

ПРИМЕНЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОГО ШНУРОВОГО МАТЕРИАЛА ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ ИЗНОШЕННЫХ ЗУБЬЕВ КАРЬЕРНОГО ЭКСКАВАТОРА

Артеменко С.А., Орлик Г.В., Орлик А.Г.

Калужский филиал Московского государственного технического университета им. Баумана, г. Калуга

Ключевые слова: дуговая наплавка, износостойкие покрытия, гибкий шнуровой материал (ГШМ).

Аннотация. В статье рассматривается применение гибких шнуровых материалов (ГШМ) по восстановлению деталей, работающих в условиях абразивного износа. В качестве ГШМ применяли материалы российского производства (ООО «СП Техникорд») марки HR-2Sp, в качестве наполнителя применяется порошок марки ПР-НХ17СР4. Применение такого присадочного материала обеспечивает получение в наплавленном металле композиционной структуры системы Ni–Cr–B–Si+WC–W₂C. Данная статья посвящена применению ГШМ с применением автоматизированной установки по наплавке зубьев.

APPLICATION OF WEAR-RESISTANT CORD MATERIAL FOR THE RESTORATION OF WORN TEETH OF A QUARRY EXCAVATOR

Artemenko S.A., Orlik G.V., Orlik A.G.

Kaluga branch Bauman Moscow State Technical University, Kaluga

Keywords: arc surfacing, wear-resistant coatings, flexible cord material (GSM).

Abstract. The article discusses the use of flexible cord materials (GSM) for the restoration of parts working under conditions of abrasive wear. As MSRД used the materials of Russian production (ООО "SP Technicord»)HR-2Sp brand, the powder of the PR-NH17CR4 brand is used as a filler. The use of such an additive material provides a composite structure of the Ni–Cr–B–Si+WC–W₂C system in the deposited metal. This article is devoted to the use of GSM with the use of an automated installation for surfacing teeth.

Введение. Восстановленные детали обходятся значительно дешевле, чем покупка новых. Износ деталей, работающих в условиях горнодобывающего оборудования, например, оси, ось-втулка, шестерни, зубья экскаватора, буровые шнеки и др. испытывают нагрузки, противостоять им способны только специальные износостойкие материалы. Данные детали восстанавливают только в том случае если ремонт обходится дешевле, чем приобретение новой детали.

Восстановленные детали не должны оказывать влияние на технические и эксплуатационные характеристики машины в целом.

Примером борьбы с износом деталей это использование гибких шнуровых материалов (ГШМ). Использование ГШМ позволяет получить композиционное покрытие, его применяют для повышения ресурса работы деталей, работающих в условиях абразивного износа [1-6].

ГШМ состоит из эластичной полимерной оболочки, внутри которого находится металлический порошок или в составе порошка находится композиционный сердечник. Связующие компоненты и оболочка сублимируют в процессе нагрева при температуре 400°C без отложения на подложку [7, 8]. ГШМ используют для напыления, а также и для наплавки.

С помощью наплавки можно восстанавливать детали подверженные износу, т.к. наплавка является самым распространенным способом ремонта, а также с помощью наплавки можно повысить износостойкость поверхностей трения.

В горнодобывающей промышленности преобладает в основном абразивный износ. Абразивный износ возникает от воздействия мелких твердых частиц, попадающих в зазоры между трущимися деталями, образуют на поверхности деталей микро-риски (царапины), в процессе работы горного оборудования они увеличиваются - это приводит к разрушению детали.

Практика показывает, что снижение температуры от + 20°C до – 10°C приводит к увеличению скорости изнашивания в 1,5...2 раза, а при дальнейшем снижении температуры до – 40°C она увеличивается в 2,5...3 раза [9].

Описание изделия. Экскаваторы P&H 2800 XPC (рис. 1) грузоподъемностью около 80 тонн и номинальным объемом ковша 33,6м³ эксплуатируются в тяжелых условиях горнодобывающих предприятий [9]. Эксплуатация экскаваторов в зимних условиях, работа в песчаных грунтах приводят к постоянным ударным нагрузкам, где происходит интенсивный износ деталей, которые должны быть заменены или восстановлены.



