

УДК 621.9  
ОПТИМИЗАЦИЯ НЕСУЩЕЙ КОНСТРУКЦИИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ  
ОТВЕРСТИЙ В ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПЛИТАХ

О.В. ГОНОРОВА, С.В. ГОНОРОВА

Государственное учреждение профессионального образования  
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Могилев, Беларусь

Предлагаемая несущая конструкция используется при производстве предварительно напряженных железобетонных плит пустотелого настила методом непрерывного формования отверстий. Стальная балка (Ст 3) крепится к стальным стойкам, которые установлены в бетонном колодце. Балка представляет собой сборную конструкцию, состоящую из четырех однотипных элементов (плит).

Одним из элементов указанной конструкции является стальная балка (Ст 3), которая крепится к стальным стойкам, установленным в бетонном колодце. Решение задачи проводилось в два этапа. На первом этапе оптимизировалась конструкция балки, на втором – стальных стоек.

Балка представляет собой сборную конструкцию, состоящую из четырех однотипных элементов (плит). Одно из допущений, принятых в расчете связано именно с формой сечения, которое рассматривалось как тонкостенный замкнутый профиль.

Основным элементом конструкции выступает плита направления, к которой крепятся одиннадцать тросов. Нагрузки приложены перпендикулярно оси балки и возникают за счет усилий натяжения в тросах. Характер приложения нагрузок позволяет сказать, что балка работает в условиях совместного действия изгиба и кручения.

Задача оптимизации конструкции балки связана с изменением технологического процесса. В результате внесенных в технологический процесс изменений, возросла нагрузка на каждый из тросов. При пробной работе конструкции в заданных новых условиях было отмечено, что плита направления сильно деформируется. Существует опасность потери прочности и жесткости. Также с точки зрения техники безопасности эксплуатировать конструкцию становится невозможным.

В предлагаемых условиях нагружения величины рабочего напряжения достигли  $\sigma = 300$  МПа (предел текучести материала балки  $\sigma_T \approx 330$  МПа). Кроме того, как показали расчеты, при этих условиях работы деформации и напряжения в стойках возросли незначительно и опасными не являются.

Чтобы избежать потери прочности и жесткости, необходимо оптимизировать конструкцию балки за счет изменения формы и размеров ее поперечного сечения. Изменение толщины профиля приводило к изготовлению новой балки. Эта работа требовала достаточно времени и значительных финансовых затрат. Следовательно, оптимальным решением явилось изменение конструкции существующей балки.

Чтобы снизить напряжения и деформации предложено два варианта изменения конструкции.

1. По длине балки расположить несколько ребер жесткости, перпендикулярных к продольной оси балки и плите направления. Однако особенности крепления тросов не позволили его принять, т.к. процесс замены троса был бы трудоемким.

2. По длине балки сделать ребро жесткости в виде плиты, расположенной вдоль оси балки, перпендикулярно плите направления. Толщина плиты при этом должна быть от 25 до 30 мм. Расчеты на прочность в данном случае показывают, что напряжения снижаются до 230 МПа в опасном сечении и увеличивается запас прочности почти 1,43 раза. Наибольшая деформация плиты направления составила 4 мм.

Как показала практика, внесенное изменение в конструкцию балки позволило увеличить действующие нагрузки, а также добавить тросы.

Следует отметить, что при увеличении нагрузки на каждый трос, а также увеличение количества самих тросов привело к увеличению напряжений и росту деформаций в стойках. Если предполагается и далее изменять условия работы конструкции то стойки поперечное сечение которых – двутавр № 40, не обеспечивают достаточной прочности и жесткости. Нужно отметить, что расстояние от оси балки до дна бетонного колодца – 1780 мм. Длина участка стойки, находящегося в колодце – 1500 мм, поперечные размеры колодца рассчитаны под вышеуказанный двутавр.

Чтобы в дальнейшем работа конструкции в любых условиях была безопасной, требуется принять новую конструкцию стойки. Здесь также было предложено использовать несколько вариантов конструкции.

1. Сварные стойки, поперечное сечение которых состоит из двух двутавров № 40. Однако данный вариант неприемлем, так как для установки подобной стойки требуется увеличить поперечные размеры бетонного колодца, что нежелательно.

2. Стойки, поперечное сечение которых представляет симметричный двутавр из прямоугольников. Данное сечение оптимально с точки зрения материалоемкости, а также особенностей монтажа всей конструкции. Указанный вариант был принят в качестве окончательного.

3. Стойки прямоугольного поперечного сечения или сечения в виде полого прямоугольника. Стойки указанных сечений могут быть использованы, но при этом нужно учитывать затруднения, которые могут возникнуть при сборке конструкции.

Расчеты проверялись на предприятии, которое занимается производством железобетонных плит пустотелого настила. Рекомендации приняты. Конструкция эксплуатируется уже год.