

Секция 5. ТРАКТОРЫ, АВТОМОБИЛИ И МАШИНЫ ДЛЯ ПРИРОДОБУСТРОЙСТВА

УДК 62-543.3

КОНСТРУКЦИЯ И РАСЧЕТ ПОРШНЕВОГО НАСОСА-ДОЗАТОРА ДЛЯ СМЕСЕВЫХ ТОПЛИВ

А. Л. БИРЮКОВ¹, канд. техн. наук, доцент
Н. Ю. КУТЕРГИН², инженер

¹Вологодская государственная молочнохозяйственная академия
имени Н. В. Верещагина,
Вологда, Российская Федерация

²филиал АО «Газпром газораспределение Киров»,
Кирово-Чепецк, Российская Федерация

Введение. Одной из основных задач современного двигателестроения является улучшение эксплуатационных и экологических показателей двигателей внутреннего сгорания (ДВС). В связи с ростом численности автомобильного транспорта постоянно возрастает доля потребления нефтяного топлива. ДВС являются основными потребителями нефти (более 90 %) и в ближайшее время, по оценкам специалистов, серьезной альтернативы им не появится.

Наряду с разработкой принципиально новых образцов ДВС, которая требует проведения длительных исследований и значительных материальных вложений, большое значение имеет также усовершенствование уже выпускаемых ДВС.

Анализ методов и средств улучшения, эксплуатационных и экологических показателей бензинового двигателя, представленных в многочисленных работах, показывает, что наиболее эффективными являются методы воздействия на рабочий процесс ДВС. Известно, что единого способа комплексного улучшения экономических, экологических и мощностных характеристик двигателя не существует. С целью экономии нефти и улучшения экологических характеристик бензиновых двигателей целесообразен переход на альтернативные моторные топлива. Однако, проведенный анализ возможных альтернативных видов топлива показал, что зачастую их использование связано с различными трудностями. Среди которых, снижение динамических качеств транспортных средств (ТС), уменьшение полезной нагрузки и пробега на одной заправке, сложность хранения запаса топлива, значительное

усложнение конструкции и др. Наряду с альтернативными возможно также применение так называемых смесевых топлив, в состав которых, помимо традиционной составляющей, входит добавка нефтяного происхождения.

Основная часть. Проведенный анализ изобретений [1–4] поршневых насосов, предназначенных для перекачивания, дозирования и смешивания пищевых, токсичных, агрессивных, стерильных и других жидкостей позволил выявить основной недостаток данных устройств – низкое качество смешивания компонентов и, как следствие, неоднородность получаемой смеси.

С целью повышения точности дозирования перекачиваемых жидкостей и получения из них однородной смеси представлена конструкция и расчет поршневого насоса-дозатора для смесевых топлив.

Сущность предлагаемого устройства заключается в том, что насос состоит из цилиндра, по меньшей мере, двух всасывающих клапанов, штока, поршня, разделяющего цилиндр на всасывающую и нагнетательную полости, напорной магистрали, по меньшей мере, двух перепускных каналов с перепускными клапанами, расположенных внутри поршня, отличающийся тем, что шток выполнен в виде пластины, разделяющей всасывающую полость на две камеры всасывающей полости, причем каждая камера имеет свой всасывающий клапан, один из перепускных каналов соединяет нагнетательную полость с одной камерой всасывающей полости, а второй перепускной канал соединяет нагнетательную полость с другой камерой всасывающей полости, причем перепускные каналы взаимно пересекают друг друга, по меньшей мере, один раз.

Конструкция поршневого насоса-дозатора представлена на рис. 1. Насос-дозатор состоит из: цилиндра 1, по меньшей мере, двух всасывающих клапанов 2, штока 3, выполненного в виде пластины, разделяющей две камеры 4 всасывающей полости, нагнетательной полости 5, поршня 6, по меньшей мере, двух перепускных каналов 7 с перепускными клапанами 8, напорной магистрали 9.

Устройство работает следующим образом: на поршень 6 через жестко связанный с ним шток 3 от внешнего привода передается возвратно-поступательное движение. При движении поршня 6 в сторону напорной магистрали 9 в камерах 4 всасывающей полости создается разрежение, за счет которого жидкость поступает через всасывающие клапаны 2 в камеры 4 всасывающей полости, при этом перепускные клапаны 8 закрыты и поршень 6 выталкивает жидкость из нагнета-

тельной полости 5 в напорную магистраль 9. При движении поршня 6 в сторону камер 4 всасывающей полости всасывающие клапаны 2 закрываются и поршень 6, перемещаясь, выталкивает жидкость из камер 4 всасывающей полости через перепускные каналы 7 и перепускные клапаны 8 в нагнетательную полость 5. В связи с тем, что всасывающая полость насоса-дозатора разделена штоком 3 на две отдельные камеры 4 всасывающей полости, в каждой из которых имеется свой клапан 2, а нагнетательная полость 5 общая, возможно производить дозирование, перекачивание и смешивание двух различных жидкостей, а за счет взаимного пересечения перепускных каналов 7 и, как следствие, взаимного пересечения потоков двух различных жидкостей при выталкивании их из камер 4 всасывающей полости в нагнетательную полость 5, достигается повышение качества смешивания жидкостей и получение из них однородной смеси.

