

УДК 621.791.85.011:546.56:669

*Досліджено можливість підвищення надійності зварних металокопструкцій кранів. Проведено аналіз конструктивного виконання зварного вузла головної балки при ремонті верхнього поясу. Застосована технологія зварювання, яка виключає утворення конструктивних концентраторів напруги*

*Ключові слова: конструктивний концентратор напруги, нормальна напруга, стиковий шов, вивідні планки, верхній пояс*

*Исследована возможность повышения надежности сварных крановых металлокопструкций. Выполнен анализ конструктивного выполнения сварного узла главной балки при ремонте верхнего пояса. Применена технология сварки, исключающая образование конструктивных концентраторов напряжений*

*Ключевые слова: конструктивный концентратор напряжений, нормальные напряжения, стыковой шов, выводные планки, верхний пояс*

# АНАЛИЗ КОНСТРУКТИВНОГО ИСПОЛНЕНИЯ ГЛАВНЫХ БАЛОК ГРУЗОПОДЪЕМНЫХ КРАНОВ

**В. П. Шепотько**

Старший научный сотрудник, руководитель испытательной лаборатории технической диагностики\*

E-mail: kran@dgma.donetsk.ua

**П. А. Гавриш**

Кандидат технических наук, старший научный сотрудник, старший преподаватель\*

E-mail: nauka\_breda@mail.ru

\*Донбасская государственная машиностроительная академия  
ул. Шкадинова, 72, г. Краматорск, Донецкая обл., 84313

## 1. Введение

Традиционно анализ надежности крановых металлокопструкций проводится по направлениям [1]:

- показатели надежности по данным эксплуатации;
- натурные и математические исследования работоспособности металлокопструкции;
- прямые измерения и математическое моделирование нагруженности и напряженно-деформированного состояния крана;
- анализ схемно-копструктивного решения главных балок;
- анализ применяемых материалов и технологий изготовления крана;
- выполнение исследований закономерностей усталостного разрушения главных балок от действия циклических нагрузок;
- исследование других причин снижающих долговечность главных балок крана.

Одна из причин, влияющих на долговечность эксплуатации металлокопструкций кранов – наличие концентраторов напряжений в самой копструкции [2, 3].

Особое место среди причин, снижающих долговечность кранов, занимает ремонтная сварка. Зачастую она выполняется без обоснования действительных причин вызвавших повреждение кранов, без технической документации на ремонт, без анализа копструктивных изменений главных балок крана после выполнения сварки.

В результате в местах копструктивных концентраторов снова образуются усталостные трещины,

снова появляются дефекты металлокопструкций, которые снова необходимо устранять, чтобы продолжить эксплуатацию грузоподъемного крана [4, 5].

## 2. Постановка проблемы

Повышение долговечности работы главных балок грузоподъемных кранов невозможно без анализа копструктивного исполнения сварных узлов главных балок.

Кроме того, совершенствования технологии ремонтной сварки и совершенствование самих сварочных материалов позволяет повысить долговечность использования грузоподъемных объектов.

## 3. Анализ копструктивного исполнения сварных узлов главных балок

Исследование копструктивного выполнения мест ремонта верхнего пояса главных балок рудно-грейферных перегружателей фирмы TAKRAF, показало наличие дефектов копструкции. Копструкция перегружателей эксплуатируемых на ПАО «Металлургический комбинат им. Ильича» показана на рис. 1. Главные балки представляет собой коробчатое сечение с расположенными внутри ребрами жесткости. На рис. 2 показан концентратор напряжения после проведенного ремонта – стыкового шва верхнего пояса главной балки.



Рис. 1. Рудно-грейферный кран-перегрузчик ПАО «Металлургический комбинат им. Ильича»

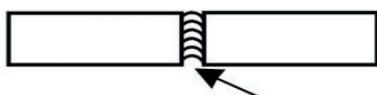


Рис. 2. Конструктивный концентратор напряжения – незаваренный сварной шов

Исследования влияния конструктивных концентраторов показывает, что в зависимости от величины радиуса не заполнения сварного шва изменяется коэффициент концентрации напряжений [6] (рис. 3).

