

УДК

## ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ И ДОЛГОВЕЧНОСТИ УГЛЕСОСОВ И ШЛАМОВЫХ НАСОСОВ

Ворожбицкий А.С., студент,  
Кононенко А.П., докт. техн. наук, проф.,  
Донецкий национальный технический университет

*Приведен выбор и обоснование метода повышения надежности и долговечности углесосов, шламовых насосов путем разделения элементов проточной части на отдельные конструкционные элементы на этапе производства в сочетании с вибродиагностикой и применением динамической балансировки и ремонтных мероприятий на этапе эксплуатации.*

Наиболее существенным условием стабильной работы гидротранспорта является надежная и бесперебойная работа насосных агрегатов, поскольку именно они обеспечивают приток энергии в систему гидротранспорта.

В свою очередь надежность работы насосного агрегата заключается в безотказности, долговечности, ремонтпригодности, сохраняемости значений установленных показателей, обусловленных стабильностью работы привода-электродвигателя, управляющей автоматики, электрических сетей, муфтовых соединений с насосом, а также собственно самого насоса в целом.

Опыт эксплуатации показывает, что как для корпусных секционных центробежных насосов, так и углесосов, шламовых насосов лимитирующим элементом надежности работы является щелевое уплотнение и рабочее колесо. Для щелевого уплотнения, рабочих колес, бронеплит увеличение долговечности может быть реализовано при применении высокопрочных, износостойких материалов, с технологическим обеспечением их геометрии и поверхностным упрочнением современными методами.

Отделом "Технологии, Конструирования и Эксплуатации Шахтного Насосного Оборудования" НИИГМ имени М.М.Фёдорова проведён анализ углесосов применяющихся в перерабатывающем комплексе Донбасса, в частности углесосов марки WARMAN 10/8F-АН. В таблице 1 представлены величины начальных дисбалансов рабочих колёс для двух углесосов марки WARMAN 10/8 F-АН, работающих на ООО «Антрацит».

Таблица 1.

Марка колеса	WARMAN 10/8	WARMAN 10/8
Нормируемый дисбаланс $D_{\text{ном}}$ , Г·ММ	40500	43800
Начальный дисбаланс $D_{\text{нач}}$ , Г·ММ	495000	995000
Дисбалансная масса, кг	3	4,5
Остаточный дисбаланс $D_{\text{ост}}$ , Г·ММ	35760	35200

Анализ отказов в работе центробежных насосов, перекачивающих абразивные гидросмеси, показывает, что наибольшее их количество связано с возрастанием вибрации ротора. Средняя наработка на отказ по причине выхода рабочего колеса для углесосов и шламовых насосов в среднем составляет 500..600 часов при ресурсе до капитального ремонта 1500... 2400... часов. На основании этих данных, а также данных таблицы 1, можно сделать вывод, что в настоящий момент технология производства рабочих колес шламовых насосов (углесосов) литьем не может обеспечить долговечности и работоспособности по факту технологической точности и массцентровочных показателей. Начальный дисбаланс рабочих колёс превышает нормируемый в 12 – 22 раза.

Исследование литых стальных и чугунных колес углесосов отечественного и зарубежного производства позволяет сделать вывод, что их межлопаточные зоны неравнозначны друг другу даже в пределах одного колеса. Продольное и поперечное вскрытие межлопаточной зоны литых колес показывает наличие отклонений от теоретического профиля лопаток; на дисках и лопатках имеются зоны наплывов, пригаров, пористые структуры невысокой твердости, имеется отклонение по весовому показателю.

В совокупности эти зоны являются участками, приводящими в процессе работы к изменению виброактивности насосного агрегата, так как происходит их вымывание абразивной перекачиваемой средой, в результате чего возрастает вибрация. Повышенная вибрация выводит из строя подшипниковые узлы, существенно снижает рабочие характеристики насоса.



Рис.1 Рабочее колесо углесоса марки WARMAN 10/8F-АН со следами абразивного износа

При этом стоит отметить, что практически отсутствует возможность механической обработки проточной части колеса для исправления литейных дефектов, применения поверхностных упрочняющих технологий.

Успешное решение проблемы - в применении метода разделения лопастного колеса (корпуса агрегата, бронеплиты и т.д.) на отдельные конструкционные элементы - модули (коренного, покрывного дисков, лопаток, ступиц, проточную часть улиты и т.д.). При этом каждый из элементов-модулей может быть обработан с высокой точностью на станках с числовым программным управлением. Лопатки колеса могут быть выполнены геометрически равнозначными и расположенными на коренном диске на равных расстояниях друг от друга. Поверхности могут быть обработаны и упрочнены избирательно, с учетом функционального воздействия пульпы, каждый из модулей подвергнут балансировке с минимизацией остаточных дисбалансов, неуравновешенных масс, вибро смещений.

Данный метод широко применяется для насосов типа КСЦН. Исследования рабочих колёс КСЦН, изготовленных по данному методу показало, что начальный дисбаланс может превышать нормируемый, но незначительно, а иногда и входить в допускаемые пределы.

К существенным преимуществам этого метода можно отнести: использование материалов, обладающих более высокой твердостью и абразивной устойчивостью, но ранее не применяемых для лопастных колес. Выбор способов воздействия при производстве отдельных элементов колеса (даже на отдельно выбранных поверхностях), которые позволят обеспечить максимально возможную износоустойчи-

вость участков, наиболее подверженных комплексному воздействию перекачиваемой пульпы. Лопастное колесо становится ремонтпригодным, что существенно снижает эксплуатационные затраты.

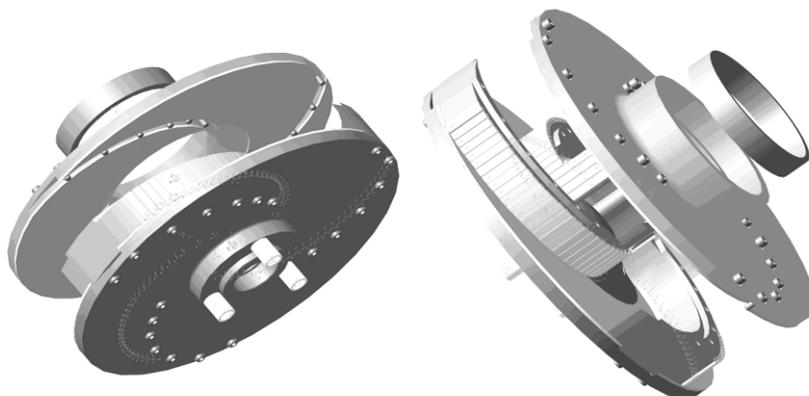


Рис. 2 Рабочее колесо углесоса, изготовленное по модульной технологии.

### **Выводы.**

Технологическая стабильность работы горнорудных, обогатительных и коксохимических предприятий в первую очередь определяется надежностью и стабильностью рабочих характеристик насосных и углесосных агрегатов.

Производство рабочих колес по модульной технологии позволяет существенно снизить начальную виброн нагруженность центробежных насосов, получать равновеликие лопасти и межлопаточные пространства (стабилизировать течение потока гидросмеси в самом колесе), использовать при производстве колес материалы и поверхностные технологии на порядок выше используемых в настоящий момент в насосостроении при снижении удельных затрат на эксплуатацию, проводить динамическую балансировку, капитальный ремонт колес и замену изношенных элементов, восстановление защитных покрытий.

Список источников:

1. Грядущий Б.А., Алиев Н.А., Зудиков А.Б., Шевчук С. П., Малеев В.Б. Выбор и обоснование комплексного метода повышения надёжности и долговечности центробежных насосов как элементов технологического гидротранспорта