

УДК 621.65

РАЗРАБОТКА ШЕСТЕРЕННОГО НАСОСА С РЕГУЛИРУЕМЫМ ТОРЦЕВЫМ ЗАЗОРОМ

Прунь Д. А., Родионов Л. В., Хаймович А. И.

Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С. П. Королёва, г. Самара

Широкое применение шестеренных насосов обусловлено простотой их конструкции, низкой чувствительностью к механическим примесям, простотой изготовления большей части элементов, невысокой стоимостью. Наряду с достоинствами есть и недостатки: утечки рабочей жидкости через зазоры, наибольшая часть которых приходится на торцевые поверхности шестерен. Шестеренные насосы широко используются во многих отраслях промышленности, в том числе в авиационных гидравлических системах, поэтому работы по снижению утечек занимают важное место при проектировании их конструкций. В работах [1-2] различные конструктивные решения, направленные на компенсацию торцевого зазора в шестеренных насосах. Еще одним недостатком насосов является наличие коррозии на элементах насосных агрегатов. В связи с этим проточную часть насосов выполняют из хромоникелевой, хромоникельмолибденовой, кремнистого высоколегированного хромистого чугуна, титановых сплавов. Аналогами таких сплавов могут служить полимерные или полимерные композиционные материалы с высоким пределом прочности, такие как PEEK, ZEDEX, PPSi другие. Литературный анализ, проведенный по этому вопросу, выявил некоторые работы [3-5] направленные на замену материала элементов из металла на полимеры и композиты. Из таких материалов были изготовлены различные компоненты насоса: шестерни, проточная часть насоса, корпус насоса и др. В результате исследований сделаны выводы о перспективности применения данных материалов при изготовлении компонентов гидравлических машин.

Поскольку насос объемного типа является источником расхода, то его основной характеристикой является действительная подача насоса Q_d , которая определяется как разность теоретической подачи за вычетом величины утечек и потерь на всасывание:

$$Q_d = Q_T - (Q_z + Q_{\text{рад}} + Q_{\text{тор}}) - Q_{\text{вс}}$$

где Q_T – теоретическая подача насоса; Q_z – утечки через зацепление; $Q_{\text{тор}}$ – утечки через торцевые зазоры, $Q_{\text{рад}}$ – утечки через радиальные зазоры, $Q_{\text{вс}}$ – потери на всасывание, и объемный коэффициент полезного действия η_v :

$$\eta_v = 1 - \frac{Q_z + Q_{\text{рад}} + Q_{\text{тор}} + Q_{\text{вс}}}{Q_T}$$

Основными зонами, через которые происходят потери перекачиваемой жидкости при перемещении ее из полости всасывания в полость нагнетания являются: торцевые поверхности между шестерней и подпятником, зазоры между корпусом и зубьями шестерен, утечки через зацепление. Эти участки в различной степени влияют на объемный КПД насоса, и точно оценить значимость отдельных зон в общем объеме потерь невозможно.

Согласно описанным выше замечаниям была разработана новая конструкция шестеренного насоса, позволяющая регулировать торцевой зазор, тем самым сохраняя производительность насосного агрегата.

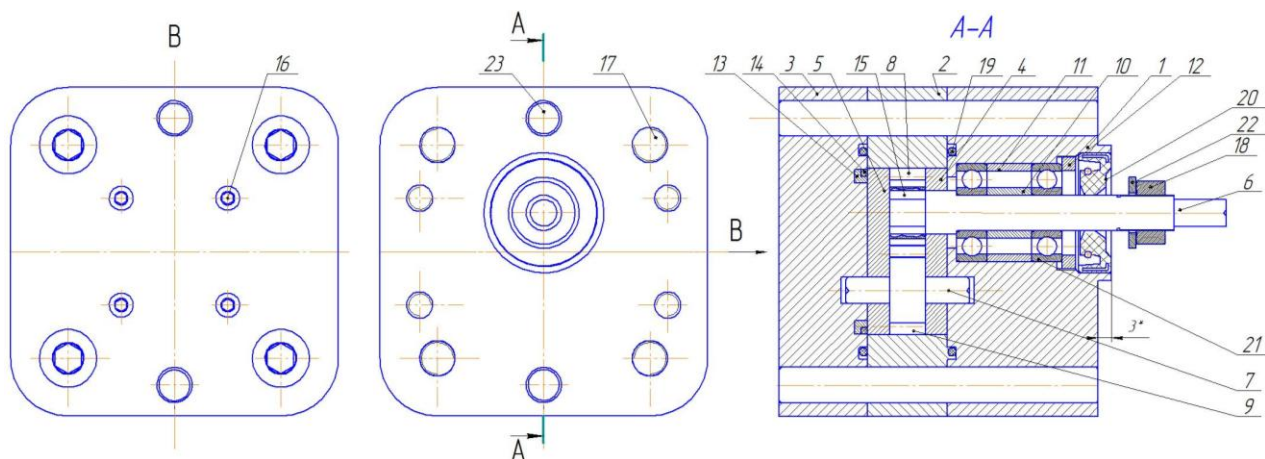


Рис. 1. Шестеренный насос с регулируемым торцевым зазором:

- 1 – передний корпус, 2 – средний корпус, 3 – задний корпус, 4 – вкладка левая, 5 – вкладка правая, 6 – ведущий вал, 7 – ведомый вал, 8 – ведущая шестерня, 9 – ведомая шестерня, 10 – втулка, 11 – втулка, 12 – гайка, 13 – кольцо металлическое, 14 – кольцо фторопластовое, 15 – шпонка, 16 – винт, 17 – винт, 18 – гайка, 19 – уплотнительное кольцо, 20 – манжета, 21 – подшипник, 22 – шайба, 23 – штифт

Уменьшение утечек, а следственно увеличение объемного КПД, осуществляется посредством прижатия вкладок 4 и 5 кольцом 13. Фторопластовое кольцо 14 является уплотнителем.

Результаты работы получены с использованием средств гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых (номер гранта МК-1098.2017.8).

Библиографический список

1. Пат. 2313005 Российская федерация, МПК F04C2/08. Шестеренный насос [Текст]/ Захарчук Ю.В., Скрипцкий В.Ф.; заявитель и патентообладатель Захарчук Ю.В., Скрипцкий В.Ф - № 2005128095/06; заявл. 08.09.05; опубл. 20.12.07, Бюл. № 35 – 13 с.
2. Пат. 2291968 Российская федерация, МПК F04C2/08, F01C 19/00. Шестеренный насос [Текст]/ Поскребышев В.А., Исько Андрей Борисович, Егоров Д. В., Гарновская Е.В.; заявитель и патентообладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Брасткий государственный университет» - № 2005124902/06; заявл. 04.08.05; опубл. 20.01.07, Бюл. № 2. – 5 с.
3. Родионов, Л.В, Поматилов Ф.С., Рекадзе П.Д. Исследование акустических характеристик шестеренных насосов с полимерными валами-шестернями // 2nd International Conference on Dynamics and Vibroacoustics of Machines, DVM 2014, 15 September -17 September 2014, 2015 г., P. 36-45.
4. Родионов, Л.В. Изготовление шестеренного микронасоса без подшипников / Л.В. Родионов, П.Д. Рекадзе // Проблемы механики современных машин: матер. шестой международной конференции. – М., 2015. – С. 262-267.
5. Родионов, Л.В. Особенности разработки шестеренного микронасоса / Л.В. Родионов, П.Д. Рекадзе // XIII Королёвские чтения: матер. конф. – Самара, 2015. – С. 306-307