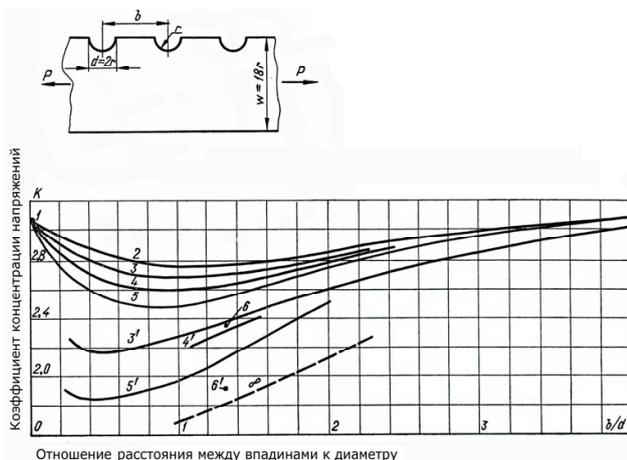


Рис. 3. Зависимость коэффициента концентрации напряжений от отношения расстояния между впадинами к диаметру

Очагами усталостного разрушения деталей машин являются, как правило, места резкого изменения их формы (отверстия, галтели, вырезы, шпоночные пазы и т.п.), создающие местное повышение напряжений [7-9].

На рис. 4 показана схема силового потока и распределение нормальных напряжений в сварном узле дефектом, возникающих при нагружении растягивающим усилием.

При применении технологических выводных планок (рис. 5, 6) заварка конца стыкового шва не пред-

ставляет трудностей, т.к. выводные планки удаляются после сварки

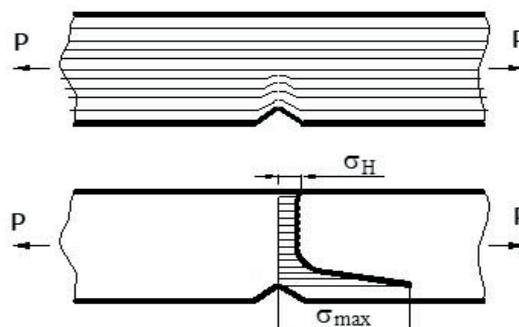


Рис. 4. Схема силового потока и распределение нормальных напряжений в зоне дефекта сварного шва

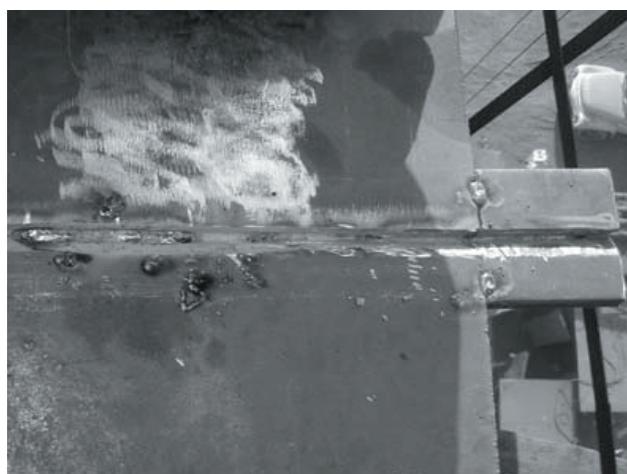


Рис. 5. Установка выводных планок

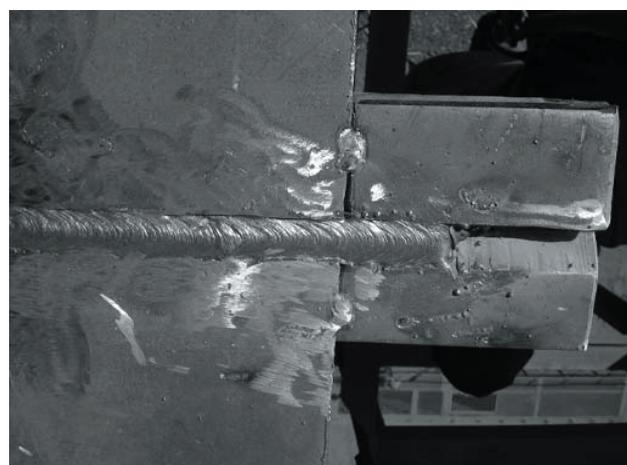


Рис. 6. Заварка стыкового шва и выводных планок

Применяя усовершенствованные сварочные материалы, в частности порошковые проволоки, изготовленные в соответствии с технологий прокатки изложженной в [10] можно добиться повышения качества сварных швов и в сочетании с установкой выводных планок добиться повышение усталостной прочности на 25...35%.

