

КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ПО НАДЕЖНОСТИ ПНЕВМОМОТОРОВ

Приведены обобщенные данные по аксиально-поршневым пневмомоторам ДАР, их надежности, параметрам, особенностям конструкции и области применения. Проведенные исследования необходимы так же для оценки возможности применения пневмомоторов данного класса в инструментах, машинах и оборудовании лесного комплекса и деревообрабатывающей промышленности.

Основные работы, связанные с совершенствованием конструкции пневмомоторов, повышением их надежности, долговечности, ремонтпригодности, а также с исследованием моторов как сложной газо-механической динамической системы сводились, к трем главным аспектам.

1. Совершенствованию конструкции пневмомоторов с целью повышения их качества, надежности, долговечности и улучшения санитарно-гигиенических и экологических характеристик [1-3];

2. Изучению и оценке нагруженности пневмомоторов, как основы для прочностного и усталостного расчета их узлов и деталей [4-5];

3. Теоретическому исследованию процессов (газодинамических, механодинамических), протекавших в пневмомоторах, и влияющих на них режимов работы и отдельных конструктивных параметров [6-7].

Исследования показали, что в зависимости от назначения, режимов эксплуатации, последствий отказов и способности к восстановлению, машины, разработанные в институте НИПИГормаш по критерию номенклатуры показателей надежности могут быть отнесены к пяти группам [8].

Машины, на которых в качестве приводного двигателя используются пневмомоторы ДАР относятся к группе Б. Основные показатели надежности: вероятность безотказной работы, среднее время восстановления работоспособного состояния и средний ресурс до капитального ремонта [9].

Сами же пневмомоторы в соответствии с предложенной классификацией относятся к подгруппе Др ("Ремонтируемые сборочные единицы») группы Д («Сборочные единицы для комплектации машин, комплексов»). Номенклатура показателей надежности: удельная суммарная продолжительность ремонтов и обслуживания, средний ресурс до капитального ремонта [9].

Надежность пневмомоторов различных типоразмеров характеризуется следующими данными.

Пневмомоторы ДАР-5 (ДАР-5Б). Пневмомоторы, изготовленные опытным заводом НИПИГормаш особых нареканий со стороны эксплуатационников не вызывают. Нарботка их в автоподатчиках бурильных установок 2УБН-2 и 2УБН-2П составляет более 1000 ч; отдельные двигатели имеют наработку более 3000 ч. В приводе маслостанции наработка на отказ не превышает 500 ч. Основные отказы связаны с поломкой сепараторов подшипников.

Пневмомоторы выпускаемые Дарасунским заводом горного оборудования, имеют значительно более низкие показатели надежности.

Так наработка на отказ в автоподатчиках тех же буровых кареток не превышает 350...400 ч. Отказы связаны с износом латунных штифтов в канавках поршней, с проворотом и поломкой поршневых колец, с разрывом поршней (слабоват алюминиевый сплав), с ненадежностью фиксации пальцев от поворота и в осевом направлении и др. отказами. Пневмомоторы завода в отдельных случаях не развивали паспортных значений мощности и крутящего момента.

Пневмомотор ДАР-14М является самым распространенным из семейства аксиально-поршневых реверсивных пневмомоторов. Настойчивая деятельность проектировщиков, изготовителей и эксплуатационников на продолжений многих лет позволила существенно повысить надежность и долговечность пневмомоторов. Сейчас не наблюдается такие, ранее широко распространенные отказы, как распрессовка металлических или резиновых заглушек, скалывание кулачкового диска ротора, появление в нем трещин, заклинивание поршней и т.д. По данным наблюдений за эксплуатацией пневмомоторов были получены следующие показатели надежности (таблица 1):

Показатели надежности

Таблица 1

Показатели	Буровой станок НКР-100МП	Колонковая бурильная установка КБУ
Количество машин	13	9
Наработка на отказ в машиночасах		
минимальная	34	295
максимальная	2660	1345
средняя	1000	857
Наработка на отказ в метрах пробуренных скважин		
минимальная	200	1420
максимальная	14624	4935
средняя	4944	3910

Наименьшая наработка на отказ пневмомотора установленного на проходческом вагоне ВПК-7 составляла 37 часов, на погрузочной машине ППН-2Г - 456 часов или 586 пог.м. выработки.

Пневмомоторы ДАР-30М. По сведениям Богословского рудоуправления некоторые пневмомоторы, эксплуатирующиеся в условиях шахты «Старопесчанская» выходили из строя через 24...164 часа, что значительно ниже установленного техническими условиями, равного 620 часам.

