

НАСОС

Авторы: В. В. Волшаник

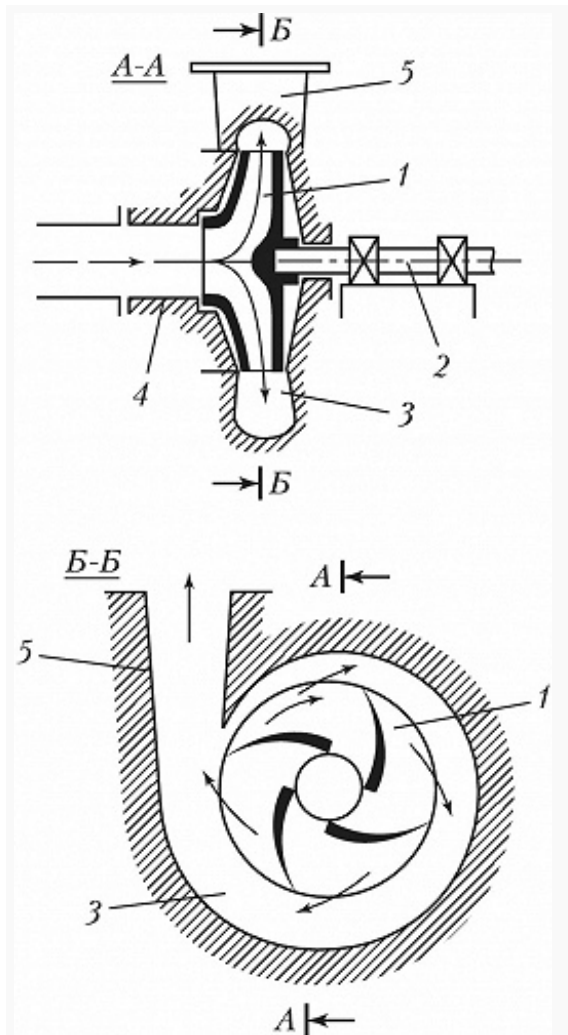


Рис. 2. Схема центробежного насоса: 1 – лопастное рабочее колесо; 2 – приводной вал; 3 – напорная камера; 4 – всасывающий патрубок; 5 – напорный патрубок.

НАСОС, устройство (*гидромашина*, аппарат или прибор) для повышения энергии гл. обр. жидкости в результате сообщения ей энергии от внешнего источника. Сообщённая энергия обеспечивает подъём жидкости на требуемую высоту или её перемещение на требуемое расстояние, а также выполнение необходимых технологич. процессов. В Н. осуществляется обмен энергией между движущимся рабочим органом, получающим энергию извне, и рабочей средой (жидкостью), которой эта энергия передаётся. Наиболее широко используются два принципа действия Н. – динамический и объёмный (см. табл.); реже встречаются Н., основанные на гравитац. принципе, гидроударные (*гидравлические тараны*) и магнетогидродинамические (см. в ст. [Электромагнитный насос](#)). В динамических Н. осуществляется активное силовое взаимодействие рабочего органа с жидкостью. К ним относятся наиболее широко применяющиеся лопастные, а также т. н. Н. трения – вихревые и струйные (*эжекторы*). Рабочим органом лопастных Н. являются вращающиеся с достаточно большой частотой

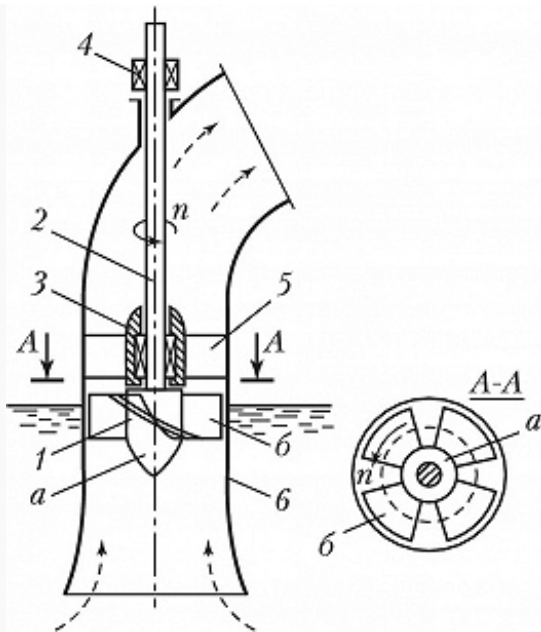


Рис. 1. Схема осевого насоса: 1 – рабочее колесо (а – втулка, б – лопасть); 2 – приводной вал; 3 – нижний подшипник; 4 – верхний подшипник; 5 – выправляющий а...

