ПАТЕНТНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ГЕРМЕТИЧНЫХ НАСОСОВ В РАЗРЕЗЕ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ 3D-ПЕЧАТИ ДЛЯ ИХ ПРОТОТИПИРОВАНИЯ

PATENT RESEARCH OF DESIGN OF HERMETICAL PUMPS IN THE CONTEXT OF 3D-PRINTING TECHNOLOGY'S APPLICATION FOR ITS PROTOTIPING

УДК 621.65.03

Сбоева Ирина Алексеевна, кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры Менеджмента и бизнеса, ГБОУ ВО Поволжский государственный технический университет, Россия, г. Йошкар-Ола,

Бородин Юрий Николаевич, магистрант, 3 курс, факультет Управления и права, ГБОУ ВО Поволжский государственный технический университет Россия, г. Йошкар-Ола

Sboeva Irina, sbia08@mail.ru

Borodin Yuri Nikolaevich

Аннотация

Статья посвящена сравнительному анализу патентов на насосы с магнитной муфтой и насосы марки ХЦМ с целью выявления их преимуществ и недостатков. В статье представлены преимущества конструкции насосов ХЦМ перед патентами на насосы аналогичной конструкции. Дано обоснование целесообразности разработки насосов из нового материала Тефлон. Приведено краткое обоснование использования технологии 3D-печати для создания прототипов насосов из материала Тефлон.

Annotation

This article is devoted to Comparative analysis of patents for pumps with magnetic coupling and pumps trademark ХЦМ in order to identify their advantages and disadvantages. There are represented benefits of construction of pumps ХЦМ over the patents for the pumps with a similar design. This comparison is a justification for the feasibility of developing of pumps from the new material Teflon. Also it is given a brief justification for using 3D printing technology to create the prototypes of pumps made of Teflon material..

Ключевые слова: патентное исследование, прототипирование, технология 3D-печати, насосы центробежные, насосы консольные, насосы для вызывающих коррозию сред, насосы герметичные, насосы с магнитной муфтой.

Key words: patent research, prototyping, technology of 3D-printing, pumps centrifugical, pumps, console pumps, pumps for corrosive substances, pumps hermetical, pumps with magnetic couple.

В настоящее время развит бизнес по выпуску хлорсодержащих технических моющих средств. В России созданы линии по розливу готовых продуктов, которые путем перемешивания натриевых реагентов и жидкого хлора позволяют получать готовый продукт – чистящие, моющие, дезинфицирующие средства, разливаемые в бочки. Для работы линии розлива нужны насосы, химически стойкие к агрессивным средам. В настоящее время применяются насосы исполнениями из двух материалов – из тефлона (фторопласта) и простого полипропилена. Полипропилен – более доступный по цене материал, он шире распространён. Многие заводы, в том числе АО «ОКТБ Кристалл», изготавливают насосы из полипропилена. Недостаток полипропилена – он разрушается при контакте с хлором, насосы из него чаще ломаются. Тефлон – более дорогой и более стойкий к хлору материал. Из данного материала выпускают насосы только иностранные производители. Компания, которая начнет выпускать насосы из тефлона, сможет выйти на новый для себя рынок – рынок линий розлива технических моющих средств.

Основной способ изготовления деталей химических насосов в настоящее время – литьё под давлением, при котором исходное сырьё (гранулированные полипропилен или тефлон) загружается в литьевые формы, в которых впоследствии методом плавления превращается в готовые детали. Для каждого типоразмера детали создаётся своя форма, при помощи которой специализированные организации на термопласт-автоматах льют партии деталей. Стоимость одной формы может составлять несколько сотен тысяч рублей. Формы для литья деталей из различных материалов не могут быть одновременно использованы для изготовления деталей из полипропилена и тефлона, так как на каждый материал очень трудоёмкой операцией является переналадка формы, при каждой переналадке формы велик размер первоначального брака. Таким образом, руководство АО «ОКТБ Кристалл» – производителя насосов из полипропилена – придерживается мнения, что выпуск насосов из тефлона – рискованный вид деятельности, требующий неоправданно высоких затрат. Рассматриваемому предприятию было бы полезно расширить линейку насосного оборудования, но ограничивающим фактором выступает необходимость разрабатывать и изготавливать новые формы, что требует значительных материальных затрат. Другой метод выпуска деталей – печать на 3D принтере, не требующая использования заранее разработанных форм, требуется лишь компьютерная модель детали, которую нужно напечатать. Цель исследования – рассмотреть потенциальную возможность применения 3D печати для создания деталей из новых материалов и новых типоразмеров.