---

#### 4. Выводы

---

1. Исследованы зависимости коэффициента концентрации напряжений от размеров конструктивных концентраторов.

2. Применены усовершенствованные сварочные материалы.

3. Повышена усталостная прочность после ремонта главных балок рудно-грейферных перегружателей.

---

#### Литература

1. Шепотько, В. П. Методологические основы повышения долговечности сварных металлоконструкций [Текст] / В.П. Шепотько, П.А. Гавриш // Вісник Донбаської державної машинобудівної академії: тематичний зб. наук. праць. – Краматорськ : ДДМА, 2011. – №2(23). – С.143-146. ISSN 1993-8322.
2. Гроте, К. Г. Методика анализа конструктивного исполнения сварных металлоконструкций [Текст] / К.-Г Гроте, Ю.Е. Постников, Н.А. Макаренко, В.П. Шепотько, П.А. Гавриш // «Университетская наука-2012» Международная научно-техническая конференция. Тезисы докладов. Том II, Мариуполь: ГБУЗ «ПГТУ», 2012. – С.303.
3. Grote, K. G. DIE BEWERTUNGSMETHODIK DER BAUAUSFÜHRUNG DER UNTERGLEISZONE DER HAUPTTRÄGER DER VERLADEBRÜCKE // K.-G. Grote, J. Postnikov, N. Makarenko, V. Schepotko, P. Gavrish, V. Kassov, V. Koinasch // Вісник Донбаської державної машинобудівної академії: тематичний зб. наук. праць. – Краматорськ : ДДМА, 2012. – №3(28). – С. 53-56. ISSN 1993-8322.
4. Шепотько, В. П. Совершенствование технологии ремонта пролетных балок рудно-грейферных перегружателей [Текст] / В.П. Шепотько, П.А. Гавриш // Вісник Донбаської державної машинобудівної академії: тематичний зб. наук. праць. – Краматорськ : ДДМА, 2011. – №4(25). – С. 245-250. ISSN 1993-8322.
5. Шепотько, В. П. Конструктивные факторы снижения эксплуатационной надежности грузоподъемных кранов [Текст] // Монтажные и специальные работы в строительстве. – М. – 2012. – №1(837). – С.21-24. ISSN 0027-0040.
6. Савин, Г. Н. Справочник по концентрации напряжений [Текст] / Г.Н. Савин, В.И. Тульчий // Издательское объединение «Вища школа», 1976. – 412 с.
7. Grote, K. G. DIE METHODIK FÜR DIE ANALYSE DER KONSTRUKTIVEN AUSFÜHRUNG DER UNTERGLEISZONE DER HAUPTTRÄGER DER VERLADEBRÜCKE / K.G. Grote J. Postnikov, N. Makarenko, V. Schepotko, P. Gavrish // Сварочное производство в машиностроении: перспективы и развитие. Материалы III международной научно-технической конференции. Под общей редакцией д-р, техн. наук., проф. Н.А. Макаренко. Краматорск: ДГМА, 2012. – С.15-16.
8. Schepotko V., Postnikov J. LEBENSDAUER DER SCHWEISSKONSTRUKTIONEN IN DER FÖRDERTECHNIK [Текст] / Сварочное производство в машиностроении: перспективы и развитие. Материалы III международной научно-технической конференции. Под общей редакцией д-р, техн. наук, проф. Н.А. Макаренко. Краматорск: ДГМА, 2012. – С.102-103.
9. Шепотько, В.П. Моделирование формирования поперечных нагрузок на металлоконструкции при движении мостовых кранов [Текст] / VIII Международная конференция «Стратегия в промышленности и образовании» – (8-15 июня 2012 г., Варна, Болгария) Материалы в 3-томах, том 1. – Днепропетровск-Варна, 2012. – С.169-173.
10. Chigarev, V. Investigation of the process of drawing flux-cored wire for welding cooper to steel [Текст] / Chigarev V., Gavrish P. & Gribkov E. // Welding international. 2012. - Vol.26. - № 9. September, 718-722.