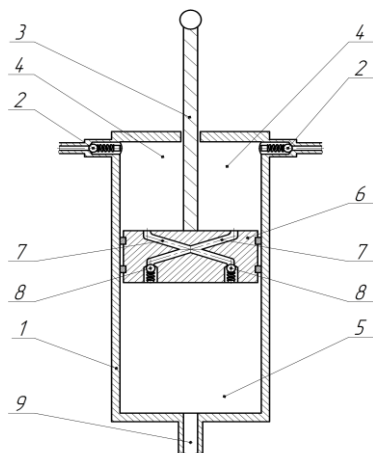


Рис. 1. Насос-дозатор

Примером применения настоящего насоса-дозатора служит его использование для приготовления топливных смесей для двигателей внутреннего сгорания на борту транспортного или энергетического средства, а также перекачивания и дозирования жидкостей в промышленности, фармакологии и других производствах.

Расчет данного насоса-дозатора целесообразно выполнять по скорректированной методике на основе типовой [6].

Рассмотрим методику расчета поршневого насоса-дозатора предложенной конструкции.

Для расчета поршневого насоса-дозатора простого действия, например при неизвестном диаметре поршня мощности привода насоса, необходимо знать ход поршня, частоту вращения, подачу первой и второй жидкости, составляющих смесь, из сборника в аппарат, давление в котором $p_{изб}$, их относительную плотность, давление в сборнике. Также нужно знать геометрическую высоту подъема H_v , полную потерю напора h_n .

Производительность поршневого насоса Q , м³/с простого действия находится по формуле:

$$Q = \eta_v \cdot F \cdot s \cdot n / 60,$$

где η_v – коэффициент подачи, величина которого обычно составляет 0,8–0,9;

F – рабочая площадь (площадь поперечного сечения) поршня (плунжера), м²;

s – ход поршня, м;

n – частота вращения, т. е. число двойных ходов поршня в 1 мин.

Тогда для насоса-дозатора формула примет вид:

$$Q_1 + Q_2 = \eta_v \cdot F \cdot s \cdot n / 60,$$

где Q_1 – подача одной жидкости, входящей в состав смеси;

Q_2 – подача второй жидкости.

На основании формулы производительности для простого насоса находим:

$$F = (Q_1 + Q_2) / \eta_v \cdot s \cdot n / 60.$$

Так как камеры 4 разделены штоком 3 (рис. 1), который имеет толщину, то это необходимо учесть. В таком случае действительная площадь поршня будет равна:

$$F_d = F + F_{шт},$$

где $F_{шт}$ – площадь поперечного сечения штока, м².

В случае круглого сечения поршня диаметр поршня находится из известной формуле:

$$F_d = \pi \cdot d^2 / 4$$

$$d = \sqrt{(4 \cdot F_d / \pi)}.$$

Напор, развиваемый насосом, обычно определяется по формуле:

$$H = (p_2 - p_1 / \rho \cdot g) + H_v + h_n,$$

где p_2 и p_1 – давление в нагнетательной магистрали и в сборнике соответственно;

ρ – плотность жидкости;

g – ускорение свободного падения.

В нашем случае необходимо учесть наличие 2 всасывающих магистралей и среднюю плотность смеси. В случае давления в обеих емкостях с жидкостями, составляющими смесь, равного атмосферному:

$$H = (p_2 - p_1 / ((\rho_1 + \rho_2) \cdot g)) + H_v + h_n,$$

где ρ_1 и ρ_2 – плотность первой и второй жидкостей, составляющих смесь.

Мощность, потребляемую электродвигателем насоса, рассчитывают по известной формуле:

$$N = Q \cdot \rho \cdot g \cdot H / (1000 \cdot \eta),$$

где η – общий к. п. д. насосной установки.

Мощность необходимо принять с учетом запаса на перегрузки.

Заключение. Представлена конструкция поршневого насоса-дозатора и методика расчета его основных параметров, таких как производительность, напор развиваемый насосом, диаметр поршня, мощность привода насоса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Третьяков, П. Типы насосов и их применение в композитной промышленности / П. Третьяков [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://plural.ru/articles/pumps.php>. – Дата выкладки: 08.10.2009.

2. Поршневой насос / А. М. Пугин, Д. В. Петраковский // Патент RU 2257489 МПК 7, F04B17/04; 12.02.2004.

3. Объемный насос / Н. А. Потапов // Авторское свидетельство SU 1779771 МПК 5, F04B19/22, F04B21/04; 23.11.1990.

4. Поршневой насос-дозатор / И. В. Зефирова, А. И. Паутов // Патент RU 127410 МПК F04B3/00 (2006.01); 07.06.2012.

5. Бирюков, А. Л. Улучшение эксплуатационных и экологических показателей бензиновых двигателей путем применения топливно-водных смесей: дисс. ... канд. техн. наук / А. Л. Бирюков. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский ГАУ, 2011. – 177 с.

6. Переверзев, А. Н. Расчет насосов / А. Н. Переверзев, С. Н. Овчаров, В. М. Литвинов. – Ставрополь: СевКавГТУ, 2008. – 67 с.

Аннотация. Описано устройство и оригинальный расчет насоса-дозатора для смесевых топлив для двигателей внутреннего сгорания. Технический результат – возможность точного дозирования перекачиваемых жидкостей и получения из них однородной смеси.

Ключевые слова: двигатель внутреннего сгорания, устройство, насос-дозатор, смесевое топливо.