

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального
образования «Оренбургский государственный университет»

С.Б.КОЛОКОЛОВ, О.В.НИКУЛИНА

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ БАЛОЧНОЙ ПЛОЩАДКИ

Рекомендовано Ученым советом государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет» в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по программам высшего профессионального образования по специальностям направления 653500 – «Строительство»

Оренбург 2004

ББК 38.54я7
К61
УДК 624.014:004 (07)

Рецензент
кандидат технических наук, доцент М.И.Климов

Колоколов С.Б, Никулина О.В.
К61 Автоматизированное проектирование балочной площадки: Учебное пособие, - Оренбург: ОГУ, 2004.- 119с.

ISBN

В пособии приводится диалоговая система автоматизированного проектирования балочной площадки, теоретические основы и практические рекомендации к выбору проектных решений.

Учебное пособие предназначено для студентов, обучающихся по программам высшего профессионального образования по специальностям направления 653500-Строительство, выполняющих курсовое проектирование по дисциплине «Металлические конструкции».

3305000000
К-----

ББК 38.54я7

ISBN

© Колоколов С.Б, Никулина О.В., 2004
© ГОУ ОГУ, 2004

Введение

Проектирование балочной площадки является классическим способом приобретения опыта проектирования. При проектировании составных балок, узлов сопряжения балок, монтажных стыков приходится выполнять математическое моделирование практически всех основных видов напряженного состояния элементов и их соединений. Определение оптимальных параметров балочной площадки в целом и входящих в неё элементов связано с большим количеством вычислений, в процессе которых неоднократно возникает необходимость выбора решений, оптимальность которых не очевидна, возникают ситуации, когда требуется изменять ранее принятые решения, возвращаться при этом назад и поверять расчеты с измененными характеристиками. При «ручном» проектировании, т.е. при выполнении расчетов вручную, значительная часть времени уходит на рутинную вычислительную работу, что не позволяет в полной мере обеспечить творческий характер проектирования. В то же время достаточно эффективная математическая база проектирования балочной площадки позволяет полностью автоматизировать этот процесс с помощью современной компьютерной техники. Ясно, что с точки зрения обучения проектированию использование автоматизированных систем, решающих эту задачу без участия проектировщика, совершенно неприемлемо.

Авторами разработана учебная автоматизированная система проектирования балочной площадки, при работе с которой студент, выступающий в роли проектировщика, практически избавлен от ручной вычислительной работы (ее за него выполняет компьютер), но в диалоговом режиме осуществляет последовательное, согласованное с нормами проектирования, принятие проектных решений и может непосредственно оценить их эффективность.

В настоящем пособии приводится описание работы с разработанной программой, осуществляющей проектирование, диалоговая система (перечень запросов компьютера и маршрут проектирования), а также теоретическое обеспечение в виде комментариев, позволяющих принимать осмысленные проектные решения, обоснование которых в последующем должно быть изложено в пояснительной записке к курсовому проекту (работе). В приложении приведена информационная база проектирования в виде таблиц.

Пособие предусмотрено для использования студентами строительных специальностей при курсовом проектировании в рамках дисциплины «Металлические конструкции».

1 Общие сведения о балочных площадках

Балочные площадки под тяжелое стационарное оборудование выполняют в виде самостоятельных сооружений, расположенных внутри производственного корпуса. Такие площадки представляют собой систему несущих балок (**балочную клетку**) с настилом, опирающуюся на отдельные колонны. Балки, непосредственно поддерживающие настил, называются **балками настила**, а балки, ориентированные в направлении большего шага колонн и опирающиеся на колонны, называются **главными**. Если в состав балочной клетки входят только два вида балок (балки настила и главные балки), то она составляет конструктивную основу балочной площадки **нормального типа**. При нормативной нагрузке на площадку более 10 кН/м² или при расстоянии между главными балками более 9 м может оказаться более эффективной балочная клетка **усложненного типа** с введением третьего (промежуточного) яруса балок – **вспомогательных**. Схемы балочных клеток определяются прежде всего расположением оборудования и типом настила. Кроме того, при выборе компоновочной схемы стремятся к наименьшим затратам материала (стали) и наиболее простому пути передачи нагрузки на колонны.

