



УВЕДЕННЯ НОРМ НА ПРОЕКТУВАННЯ І РОЗРАХУНОК КРАНОВИХ МЕТАЛОКОНСТРУКЦІЙ

Т. В. Луцько

Кафедра "Підйомно-транспортні, будівельні, дорожні машини та обладнання"

Донбаська національна академія будівництва і архітектури,

вул. Державіна, 2, м. Макіївка, 86123, Україна.

Отримана 1 березня 2006; прийнята 9 березня 2006.

Анотація. У статті розглянуто існуюче положення проектування металевих конструкцій кранів. Обґрунтована доцільність застосування розрахунку по методу граничних станів.

Ключові слова: кран, металева конструкція, міцність, стійкість, витривалість, метод граничних станів.

ВВЕДЕНИЕ НОРМ НА ПРОЕКТИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ КРАНОВЫХ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ

Т. В. Луцко

Кафедра "Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование"

Донбасская национальная академия строительства и архитектуры,

ул. Державина, 2, г. Макеевка, 86123, Украина.

Получена 1 марта 2006; принята 9 марта 2006.

Аннотация. В статье рассмотрено существующее положение проектирования металлических конструкций кранов. Обоснована целесообразность применения расчета по методу предельных состояний.

Ключевые слова: кран, металлическая конструкция, прочность, устойчивость, выносливость, метод предельных состояний.

INTRODUCTION OF RATES FOR DESIGNING AND ANALYSIS OF CRANE METAL STRUCTURES

T.V. Lutsko

*Department "Lifting-transport, building, road machines and equipment"
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture,
Derzhavin Str., 2, Makiyivka, 86123, Ukraine.*

Received March 1, 2006; accepted March 9, 2006

Abstract. The present situation of designing of crane metal structures is considered in the paper. Expediency of application of analysis by method of limiting states is given.

Keywords: crane, metal structure, strength, stability, endurance, method of limiting states.

Современные методы расчета крановых металлических конструкций, то есть расчеты на прочность, устойчивость и выносливость по методике предельных состояний требуют тщательного изучения.

Рациональный расчет элементов конструкции может быть произведен, если за весь срок службы крана экспериментально установлены изменения напряжений от σ_{\max} до σ_{\min} и связь между ними, а также определено число циклов нагружений.

В настоящее время ситуация в области проектирования крановых металлоконструкций такова: с одной стороны — постоянно растущие требования совершенствования конструкций и освоение новых сложных кранов и повышение их эксплуатационной надежности; с другой стороны — отсутствие единой технической политики в вопросах конструирования и расчета. Вследствие этого заводам-изготовителям приходится решать сложные задачи проектирования конструкций кранов. Однако решение этих задач подчиняется, как правило, текущим требованиям без учета общности вопроса. Поэтому решение одних и тех же вопросов различными заводами приводит к результатам с неравноценными технико-экономическими показателями.

Все это не содействует повышению качества конструкций. Основная причина состоит в том,

что в Украине в отрасли подъемно-транспортного машиностроения нет единого нормативного документа, а используются документы, ранее действующие в бывшем Советском Союзе, которые требуют доработки и пересмотра.

Таким документом должны быть единые нормы и технические условия на проектирование, расчет и изготовление крановых металлоконструкций.

Кое-какие предпосылки имеются, в частности, выпущен в Украине отраслевой стандарт по материалам для сварных металлоконструкций ГСТУ 3-063-2004 [2].

При составлении нормативных документов целесообразно создать единый документ, в который входили бы данные, как для кранов мостового типа, так и для кранов башенных и стреловых самоходных с учетом достижений в отечественном и зарубежном краностроении.

Основным методом расчета крановых металлоконструкций должен быть метод расчета предельных состояний. Поскольку он открывает широкие возможности для создания, во всех отношениях, рациональных конструкций.

Под предельным состоянием [3] подразумевается состояние конструкции, при котором она перестает удовлетворять предъявленным к эксплуатации требованиям. Расчетами, как правило, предусматриваются два предельных состояния:

- первое предельное состояние гарантирует надежность конструкции от нагружения при нормальной эксплуатации, то есть проверка несущей способности по прочности, устойчивости или выносливости при соответствующих комбинациях нагрузок;
- второе предельное состояние гарантирует надежность конструкции при нарушении нормальной эксплуатации из-за чрезмерных деформаций отдельных элементов.