Объект патентного исследования. В рамках патентного исследования будут рассмотрены конечные устройства (насосы), которые выступают в качестве товаров, готовых к продаже, а также патент на изобретение - конструкцию насосов с облицовкой из полимерных материалов.

«Расшифровка индекса МПК: Раздел F - Машиностроение; Освещение; Отопление; Оружие и боеприпасы; Взрывные работы, двигатели или насосы, Класс F04 Гидравлические машины объёмного вытеснения; насосы для жидкостей или для сжимаемых текучих сред, Подкласс F04D Насосы и

компрессоры необъемного вытеснения (насосы для впрыска топлива в двигатель F 02M; ионные насосы H01J 41/12; электродинамические насосы H02K 44/02), F04D 7/00 Насосы, приспособленные для перекачки особых текучих сред, например путем выбора специальных материалов для частей насосов (перекачка жидкостей одновременно с упругими текучими средами 31/00)» [6].

Там же, «Рубрика F04D 7/02 Насосы, приспособленные для перекачки особых текучих сред, например путем выбора специальных материалов для частей насосов (перекачка жидкостей одновременно с упругими текучими средами 31/00) центробежные» [6].

Там же, «Рубрика F04D 7/06 Насосы, приспособленные для перекачки особых текучих сред, например путем выбора специальных материалов для частей насосов (перекачка жидкостей одновременно с упругими текучими средами 31/00) центробежные для горячих или вызывающих коррозию сред, например для жидкого металла» [6].

Насос - устройство для непрерывного нагнетания, сжатия или отсасывания текучих сред механическими или иными средствами [6].

Поиск осуществлялся на сайте ФИПС в разделе «Изобретения. Полезные модели» по следующим рубрикам: заявка на изобретение, патент на изобретение, патент на полезную модель, по ключевым словам.

Перечень найденных документов, имеющих общие с выбранным объектом «существенные признаки»:

«Улучшенная конструкция корпуса насоса с облицовкой из PFA: пат. RU 2 643 912 C2, 2016123157, 10.06.2016, Рос. Федерация: МПК F04D 7/06 (2017.08) / авторы и заявители Чинь-Чэн ВАН (TW) [и др.]; патентообладатель АССОМА ИНК. (TW)» [1, с.1].

«Центробежный моноблочный электронасос для перекачки агрессивных жидкостей: пат. 2008141017/06, 15.10.2008, RU 2 384 743 C1, Рос. Федерация: МПК F04D 7/06 (2006.01)/ авторы и заявители Загрядцкий Владимир Иванович (RU), Кобяков Евгений Тихонович (RU); патентообладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования

"Орловский государственный технический университет" (ОрелГТУ) (RU)» [2, с.1].

«Центробежный насос (варианты): пат 2006121956/22, 19.06.2006, RU 58 630 U1, Рос. Федерация: МПК F04D 7/06 (2006.01)/ авторы и заявители Дорофеев Юрий Алексеевич (RU) [и др.]; патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью "Научное производственно-конструкторское бюро "НИК" (RU)» [3, с.1].

«Центробежный насос с магнитной муфтой: пат 2009140214/22, 22.10.2009, RU 91 389 U1, Рос. Федерация: МПК F04D 7/02 (2006.01)/ авторы и заявители Григорьев Владимир Иванович (RU) [и др.]; патентообладатель Открытое акционерное общество "ГОЗ "Обуховский завод"» [4, с.1].

