

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Общесоюзный каталог типовых конструкций и изделий. Железобетонные конструкции и изделия одноэтажных зданий промышленных предприятий: сборник 3.01.П-1.90: в 3-х т. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1991.
2. Нагрузки и воздействия (Дополнения. Разд. 10. Прогобы и перемещения): СНиП 2.01.07-85 / Госстрой СССР. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1988. – 8 с.
3. Справочник проектировщика. Сборные железобетонные конструкции / Под общ. редакцией проф. В.И. Мурашова – Москва, Госстройиздат, 1959. – 603 с.
4. Бетонные и железобетонные конструкции: СНБ 503.01-02 – Мн.: Стройтехнорм, 2002. – 274 с.
5. Железобетонные конструкции. Основы теории, расчета и конструирования // Курс лекций для студентов строительных специальностей / Под редакцией проф. Т.М. Пецольда и проф. Тура. – Брест: БГТУ, 2002. – 466 с.

УДК 629.083

Лушка Р.Ю., Нуриев Ф.Д.

Научный руководитель: к.т.н., доцент Дерещук Е. М.

ОСНОВНЫЕ КРИТЕРИИ ВЫБОРА МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

При проектировании конструкций, сооружений, машин, инженер сталкивается с многочисленными вопросами: от идеи создания конструкции и непосредственно до её реализации. Форма конструкции, её размеры, применяемый материал и экономические факторы должны оцениваться постоянно в комплексе на любом этапе её проектирования и изготовления. Перед инженером всегда стоит вопрос: как из огромного количества конструкционных материалов выбрать именно тот, который нужен? Т.е. делать конструкцию из стали, дерева, алюминия, пластмассы или из нетрадиционного материала. Если мы знаем размеры конструкции и свойства материала, из которого она сделана, можно на стадии проектирования попытаться предсказать, насколько она будет прочна, и как будет деформироваться под нагрузкой. От того, как правильно была поставлена задача проектирования и её поэтапное выполнение, зависит дальнейший результат. Этот процесс может быть коротким или длительным, успешным или безрезультатным. И для того, чтобы этот процесс был наиболее успешным, предлагается следующая схема проектирования конструкции:

1. Изучение достижений в этой области;
2. Анализ востребованности данной конструкции и её соответствие современным требованиям;
3. Подбор материалов;
4. От инженера требуется правильно выбрать:
 - 4.1. расчётную схему конструкции;
 - 4.2. режимы её работы;
 - 4.3. характер и метод расчёта;
 - 4.4. правильно оценивать расчёт;
 - 4.5. уметь оценивать надёжность проектируемой или уже изготовленной конструкции;
5. Разработка технологии изготовления конструкции;

6. На основании существующих методов испытания модели проверка возможности использования данной конструкции;
7. И после этого, убедившись в соответствии с требованиями, и при возможности изготавливаем натурный образец, который подвергаем таким же испытаниям, как и модель.
8. Если опытный образец отвечает всем необходимым требованиям, то приступаем к производству этой конструкции.

Безусловно, все факторы являются важными при создании любой конструкции, здания или сооружения, но, на наш взгляд, особое внимание следует уделить выбору материала, являющегося доминирующим фактором. Часто наступает момент, когда существующие материалы и методы проверки прочности не в состоянии удовлетворить потребностям практики, ставящей на очередь решение новых задач (в наше время сюда относятся использование больших скоростей в технике вообще, в воздухоплавании в частности, перекрытие больших пролетов, динамические задачи и др.). Тогда начинаются поиски новых материалов, исследование их свойств, улучшение и создание новых методов расчета и проектирования. В некоторых случаях, помимо основных требований — надежности и наибольшей экономии, приходится при выполнении конструкции удовлетворять и другим условиям, например, требованиям быстроты постройки, минимального веса. Особенно при проектировании конструкций следует учитывать влияние следующих факторов на механические свойства материалов:

1. Химического состава. Говорить о влиянии химического состава материалов на их свойства, не вводя никаких ограничений, невозможно. Не лишена смысла лишь такая постановка вопроса, в которой изучается влияние тех или иных добавок (или их комбинаций) к основному материалу на свойства последнего. Путем легирования стали улучшают свои физические, химические и механические свойства. Благодаря легирующим добавкам Mn, Cr, Ti, V, W, Mo, Ni, Co и другим повышается прочность сплавов посредством одного лишь легирования на 10–30%. Если сплав представляет собой твердый раствор, то упрочнение происходит за счёт искажения решётки вблизи мест расположения атомов растворимого вещества (легирующей добавки). Если сплав представляет собой механическую смесь различных фаз, то включения легирующего элемента с поверхностью раздела также повышают прочность, являясь препятствиями для движущейся дислокации.

2. Влияние термической обработки. Улучшить физические, химические и механические свойства металлов можно также путем термической обработки: закалки, отпуска, нормализации, нитрирования (азот) и цианирования (кремний). Термическая обработка является одним из весьма существенных классов операций в технологии получения материалов необходимых качеств. Это относится в первую очередь к металлам, но в большой мере справедливо и для материалов, в основе которых лежат полимеры, а также для ряда силикатов (неорганическое стекло, ситаллы). Но мы рассмотрим лишь термическую обработку металлов.

Нужно отметить две особенности компонентов, образующих сплавы. Наличие этих особенностей создает условия для применения термической обработки с целью улучшения свойств сплава. Одной из них является растворимость одного компонента в другом, изменяющаяся с изменением температуры. Вторая состоит в наличии хотя бы у одного из компонентов аллотропической модификации. При наличии хотя бы одной из этих особенностей возникает возможность закалки, состоящей в том, что путем нагрева сплава и последующего быстрого охлаждения фиксируется то состояние сплава, которое он имел при высокой температуре, или одно из состояний, соответствующих какой-то промежуточной температуре.

Сплав, получающийся в результате закалки, имеет неустойчивое состояние. Для придания ему большей устойчивости выполняется еще одна термическая обработка – отпуск, состоящая в нагреве до температуры, значительно меньшей, чем температура закалки, и медленном охлаждении. В процессе отпуска часть легирующей добавки выделяется из пересыщенного раствора в виде включений с поверхностью раздела, и такая комбинация повышает прочность в большей мере, чем одна пересыщенность раствора.

3. Влияние деформации в холодном состоянии. Если металл в холодном состоянии подвергнуть предварительной деформации — нагартовке, накатке роликами, волочению, обработке дробью и т. п. — структура на поверхности металла изменяется; сильно искажается решетка, повышается предел текучести и снижается пластичность. Это происходит в результате следующих процессов: если рассмотреть шлиф металла, то есть зёрна феррита (белые), а между ними зёрна перлита (чёрные), которые твёрже. В результате внешнего воздействия они продавливают феррит и начинают контактировать между собой. Описанный выше процесс механической холодной деформации называется наклепом. В процессе механической обработки в холодном состоянии происходит дробление и вытягивание зерен, образуются так называемые «фрагменты», увеличивается общая поверхность границ, уменьшаются блоки внутри фрагментов, что аналогично образованию границ между пластинками и внутри зерна при мартенситной структуре – наиболее прочной мелкозернистой структуре. Ввиду различной ориентации зерен, при общей деформации (удлинении) образца, выражаемой каким-то определенным процентом, процент деформации (удлинения материала) внутри различных зерен оказывается весьма различным. При трехосном же сжатии происходит улучшение связей между зернами, смыкаются микротрещины. Устранение множества дефектов может повысить пластичность материала и перевести материал из хрупкого состояния в пластичное.

При холодной деформации металла происходит преимущественная ориентировка кристаллитов в каком-то из направлений (текстура). В материале при этом появляется технологическая анизотропия.

Все отмеченные выше изменения в металле при наклепе связаны с накоплением внутри металла части энергии, затраченной при механическом воздействии на металл. Другая часть этой энергии – тепловая энергия – рассеивается в окружающую среду. Наклеп используется в технике с целью повышения прочности изделий. При использовании для наклепа дробеструйной или дробеметной обработки или обкатки роликами происходит повышение предела выносливости металла.

