

О РАСЧЕТНЫХ СОПРОТИВЛЕНИЯХ СТАЛЕЙ ДЛЯ СТАЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИИ В СООТВЕТСТВИИ С ЕВРОКОДАМИ

*Есмағұлов Бекарыс Мұратұлы, студент 1-го курса
кафедры «Строительство»*

*НАО «Евразийский национальный университет
имени Л.Н. Гумилева», г. Астана*

(Научный руководитель – Кудайбергенов Н.Б., докт. техн. наук, профессор)

В Республике Казахстан с 2010 по 2015 годы была проведена масштабная реформа нормативно-технической базы строительной отрасли, в результате которой действие ряда СНиПов, СП было прекращено. Это было обусловлено тем, что они перестали соответствовать современным требованиям строительной отрасли, которые предъявляются к использованию новых технологий и материалов.

С 2020 года Казахстан перешел на новую нормативную техническую базу строительной отрасли, где при проектировании зданий применяются Своды правил, идентичные Еврокодам (СП РК EN). Еврокоды представляют собой систему технических стандартов, применимых в странах Европейского Союза, и обеспечивают единые подходы к проектированию строительных конструкций. Их адаптация к строительной практике Казахстана позволит повысить надежность и долговечность сооружений, а также сократить количество аварийных ситуаций в строительной отрасли.

Особое место в системе Еврокодов уделяется стальным конструкциям EN 1993-1-1:2005/АС:2009.

В проектировании стальных конструкций данные о расчетных сопротивлениях имеет важное значение. Внедрение международных норм требует не только соответствующих изменений в нормативных актах, но и точной адаптации строительных материалов к требованиям Еврокодов. В этой связи важность правильного расчета и использования строительных сталей в соответствии с Европейскими стандартами становится приоритетной задачей.

Проблема исследования:

В настоящее время в строительной практике Казахстана использованы различные подходы к выбору расчетных сопротивлений сталей. Отсутствие унифицированного подхода, соответствующего международным стандартам, усложняет привлечение иностранных инвестиций для строительства зданий и сооружений с стальным каркасом. Существующие методы часто не учитывают

специфику сталей, используемых в казахстанских условиях, что может привести к недостаточной прочности и безопасности конструкций [1,2].

Для проектирования стальных конструкции необходимым условием являются данные по нормативным и расчетным сопротивлениям строительных сталей.

Нормативные и расчетные сопротивления строительных сталей

Нормативные сопротивления — это характеристики, устанавливаемые для обеспечения надежности конструкций с вероятностью не менее 0,95. Они определяются на основе статистической обработки механических свойств материалов, регламентированных государственными стандартами.[3]

Для углеродистых сталей и сталей повышенной прочности за основу принимается предел текучести $R_T^H = \sigma_T$, так как при достижении этой величины начинаются пластические деформации. В случаях отсутствия выраженной площадки текучести или при высокопрочных сталях используется временное сопротивление $R_B^H = \sigma_B$.

Расчетные сопротивления R и R_B определяются делением нормативного сопротивления на коэффициент надежности

$$R = \frac{R_T^H}{\gamma_M}; R_B = \frac{R_B^H}{\gamma_M};$$

Коэффициент надежности по материалам γ_M . Значение механических свойств металлов проверяется на металлургических заводах выборочными испытаниями. Механические свойства металлов контролируют на малых образцах при кратковременном одноосном растяжении, фактически же металл работает длительное время в большиеразмерных конструкциях при сложном напряженном состоянии, который учитывает возможные отклонения механических свойств от нормативных значений, особенности реальной работы металла в конструкции и погрешности производства.

Эти значения обеспечивают безопасность и долговечность конструкций, учитывая реальные эксплуатационные условия и статистические данные заводских испытаний.[3]

В Еврокоде 3 (EN 1993) расчетное сопротивление материала для стальных конструкций определяется с учетом различных факторов, включая предел текучести стали, коэффициенты безопасности, а также различные условия эксплуатации. Формулы для определения расчетного сопротивления сталей в Еврокоде могут варьироваться в зависимости от типа нагрузки, типа стали и других факторов.[2]

Расчетное сопротивление по Еврокоду 3

Для основных типов стали расчетное сопротивление (σ_{rd}) определяется по следующей общей формуле:

$$\sigma_{rd} = f_y / \gamma_m$$

где: f_y — предел текучести стали (в МПа или Н/мм²),

γ_m — коэффициент безопасности, который зависит от типа материала и условий эксплуатации.

2. Предел текучести f_y

Предел текучести сталей (f_y) зависит от марки стали. Например, для конструкционных сталей, как правило, предел текучести составляет 235 МПа, для более высокопрочных сталей — 355 МПа или 460 МПа.

3. Коэффициенты безопасности γ_m

Коэффициент безопасности γ_m является важным элементом, который учитывает неопределенности и погрешности в расчетах, связанные с различными факторами, такими как отклонения от теоретических значений, особенности изготовления и монтажных работ. В Еврокоде 3 могут использоваться различные коэффициенты безопасности в зависимости от типа стали и ее применения:

- Для конструкционных сталей (например, S235) $\gamma_m = 1.0$.
- Для высокопрочных сталей (например, S460) коэффициент может быть выше, в пределах от 1.1 до 1.25.

4. Пример расчета для обычной стали

Предположим, что у нас есть конструкционная сталь с пределом текучести $f_y = 235$ МПа и коэффициентом безопасности $\gamma_m = 1.0$.

Тогда расчетное сопротивление для этой стали будет:

$$\sigma_{rd} = 235 / 1 = 235 \text{ МПа}$$

5. Расчет сопротивлений для других нагрузок

Расчетное сопротивление может также, зависеть от типа нагрузки. Например, для сжатия, изгиба и других видов напряжений могут использоваться дополнительные поправочные коэффициенты, зависящие от геометрии элемента и условий работы.

Для конкретных расчетов Еврокод 3 делит конструктивные элементы на разные группы, каждая из которых имеет свои особенности и требования. Пример:

- На сжатие расчетное сопротивление может быть скорректировано с учетом эксцентриситеты нагрузки и длины элемента.

- На изгиб вводится дополнительная поправка на момент инерции и форму поперечного сечения.

Значения механических характеристик сталей по Еврокоду отражают технологию изготовления европейской стали, технические условия их проката, стандарты испытания.

Казахстанские стали отличаются как по химическому составу, так и по способам их изготовления и поставки, методам испытанию по определению механических свойств для обоснования выбора расчетных сопротивлений.

В настоящее время в Республике Казахстан не разработаны методики определения расчетных сопротивлений строительных сталей в соответствии с требованиями Еврокодов.

Научные исследования в этом направлении проводятся на кафедре «Строительство» НАО «Евразийский национальный университет имени Л.Н.Гумилева».

В стране созданы лаборатории аккредитованные по испытанию стальных образцов по европейским стандартам.

Литература:

1. НТП РК 03-06.1-2012 (к СН РК EN 1993-6: 2007/2011)
2. Eurocode 3: Design of steel structures - Part 1-1: General rules and rules for buildings
3. Металлические конструкции: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / [Ю.И.Кудишин, Е.И. Беленя, В.С.Игнатъева и др.]; под ред. Ю.И. Кудишина. 13-е изд., испр. М.: Издательский центр «Академия», 2011. — 688 с.