В обоих случаях предельное состояние может быть найдено путем анализа работы конструкции, учитывающего влияние возникающих в системе деформаций на распределение усилий. Исходя из работы крановой металлоконструкции, как упругого пластического тела, ее предельное состояние определяется наступлением пластических деформаций. Для крановых конструкций, нагружаемых циклически, возникновение пластических деформаций связано с опасностью накопления деформаций. Поскольку в настоящее время этот вопрос недостаточно изучен, в качестве предельного состояния для металлоконструкций кранов принимают такое, при котором максимальные напряжения равны пределу текучести: $\sigma_{\max} = \sigma_T$ [2].

Переход от нормативных величин к расчетным осуществляется с помощью коэффициентов однородности материала, характеризующего его изменчивость, коэффициента перегрузки и коэффициента условий работы, то есть влияния действия условий работы конструкции на ее несущую способность.

Данные по применению металлов представлены в ГСТУ 3-063-2004, то есть дана классификация рекомендуемых марок сталей для изготовления крановых металлоконструкций. Назначение марок приводится с учетом специфики работы крана и температуры эксплуатации.

В настоящее время метод предельных состояний вводится в расчетную практику, по мере разработки, применительно к отдельным типам кранов и, в основном, к башенным и, частично, к мостовым, работающим в тяжелом режиме.

Таким образом, расчет по методу предельных состояний включает в себя:

- расчет конструкций на прочность и устойчивость от действия максимальных нагрузок рабочего состояния (II случай) при необходимости также расчет по максимальным

- нагрузкам нерабочего состояния (III случай), и он является определяющим для кранов легкого и среднего режимов работы;
- расчет на сопротивление усталости по нагрузкам рабочего состояния (I случай) от многократного действия переменных нагрузок, возникающих в течение всего срока службы крана.

Расчет элементов крановых металлоконструкций на усталостную прочность производится для кранов тяжелого и весьма тяжелого режимов работы при коэффициенте использования по грузоподъемности 0,8 и числе циклов за срок службы свыше $(2 \dots 4) \cdot 10^6$. Для кранов среднего режима работы необходимость расчета на сопротивление усталости для отдельных групп кранов следует устанавливать практически расчетами. Для кранов легкого режима расчет их металлических конструкций на сопротивление усталости не требуется.

Основа метода расчета на усталостную прочность заключается в использовании коэффициента уменьшения расчетного сопротивления

$$\sigma_{\text{ном}} \leq \alpha_p \cdot R,$$

где $\sigma_{\text{ном}}$ — номинальное напряжение от нормативной нагрузки, МПа;

α_p — коэффициент, учитывающий факторы, которые влияют на усталостную прочность, включающие в себя коэффициент асимметрии цикла, коэффициент концентрации, режима повторно-переменных напряжений, механических свойств металла и др. условия;

R — расчетное сопротивление, МПа.

Асимметрия цикла и режим повторно-переменных напряжений устанавливаются, как правило, на основе фактических данных при обследовании условий работы крана.

Таковы задачи стоят сегодня при проведении проектирования и расчета крановых металлоконструкций. И целесообразнее всего провести систематизацию имеющихся материалов расчетных данных для создания в Украине собственного нормативно-технического документа, регламентирующего нормы расчета при проектировании металлоконструкции кранов с рациональными технико-экономическими показателями, что будет содействовать повышению качества и конкурентоспособности проектируемых и изготавливаемых кранов.

Литература

1. Башенные краны / Л.А. Невзоров, А.А. Зарецкий, Л.М. Волин и др. - М.: Машиностроение, 1979. - 292 с.: ил.
2. ГСТУ 3-063-2004. Підйимально-транспортні машини. Матеріали для зварних металевих конструкцій. Вимоги до вибору. Видання офіційне. - К.: Міністерство промислової політики України.

- Прийнято та надано чинності розпорядженням МПП України №11 від 10.02.2004 р. - 39 с.
3. Справочник по кранам: В 2 т. Т.1. Характеристики материалов и нагрузок. Основы расчета кранов и приводов и металлических конструкций / В.И. Брауде, М.М. Гохберг, И.Е. Звягин и др.; Под общ. ред. М.М. Гохберга. - М.: Машиностроение, 1988. - 536 с.: ил.

Луцько Тетяна Василівна працює на посаді доцента кафедри "Підйомно-транспортні, будівельні, дорожні машини та обладнання" Донбаської національної академії будівництва і архітектури. Наукові інтереси: статика і динаміка металоконструкцій вантажопідйомних кранів.

Луцко Татьяна Васильевна работает на должности доцента кафедры "Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование" Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. Научные интересы: статика и динамика металлоконструкций грузоподъемных кранов.

Lutsko Tatyana Vasilyevna is assistant Professor of the Department of Lifting-transport, building, road machines and equipment of Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Her research interests includes: statics and dynamics of the metal structures of loading cranes.