

УДК 621.516

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ В ОБЛАСТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КОНСТРУКЦИЙ ЖИДКОСТНОКОЛЬЦЕВЫХ ВАКУУМНЫХ НАСОСОВ

Абрамов М.С.¹, аспирант гр. АМС-231, II курс,

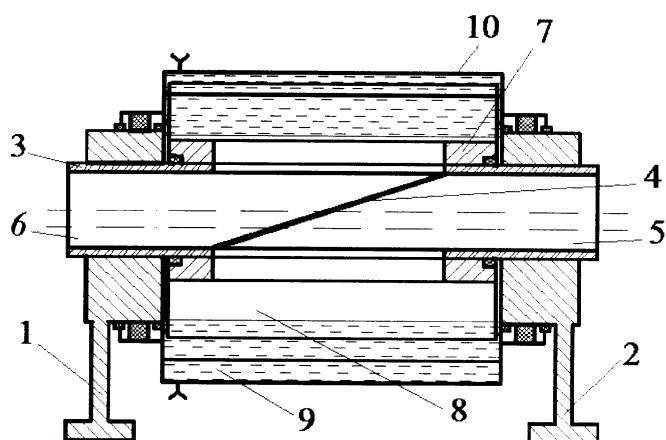
Научный руководитель: Галкин П.А.¹, к.т.н., доцент

¹Тамбовский государственный технический университет
г. Тамбов

Жидкостнокольцевые (водокольцевые) вакуумные насосы (далее – ЖВН) широко известны и нашли свое применение в химической, нефтяной, пищевой и других отраслях промышленности. Их отличает от других видов насосов простота конструкции, надежность и ремонтопригодность, а также бесшумная работа. Однако, они не лишены недостатков, среди которых отмечается низкий КПД и высокие энергетические затраты [1, 2].

В настоящее время основным направлением развития считается разработка конструкций ЖВН с вращающимся корпусом, что позволит повысить энергетическую эффективность. Это обусловлено тем, что значительное количество энергии, подводимой к насосу затрачивается на создание и поддержание формы жидкостного кольца [3].

На сегодняшний день известны технические решения, которые направлены на снижение энергетических затрат и повышение КПД. Одно из таких технических решений представлено на рисунках 1, 2 (пат. РФ 2294456) [4]. Конструкция состоит из корпуса и размещенным внутри с эксцентриком рабочим колесом. На внутренней поверхности корпуса жестко закреплены под углом радиальные лопатки. Привод корпуса осуществляется от электродвигателя. Повышение КПД обусловлено снижением трения жидкостного кольца о внутреннюю поверхность корпуса и увеличения стабильности его формы.



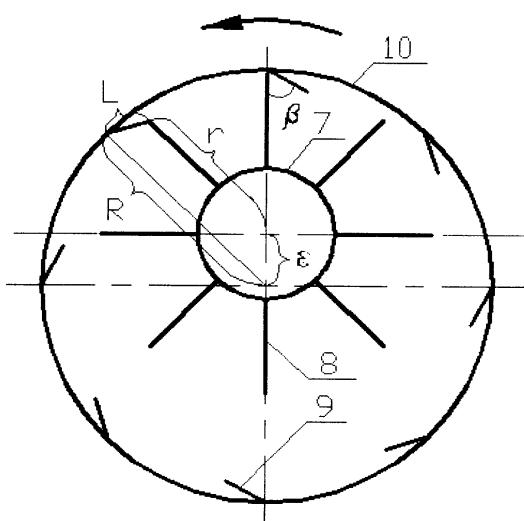


Рисунок 1 – Жидкостнокольцевой вакуумный насос с вращающимся корпусом:

1, 2 – торцевые крышки, 3 – неподвижный полый вал, 4 – перегородка вала, 5, 6 – входной и выходной патрубки, 7 – рабочее колесо, 8- лопатки рабочего колеса, 9 – лопатки корпуса, 10 – корпус.

Существенным недостатком такого технического решения является склонность к заклиниванию механизма, которое обусловлено формой радиальных лопаток корпуса.

Техническое решение проиллюстрированное на рисунке 3 по сути аналогично с предыдущим, но имеет некоторые отличия (пат. РФ 215 192). Насос содержит вращающийся цилиндрический корпус с лопатками и размещенное внутри рабочее колесо. Эти детали выполнены из сверхвысокомолекулярного полиэтилена, при этом рабочая поверхность лопаток рабочего колеса упрочнена металлизацией порошком никеля. Помимо повышения энергетической эффективности, снижается металлоемкость, а также увеличивается межремонтный ресурс.