«Центробежный насос с магнитной муфтой для перекачки расплавленных металлов и горячих сред: пат 2012115263/06, 18.04.2012, RU 2 488 716 C1, РФ: МПК F04D 7/06 (2006.01)/ авторы и заявители Виноходов Александр Юрьевич (RU) [и др.]; патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью "ЭУФ Лабс"» [5, с.1].

Анализ найденных патентов.

«Патент № 2006121956/22, 19.06.2006, RU 58 630 U1 Центробежный насос (варианты) 2006121956/22» [3, с.1].

Формула изобретения.

«1. Центробежный насос, содержащий корпус, вал с уплотнением, камеру уплотнения вала, размещенную в осевом отверстии крышки корпуса, концевую подшипниковую опору вала, включающую сдвоенный радиально-упорный подшипник, рабочее колесо, установленное в корпусе и консольно закрепленное на валу, радиальный подшипник скольжения, размещенный в камере уплотнения вала, при этом уплотнение установлено со стороны рабочего колеса насоса за радиальным подшипником скольжения, отличающийся тем, что перед радиальным подшипником скольжения со стороны рабочего колеса насоса установлено дополнительно введенное второе уплотнение вала» [3, с.1].

«2. Насос по п.1, отличающийся тем, что уплотнения вала выполнены в виде торцовых уплотнений» [3, с.1].

«3. Насос по п.2, отличающийся тем, что уплотнение вала включены последовательно, входом навстречу к рабочему колесу, при этом в объем, образовавшийся между уплотнениями, направляют смазывающе-охлаждающую жидкость при давлении, меньшем давлением уплотняемой среды» [3, с.1]. Недостатки данной конструкции по пунктам 1-3, состоят в том, что торцевое уплотнение не обеспечивает абсолютно герметичной конструкции насоса, в зазоры между уплотнением вала и самим валом может протекать перекачиваемая жидкость, которая впоследствии может попасть непосредственно на вал электродвигателя и, в случае попадания внутрь электродвигателя, вызвать в нём короткое замыкание. Для исключения данной возможности производители обычно предусматривают в нижней части корпуса насоса дренажное отверстие, через которое излишки жидкости, попадающие в отсек рядом с валом электродвигателя, по капле попадают под насос, в случае перекачивания агрессивной жидкости нахождение и свободный проход под насосом в этом случае небезопасен.

«4. Насос по п.2, отличающийся тем, что уплотнение вала включены навстречу друг другу, при этом в объем, образовавшийся между уплотнениями, направляют смазывающе-охлаждающую жидкость при давлении, большем давления уплотняемой среды» [3, с.1]. Недостатком данной по п.4 является то, что необходим подвод смазывающее-охлаждающей жидкости, которая со временем теряет свои свойства, в результате чего возникает необходимость периодического обслуживания подшипникового узла.

«5. Насос по п.4, отличающийся тем, что уплотнение, установленное со стороны рабочего колеса за радиальным подшипником скольжения, выполнено в виде двойного торцового уплотнения» [3, с.1]. Недостаток данной конструкции аналогичен недостаткам п.1-3.

«8. Насос по п.1, отличающийся тем, что первое уплотнение вала выполнено в виде торцового уплотнения, установленное входом к рабочему колесу насоса, при этом в объем, образовавшийся между первым и вторым уплотнениями, направляют смазывающе-охлаждающую жидкость при давлении, меньшем давлении уплотняемой среды» [3, с.2]. Недостаток данной конструкции аналогичен недостаткам п.4

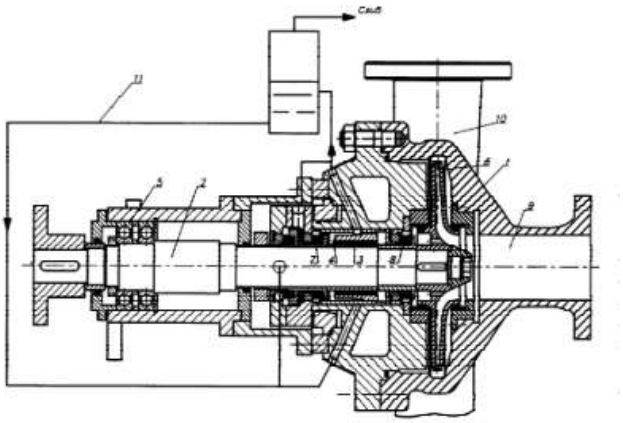

Рисунок 1. Конструкция торцевого узла насоса [3, с.2].