Рис. 1. Экскаваторы P&H 2800 XPC

Наиболее нагруженной деталью, которая периодически требует замены, является ось (соединяя ковш и стрелу экскаватора) и зуб (рис. 2). На рисунке 2 показан рабочий орган карьерного экскаватора P&H 2800 XPC. Наиболее нагруженной деталью, которая периодически требует замены или ремонта, является зуб 1 и ось 2. Ось является «крепежным элементом» соединяющий ковш 3 со стрелой экскаватора 4.

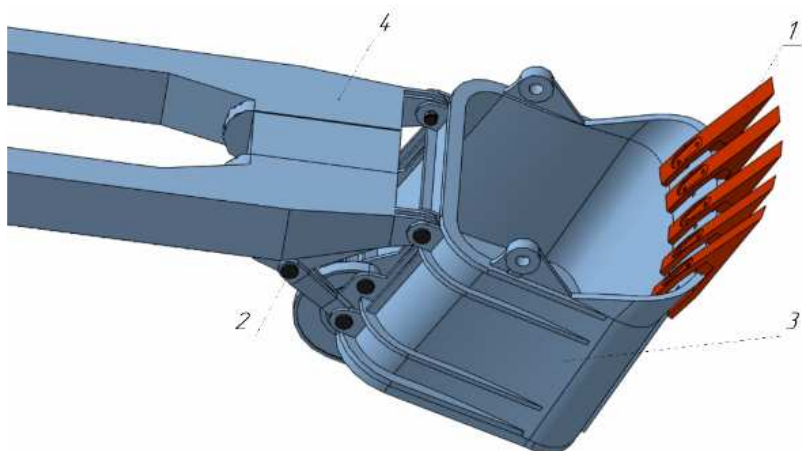


Рис. 2. Рабочий орган карьерного экскаватора P&H 2800 XPC

Дуговую наплавку можно использовать как при механизированном, так и при автоматизированном процессе, использование ГШМ, аналогично использованию сварочной проволоки в полуавтоматической или для автоматической сварки. Восстановление зубьев карьерных экскаваторов производится большей частью лишь после поломки, потери или когда они изнашиваются на столько, что становится невозможной эксплуатация экскаватора [10, 11].

Эксперимент. Зуб является основным режущим грунт инструментом, в процессе работы которого изменяется угол заострения зуба, другими словами он просто тупится. Нагрузка на стенки зуба увеличивается, это приводит к уменьшению рабочей длины.

При изношенных зубьях сопротивление к копанию возрастает примерно до 230%. При полном износе зубьев их угол заострения увеличивается в 2...2,5 раза, а рабочая длина сокращается в 3...4 раза [12].

Одной из важнейших характеристик, определяющих интенсивность износа деталей во времени является твёрдость материала [13].

Карьерные экскаваторы в основном работают в песчаных грунтах. Характер износа зуба, работающего в условии абразивного изнашивания, показан на рисунке 3. На рисунке 3 теоретически показан процесс износа зуба в зависимости от капания экскаватором скального грунта.

Теоретически ресурс восстановленного зуба должен быть не менее 80% от ресурса нового, при этом минимальная длина пригодная под восстановление ограничена $L \approx 904$ мм (в данном примере), при более сильном износе восстанавливать зуб не целесообразно, восстановление в таких случаях применяют способ приварки наконечников.

Для восстановления зуба предлагается использовать сварочное приспособление, показанное на рисунке 4.

