

AP19579208 «Создание универсального прототипа шестеренчатого насоса для гидравлических систем способного к перекачке вязких жидкостей различной природы» – н.р. Жаркевич О.М.

Актуальность

Вследствие стремления постоянно повышать производительность, эффективность, минимизировать размеры, уменьшать собственную вибрацию, пульсацию, неблагоприятные нагрузки, кавитацию и износ компонентов шестеренчатого насоса требования к материалам, технологиям, посадкам и допускам на размеры постоянно растут. Это приводит к постоянному совершенствованию методов изготовления, как самих насосов, так и материалов, используемых для их изготовления, а наиболее важными показателями являются минимально возможная частота отказов, широкий диапазон применимости в данной отрасли, устойчивость к изменяющимся условиям, минимально возможное шумообразование и пульсация.

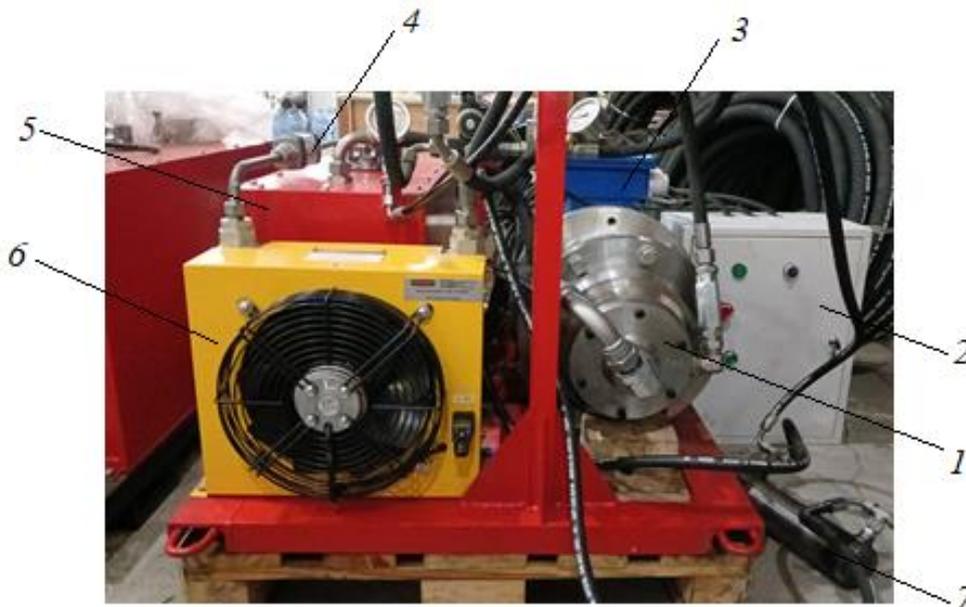
Таким образом, создание концепции инновационного шестеренчатого насоса для гидравлических систем управления производственными машинами с использованием различных типов масел, а также компактного конструктивного решения для гашения механических колебаний, снижения силовых нагрузок.

Цель проекта

Разработке концепции инновационного шестеренчатого насоса для питания гидравлических систем управления рабочими машинами и перекачки других пищевых масел, а также компактного решения для гашения механических колебаний.

Ожидаемые и достигнутые результаты

Создан стенд для испытания многостеренчатого насоса.



1 – прототип многостеренчатого насоса; 2 – преобразователь частоты; 3 – электродвигатель; 4 – расходомер; 5 – гидробак; 6 – масляный радиатор; 7 – гидропередача