«Патент № RU 2643912C2 Улучшенная конструкция корпуса насоса с облицовкой из PFA» [1, с.1].

Формула изобретения:

«1. Улучшенная конструкция корпуса насоса с облицовкой из фторалкокси-полимера (PFA), при этом корпус насоса с облицовкой из PFA содержит всасывающую камеру и спиральную камеру, которые выполнены отдельно друг от друга, при этом как облицовка из PFA во всасывающей камере, так и облицовка из PFA в спиральной камере выполнены литьевым формованием; при этом всасывающая камера и спиральная камера выполнены литьевым формованием отдельно друг от друга для устранения растягивающего напряжения между облицовкой из PFA во всасывающей камере и облицовкой из PFA в спиральной камере и снижения скорости образования дефектов при получении облицовки для одного большого корпуса насоса литьевым формованием, отличающаяся тем, что: всасывающая камера содержит всасывающий фланец, опору вала, всасывающий канал и облицовку из PFA во всасывающей камере, при этом всасывающий фланец, опора вала и

всасывающий канал выполнены как единое целое; спиральная камера содержит спиральный канал, нагнетательный канал, нагнетательный фланец и облицовку из PFA в спиральной камере, при этом всасывающая камера прикреплена к спиральной камере металлической монтажной поверхностью всасывающей камеры, которая соединена с металлической монтажной поверхностью спиральной камеры, для получения корпуса насоса с облицовкой из PFA; при этом опора вала выполнена как единое целое с всасывающим фланцем и всасывающим каналом для повышения жесткости и в области соединения всасывающей камеры и спиральной камеры выполнена опора для упорного кольца» [1, с.20]. Недостатком данного изобретения является то, что облицовка из PFA не составляет с деталями, содержащимися во всасывающей камере, единого целого, в случае отслоения твердых частей облицовки имеется риск их попадания в промежутки между вращающимися деталями, что приведёт к истиранию посредством трения данных деталей и возможному нарушению герметичности камеры при продирании облицовкой внешних стенок всасывающей камеры.

«2. Улучшенная конструкция корпуса насоса с облицовкой из PFA по п.1, отличающаяся тем, что опора вала и всасывающий канал изготовлены из чугуна или нержавеющей стали» [1, с.16]. Недостатком данной конструкции является тот факт, что при использовании некачественного сорта нержавеющей стали она будет подвергаться постоянному намагничиванию при вращении, что в дальнейшем может создавать препятствие в работе насоса.

«3. Улучшенная конструкция корпуса насоса с облицовкой из PFA по п.1, отличающаяся тем, что всасывающая камера прикреплена к спиральной камере посредством болтов» [1, с.16]. Недостатком данной конструкции является тот факт, что в данном случае необходимо контролировать момент затяжки болтов для исключения неравномерной нагрузки на соединения деталей.

«Патент № 2009140214/22, 22.10.2009, RU 91 389 U1. Центробежный насос с магнитной муфтой» [3, с.1].