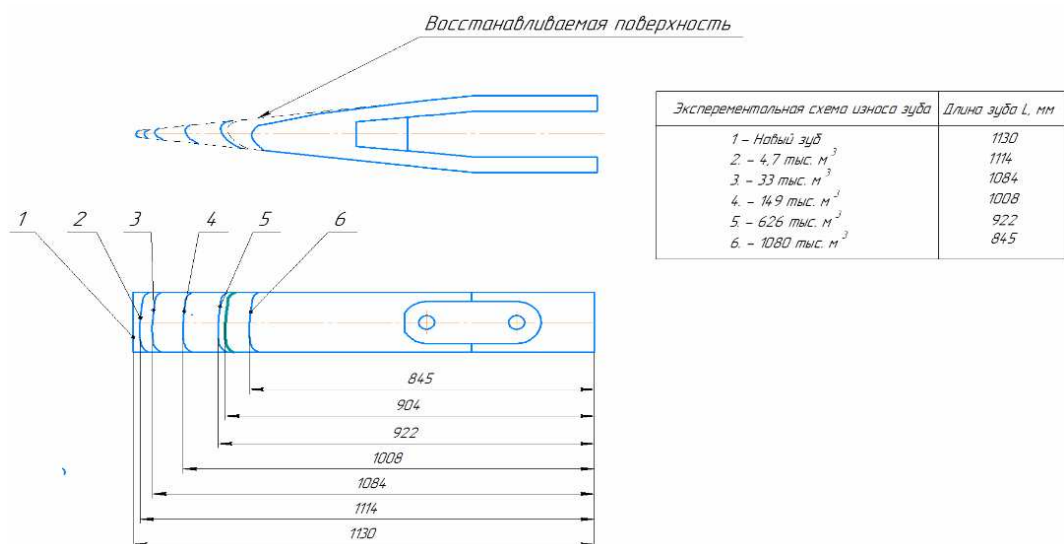


Рис. 3. Схема износа зуба

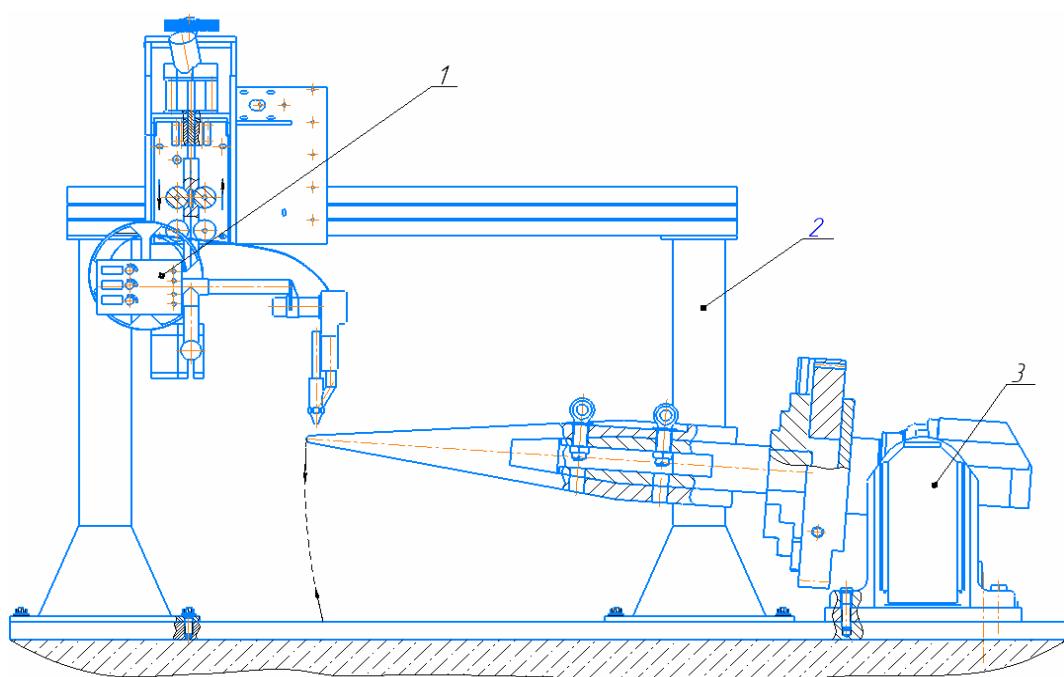


Рис. 4. Приспособление для восстановления зуба

На рисунке 4 показан сварочный позиционер 3, на котором установлен трехкулачковый патрон. Сварочный позиционер для наплавки зуба должен обеспечивать маршевую скорость вращаемой конструкции при различных углах ее наклона, а также данная установка может использоваться для наплавки тел вращения (например, осей). Использование данной установки позволяет повысить точность и качество сварки, увеличить производительность и скорость сварки, улучшить условия труда (оператору

