

УДК 69.059.032

ПОДКРАНОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ: КЛАССИФИКАЦИЯ ПО ДОЛГОВЕЧНОСТИ

Гарькин Игорь Николаевич,

*Пензенский государственный университет архитектуры и строительства,
г. Пенза,*

*доцент кафедры «Управление качеством и технология строительного
производства».*

Аннотация

На основе анализа специализированной литературы и эмпирических данных приводится классификационный ряд технических решений подкрановых конструкций. Показываются основные тенденции развития подкрановых конструкций и показываются их способы повышения выносливости и срока службы эксплуатации.

Ключевые слова: подкрановые конструкции, строительные конструкции, выносливость, долговечность, технический ресурс.

CRANE DESIGN: CLASSIFICATION OF DURABILITY

Garkin Igor Nikolaevich,

Penza State University of Architecture and Construction, Penza,

Associate Professor of the department "Quality management and construction technologies".

Abstract

Based on the analysis of specialized literature and empirical data, a classification series of technical solutions for crane structures is presented. The basic tendencies of development of crane designs are shown and their ways of increase of endurance and service life are shown.

Keywords: crane constructions, building constructions, endurance, durability, technical resource.

К настоящему времени создано значительное количество технических решений, направленных на повышение ресурса работы элементов подкрановых конструкций. На большинство из них получены патенты РФ и других стран. Приведем классификационный ряд известных технических решений, с целью:

- выявить основные тенденции развития подкрановых конструкций;
- выявить неиспользованные резервы для повышения выносливости и срока эксплуатации подкрановых конструкций.

Основное направление совершенствования подкрановых конструкций является повышение степени динамичности.

В таблице 1 приведена классификация подкрановых балок. Классификационный ряд составлен с учетом изменения их долговечности.

Повышенная жесткость верхнего пояса на кручение главная черта классификационного ряда технических решений с пониженной выносливостью (долговечностью). Прототипы данного вида – первые способы избежать появления усталостных трещин в верхнем поясе подкрановых балок при циклических нагружениях. Жесткость повышалась путем укреплением стальными элементами (стальной лист таб.1, решения 3.2, 3.3) или же использованием стандартным прокатным профилем (таб.1, решения 3.4, 3.5)

При данных решениях, есть допущения: стальные элементы (продольные) возможно прикреплять как к ребрам жесткости, так и к стенке балки (соответственно момент передается через ребра жёсткости на все сечение конструкции); предлагается использовать ребра жёсткости более часто. Ещё одним способом (таб.1, ряд 3.1.) повышения выносливости подкрановых конструкций основывалось на монтаже наклонных ламелей. Однако в ходе исследований [2] было доказана нецелесообразность данного технического решения, т.к. эпицентр появления усталостных трещин сместиться в места крепления дополнительных элементов к ребрам жесткости или стенок

конструкции (из верхней зоны балок). Следующим техническим решением связано с созданием замкнутых двухстенчатых балок (таб.1, решение 3.6), похожие решения были изучены в работе [3], однако распространение такие конструкции не получили.

Принцип концентрации материала в зоне наиболее подверженной циклическим напряжения (т.е. в верхней стенке подкрановой балки) является одним из основных приёмов по повышению выносливости подкрановых балок.

Помимо этого, необходимо учитывать, что снижение концентрации напряжения у ребер жесткости и исключение появления эксцентриситета (при передаче нагрузки от катка крана на рельс, а от него на стенку балки).

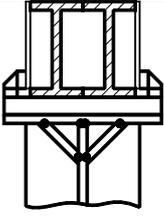
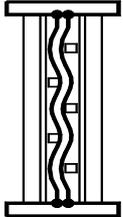
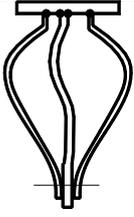
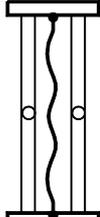
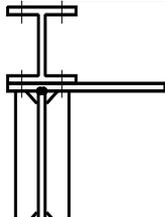
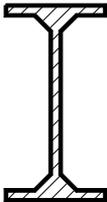
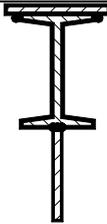
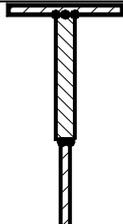
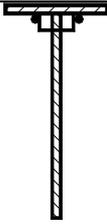
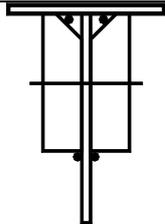
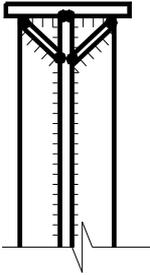
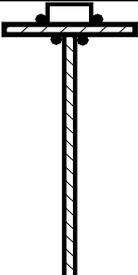
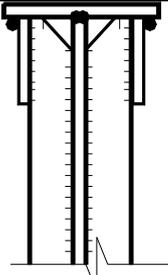
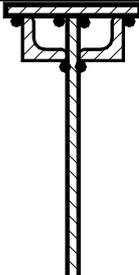
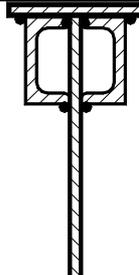
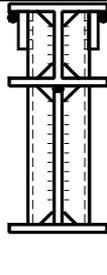
Исследователями Довженко А.С., Москалевым Н.С. при циклических испытаниях [4] было доказано, что технические решения, основанные на устройстве вставок в сварные подкрановые балки (для повышения долговечности; табл.1, решение 2.3.) не обеспечивают повышения их выносливости, т.к. усталостные трещины появляются в пояском шве и шве под вставкой. Для исправления ситуации (снижения концентрации напряжений в зоне перехода вставки к стенке) было предложено выполнить вставку «клиновидной» (табл.1, решение 2.4). Дальнейшие развития подобных технических решений (табл.1, решения 2.5, 2.6) не исследовались и не внедрялись в промышленное производство.