В качестве **настила** площадок используют стальные листы из плоской толстолистовой или рифленой стали с подкреплением их ребрами жесткости в виде одиночных уголков, приваренных одной полкой, или полос стали толщиной 6 мм. Другими вариантами конструктивных решений настилов являются плиты из сборного или монолитного железобетона, а также сталежелезобетонный настил из монолитного железобетона с несъемной опалубкой из стального профилированного листа. В курсовом проекте (работе) балочная площадка проектируется цельнометаллической, поэтому рассматривается только один вариант настила – с использованием стальных листов.

По статической схеме балки в площадках проектируют разрезными и неразрезными. Разрезные балочные конструкции безусловно получаются тяжелее, но значительно проще в изготовлении и монтаже, чем неразрезные. В курсовом проекте (работе) для балок настила, вспомогательных балок и главных балок реализована разрезная статическая схема: все балки рассматриваются как однопролетные шарнирно опертые стержни.

Способы сопряжений балок между собой также могут быть различными: **этажное** сопряжение, **в одном уровне и пониженное**. Реализация первых двух способов возможна при любом варианте компоновки площадки, а пониженное сопряжение может быть использовано только в балочной площадке усложненного типа.

Сечения балок настила и вспомогательных балок проектируются из прокатных двутавров (обыкновенных или с параллельными гранями полок типа Б или Ш), а сечения главных балок – составными из трех листов, так как при пролетах более 8 м применение прокатных профилей становится нерациональным.

Колонны, поддерживающие площадку, представляют собой сплошные или сквозные стержни, шарнирно соединенные с главными балками площадки и с фундаментом. Сплошное сечение колонн проектируется либо прокатным (из двутавров с параллельными гранями полок типа К), либо составным (из трех листов). Стержень сквозных колонн выполняют из двух ветвей (прокатные швеллеры либо двутавры) или из четырех ветвей (прокатные уголки). Соединительную решетку в сквозных колоннах проектируют по безраскосному или раскосному варианту. В первом случае ветви соединяют между собой плоскими стальными полосами (планками), а во втором случае роль соединительных элементов выполняют диагонально расположенные раскосы из одиночных уголков либо из тавров.

Геометрическая неизменяемость всего сооружения обеспечивается системой вертикальных связей, устанавливаемых вдоль крайних рядов колонн. При шаге колонн до 8 м принимается крестообразная схема связей, а при большем шаге – портальная.

Последовательность работ по проектированию элементов балочной площадки следующая:

- компоновка двух вариантов ячеек балочной площадки: **нормального (I) и усложненного (II)** типов (назначение расстояний между балками настила и вспомогательными балками);
- подбор сечения балки настила первого варианта компоновки (с проверками прочности и жесткости);
- подбор сечения балки настила второго варианта компоновки;
- подбор сечения вспомогательной балки второго варианта компоновки (с проверками прочности, жесткости и общей устойчивости);
- определение расхода стали на квадратный метр поверхности площадки по двум вариантам компоновки и выбор наиболее экономичной схемы (с минимальным расходом стали);
- компоновка сечения главной балки (назначение высоты сечения, толщины стенки, ширины и толщины полок);
- проверка местной устойчивости сжатого пояса главной балки;
- расстановка поперечных ребер жесткости в стенке главной балки;
- проверка местной устойчивости стенки главной балки в зоне ограниченного развития пластических деформаций;
- проверка прочности скомпонованного сечения главной балки по нормальным напряжениям;
- изменение сечения главной балки по ее длине;
- проверка прочности уменьшенного сечения главной балки по касательным напряжениям;
- проверка прочности стенки главной балки по приведенным напряжениям;
- проверка общей устойчивости главной балки в середине ее пролета и на опоре;
- проверка местной устойчивости стенки главной балки в упругой области;