Сущность предлагаемого способа заключается в восстановлении геометрических размеров зуба на специальном автоматизированном сварочном приспособлении с использованием ГШМ. Способ наплавки: аргонодуговая сварка неплавящимся электродом в среде защитных газов. В качестве присадочного материала использовать ГШМ российского производства (ООО «СП Техникорд»)-марки HR-2Sp, в качестве наполнителя порошок марки ПР-НХ17СР4 (ТУ 14-22-3-90) и рэлит зерновой ЛКВ-«З» (ТУ 197250-00176942199-206).

Выводы. Применение ГШМ в автоматизированном процессе как вариант по восстановлению деталей, работающих в условиях абразивного износа. Детали карьерных экскаваторов подверженные износу имеют крупногабаритные размеры. Восстановление таких деталей невозможно без применения специальных сварочных и вспомогательных механизмов.

67

Список литературы

1. Аргонодуговая наплавка дисперсно-упрочненных алюмоматричных композиционных материалов / Н.В. Коберник, И.В. Бродягина, Г.Г. Чернышов, Т.А. Чернышова // Физика и химия обработки материалов. 2005. № 4. С. 67-71.
2. Структура и свойства композиционных покрытий, полученных сваркой взрывом / Н.В. Коберник, Г.Г. Чернышов. // Физика и химия обработки материалов. 2006. № 3. С. 57-62.
3. Коберник Н.В. Аргонодуговая наплавка композиционных материалов системы Al-SiC // Известия вузов. Машиностроение. 2008. № 2. С. 74-80.
4. Аргонодуговая наплавка износостойких композиционных покрытий / Н.В. Коберник, Г.Г. Чернышов, Р.С. Михеев и др. // Физика и химия обработки материалов. 2009. № 1. С. 51-55.
5. Коберник Н.В. Получение износостойких покрытий из композиционных материалов системы Al-SiC, аргонодуговой наплавкой // Сварка и диагностика. 2009. № 1. С. 25.
6. Влияние способа изготовления присадочного материала на формирование наплавленных покрытий из композиционных материалов / Н.В. Коберник, Г.Г. Чернышов, Р.С. Михеев, Т.А. Чернышова // Сварка и диагностика. 2009. № 4. С. 18-22.
7. Затока А.Е., Борисов В.Н. Гибкие шнуровые материалы для газопламенного напыления и наплавки покрытий // Химическая техника № 11. 2003. С. 15-17.
8. Затока А.Е., Борисов В.Н. Газотермическое напыление и наплавка с использованием гибких шнуровых материалов // Сб. тр. 6-й Межд. конф. «Пленки и покрытия – 2001» / Под ред. В.С. Клубника. СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2001. С. 23-32.
9. Князьков В.Л., Петрова Е.Е., Мелкозерных Н.В. Механические свойства и химический состав, слоистой структуры детали «ось» соединения подъемной проушины ковша и коромысла экскаватора P&H 2800XPC // Вестник Кузбасского государственного технического университета. 2016. №1(141). С. 141-142.
10. Тарасов В.Н. Обоснование таблиц удельной энергоемкости процесса копания грунтов ковшом экскаватора обратная лопата // Строительные и дорожные машины. 2017. № 1. С.7-11.
11. Баловнев В.И., Данилов Р.Г., Улитич О.Ю. Исследование управляемых ножевых систем землеройно-транспортных машин // Строительные и дорожные машины. 2017. № 2. С.12-15.
12. Зорин В.А. Надежность машин / В.А. Зорин, В.С. Бочаров. – Орел: Изд-во ОрелГТУ, 2003. – 548 с.
13. Комбалов В.С. Методы и средства испытаний на трение и износ конструкционных и смазочных материалов: справочник; под редакцией К.В. Фролова, Е.А. Марченко. – М.: Машиностроение, 2007. – 384 с.