Наклепанное состояние металла неустойчиво – в нем самопроизвольно происходит снятие искажений структуры, вызванных наклепом. Этот обратный процесс называется отдыхом или возвратом металла. При комнатной температуре отдых происходит очень медленно; он значительно ускоряется при нагреве (для углеродистой стали до 200–400°C). Следовательно, отдых можно рассматривать как разновидность термической обработки. С течением времени интенсивность протекания отдыха при неизменной температуре падает. Эта интенсивность тем больше, чем выше температура отдыха. Полного устранения искажений в структуре, внесенных в металл наклепом, при отдыхе не происходит.

Для полного снятия наклепа необходим нагрев до более высокой, чем при отдыхе, температуры. В таком случае в металле происходит процесс рекристаллизации, состоящий в восстановлении исходных свойств наклепанного металла. При рекристаллизации зерна металла перестраиваются: укрупняются, становятся равновесными, т. е. размеры зерен во всех трех измерениях оказываются одного порядка, происходит

уменьшение суммарной поверхности границ между зёрнами, и металл становится менее прочным и твердым, но более пластичным.

4. Физико-химические взаимодействия с окружающей средой. Физико-химическое взаимодействие с окружающей средой. Растяжение за пределом упругих деформаций увеличивает скорость коррозии. Если напряжения в металле ниже определенного уровня, разрушение не наступает даже при значительной продолжительности испытаний в коррозионной среде. Здесь предполагается, что уменьшение поперечных размеров элемента вследствие коррозии невелико, и его можно не принимать во внимание. При превышении же указанного уровня напряжений отрезок времени от нагружения до разрушения уменьшается с увеличением уровня напряжений. Этого в отсутствие коррозии не наблюдается. Имеет место явление так называемого внутрикристаллического и межкристаллического коррозионного растрескивания. В условиях определенных напряженных состояний (возникающих, например, при растяжении с кручением) и наличия коррозионно активной среды происходит охрупчивание материала.

В ряде случаев в металле, испытывающем механические напряжения, наблюдается наиболее опасная – межкристаллическая коррозия. Ею объясняется часто обнаруживаемое межкристаллическое разрушение металла в котлах. Наклеп металла приводит к интенсификации коррозии подобно тому, как интенсифицируется окисляемость при высоких температурах. В напряженном наклепанном металле часто возникает межкристаллическая коррозия. Наиболее опасно сочетание периодической переменности нагрузок и условий, способствующих коррозии. При таком сочетании разрушение превышает сумму разрушений, возникающих при самостоятельном действии каждого из двух указанных факторов. Наиболее чувствительны к коррозии такие механические свойства, как сопротивление разрушению и относительное поперечное сужение. Сопротивление металлов и сплавов атмосферному воздействию и воздействию воды речной и морской часто обеспечивается образованием поверхностной защитной плёнки.

Если инженер будет следовать вышеизложенной схеме проектирования конструкции и у него будет достаточное количество опыта и знаний, чтобы учесть все аспекты и факторы, то получится достаточно жёсткая, прочная, экономичная и устойчивая конструкция, которая и необходима.

УДК 69.007.658.012

Матвеевко Н.В.

Научный руководитель: ст. преп. Срывкина Л.Г.

АКТУАЛЬНОСТЬ КОНТРАКТОВ FIDIC В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Сегодня становится очевидным, что дальнейшее развитие строительного комплекса республики невозможно без перемен в системе управления архитектурной и градостроительной деятельностью. При этом следует принять во внимание положительный международный опыт и максимально адаптировать его к условиям нашей страны, создать аналогичный европейскому инструмент регулирования взаимоотношений подрядчиков (строителей и проектировщиков) и заказчиков [1].

В данной сфере огромный опыт накоплен FIDIC (Federation Internationale des Ingenieurs-Counseils) – Международной федерацией инженеров-консультантов. FIDIC профессионально занимается решением задач по созданию стандартов документации, которые позволяют упростить процесс проведения подрядных торгов (тендеров), явля-