

*к.т.н. Иванов А.П.,  
к.т.н. Карапетян С.Х.  
(ДонДТУ, г. Алчевск, Украина)*

## ОЦЕНКА ВЕЛИЧИНЫ ЭКСЦЕНТРИСИТЕТА ПОДКРАНОВОГО ПУТИ

*Приведена методика дослідження величини ексцентриситету - відстані між осями рейки крану і стінки підкранової балки і визначення кількісної характеристики контактних тисків рейки на верхній пояс балки.*

**Ключові слова:** ексцентриситет, кранова рейка, підкранова балка, контактні тиск.

*Приведена методика исследования величины эксцентриситета – расстояния между осями кранового рельса и стенки подкрановой балки и определения количественной характеристики контактных давлений рельса на верхний пояс балки.*

**Ключевые слова:** эксцентриситет, крановый рельс, подкрановая балка, контактное давление.

При определении местных напряжений в стенках стальных сварных двутавровых подкрановых балок необходимо знать действительный характер передачи нагрузки от подкранового рельса на верхний пояс балки. В работах [1-4] для расчета подкрановых конструкций в построении их расчетной схемы в части определения нагрузок приняты следующие допущения: нагрузки принимаются равномерно распределенные или сосредоточенные.

Однако, такие допущения приводят к тому, что в первом случае имеет место недоучет действующей нагрузки, а во втором - нагрузки превышают действительные значения. Точный учет действующих нагрузок невозможен без знания контактных давлений. Ю.И. Кудишин в работе [5] рассматривает зависимость местных напряжений от состояния контактных поверхностей подошвы рельса и верхнего пояса балки. По нашим исследованиям контактируемые поверхности имеют "пятнистый" характер, что приводит к неравномерным напряжениям в стенке подкрановой балки (рисунки 1 и 2).

При обследовании состояния подкрановых конструкций особенно важна оценка величины эксцентриситета – действительного расстояния между осями кранового рельса и стенки подкрановой балки.

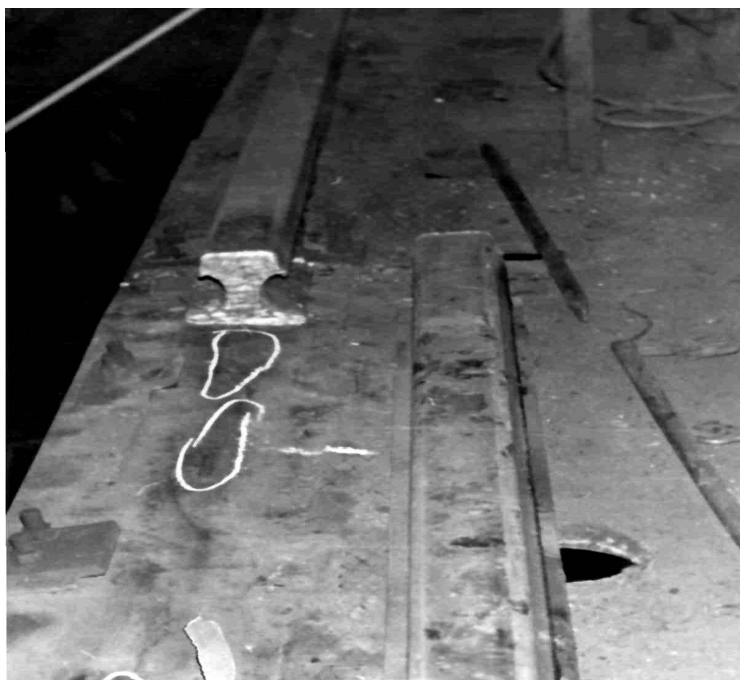


Рисунок 1 - Вид характерного контакта между рельсом и верхним поясом балки



Рисунок 2 - Вид характерного распределения контакта по длине балки

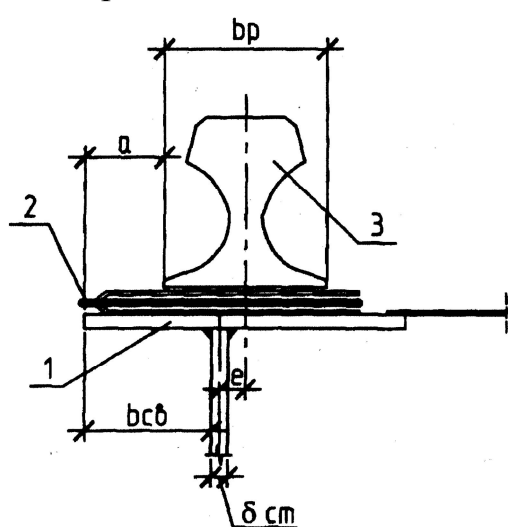
Данная величина во многом зависит от неудовлетворительного состояния крепления рельсов и некачественного изготовления подкрановых балок: оба эти фактора приводят к перемещению рельса по верхнему поясу балки при проезде крана. Величина эксцентриситета согласно СНиП (ДБН) в период эксплуатации не должна превышать 15 мм, а в действительности она колеблется в больших пределах и нередко достигает 60-70 мм.