Рисунок 1 – Стенд для испытаний многостеренчатого насоса

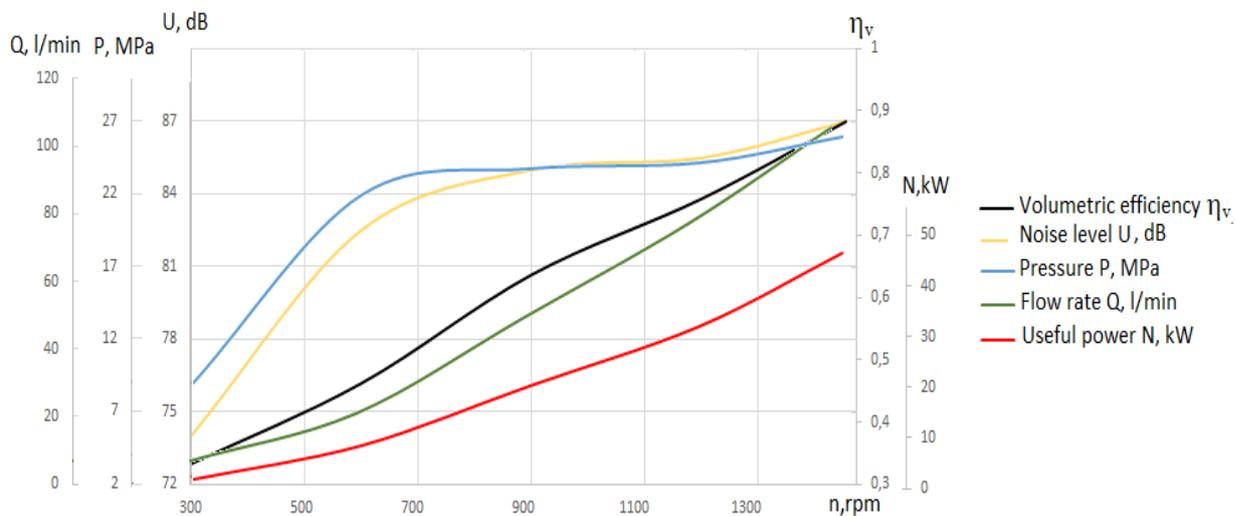


Рисунок 2 – Выходные характеристики насоса в зависимости от частоты вращения при коэффициенте

Установлены характеристики многоступенчатого насоса при разных частотах вращения.

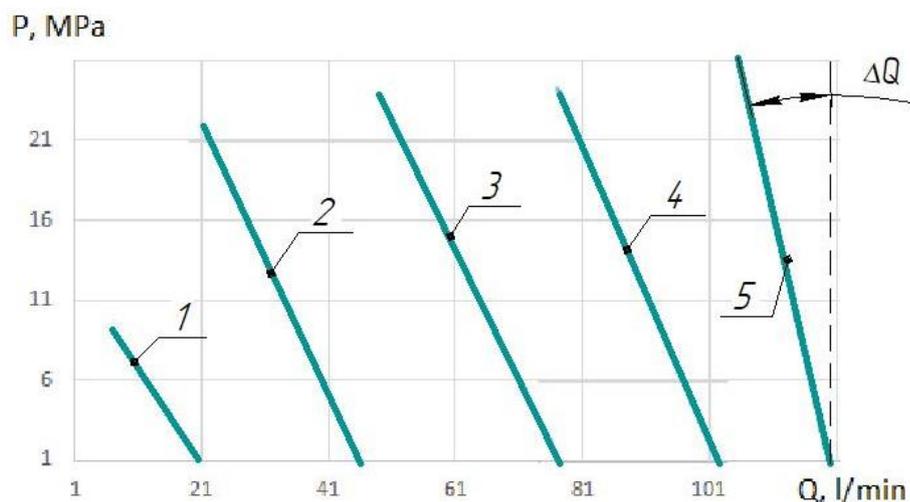


Рисунок 3 – Характеристика насоса $P_n = f(Q)$ при разных значениях частоты вращения вала: 1) для $n = 300$ об/мин; 2) для $n = 600$ об/мин; 3) для $n = 900$ об/мин; 4) для $n = 1200$ об/мин; 5) для $n = 1450$ об/мин

В ходе выполнения исследования были получены следующие результаты:

- 1) Установлено, что наиболее эффективная работа насоса достигается в диапазоне частот вращения приводного вала от 900 до 1450 об/мин. В этом диапазоне объемный КПД демонстрирует достаточно высокие значения, варьирующиеся от 0,7 до 0,88 при работе с гидравлическим маслом ВМГЗ с кинематической вязкостью 45 сСт;
- 2) Снижение частоты вращения ниже 900 об/мин приводит к существенному увеличению внутренних утечек и падению объемного КПД до 0,3 при 300 об/мин, а также к снижению развиваемого давления до 9 МПа при давлении настройки клапана 26 МПа;

3) При снижении кинематической вязкости с 45 сСт до 15 сСт (вследствие нагрева до 40 °С) наблюдается общее снижение производительности и мощности примерно на 15-20%, тогда как уровень шума незначительно возрастает на 2 дБ;

4) Наблюдается линейная зависимость увеличения полезной мощности с увеличением давления в системе, достигая, 19,5 кВт при 900 об/мин и 31,15 кВт при 1200 об/мин при максимальном давлении 26 МПа;

5) Максимальные уровни шума, зафиксированные в диапазоне 88,5 - 88,9 дБ при давлениях 15-20 МПа на частотах вращения 900 и 1200 об/мин;

6) Было также отмечено ожидаемое увеличение утечек рабочей жидкости с ростом давления, составившее 4 л/мин при 1450 об/мин и давлении 26 МПа.