Анализ причин отказов пневмомоторов показал, что 80% отказов наступило из-за разрушения поршней, 12% - кулачкового диска ротора, 4% - пластмассовых заглушек цилиндров, 4% - из-за выпадания доньшка поршня.

Известны также отдельные случаи отказов пневмомоторов, связанные с ненадежностью стопарения поршневых пальцев. Так на одном из пневмомоторов через 98 часов работы сместившимися поршневыми пальцами протерло канавки в цилиндрах.

Проведенными конструктивными и технологическими мероприятиями удалось существенно повысить надежность пневмомоторов всех типо-размеров и уверенно говорить о потенциальной возможности доведения их ресурса до 1700...2000 часов.

Особо следует остановиться на параметрической надежности двигателей, которая может быть оценена по средней и средней квадратической величине мощности, полного и удельного расхода воздуха (таблица 2).

Параметрическая надежность двигателей

Таблица 2

Параметры	ДАР-5	ДАР-14М
Выборка, шт	160	144
Мощность, кВт:		
Среднее значение	3,50	10,2
Среднее квадратичное значение	0,18	0,55
Расход воздуха, м ³ /ч		
Среднее значение	298	725
Среднее квадратичное значение	30	50
Удельный расход воздуха м ³ /(мин.кВт)		
Среднее значение	1,45	1,20
Среднее квадратичное значение	0,225	0,15

Существенный разброс показателей связан, по-видимому, с несовершенством системы газораспределения.

Таким образом, краткий обзор показателей надежности пневмомоторов позволяет прийти к двум важным выводам. Во-первых, наблюдается значительный разброс таких показателей надежности, как наработка на отказ, ресурс и т.д. Это связано с тем, что не удается добиться стабильности технологических процессов изготовления. И, Во-вторых, нарушение стабильности технологии и недостаточный технологический контроль, приводит к низкой, приводит к низкой воспроизводимости системы газораспределения и, в итоге, к низкой параметрической надежности.

Библиографический список

1. Таугер М.Б. Об эффективности некоторых способов снижения шума пневмомоторов ДАР. /Сб.трудов НИПИГормаша: Горные машины. Конструкция, расчет и исследование горных машин. Вып. 20. Под ред.докт.техн. наук Д.Т.Анкудинова, Свердловск, 1991, с. 204-210.
2. Раевская Л.Т. Сечение поршня и расчет напряжений./ Л.Т. Раевская. Вестник ИЖГТУ. N 2(46), 2010, с. 4-7, Ижевск.
3. Анкудинов Д.Т. Влияние числа и схемы установки поршней пневмомоторов типа ДАР на их параметры. / Д.Т. Анкудинов , Л.Т. Раевская , М.Б. Таугер. Пневматика и гидравлика. Приводы и системы управления. /Сб.научных статей. Вып.15. Под общ. ред.докт.техн.наук Е.В. Герц-М.:Машиностроения,1990 –с.14-24.
4. Анкудинов Д.Т. Динамическая нагруженность многоцилиндровых аксиально-реверсивных пневмомоторов./ Д.Т. Анкудинов , Л.Т. Раевская , М.Б. Таугер. Пневматика и гидравлика./ Всесоюзное совещание. Суздаль, апрель 1990. Тезисы докладов. Часть I -М.,1990, с.40-41

5. Раевская Л.Т. Нагруженность аксиально-поршневых пневмомоторов. / Л.Т. Раевская, Д.Т. Анкудинов. Формирование лесного регионального кластера: социально-экономические и экологические проблемы и перспективы лесного комплекса/ Материалы VIII Междунар. Научн.-техн. Конф.-Екатеринбург; УГЛТУ. - 2011. с.18-20.
6. Гилев П.А. Рациональная геометрия конструкции./ П.А. Гилев, Л.Т. Раевская. Научное творчество молодежи-лесному комплексу России.: матер.V всерос. науч.-техн. конф. /Урал. гос. лесотехн. ун-т.- Екатеринбург,2009. Ч1, , с.348-349.
7. Раевская Л.Т. Характеристики вибраций деталей пневмодвигателя./ Л.Т. Раевская. Вестник ИжГТУ №2 (58), 2013, с.16-19, Ижевск.
8. Ламанов Ю.М. К номенклатуре показателей надежности изделий конструкции института. / Ю.М. Ламанов, Г.Т. Бабилова. Горные машины. Конструкция, расчет и исследование. /Сб. трудов НИПИГормаша. Под ред. к.т.н. П.А. Корлякова и к.т.н. В.Я. Заслова - Свердловск, 1982, с.140-144.
9. Российская Федерация. Государственный стандарт от 01 января 2011 года № ГОСТ Р 27.002-2009 Надежность в технике. Термины и определения