Использование прокатных профилей является наиболее перспективным решением с точки зрения выносливости и долговечности. Работы в данном направлении начались в Германии в начале XX века (табл.1, решение 2.1, 2.2). В отечественной промышленности распространения получили лишь подкрановые балки (прокатные) таврового профиля.

Повышенная податливость в вертикальном направлении характеризует собой классификационный ряд с повышенной долговечностью. Достигается за счёт снижения максимального значения волн локальных напряжений при циклических воздействиях на подкрановые конструкции. Данное техническое решение подробно рассматривалось и совершенствовалось в работах

Нежданова К.К. (и аспирантов) [5,6]. В рамках исследований были разработаны профили (табл.1, решение 1.4). Одна из основных идей – создание геометрической нелинейности стенок (стенки) подкрановой балки за счёт продольного гофрирования. В результате экспериментальных исследований [7] было доказано, что выносливость таких балок повышена по сравнению со стандартным на 25-30 %. В случае же использования тавров в качестве поясов подкрановых балок, выносливость повышается более чем на 50%.

Таблица 1 – Классификация подкрановых конструкций учетом их долговечности

1.1 (1888г.) 	1.2 (1960г.) 	1.3 (1981г.) 	1.4 (1985г.) 	1.5 (1985г.) 	1.6 (1987г.) 
2.1 (1914г.) 	2.2 (1949г.) 	2.3 (1958г.) 	2.4 (1973г.) 	2.5 (1985г.) 	2.6 (1987г.) 
3.1 (1934г.) 	3.2 (1958г.) 	3.3 	3.4 	3.5 (1958г.) 	3.6 (1989г.) 

Рассматривая направления совершенствования подкрановых конструкций в аспекте повышения выносливости (долговечности) можно выделить два наиболее важных:

- разработка новых конструктивных форм подкрановых конструкций, с упором на внедрение конструкций с жестким верхним поясом;
- внедрение конструкций и устройств для подкрановых путей с целью снижения негативных влияний на подкрановые балки (амортизирующие устройства, демпферы, новые типы крановых рельс, изменение схемы подкрановых балок).

Основываясь на приведённую выше квалификацию, имеем возможность предложить методы создания (конструирования) подкрановых конструкций:

1. Усложнение конструкции должно происходить симметрично увеличению технического ресурса (выносливости, долговечности).

2. Для повышения уровня эргономики (удобства) и работы конструктивных элементов крановых путей следует переходить на системы (требования повышения динамичности). При этом необходимо осуществлять выравнивание податливости элементов пути.

3. При невозможности создания конструкции подкранового пути с высоким техническим ресурсом (по таким объективным причинам как высокая интенсивность производства, экстремальные условия производства), следует переходить к подкрановым конструкциям, в основу которых заложены принципы взаимозаменяемость основных элементов для повышения эксплуатационных характеристик и уровня ремонтпригодности.

4. На предприятиях использующих мостовые краны с тяжелым режимом работы, необходимо переходить на применение подкрановых балок выполненных из прокатных или составных (на высокопрочных болтах и клепках) профилей.

Библиографический список:

1. Попченков И.В. Новые профили крановых рельсов: Прочность и долговечность рельсобалочных конструкций: дис. ... канд. техн. наук. Пенза, 2000. 174 с.
2. Довженко А.С. Повышение вибрационной прочности сварных подкрановых балок путем усовершенствования конструктивной формы // Материалы по стальным конструкциям. 1958. № 2. С. 195-209.
3. Нежданов К.К., Кузьмишкин А.А., Гарькин И.Н. Применение двухстенчатых подкрановых балок с амортизирующим эффектом // Региональная архитектура и строительство. 2013. № 3. С. 91-94.
4. Кочергов Е.Е. Пути повышения долговечности подкрановых балок // Промышленное строительство. 1966. № 9. С. 18-21.
5. Гарькин И.Н. Экспериментальное определение выносливости составных неразрезных подкрановых балок // Вестник ПГУАС: строительство, наука и образование. 2017. № 2. С. 28-34.
6. Нежданов К.К., Гарькин И.Н. Преимущества использования неразрезных подкрановых конструкций // Вестник ПГУАС: строительство, наука и образование. 2018. № 1. С. 9-16.
7. Нежданов К.К., Гарькин И.Н. Испытание неразрезных подкрановых балок на выносливость // Региональная архитектура и строительство. 2016. № 2. С.81-86.