References

1. Argon-arc surfacing of dispersed-hardened aluminum-matrix composite materials / N.V. Kobernik, I.V. Brodyagina, G.G. Chernyshov, T.A. Chernyshova // Physics and Chemistry of materials processing. 2005. No. 4. P. 67-71.
2. Structure and properties of composite coatings obtained by explosion welding / N.V. Kobernik, G.G. Chernyshov // Physics and Chemistry of material processing. 2006. No. 3. P. 57-62.
3. Kobernik N.V. Argon-arc surfacing of composite materials of the Al-SiC system // News of universities. Mechanical engineering. 2008. No. 2. S. 74-80.
4. Argon-arc surfacing of wear-resistant composite coatings / N.V. Kobernik, G.G. Chernyshov, R.S. Mikheev, et al. // Physics and Chemistry of material processing. 2009. No. 1. P. 51-55.
5. Kobernik N. V. Obtaining wear-resistant coatings from composite materials of the Al-SiC system, argon-arc surfacing // Welding and Diagnostics. 2009. No. 1. P. 25.
6. The influence of the method of manufacturing the additive material on the formation of surfaced coatings from composite materials / N.V. Kobernik, G.G. Chernyshov, R.S. Mikheev, T.A. Chernyshova // Welding and diagnostics. 2009. No. 4. P. 18-22.

7. Zatoka A.E., Borisov V.N. Flexible cord materials for gas-flame spraying and surfacing of coatings // Chemical engineering. 2003. No. 11. P. 15-17.
8. Zatoka A.E., V.N. Borisov Gas-thermal spraying and surfacing using flexible cord materials // Proceedings of the 6th International Conference "Films and coatings-2001" / Ed. V.S. Klubnikin. SPb.: Izd-vo SPbSTU, 2001. P. 23-32.
9. Balovnev V.I., Danilov R.G., Oolitic O.Yu. Study of controlled knife systems earthmovers // Construction and road machines. 2017. No. 2. P. 12-15.
10. Knyazkov V.L., Petrova E.E., Melkozernykh N.V. Mechanical properties and chemical composition of the layered structure of the part "axis" of the connection of the lifting eye of the bucket and the rocker arm of the excavator R & N 2800HRS // Bulletin of the Kuzbass State Technical University. 2016. No.(1)141. P. 141-142.
11. Tarasov V.N. Substantiation of tables of specific energy intensity of the process of digging soil with a bucket of an excavator reverse shovel // Construction and road vehicles. 2017. No. 1. P.7-11.
12. Balovnev V.I., Danilov R.G., Ulitich O.Yu. Research of controlled knife systems of earthmoving and transport machines // Construction and road machines. 2017. No. 2. P. 12-15.
13. Zorin V.A. Reliability of machines / V.A. Zorin, V.S. Bocharov. – Orel: Publ. house OrelSTU, 2003. – 548 p.
14. Kombalov V.S. Methods and means of testing for friction and wear of structural and lubricating materials: handbook / V.S. Kombalov; edited by K.V. Frolov, E.A. Marchenko. – M.: Mechanical Engineering, 2007. – 384 p.

Сведения об авторах:

Information about authors:

Артеменко Сергей Андреевич – студент, artemon-24@yandex.ru	Artemenko Sergey Andreevich – student, artemon-24@yandex.ru
Орлик Геннадий Владимирович – кандидат технических наук, доцент, g.v.orlik@yandex.ru	Orlik Gennady Vladimirovich – candidate of technical sciences, associate professor, g.v.orlik@yandex.ru
Орлик Антон Геннадьевич – кандидат технических наук, доцент, a.g.orlik@yandex.ru	Orlik Anton Gennadievich – candidate of technical sciences, associate professor, a.g.orlik@yandex.ru
Калужский филиал Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана, г. Калуга, Россия	Kaluga Branch of Bauman Moscow State Technical University, Kaluga, Russia

Получена 16.03.2021