

# ТЕХНОЛОГИЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЗУБЬЕВ ШЕСТЕРНЕЙ МЕХАНИЗМА ПОВОРОТА КОЛОННЫ КРАНМАНИПУЛЯТОРНЫХ УСТАНОВОК И ГИДРОМАНИПУЛЯТОРОВ

ПРЕДЛАГАЕТСЯ ОПРОБОВАННАЯ НА ПРАКТИКЕ И ПРЕДЛОЖЕННАЯ ПРЕДПРИЯТИЯМ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НАПЛАВКА ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЗУБЬЕВ ШЕСТЕРНЕЙ МЕХАНИЗМА ПОВОРОТА КОЛОННЫ КРАНМАНИПУЛЯТОРНЫХ УСТАНОВОК (далее КМУ) И ГИДРОМАНИПУЛЯТОРОВ С ПОСЛЕДУЮЩИМ УПРОЧНЕНИЕМ, С ОБЕСПЕЧЕНИЕМ ПАРАМЕТРОВ РАБОТОСПОСОБНОСТИ НА УРОВНЕ НОВЫХ И ВЫШЕ.

Часто в процессе эксплуатации грузоподъемных кранов-манипуляторов происходят износ, выкрашивание, смятие или излом зубьев шестерней механизма поворота колонны КМУ и гидроманипуляторов (рис. 1). Наиболее интенсивный износ наблюдается на гидроманипуляторах, предназначенных для подъема и перемещения древесины (рис. 2) или металлолома, так как они обладают высокими рабочими скоростями и воспринимают значительные знакопеременные нагрузки.

В соответствии с требованиями РД 10-112-2-09 «Методические рекомендации по экспертному обследованию грузоподъемных машин. Часть 2. Краны стреловые общего назначения и краны-манипуляторы грузоподъемные», величины дефектов зубчатых колёс не должны превышать следующих значений:

- износ зубьев по толщине более 30% от первоначальной толщины по делительной окружности;
- уменьшение ширины головки зуба более чем на 0,2 модуля зуба;
- выкрашивание зуба с глубиной более 5% толщины зуба и площадью более 30% поверхности зуба.

В случаях срезания, излома или превышения величины износа зубьев вышеуказанных значений колонна подлежит ремонту или замене целиком, так как колонна с шестерней поворота на большинстве КМУ и гидроманипуляторах составляют единое целое, поэтому восстановление изношенной шестерни весьма актуально.

На кафедре «Автомобили и технологические машины» (АТМ) Пермского национального исследовательского политехнического университета (ПНИПУ) разработана



Рис. 1. Износ зубьев шестерни поворота колонны гидроманипулятора.



Рис. 2. Сортиментовоз на шасси МАЗ 6303А5 с гидроманипулятором СФ 65С.

технология восстановления и упрочнения крупномодульных передач со значительным износом зубьев шестерён как по высоте зуба, так и со стороны боковых поверхностей. Не все зубья по окружности вала имеют одинаковый износ. Максимальный износ находится в рабочей зоне, а минимальный, как правило, – на противоположной стороне вала, поэтому для полного восстановления зубьев использовались две различные технологии.

В зоне максимального износа применялась полуавтоматическая наплавка в среде  $CO_2$  с использованием полуавтомата А-547Р и источника питания ВДУ-506 [1, 4]. При полном восстановлении изношенных зубьев шестерни применялась высоколегированная проволока Нп30ХГСА со специально изготовленным медным водоохлаждаемым кристаллизатором для формирования зуба с припуском на мехобработку.

В зоне минимального износа для восстановления зубьев использовалась ручная аргоно-дуговая наплавка на установке УПНС-304 с применением прутков омеднённой проволоки сплошного сечения марки ДТ-1.2343 с припуском на мехобработку.

Фрезерование и шлифование восстановленных зубьев осуществлялись на оборудовании, предназначенном для мехобработки крупномодульных зацеплений.