Формула полезной модели: «1. Центробежный насос с магнитной муфтой, содержащий корпус с осевым впускным и радиальным выпускным каналами, крышку, размещенную в корпусе ось с установленным на ней рабочим колесом, состоящим из крыльчатки с лопастями и покрывного диска, при этом рабочее колесо связано с приводным валом посредством магнитной муфты, состоящей из внешней ведущей полумуфты, установленной на приводном валу, и внутренней ведомой полумуфты, установленной на ступице крыльчатки, причем полумуфты содержат отдельные разнополюсные магниты, изготовленные из редкоземельных материалов с высокой коэрцетивной силой, отличающийся тем, что дополнительно содержит внутренний герметичный корпус, служащий защитным экраном между ведущей и ведомой полумуфтами и выполненный из магнитопроницаемого материала, при этом внутренняя ведомая полумуфта и крыльчатка рабочего колеса выполнены равного диаметра, а радиальный зазор между магнитами внешней ведущей полумуфты и магнитами внутренней ведомой полумуфты составляет не менее 4,5 мм» [3, с.1]. Недостатки данной конструкции не выявлены.

«2. Центробежный насос с магнитной муфтой по п. 1, отличающийся тем, что на внешней ведущей и внутренней ведомой полумуфтах установлено равное количество магнитов» [3, с.1].

«3. Центробежный насос с магнитной муфтой по п. 1, отличающийся тем, что магниты, установленные на полумуфтах, выполнены трапецеидальной формы» [3, с.1]. Недостатки данной конструкции состоят в том, что магниты со стороны вершин трапецеидальной формы, соосно расположенные друг напротив друга, должны быть дополнительно чуть-чуть закруглены для повторения контуров содержащих их полумуфты.

Сравнение вновь разрабатываемого изделия с наиболее близким патентом. Ожидаемый технический результат от внедрения насосов, изготовленных из фторопласта, насосов с новыми характеристиками напора и подачи по сравнению с описанным в патенте № 2009140214/22, 22.10.2009, RU 91 389 U1 Центробежным насосом с магнитной муфтой формы [3, с.1] заключается в том,

что в существующих в настоящее время моделях насосов с магнитной муфтой производства АО «ОКТБ Кристалл» используются магниты, со стороны вершин трапецеидальной формы, соосно расположенные друг напротив друга, уже имеют закругленную форму для повторения контуров содержащих их полумуфты. Также вновь разрабатываемые насосы по своей сути являются относительно бюджетными испытательными моделями, а также такими моделями, при выпуске которых возможно проводить первоначальный анализ спроса со стороны потенциальных покупателей, при его отсутствии гибко менять продуктовую программу, изготавливая не пользующиеся особым спросом модели по разовым заказам в количествах, не превышающих спрос на них.

Указанный технический результат достигается за счет того, что 3D печать пластиковые детали во вновь выпускаемых насосах, хотя и требует предварительных конструкторских работ по созданию компьютерной модели деталей, в то же время не требует приобретения литьевых форм деталей, затраты не сопоставимы с внедрением в производство моделей насосов традиционными методами. В то же время детали, изготавливаемые не из пластика, могут быть унифицированы или доработаны на основании существующих моделей.

В случае если во время прогонки насоса на испытаниях будут выявлены дефекты конструкции, они смогут стать статистической базой для доработки конструкции, а материал вышедших из строя деталей после анализа может быть переработан в исходное сырьё посредством измельчения с последующей грануляцией.

В результате, разработчик получает возможность проводить множество итераций изготовления опытных образцов деталей с возможностью их переработки и вторичного использования, а также снижает расходы на оснастку. Вполне вероятно, что в ближайшем будущем данная технология встанет в один ряд с традиционными методами производства, и расширит своё применение не только на создание единичных моделей, но и найдёт своё применение в серийном производстве продукции.