Таким образом, экспериментальные результаты подтверждают перспективность данной конструкции многостеренного насоса для дальнейшего изучения и потенциального применения. Дальнейшей перспективой исследования будет совершенствования системы герметизации для снижения утечек при низких скоростях и высоких давлениях.

Опубликована монография в издательско-полиграфическом центре Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого на английском языке Zharkevich O.M., Gierz L, Berg A.S., Berg A.A., Zhunuspekov D.S., Khrustaleva I.N., Reshetnikova O.S., Nurzhanova O.A., Altynbaev A.Zh. «Creation of a universal prototype of a gear pump for hydraulic systems capable of pumping viscous liquids of various nature».

Получен патент на полезную модель РК (11.04.2025) - Многостеренный насос для гидравлических систем (№ 10379).

Утверждена конструкторская документация на пятишестеренный насос ТОО «Hanza-Flex Hidraulik Almaty».

Ожидаемые результаты

Будет проведены промышленные испытания многостеренного насоса для оценки его производительности, диапазона частоты вращения, пульсации с возможностью использования в нем синтетических масел. Будет получен акт внедрения конструкции насоса с указанием рекомендаций по внедрению. Будет опубликована 1 статья в рецензируемом зарубежном журнале.

Исследовательская группа

Жаркевич Ольга Михайловна (Scopus Author ID 55339344600; ORCID 0000-0002-4249-4710)

Гиерц Лукаш (Scopus Author ID 57203678825; ORCID 0000-0003-4040-5718)

Берг Александра Сергеевна (Scopus Author ID 57220610005, ORCID 0000-0003-0528-640X)

Берг Андрей Алексеевич (Scopus Author ID 57666724300; ORCID 0000-0002-8907-1803)

Жунуспеков Дархан Серикович (Scopus Author ID 57209738503; ORCID 0000-0002-3922-738X)

Алтынбаев Асет Жанатович (ORCID 0009-0000-1700-7645)

Список публикаций

1. Zharkevich O., Nikonova T., Gierz Ł., Berg A., Berg A., Zhunuspekov D., Warguła Ł., Łykowski W., Fryczyński K. Parametric Optimization of a New Gear Pump Casing Based on Weight Using a Finite Element Method // Applied Sciences, 13(22):12154, по научному направлению проекта, индексируемом в базе Web of Science и имеющем процентиль по CiticScore DOI: 10.3390/app132212154 (в базе Scopus 75%)

2. Жаркевич О.М., Никонова Т.Ю., Гиерц Л., Берг А.С., Берг А.А. Анализ конструктивных и технологических особенностей шестеренчатых насосов // Вестник Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева. №2, Серия Технические науки, 2023, 204 - 214

3. Zharkevich, O., Nikonova, T., Gierz, Ł., Reshetnikova, O., Berg, A., Warguła, Ł., Berg, A., Wiczorek, B., Łykowski, W., Nurzhanova, O. Improving the Design of a Multi-Gear Pump Switchgear Using CFD Analysis //Applied Sciences, 2024, 14, 5394 <https://doi.org/10.3390/app14135394> (в базе Scopus 78%)

4. Zharkevich O., Reshetnikova O., Nikonova T., Berg A., Berg A., Zhunuspekov D., Nurzhanova O. CFD-FEM Analysis for Functionality Prediction of Multi-Gear Pumps //Designs 2024, 8, 115 <https://doi.org/10.3390/designs8060115> (в базе Scopus 67%)

Информация для потенциальных пользователей

Конструкция шестеренного насоса увеличит срок эксплуатации минимум в четыре раза, соответственно, экономия составит около 60 000 евро через 10 лет только на одном насосе без потерь на простое оборудования. Таким образом, результаты проекта можно считать коммерциализуемыми на любом предприятии, где обслуживается гидравлическое оборудование.

Область применения

Предлагаемая конструкция шестеренного насоса может применяться в гидравлическом оборудовании, способным перекачивать жидкость различной вязкости.

Дата обновления информации: 01.07.2025 г.