

нескольких сотен метров. Этим обуславливается сфера применения лифтов с гидравлическим приводом – малоэтажное строительство;

– необходимость в использовании значительного количества масла (применяется в качестве рабочей жидкости в цилиндре) – до двухсот литров. Помимо необходимости оборудования помещения для резервуара, это накладывает на эксплуатантов гидравлических лифтов дополнительные ограничения, связанные с повышенными требованиями пожарной безопасности;

– возникающая в некоторых случаях потребность в установке дополнительного оборудования (охладителей и т. д.).

Преимущество тому или иному типу привода – гидравлическому либо электрическому – обычно отдается заказчиком строительства. Тем не менее, при проектировании и возведении зданий и сооружений могут возникать ситуации, когда возможной является только установка лифта с гидравлическим приводом – отсутствие полноценной лифтовой шахты, устройство автомобильных лифтов или же особая форма кабины лифта.

Представлено 20.04.2021

УДК 621.658

## **МЕМБРАННЫЕ НАСОСЫ**

### **DIAPHRAGM PUMPS**

**И. С. Луговая**, ст. преп.,

Белорусский национальный технический университет,

г. Минск, Беларусь

I. Lugovaya I. S., Senior Lecturer,

Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

*На основе анализа основных характеристик мембранных насосов дано обоснование их применения для перекачивания высоковязких жидкостей.*

*On the basis of the analysis of the main characteristics of diaphragm pumps, the justification of their use for pumping high-viscosity liquids is given.*

*Ключевые слова: мембранные насосы, характеристики.*

*Keywords: diaphragm pumps, characteristics.*

## ВВЕДЕНИЕ

В производственной деятельности ряда отраслей возникает необходимость перекачивания жидких материалов с одной емкости в другую, в том числе высоковязких, которые имеют малую текучесть, химическую агрессивность и загрязненность с содержанием твердых частиц до 90 % и т. д. Перемещение таких веществ вызывает ряд трудностей, обусловленное тем что:

- высоковязкие жидкости, имеют большое трение слоев и поэтому требуют повышенных затрат мощности привода;
- необходимо применение специальных материалов в насосах для движения агрессивных жидкостей, абразивов.

## ХАРАКТЕРИСТИКИ НАСОСА

Для перекачки высоковязких жидкостей пригодны не все насосы, применяемые в гидравлических приводах. Насосы, применяемые в традиционных гидроприводах, для перекачивания вязких жидкостей не всегда могут быть использованы в полной мере, так как тип насоса зависит в первую очередь от свойств жидкости.

Конструктивное отличие мембранного пневматического насоса заключается в наличии коаксиального пневмодвигателя, расположенного по центру, с мембранами нового поколения, присоединенными к валу.

Схема действия устройства представлена на рисунке 1. С двух сторон корпуса насоса расположены шаровые клапаны и соответствующие седла на всасывающем и выпускном патрубках. Принцип действия данного агрегата основан на изгибании закрепленной по краям гибкой пластины (мембраны) под внешним воздействием.

Перемещение жидкости осуществляется мембраной, которая изменяет направление своего изгиба и тем самым выполняет функцию поршня в поршневом насосе. Воздух, подаваемый за мембраной, выдавливает продукт в направлении выхода.

Производительность диафрагменных насосов с возвратно-поступательным движением диафрагмы выражается формулой:

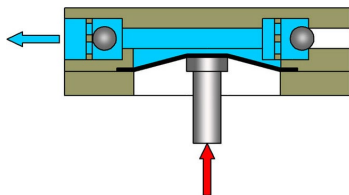


Рисунок 1 – Схема работы мембранного насоса

$$Q = Vz\eta_0,$$

где  $V$  – объем, выдаваемый диафрагмой за один цикл,  $\text{м}^3$ ;  $z$  – число циклов в час;  $\eta_0$  – объемный к.п.д. или коэффициент подачи, характеризующий отношение фактической производительности к теоретической.

Давление, развиваемое диафрагменным насосом исходя из уравнения Бернулли:

$$P_2 - P_1 = \Delta P + \sum \xi \frac{V^2}{2g},$$

где  $P_2 - P_1$  – гидравлическое давление на диафрагму, м.жидк.ст;  $\Delta P$  – напор жидкости, м.жидк.ст;  $\sum \xi$  – сумма гидравлических сопротивлений на линиях всасывания и нагнетания;  $V$  – скорость жидкости, м/сек;  $g$  – ускорение силы тяжести, м/сек<sup>2</sup>.

Теоретическая мощность насосов может быть определена по формуле

$$N_i = \frac{Q_T \Delta P_i}{1000 \cdot 102 \cdot 60},$$

где  $Q_T$  – теоретическая производительность насоса, л/мин;  $\Delta P_i$  – теоретический напор, создаваемый насосом, кг/м<sup>2</sup>.

Изгибание мембраны осуществляется несколькими способами: механическим рычагом, гидравлическим, электрическим и пневматическим приводами. Пневматический привод применяется чаще благодаря простоте, надежности и прочим значительным преимуществам перед другими видами насосов. Во-первых, использование

сжатого воздуха полностью исключает искрообразование, что делает пневматические насосы незаменимыми для перекачки горючих жидкостей. Во-вторых, они не требуют ни двигателей, ни редукторов, ни вращающихся деталей, это упрощает их конструкцию и обслуживание, так как нет необходимости в дополнительной смазке, а также повышает надежность работы. Кроме того, пневматические насосы отличаются малыми габаритами и массой, а отсутствие в конструкции подшипников и других уплотнителей гарантирует предотвращение утечек.

