1. Встык – примыкание элементов конструкции идет в одной плоскости.
2. Внахлест – края заготовок перекрывают друг друга.
3. Угловое соединение – связывает кромки элементов металлоконструкции под любым углом.
4. Тавровое – смыкание одной из заготовок с другой происходит торцевой плоскостью.

Наиболее часто встречающимся видом соединения элементов сварных металлоконструкций являются угловое и встык. Давайте рассмотрим правила проведения таких сварочных работ.

При стыковом соединении сварной шов изготавливают прямым полным проваром всей толщины элементов конструкции. Также можно использовать технологию сварки с выводными планками. При проведении работ вне цеха элементы соединяют сваркой только с одной стороны и последующей подваркой корня на сварном шве. Таким образом работа проводится только по одной кромке, постепенно заполняя весь зазор между краями заготовок.

Соединение с выводными планками (подкладками) имеет ряд отличий. Первое – подкладки ставятся со стороны краев соединяемых заготовок. Второе различие в зазорах – при сварке вручную между кромками должно быть около 7 мм, а при автоматизированной сварке – 1,6 см. Третье – выбор толщины планки зависит от режима сварки и величины тока. Важно подобрать ее так, чтобы в процессе проведения работы на подкладке не образовался прожог.





Довольно часто при стыковых соединениях элементов сварных металлоконструкций заготовки имеют различную толщину. Тогда применяют фрезеровку или строжку, выбирая угол наклона края более толстой заготовки. Для растянутых частей конструкции (например, консоли и подвески) он равен уклону 1:8, а для сжатых (например, для стойки и опоры) – 1:5.

**Большая нагрузка, чем на стыковые соединения, выпадает на угловые, причем наибольшей является растягивание по толщине заготовки. По этой причине были разработаны определенные требования к такому соединению:**

- Запрещается использование углового одностороннего стыкового шва в нагружаемых конструкциях. Для них необходимо двустороннее соединение. Причина: вверху валика снижается концентрация деформаций.
- В случае невозможности создания двустороннего соединения, делают одностороннее, но разделку кромок не проводят, а сварка проходит при минимальном количестве наплавляемого металла. Таким образом, шов полностью не проплавляется.
- При возникновении статических нагрузок на сварную металлоконструкцию используется сварка неполным соединением, при этом кромки обоих элементов разделяются.

- Разделку кромок лучше проводить К-образным способом, вместо V-образного.
- При любой возможности необходимо заменять угловое соединение тавровым стыком элементов металлической конструкции.

Одним из важных факторов, влияющих на качество соединения, является режим сварки. Повышенная сила тока может стать причиной неравномерного распределения металла в месте соединения. При малой толщине заготовок и большом токе могут появляться прожоги. Но и небольшие показатели силы тока могут стать причиной плохого качества шва. Возникают области недовара, что приводит к недостаточной прочности шва, а также к образованию трещин внутри соединения.

На качество шва оказывает влияние и скорость, с которой проходит сварка. При высоких показателях не провариваются стыки шва, зазор заполняется не полностью. А при небольшой скорости образуются прожоги, металл же, заполняющий зазор, растекается и создает выпуклости. Специалисты советуют внимательно контролировать скорость сварки, чтобы в среднем она составляла 20 м/ч.

В настоящее время существует большое разнообразие сварных узлов, не меньше и требований, предъявляемых к ним. Примером может служить балочный узел, при работе с которым необходим тщательный контроль взаимного расположения сварочных швов. На его основе удобно рассматривать правильность соединения стыков элементов сварных металлоконструкций. Так вот, расстояние между швами в балочном узле должно быть больше, чем величина толщины самой толстой заготовки, умноженная на 10.

Прочность сварных металлоконструкций также зависит от одновременного наличия в ней участков с местной прочностью и непрочностью. Если оба они присутствуют, то конструкция признается непрочной. Что же это? К участкам с местной прочностью относятся те, к которым приварены ребра жесткости, косынки, накладки и пр. К

участкам с непрочностью относят отверстия, непровары, вырезы на элементах конструкции, зазоры, щели.

**Причина заключается в действии физических законов в сварочных конструкциях. Они работают следующим образом:**

- Наибольшая концентрация сил, которые влияют на всю конструкцию, возникает в местах большей прочности и жесткости соединений.
- Меньшая концентрация действующих сил появляется в местах меньшей жесткости.

Таким образом, наибольшая опасность возникает в месте хорошо проваренного стыка, если конструкция имеет участок местной непрочности. Поэтому очень важно не допускать этого. Следовательно, возникновение даже небольших непроваров или невысокое качество шва на узлах, работающих с небольшой нагрузкой, рано или поздно приведет к проблемам в конструкции в целом и потребует ее замены.

## **ЗАДАНИЕ:**

1. Оформить конспект.
2. Перечислить и сделать эскизы!!! основных сварочных деталей ,элементов используемых при изготовлении сварных конструкций.