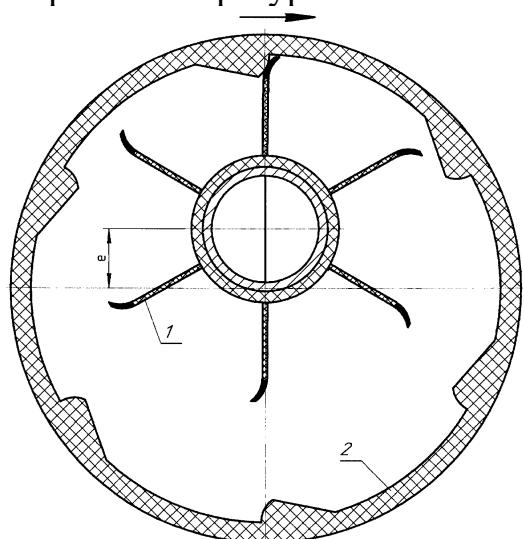


Рисунок 2 – Жидкостнокольцевой вакуумный насос из сверхвысокомолекулярного полиэтилена:
1 – рабочее колесо, 2 – вращающийся корпус

Для обеспечения работы механизмов по рассмотренным схемам, где ведущим звеном является корпус (или рабочее колесо), необходимо, чтобы выполнялось условие постоянства передаточного отношения. В свою очередь, это определяет подходы к разработке технического решения, которое удовлетворяло бы необходимые условия для обеспечения бесперебойной работы такого насоса. На рисунке 3 продемонстрирована схема насоса. Основными составляющими, являются вращающийся корпус и рабочее колесо, которое в данном случае является входным звеном.

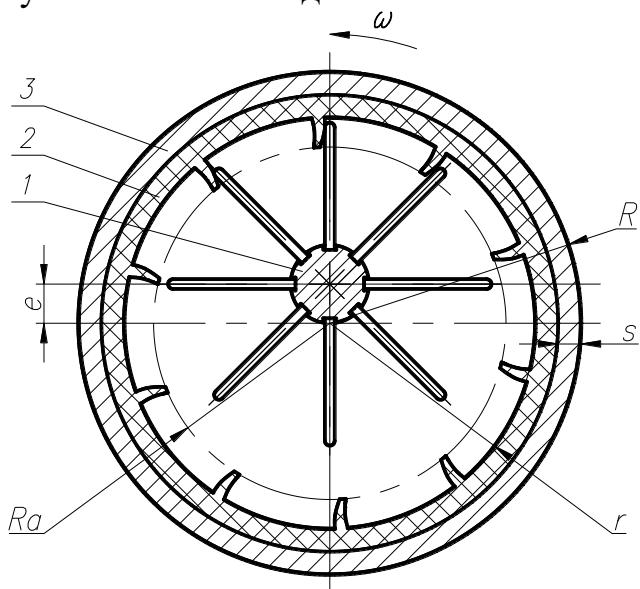


Рисунок 3 – Схема жидкостнокольцевого вакуумного насоса: 1 – рабочее колесо,

2 – внутренний неметаллический вращающийся корпус, 3 – внешний металлический вращающийся корпус, e – эксцентризитет, r – внутренний радиус, R – внешний радиус, R_a – радиусов выступов, s – толщина корпуса.

В данном случае профиль лопаток корпуса получен путем синтеза сопряженных профилей, при этом учитывалось главное условие – постоянство передаточного отношения. Это позволит обеспечить равные угловые скорости и повысить стабильность работы агрегата в целом. В качестве конструкционных материалов могут использоваться как металлы, так и пластмассы, что расширит сферы применения оборудования. Современные технологии обработки металлов и получение изделий различных форм из неметаллов при помощи 3D-печати позволяют получить синтезированные профили.

Список литературы:

1. Райзман, И. А. Жидкостнокольцевые вакуумные насосы и компрессоры / И. А. Райзман - Казань: Казанский гос. техн. ун-т, 1995. - 258 с.
2. Фролов, Е. С. Механические вакуумные насосы / Е. С. Фролов, И. В. Автономова, В. И. Васильев и др. - М.: Машиностроение, 1989. - 288 с.
3. Абрамов, М. С. Аспекты разработки новой конструкции жидкостнокольцевого вакуумного насоса с высшей кинематической парой / М. С. Абра-

мов, П. А. Галкин, А. А. Баранов // Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте: Сборник материалов VI Международной научно-практической конференции. – Кемерово, 2022. – С. 758-788.

4. Пат. 2294456 Российская Федерация, МПК F 04 C 7/00, F 04 C 19/00. Жидкостно-кольцевая машина / Воробьев Ю.В., Попов В.В., Родионов Ю.В., Свиридов М.М.; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет» (ТГТУ). - 2005117866/06, заявл. 09.06.2005; опубл. 27.02.2007, Бюл. №6.

5. Пат. 215192 Российская Федерация, МПК F 04 C 7/00, F 04 C 19/00. Жидкостно-кольцевая машина / Зорин А.С., Родионов Ю.В., Никитин Д.В., Филатов И.С., Воронин Н.В.; заявитель и патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью «ТЕХЛАЙН». - 2022111421, заявл. 26.04.2022; опубл. 02.12.2022, Бюл. №34.