

## УСКОРЕННЫЕ ЭКВИВАЛЕНТНЫЕ ИСПЫТАНИЯ ПЛУНЖЕРНЫХ НАСОСОВ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ НА ИЗНОС

Гаврилов А.С., Рекадзе П.Д.

Самарский университет, г. Самара, [www.gavrilov13andrew@gmail.com](mailto:www.gavrilov13andrew@gmail.com)

*Ключевые слова:* ресурсные испытания, аксиально-поршневой насос, режимы испытаний, нагрузки, износ.

Испытания насосов на ресурс – обязательный этап в процессе серийного выпуска продукции. Стандарты по таким испытаниям регламентируют переменный или постоянный тип нагружения насоса в зависимости от характера его дефектов, причин выхода из строя [1]. Испытания с переменным нагружением проводятся для агрегатов, которые накапливают усталостные повреждения. Испытания с постоянным нагружением проводятся для агрегатов, которые склонны к изнашиванию. Считается, что опыт эксплуатации предыдущих поколений насосов предопределяет тип нагружения новых разрабатываемых конструкций, поэтому в отраслевых стандартах и прочих рекомендациях предложены методы ресурсных испытаний, учитывая только один тип нагружения.

Причём очевидно, что в насосных агрегатах условия эксплуатации характеризуются и переменным и постоянным типом нагружения, они взаимосвязаны. Особенно очевидно это на примере основных элементов подшипников качения, зубчатых зацеплений. На этом рубеже появляется актуальность разработки методов, которые позволили бы на предварительных этапах учитывать совокупность технологических, конструкционных, прочностных, кинематических, динамических и пр. свойств элементов и узлов насосов на основе их физических моделей, а на последующих этапах – назначать режимы испытаний, исходя из наиболее слабых элементов и узлов.

В настоящей работе технический объект рассмотрения – аксиально-плунжерный насос с наклонным блоком цилиндров с шатунным приводом (далее – АПН). Задачей поставлен анализ различных факторов, приводящих к износу плунжерных пар «поршень-втулка» и «блок цилиндров-распределитель».

Составлена кинематическая и силовая схемы, рассчитаны предельные нагрузки (до 6 МПа) и относительные скорости (до 4,9 м/с), минимальная толщина смазочного слоя (8 и 30 мкм в двух парах, что соответствует жидкостному режиму трения), проведено сравнение с предельными справочными значениями [2]. Определено предельное значение зазора (62,4 мкм) в паре «поршень-втулка» и доля зазора (43,7 мкм), приходящаяся на период выработки до предельного состояния насоса по ГОСТ 13823-78 [3]. На основе данных Калачева Г.А. [4], Сергеева Ю.В. [5] и Масалова [6] предложен обобщённый зазор, представляющий связь двух основных зазоров АПН. Также рассчитан износ пары «поршень-втулка» в зависимости от режимов нагружения, класса чистоты рабочей жидкости.

Таким образом, получен комплекс данных, позволяющих с одной стороны идентифицировать наиболее нагруженный по изнашиванию узел АПН – пару трения «блок цилиндров-распределитель», а с другой стороны проводить анализ АПН по состоянию пары трения «поршень-втулка».

### Список литературы

1. ГОСТ 28413-89. Насосы объемные и гидромоторы для гидроприводов. Методы ускоренных испытаний на безотказность. Введ. 1991-07-01.
2. Воскресенский В.А., Дьяков В.И. Расчет и проектирование опор скольжения: справочник. М.: Машиностроение, 1980. 224 с.
3. ГОСТ 13823-78. Гидроприводы объемные. Насосы объемные и гидромоторы общие технические требования. Введ. 1979-07-01.
4. Калачев Г.А. Анализ закономерностей износа узлов ЭГСП при ресурсных испытаниях / Г.А. Калачев, В.П. Кузнецов, Ю.А. Микипорис. // Методы ускоренных

стендовых испытаний агрегатов тракторов на износ в условиях научно-технического перевооружения производства. Челябинск: ЧФ НАТИ, 1988. С. 28-29.

5. Сергеев Ю.В. Методика расчета коэффициента ускорения испытаний гидромашин и ее апробация. Научно-технический вестник Поволжья, #5, 2011. С. 237-241.

6. Масалов Р.В. Повышение долговечности аксиально-поршневых насосов строительных и дорожных машин на основе моделирования процессов в плунжерных парах. Дисс. канд. техн. наук. Орёл, 2005. 142 с.

### **Сведения об авторах**

Гаврилов Андрей Сергеевич, студент, институт двигателей и энергетических установок Самарского университета. Область научных интересов: эксплуатация объёмного гидропривода, ресурсные испытания.

Рекадзе Павел Дмитриевич, к.т.н., инженер-конструктор Института акустики машин (НИИ-201) Самарского университета. Область научных интересов: объёмные гидромашин, динамические процессы, испытания.

## **ACCELERATED EQUIVALENT TESTS OF AIRCRAFT PLUNGER PUMPS FOR WEAR**

Gavrilov A.S., Rekadze P.D.

Samara University, Samara, [www.gavrilov13andrew@gmail.com](mailto:www.gavrilov13andrew@gmail.com)

*Keywords: resource tests, axial piston pump, test modes, loads, wear.*

The technical object of consideration is an axial plunger pump with an inclined cylinder block with a connecting rod drive. The task is to analyze various factors leading to the wear of plunger pairs "piston-sleeve" and "cylinder block-distributor". Kinematic and power circuits were compiled, limit loads (up to 6 MPa) and relative velocities (up to 4.9 m/s) were calculated.

The wear of the piston-sleeve pair is also calculated depending on the loading modes, the purity class of the working fluid.

Thus, a set of data has been obtained that allows, on the one hand, to identify the most frayed axial piston pump node – the cylinder block-distributor friction pair, and, on the other hand, to analyze the axial piston pump according to the state of the piston-sleeve friction pair.