Для измерения контактных давлений в изучаемые контактируемые поверхности рельса и верхнего пояса балки пытались встраивать специальные датчики. Чаще всего это металлические цилиндрики с наклеенными на них проволочными тензорезисторами или мездозы. Для установки таких датчиков необходимо сверление исследуемой поверхности. Кроме гнезд под датчики нужно позаботиться и о выводе от них проводов, которые при смыкании контактных поверхностей должны оставаться неповрежденными.

Такие датчики оказывались неудобными и сложными в обращении и, кроме того, при их установке искажается характер контакта.

В настоящей работе предлагается способ определения эксцентриситета между положением рельса и осью стенки подкрановой балки (рисунок 3).

С помощью трехслойной прокладки, расположенной под подошвой рельса снимается отпечаток следа контакта рельса на верхней полке подкрановой балки после прохода крана. Трехслойная прокладка состоит из двух бумажных и одного копировального листов между ними. Верхний лист предназначен для предохранения копировальной бумаги от повреждения, а нижний для отпечатка следа контакта рельса с полкой подкрановой балки.



- 1 - верхний пояс балки;
- 2 - трехслойная прокладка;
- 3 - подкрановый рельс;
- $e$  - эксцентриситет;
- $a$  - расстояние от края верхнего пояса балки до края рельса;
- $b_{св}$  - свес верхнего пояса балки со стороны пролета цеха;
- $\delta_{см}$  - толщина стенки балки;
- $b_p$  - ширина подошвы рельса.

Рисунок 3 - Распределение величины эксцентриситета между осью рельса и осью стенки подкрановой балки

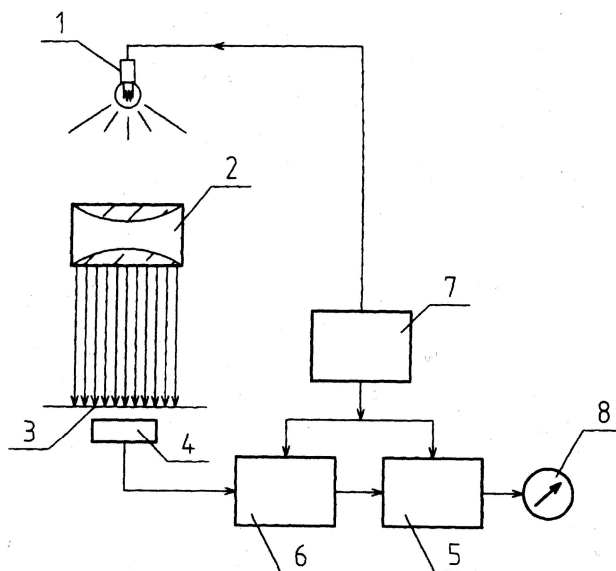
В статическом состоянии крана на прокладке отмечают положение подкранового рельса и измеряют расстояния  $a, b_{cb}, \delta_{cm}$ . После проезда крана на прокладке остается след, равный ширине подошвы рельса  $b_p$  или меньше. На отпечаток наносится ось стенки подкрановой балки и по разности между осью стенки и центром отпечатка судят о величине эксцентриситета, который может быть вычислен по формуле

$$e = \left( \frac{b_p}{2} + a \right) - \left( \frac{b_{cb}}{2} + \frac{\delta_{cm}}{2} \right). \quad (1)$$

Данный метод дает возможность оценить величину смещения подкранового рельса от оси стенки подкрановой балки, а также визуально определить величину контактируемых поверхностей.

Плотность отпечатка краски на бумаге нижнего слоя пропорциональна контактному давлению. Недостатком данного метода является то, что он не дает количественную характеристику контактных давлений.

Для определения количественной характеристики контактных давлений предложен прибор блок - схема которого приведена на рисунке 4.



1 - источник света; 2 - конденсорные линзы; 3 - лист бумаги; 4 - фоторезистор; 5 - электрический мост; 6 - усилитель; 7 - источник питания стабилизированный; 8 - измерительный прибор.

Рисунок 4 - Схема прибора для измерения величины контактных давлений

Принцип работы прибора состоит в следующем: луч света от лампы, питаемой стабилизированным напряжением, проходя через конденсор и лист бумаги, на котором отпечатана краска копировальной бумаги, попадает на фоторезистор (4). При этом фоторезистор включен в плечо электрического моста, предварительно сбалансированного по чистому листу бумаги с помощью переменных резисторов (5 и 3). При прохождении светового потока через затемненные участки бумаги его интенсивность уменьшается, что приводит к изменению сопротивления фоторезистора (4). Электрический ток, возникающий в измерительных плечах моста, при его разбалансировке усиливается двухкаскадным усилителем, обеспечивающим высокую температурную стабильность и линейность, которая достигается благодаря глубокой отрицательной обратной связи и попадает на измерительный прибор (ИП).