Для повышения надёжности зацепления и увеличения ресурса зубьев шестерни колонны гидроманипулятора был применён процесс нанесения тонкоплёночного алмазоподобного покрытия с использованием технологии финишного плазменного упрочнения (ФПУ) [2]. Для процесса ФПУ использовалась установка УПНС-304, оснащённая жидкостным дозатором, в котором использовались двухкомпонентный препарат и насадка к штатному плазматрону, для создания плазменной струи, обеспечивавшей протекание плазмохимических реакций. Жидкостный дозатор обеспечивал доставку в парообразном состоянии технологических препаратов в плазматрон с плазмохимическим генератором. В результате реакции в струе плазмы на поверхности зубьев осаждалось тонкоплёночное рентгеноаморфное покрытие на основе  $SiO_2-SiC$  оптимального состава [3].

Упрочнение проводилось в циклическом режиме, вручную на каждую сторону зуба. Число проходов

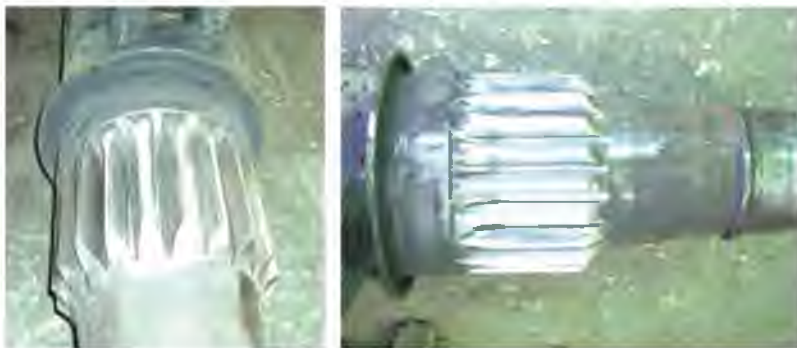


Рис. 3. Шестерня механизма поворота колонны КМУ после восстановления.

составило 6...8 раз. Толщина износостойкого слоя – 2...3 мкм. Температура нагрева при упрочнении не превышала 120...150°C, при неизменной шероховатости без последующей мехобработки.

Данная технология позволила увеличить ресурс работоспособности высоконагруженного узла поворота колонны гидроманипулятора в 1,8...2,4 раза (рис 3).

Представленная технология позволяет восстанавливать изношенные зубчатые шестерни колонн гидроманипуляторов с последующим

финишным плазменным упрочнением зубчатых поверхностей за счёт нанесения износостойкого рентгеноаморфного покрытия на основе двуокиси кремния и карбида кремния.

**ЛИТЕРАТУРА:**

1. Ю.В. Щербаков, А.И. Горчаков. Современные способы восстановления деталей машин. ПГСХА. Пермь 2002 г.
2. Н.А. Соснин, С.А. Ермаков, П.А. Тополянский. Плазменные технологии. Руководство для инженеров. СПб. Изд-во политехн. унта, 2008 г. 406 с.
3. Н.А.Соснин, П.А. Тополянский. Плазменные покрытия. Технология и оборудование. СПб. 1992 г. 25 с.
4. С.И. Коновалов, Р.В. Щёткин, И.М. Громов. Ремонт и восстановление крановых колёс. Станочный парк, № 7 (106), 2013 г., с. 35.

**С.И. Коновалов, Р.В. Щёткин, И.М. Громов.**  
ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», г. Пермь.

ВСЕ ДЛЯ ГИДРОРЕЗКИ – СТАНКИ, ЗАПЧАСТИ, АБРАЗИВ, СЕРВИС

Итальянская компания **«Caretta Technology»** ([www.caretta.it](http://www.caretta.it)) – производитель станков гидроабразивной резки, плазменной резки и гибридной резки.

Американская компания **«WSI»** ([www.wsi-waterjet.com](http://www.wsi-waterjet.com)) – производитель запасных частей и расходных материалов для станков гидроабразивной резки и насосов высокого давления.

Итальянская компания **«Abrajet S.r.l.»** ([www.abrajetcarnet.com](http://www.abrajetcarnet.com)) – производитель и поставщик гранатового абразива для станков гидроабразивной резки.

Официальный представитель в России и странах СНГ: **ООО «Ватерджет» (Waterjet)**  
 195027, Санкт-Петербург, ул. Магнитогорская, д. 51  
 Бизнес-центр «КРОЛ», офис 319. Тел/факс: (812) 441-32-24, 441-32-47  
<http://www.waterjet-spb.ru>, mail: [mvzhukov@mail.ru](mailto:mvzhukov@mail.ru)