Различают следующие разновидности мембранных насосов:

- механический агрегат, у которого мембрана меняет объем рабочей зоны в результате циклических возвратно-поступательных движений;

- пневматический, в котором диафрагма становится герметичной перегородкой, делящей воздушно-газовую и рабочую камеры. Взаимную зависимость напора, производительности от величин подачи воздуха пневматическим приводом демонстрирует график, представленный на рисунке 2;

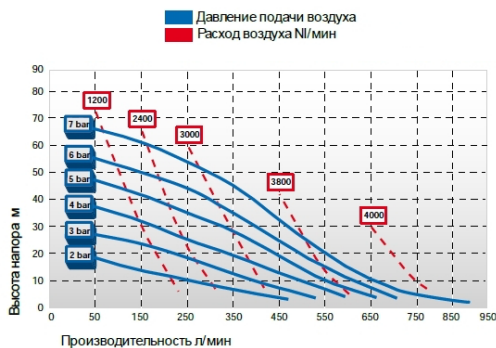


Рисунок 2 – Зависимость прозводительности насоса от высоты напора

- мембранно-поршневой, который в основном применяется для опрыскивателей, устанавливаемых на сельхозмашинах.

В настоящее время наибольшее применение нашли пневматические мембранные насосы, благодаря следующим достоинствами объемных гидромашин:

- герметичностью рабочей камеры,

- способностью к самовсасыванию,
- независимостью давления от подачи,
- высоким КПД,
- жесткостью характеристик,
- простота конструкции и обслуживания,
- надежность.

Кроме того, их отличают низкие эксплуатационные затраты, отсутствие уплотнений, экологическая безопасность, простота регулирования производительности, простота, универсальность.

Особое внимание при конструировании мембранных насосов уделяют материалам, из которых изготавливается проточная часть мембраны и клапаны. В зависимости от вида жидкости, которую перекачивает насос для этих целей применяют:

- этиленпропилендиеновый каучук – для химически агрессивных и абразивных жидкостей;
- нитрилбутиловый каучук, маслобензостойкая резина – для растворителей, жидкостей на масляной основе;
- политетрафторэтилен – для перекачивания самых химически агрессивных жидкостей, в том числе при высоких температурах.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Приведенный анализ достоинств данного типа насосов позволяет заключить, что их целесообразно применять для перемещения высоковязких жидкостей, химически агрессивных, абразивных сред в самых различных отраслях промышленности при производстве пищевых продуктов, напитков, фармацевтики; красок, смол, чернил и пигментов; нефтяной, газовой и автомобильной промышленности; транспортировке сухих смесей и порошков; химии и нефтехимии; гальваника; бумажной промышленности; керамической промышленности; переработке и утилизации отходов; горной промышленности и строительстве

## ЛИТЕРАТУРА

1. Петрович, В. А. Диафрагменные насосы и их применение в пищевой промышленности/ В. А. Петрович // М. : ЦНИИТЭИ легпищемаш, 1970. – 54с.
2. <https://nasoskm.ru/membrannie-nasosi/membranniy-nasos>.

3. <https://www.areopag-spb.ru/raschet-dliny-hoda-plunzhera>.

4. Виденаев, Ю. Л. Автоматическое непрерывное дозирование жидкостей / Ю. Л. Виденаев // М., «Энергия», 1987.

5. Домбе, Ю. И. Диафрагменные насосы с гидравлическим приводом / Ю. И. Домбе // «Общее машиностроение», 1981, № 8.

6. Диафрагменный насос «Виттория». «Тракторы и сельскохозяйственные машины», 1959, № 5.

7. Чесноков, И. М. Диафрагменный насос. Авторское свидетельство СССР № 192631, № 35.

Представлено 20.04.2021

УДК 665.767:543.544.3

**ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГАЗОВОЙ  
ХРОМАТОГРАФИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ СООТВЕТСТВИЯ  
СТЕКЛООМЫВАЮЩИХ ЖИДКОСТЕЙ  
УСТАНОВЛЕННЫМ ТРЕБОВАНИЯМ**

**POSSIBILITIES OF USING GAS CHROMATOGRAPHY TO ASSESS  
COMPLIANCE OF WINDSHIELD WASHER FLUIDS  
WITH ESTABLISHED REQUIREMENTS**

**Л. А. Глазков**, канд. техн. наук, **А. Д. Леонов**,  
**А. А. Табулин**, **А. С. Сорока**,

Белорусский национальный технический университет,  
г. Минск, Беларусь

L. Glazkov, Ph.D. in Engineering, A. Leonov, A. Tabulin, A. Soroka,  
Belarussian national technical university, Minsk, Belarus

*Рассмотрена возможность применения хроматографического метода для оценки соответствия стеклоомывающих жидкостей.*

*The possibility of using the chromatographic method for assessing the conformity of glass washer fluids is considered.*

*Ключевые слова: Стеклоомывающая жидкость, хроматографический метод, концентрация метанола.*