лопастные рабочие колёса. Лопастные Н. подразделяются на осевые (рис. 1), диагональные и центробежные (рис. 2) в соответствии с направлением движения жидкости в пределах лопастной решётки рабочего колеса по отношению к направлению оси его вращения. Принцип работы объёмных Н. (Н. вытеснения) основан на изменении (с помощью движущегося вращательно или возвратно-поступательно рабочего органа) объёма некоторой замкнутой полости, часто с системой впускных и выпускных клапанов, в которую непрерывно или циклически впускается, а затем под давлением выталкивается порция жидкости. По форме движения рабочего органа объёмные Н.

подразделяются на возвратно-поступательные и роторные (вращательные).

Простейшими возвратно-поступательными Н. являются плунжерные и поршневые (рис. 3), также широко применяются диафрагменные Н. К роторным Н. относятся шестерённые (рис. 4), винтовые, шиберные (пластинчатые), поршневые роторные.

Классификация насосов		
По принципу действия	По форме движения рабочего органа	По виду рабочего органа
Объёмные (вытеснения)	Возвратно-поступательные	Диафрагменные
		Плунжерные
		Пневматические
		Поршневые
		Шланговые

Гравитационные (водоподъёмники)		Роторные	Винтовые
			Шестерённые
			Шиберные
			Черпаковые
		Линейные	Чёточные
			Эрлифты (газлифты, воздухоподъёмники)
			Струйные (эжекторы)
			Гидротараны (гидроударные)
Динамические	трения	Вращательные	Судовые водяные колёса
			Вихревые
	лопастные		Центробежные одно- и многоступенчатые
			Диагональные
			Осевые
			Судовые винты

У большинства Н. рабочий орган изготовлен из твёрдого тела (как правило, металла, реже из пластмассы, дерева), однако у некоторых Н. в качестве рабочего органа выступает жидкость (эжекторы) или газ ([эрлифты](#)).

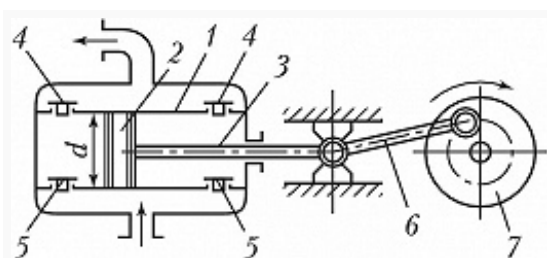


Рис. 3. Схема поршневого насоса двустороннего действия: 1 – цилиндрический корпус; 2 – поршень; 3 – приводной шток; 4 – напорный (выпускной) клапан; 5 – всасывающий клапан...

Осн. технологич. параметрами всех Н. являются расход, или подача, жидкости (объём, перекачиваемый в единицу времени, $\text{дм}^3/\text{с}$ или $\text{м}^3/\text{ч}$) и её напор (м водяного столба или м).

Расход жидкости определяет размеры Н., а напор – его гидравлич. и прочностные качества.

Каждому типу Н. соответствуют определённые области подачи и напоров. В силу специфики конструкций лопастных Н. они применяются преим. при больших подачах (от $10 \text{ дм}^3/\text{с}$) и небольших (до 30 м) и средних (30–100 м)

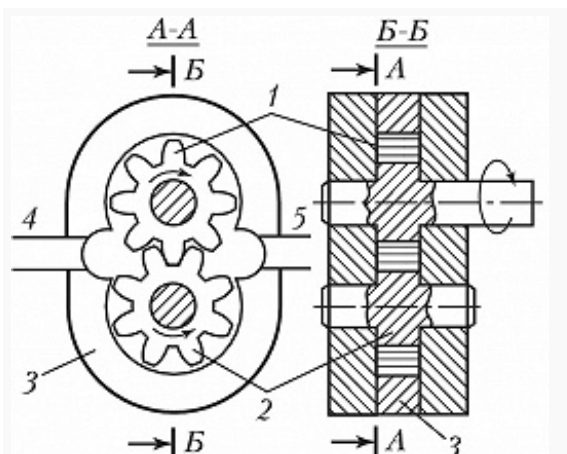


Рис. 4. Схема шестерённого насоса: 1 – ведущая шестерня; 2 – ведомая шестерня; 3 – корпус; 4 – всасывающий патрубок; 5 – напорный патрубок.

напорах, а объёмные – при малых подачах (до 1 дм³/с) и средних, больших и очень больших напорах (100 м и более). Для повышения напора, создаваемого центробежными Н., их делают многоступенчатыми.