Литература

1. Улучшенная конструкция корпуса насоса с облицовкой из PFA [Текст]: пат. RU 2 643 912 C2, 2016123157, 10.06.2016 Рос. Федерация: МПК F04D 7/06 (2017.08) / авторы и заявители Чинь-Чэн ВАН (TW) [и др.]; патентообладатель АССОМА ИНК. (TW) — 2 с.
2. Центробежный моноблочный электронасос для перекачки агрессивных жидкостей [Текст]: пат. 2008141017/06, 15.10.2008, RU 2 384 743 C1, Рос. Федерация: МПК F04D 7/06 (2006.01)/ авторы и заявители Загрядцкий Владимир Иванович (RU), Кобяков Евгений Тихонович (RU); патентообладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Орловский государственный технический университет" (ОрелГТУ) (RU) — 10 с.
3. Центробежный насос (варианты) [Текст]: пат 2006121956/22, 19.06.2006, RU 58 630 U1, Рос. Федерация: МПК F04D 7/06 (2006.01)/ авторы и заявители Дорофеев Юрий Алексеевич (RU) [и др.]; патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью "Научное производственно-конструкторское бюро "НИК" (RU) — 20 с.
4. Центробежный насос с магнитной муфтой [Текст]: пат 2009140214/22, 22.10.2009, RU 91 389 U1, Рос. Федерация: МПК F04D 7/02 (2006.01)/ авторы и заявители Григорьев Владимир Иванович (RU) [и др.]; патентообладатель Открытое акционерное общество "ГОЗ "Обуховский завод" — 18 с.
5. Центробежный насос с магнитной муфтой для перекачки расплавленных металлов и горячих сред [Текст]: пат 2012115263/06, 18.04.2012, RU 2 488 716 C1, Рос. Федерация: МПК F04D 7/06 (2006.01)/ авторы и заявители Виноходов Александр Юрьевич (RU) [и др.]; патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью "ЭУФ Лабс" — 14 с.
6. Официальный сайт Федерального института промышленной собственности. Международная патентная классификация. F04D Насосы и компрессоры необъемного вытеснения [Электронный ресурс]. URL:

https://new.fips.ru/publication-web/classification/mpk?view=detail&symbol=F04D%207/06

Literature

1. Pump casing with pre-stressed lining from PFA [Text]: Application: RU 2 643 912 C2, 2016123157, 10.06.2016, RUSSIAN FEDERATION: Int. Cl. F04D 7/06 (2017.08) Inventor(s): Chin-Chen Wang (TW) [and others]; Proprietor: ASSOMA INC. (TW) — P. 2.
2. Centrifugal one-piece electrically-driven pump for aggressive fluids [Text]: Application: 2008141017/06, 15.10.2008, RU 2 384 743 C1, RUSSIAN FEDERATION: Int. Cl. F04D 13/06 (2006.01) F04D 7/06 (2006.01) / Inventor(s): Zagrjadtskij Vladimir Ivanovich (RU), Kobjakov Evgenij Tikhonovich (RU); Proprietor: Gosudarstvennoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego professional'nogo obrazovanija "Orlovskij gosudarstvennyj tekhnicheskij universitet" (OrelGTU) (RU) — P. 10.
3. Centrifugal pump (variants) [Text]: Application: 2006121956/22, 19.06.2006, RU 58 630 U1, RUSSIAN FEDERATION: Int. Cl. F04D 7/06 (2006.01)/ Inventor(s): Dorofeev Yuriy Alekseevich (RU) [and others]; Proprietor: Obshchestvo s ogranichennoy otvetstvennostyu "Nauchnoe proizvodstvenno-konstruktorskoye buro "NIK" (RU) — P. 20.
4. Centrifugal pump with magnetic couple [Text]: Application: 2009140214/22, 22.10.2009, RU 91 389 U1, RUSSIAN FEDERATION: Int. Cl. F04D 7/02 (2006.01)/ Inventor(s): Grigoriev Vladimir Ivanovich (RU) [and others]; Proprietor: Otkritoye aktsionernoye obshestvo "GOZ "Obuhovsky zavod " — P. 18.
5. Rotary pump with magnetic coupling for transfer of fused metals and hot media [text]: application: 2012115263/06, 18.04.2012, ru 2 488 716 c1, russian federation: Int. Cl. F04D 7/06 (2006.01)/ Inventor(s): Vinokhodov Aleksandr Jur'evich (RU) [and others]; Proprietor: Obshchestvo s ogranichennoj otvetstvennost'ju "EhUF Labs" (RU) — P. 14.

6. Official site of Federal institute of industrial property [Electronic resource]. URL: https://new.fips.ru/publication-web/classification/mpk?view=detail&symbol=F04D%207/06