

Металл как один из ключевых элементов в строительстве

Алешкевич А.А., Новикова Д.А.

Научный руководитель: Минчукова М.Е.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Аннотация. В данной статье рассмотрен металл как строительный элемент, описана история развития металлоконструкций, перечислены достоинства и недостатки металла. Приведены примеры уникальных зданий и сооружений, демонстрирующие многогранные возможности этого материала, воплощенные в жизнь талантливыми специалистами строительной инженерии.

Введение. Металл – один из старейших материалов, используемых на протяжении нескольких столетий для строительства зданий и сооружений различного назначения.

Впервые несущие строительные конструкции из металла применили в строительстве в XVII в.

История развития металлоконструкций. Основным материалом металлических конструкций XVIII - XIX веков был чугун. Из него отливали несущие конструкции колонн, арок и ферм, которые применялись в строительстве мостов, шпилей, башен, промышленных зданий. Мировая практика строительства, также упоминает о внедрении легких металлоконструкций с середины 30-х гг. XIX века, которые особенно распространены в наше время.

Определенный спад в развитии металлоконструкций наблюдался в начале XX века в связи с появлением и освоением нового искусственного материала – железобетона.

Однако уже в 20-е годы прошлого века начинается новый период развития металлоконструкций.

Начиная с 60-х годов прошлого столетия, в мире наблюдается устойчивая тенденция строительства зданий, в которых доминирующую роль выполняют металлоконструкции.

В настоящее время существуют следующие основные направления применения металлоконструкций:

– промышленные здания – цельнометаллические или со смешанным каркасом;

- большепролетные покрытия зданий – спортивные сооружения, рынки, выставочные павильоны и др.;
- мосты, эстакады – мосты на железнодорожных и автомобильных магистралях;
- листовые конструкции – резервуары, газгольдеры, трубопроводы большого диаметра и др.
- башни и мачты – радио и телевидения в геодезической службе, опоры ЛЭП, нефтяные вышки и др.;
- каркасы многоэтажных зданий, применяемые в многоэтажных зданиях в условиях плотной застройки больших городов;
- прочие конструкции по использованию атомной энергии.

Металлоконструкции имеют следующие основные достоинства:

1. Надежность. Материал металлических конструкций обладает большой однородностью структуры.
2. Легкость. Из всех изготавливаемых несущих конструкций металлические конструкции являются наиболее легкими.
3. Непроницаемость. Металлы обладают не только значительной прочностью, но и высокой плотностью – непроницаемостью для газов и жидкостей.
4. Индустриальность. Использование металлических конструкций обеспечивает короткие сроки возведения зданий.

Металлические конструкции имеют следующие недостатки, ограничивающие их применение:

1. Коррозия. Незащищенность от влажной среды, атмосферы, сталь корродирует и разрушается.
2. Небольшая огнестойкость. У стали при температуре около 200° С начинает снижаться модуль упругости, а при температуре 600° С сталь полностью переходит в пластическое состояние. Алюминиевые сплавы переходят в пластическое состояние при 300° С.

Уникальные здания и сооружения.

1. Хрустальный дворец Джозефа Пакстона был возведен в 1851 г. Джозефом Пакстоном. Все колонны и балки дворца были выполнены из чугуна, для перекрытий применены железные фермы с перекрестной решеткой. Небольшие площади сечений металлических элементов позволили создать сплошное остекление. Данное сооружение наглядно продемонстрировало архитектурные возможности металла.

2. Эйфелева башня. Эта башня задумывалась как временное сооружение, подлежащее сносу, а стала всемирно известным символом Франции. На строительных работах по ее возведению трудилось 300 рабочих, постройка продолжалась с 28 января 1887 по 31 марта 1889 гг. Уложиться в рекордные сроки удалось благодаря нововведениям Гюстава Эйфеля. Он снабдил рабочих очень точными чертежами для изготовления 12 тысяч металлических деталей – каждая весом не более трёх тонн. Не дожидаясь сборки, были просверлены отверстия и вставлены 2,5 миллиона заклёпок.

Вес металлического остова башни составил 7 300 тонн, полный вес ее равен 10 100 тонн.

Нижний этаж подобен пирамиде. Пирамиду образуют 4 колонны, смыкающиеся арочным сводом. На своде находится первая квадратная платформа. На этой платформе держится второй этаж, также образуемый 4 колоннами, соединяющимися сводом.

Четыре колонны на второй платформе, постепенно переплетаясь, образуют высоченную пирамидальную колонну, несущую на себе третью платформу. На третьей платформе находится маяк с куполом.

3. Шуховская башня. Шаболовская Шуховская башня в Москве была возведена из металла в 1922 году и получила международное признание как одно из самых красивых и выдающихся достижений инженерной мысли в мире. В данном случае была применена так называемая гипербола вращения, т.е. однополосная конструкция, закрученная вокруг мнимой оси.

Гиперболоидные конструкции, несмотря на кажущуюся кривизну, собраны из прямых металлических балок.

Башня состоит из шести 25-метровых секций и установлена на круглом бетонном фундаменте диаметром 40 метров. Все части конструкции держатся на заклёпках, что оставляет запас для их движения.

4. 15-этажный отель «Ковчег». Китайские строители удивили весь мир, построив гостиницу Ark Hotel («Ковчег») высотой в 15 этажей менее чем за 6 суток. Здание возведено из металлоконструкций. В течение первых 46 часов они установили предварительно изготовленные на заводе модули и колонны, а следующие 90 часов потратили на внутреннюю и внешнюю отделку.

Примеры зданий из металла в Республике Беларусь. В нашей стране металл в архитектурно-строительной практике стал активно использоваться последние 20 лет.

Доля металлических сооружений от общего числа объектов промышленного и гражданского назначения составляет в настоящее время около 25%.

Уникальные объекты – гордость нашей республики: новое здание Национальной библиотеки, железнодорожный вокзал, подземный общественно-торговый центр на площади Независимости, торговый центр "Европа", торговый центр "Зеркало", Минск-Арена, Чижовка-Арена и т.д.

Заключение. Металлические конструкции не только не уступают, но и во многом превосходят другие строительные материалы. Металл легко режется, может принимать любую заданную форму. Отсутствие необходимости устройства технологически сложной опалубки делает металл конкурентоспособным и экономически эффективным, что предполагает большие перспективы применения его в современной архитектурно-строительной практике.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горев В.В. "Металлические конструкции" (том 1);
2. <http://ru.wikipedia.org/wiki>;
3. <http://alpstroyontazh.ru/poleznye-statyi-o-stroitelstve/38>;
4. <http://primamilena.ru/samye-samye/znamenitye-bashni>;
5. <http://www.marhi.ru/open/Postgrad/shukhov/>.

УДК 624.04

Сравнение жестких узлов сопряжения двухшарнирной клееной деревянной арки с использованием Autodesk Inventor

Ванюк С.А.

Научные руководители: Згировский А.И., Коледа С.М.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Деревянные клееные арки имеют широкую область применения. Наиболее часто их используют при возведении складов, например,