

**ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ
ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА ДЕТАЛИ «КОЛЕСО РАБОЧЕЕ»
DESIGN AND TECHNOLOGICAL PREPARATION OPTIMIZATION
OF THE 'WORKING WHEEL' PRODUCTION**

Боева А., Самойленко А., Санкт-Петербургский горный университет, Санкт-Петербург,
nastya_boeva_2000@mail.ru, Alexandra.samoylenko2018@yandex.ru
Boeva A., Samoylenko A., Saint Petersburg Mining University, Saint Petersburg, Russia,
nastya_boeva_2000@mail.ru, Alexandra.samoylenko2018@yandex.ru

Аннотация. Центробежные насосы активно используются в промышленности, но есть ряд причин, по которым оборудование выходит из строя и которые главным образом влияют на гидравлическую эффективность.

Уязвимым узлом машины является улиткообразный корпус, в котором находится «колесо рабочее». Чтобы обеспечить устойчивую, высокоэффективную работу насосных агрегатов необходимо минимизировать износ и механические поломки его движущихся частей.

Ключевые слова: центробежные насосы, рабочее колесо, кавитация, износ, тандемные лопасти.

Abstract. Centrifugal pumps are actively used in industry, but there are a number of reasons why equipment fails and which mainly affect hydraulic efficiency.

The vulnerable node of the machine is a snail-shaped body, in which the "working wheel" is located. In order to ensure stable, highly efficient operation of pumping units, it is necessary to minimize wear and mechanical breakdowns of its moving parts.

Key words: centrifugal pumps, impeller, cavitation, wear, tandem blades

Введение. Для перекачивания жидкостей, суспензий и газов используются центробежные насосы, где основным узлом является улиткообразный корпус, в который помещено рабочее колесо, от состояния которого зависит производительность насосного агрегата [1].

Посредством транспортировки среды (чаще всего ей выступает неидеальная жидкость), ее движение сопровождается нарушением сплошности течения [2], что влечет за собой появление микротрещин, пробоин в сплошном материале. Также стоит учитывать, что происходят схлопывания пузырьков газа – кавитация, что также нарушает целостность детали.

Чтобы уменьшить колебания давления, гидравлические потери и создать устойчивый поток необходимо модернизировать конструкцию детали «колесо рабочее» [3].

Тандемные лопасти рабочего колеса

Из-за узких каналов рабочего колеса и сильной диффузии потока центробежный насос с низкой удельной скоростью создает неустойчивую структуру потока, такую как разделение потока, вторичный поток, обратный поток и вихревой, что приводит к низкой эффективности, нестабильному внутреннему потоку и неустойчивым эксплуатационным характеристикам агрегата [4, 5].

Один из способов увеличения угла отклонения потока без существенного увеличения потерь заключается в том, чтобы разделить большую величину угла отклонения потока. Новая конструкция представлена на рис. 1.

Чтобы увеличить угол отклонения потока без существенного увеличения потерь лучше использовать зазоры (щели) с профилированными под сопло стенками для перепуска среды под высоким давлением с корытца лопатки в ослабленный пограничный слой на спинке лопатки перед предполагаемым местом отрыва потока.



Рис. 1. Модель колеса с тандемными лопастями

При использовании тандемных лопастей характеристики внутреннего потока центробежного насоса превосходят гидравлические характеристики насоса с рабочим колесом, в котором лопасти не сдвоены [6, 7].

В центробежном насосе с тандемными лопастями распределение скоростей текучей среды по рабочему колесу и спирали значительно лучше, потому что распределение скоростей на одном и том же радиусе более равномерно, градиент скорости уменьшается, потери потока также уменьшаются, что увеличивает стабильность потока и производительность насоса.

Заключение. Таким образом, новая конструкция детали «колесо рабочее» позволит стабилизировать поток нагнетания, улучшить аэродинамические характеристики и повысить надежность оборудования. Более того, за счет равномерности потока будут снижены напряжения на пересечении лопастей и центральной оси, что минимизирует вероятность зарождения трещин в материале.

ЛИТЕРАТУРА

1. Matlakala M., Kallon D., Simelane S. Impact of design parameters on the performance of centrifugal pumps // *Procedia Manufacturing*. – 2019. – Vol. 35. – P. 197–206. – № 1147. 35 197-206, DOI: 10.1016/j.promfg.2019.05.027.
2. Lu J., Liu X., Zeng Y. Detection of the flow state for a centrifugal pump based on vibration // *Energies* (2019) 12(16), DOI: 10.3390/en12163066.
3. Халимоненко А.Д., Тимофеев Д.Ю., Алиева Л. Проектирование технологических процессов с учетом реализации принципа преемственности // *Современные образовательные технологии в подготовке специалистов для минерально-сырьевого комплекса*. – 2021 – С. 308–311.
4. Пугачев, П.В. Развитие методов расчета элементов проточной части шнеко-центробежных насосов на основе двухмерных и трехмерных моделей течения, автореферат диссертации, ООО «КОСКО» – СПб., 2012.
5. Jinlong W., Wenjie P., Yongjie B. VHCF evaluation with BP neural network for centrifugal impeller material affected by internal inclusion and GBF region // *Engineering Failure Analysis*. – 2022. – Vol. 136. – № 106193. DOI: 10.1016/j.engfailanal.2022.106193.
6. Subroto., Effendy M. Optimization of centrifugal pump performance with various blade number // *AIP Conference Proceedings*. – 2019. – Vol. 2114. – № 020016. DOI: 10.1063/1.5112400
7. Михайлов А.К., Малюшенко В.В. Лопастные насосы. Теория, расчет и конструирование. – М.: Машиностроение 1977.