Отклонение стрелки прибора пропорционально плотности отпечатка краски на бумаге, следовательно, и величине контактного давления. Внешний вид измерительного комплекса для измерения контактных давлений приведен на рисунке 5. В качестве источника питания света и прибора для определения контактных давлений используется стабилизированный источник питания типа "Агат". Для определения величины контактного давления необходимо построить тарировочный график, дающий зависимость силы тока от прозрачности бумаги при заранее известных величинах контактного давления.

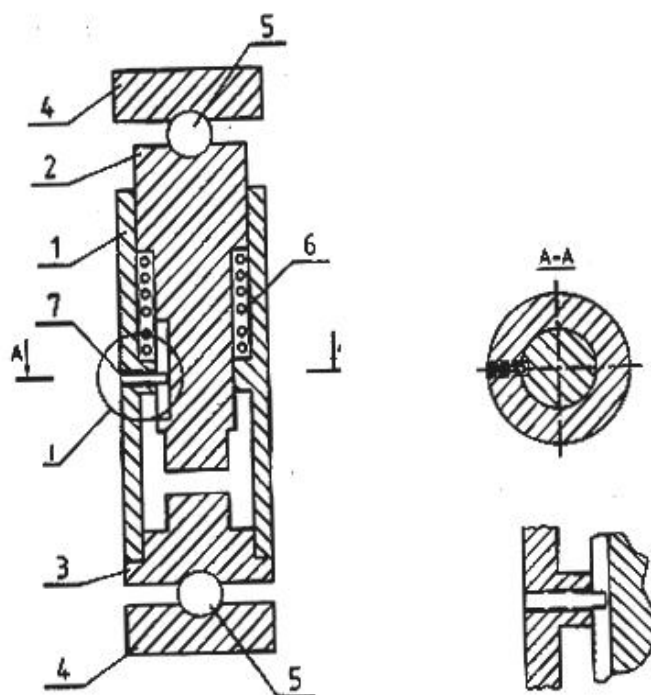
Для получения тарировочных отпечатков было разработано тарировочное устройство, схема которого приведена на рисунке 5.

Тарировочное устройство состоит из корпуса в виде полого цилиндра, в котором как в направляющих перемещается подвижной шток. Торцевые поверхности подвижного штока и нижнего упора выполнены с высокой степенью чистоты обработки, для более полного контакта.

Для удобства расшифровки диаметры опорных цилиндров приняты равными 35,68 мм, что соответствует площади контактируемых поверхностей, равной  $10 \text{ см}^2$ . На других торцах подвижного штока и нижнего упора сделаны углубления, в которые закладываются шарики, благодаря которым достигается центровка приспособления, что позволяет получить равномерный отпечаток по всей площади торца цилиндра.

Предварительно перед включением прессы между торцевыми поверхностями вкладывается трехслойная прокладка (из двух бумажных листов и копировальной бумаги между ними), которая будет использоваться в эксперименте. Для этого в стенке корпуса предусмотрены окошки.

Серия отпечатков, полученных при всевозрастающих известных усилиях прессы, просвечивается и по ним строится тарировочный график.



1 - корпус; 2 - подвижный шток; 3 - нижний упор; 4 - центрирующие плиты; 5 - шарики; 6 - пружина; 7 - стопорный винт.

Рисунок 5 - Схема тарировочного устройства

#### **Выводы:**

1. В результате проведенных исследований получены практические результаты возможной оценки величины эксцентриситета кранового рельса относительно оси стенки подкрановой балки при прохождении крана.

2. Величина контактного давления может быть оценена с помощью предложенного устройства, что позволит установить фактическое воздействие кранового рельса на верхний пояс и стенку подкрановой балки.

#### **Библиографический список**

1. Васильев А.А. Об уточнении расчетных вертикальных нагрузок от мостовых кранов [Текст] / А.А. Васильев, Ю.С. Кунин, А.Т. Яковенко // *Промышленное строительство*. – М., 1974. – №6. – С. 20-22.

2. Лампси Б.Б. К вопросу повышения надежности стальных подкрановых балок [Текст] / Б.Б. Лампси, А.П. Юфимычев // *Промышлен-*

ное строительство и инженерные сооружения. – К., 1975. – №3. - С. 27-29.

3. Горпиченко В.М. Экспериментальное исследование усталостной прочности сварной подкрановой балки [Текст] / В.М. Горпиченко, А.С. Лазарян // Промышленное строительство. – М., 1975. – №12. - С. 40-41.

4. Апалько А.А. Напряженное состояние стенок сварных подкрановых балок под действием местных статических нагрузок: автореф. дис...канд. техн. наук: спец. 05.23.01 [Текст] / А.А. Апалько.-М.: ГПИПБ, 1960. - 20 с.

5. Кудишин Ю.И. Упругие прокладки под рельсами подкрановых металлических балок [Текст] / Ю.И. Кудишин // Промышленное строительство. – М., 1966. – №9. - С. 20-23.

**Рекомендована к печати д.т.н., проф. Должиковым П.Н.**