Число видов лопастных Н., выпускаемых промышленностью, очень велико; их принято подразделять на две группы: Н. общего применения и спец. Н. общего применения предназначены для перекачки чистой воды (допускается небольшое содержание примесей, но не агрессивных; темп-ра воды не выше 70–100 °С); бывают консольные, двустороннего входа,

вертикальные осевые, диагональные и многоступенчатые. Специальные Н. различаются по роду перекачиваемой жидкости, по способу установки и по параметрам. Для перекачки жидкостей, содержащих большое количество абразивных частиц (гидросмеси с твёрдыми включениями: грунт, песок, зола, шлак, измельчённая руда), применяются грунтовые Н. (для лёгкого и тяжёлого режима работы); для перекачки фекальных и др. загрязнённых жидкостей – фекальные Н.; для перекачки химически активных жидкостей – кислотные Н. и др. К специальным относятся и Н., предназначенные для откачки воды из скважин и шахт, – скважинные и погружные. К специальным можно также отнести Н., параметры которых выходят за пределы, характерные для Н. общего применения: Н. крупных ирригационных установок, гидроаккумулирующих электростанций (ГАЭС) или циркуляционных систем крупных тепловых электростанций (ТЭС). Питательные Н. для подачи воды в паровые котлы должны развивать очень высокий напор – до 2000–3500 м и работать на воде с температурой до 160 °С и выше. Конденсатные Н. для откачки конденсата должны работать в условиях глубокого вакуума с температурой воды до 120 °С.

Иногда Н. называют устройства не только для нагнетания жидкостей, но и для создания вакуума и отсасывания воздуха и технич. газов (см. [Вакуумный насос](#)).

Н. являются одними из самых распространённых машин, применяемых сегодня человеком. Вместе с компрессорами и вентиляторами Н. (точнее, их приводы – электродвигатели) потребляют ок. 20% всей производимой мировой электроэнергии. Развитие пром-сти, энергетики, транспорта, коммунального и с. х-ва требует создания новых конструктивных типов Н., расширения диапазона их рабочих параметров, увеличения их единичных мощностей. В энергетике применяются уникальные герметичные Н. с подачей 500 м³/ч и напором 250 м. Для блоков ТЭС мощностью до 800 МВт создан весь комплекс насосного оборудования; разработаны питательные Н. для блока ТЭС 1200 МВт с мощностью привода 25 МВт. Для транспорта нефти по трубопроводам созданы Н. с единичной подачей 24 000 м³/ч с приводом мощностью 20 МВт. Для с.-х. водоснабжения и оросительных систем применяются уникальные лопастные Н. с рабочими колёсами диаметром до 3 м. Для ГАЭС созданы [насос-турбины](#) мощностью до 250 МВт на напоры до 1400 м. В технологич. процессах химич. и пищевой пром-сти находят широкое применение Н. оригинальной конструкции из неметаллич. материалов и Н. со спец. покрытиями поверхностей проточной части.

Историческая справка

Первые Н., изобретённые человеком, были гравитационными (водоподъёмными), они не создавали в жидкости дополнит. давления и не перемещали её по напорным трубам, а поднимали с помощью водяного колеса (нории) в отд. прикреплённых к колесу ёмкостях из водоисточника на высокие отметки, откуда через системы безнапорных лотков и каналов вода подавалась на поля для полива. Водоподъёмные колёса вращались мускульной силой человека и домашних животных. На такой системе водоподъёма основывалось практически всё зерновое хозяйство Древнего Египта за 2–3 тыс. лет до н. э. Позднее появилось изобретённое Архимедом водоподъёмное устройство в виде наклонного шнека (Архимедов винт), ещё позднее в Ср. Азии и в Европе – чётчные водоподъёмники (захват жидкости осуществляется движущейся по трубе цепью с закреплёнными на ней т. н. чётками – кожаными дисками и др.) и многие др. подобные устройства. Прототипы гидравлич. машин, имеющих в качестве рабочего органа жидкость или газ, в т. ч. вытеснителей, согласно свидетельству Герона, изготовлялись уже в Древней Греции (устройства для

вытеснения из сосуда воды подогретым воздухом или водяным паром). Впервые поршневой Н. для тушения пожара изобрёл др.-греч. механик [Ктесибий](#) в 1 в. до н. э. Простейшие деревянные Н. с проходным поршнем для подъёма воды из колодцев, вероятно, применялись ещё раньше. До нач. 18 в. поршневые Н. по сравнению с водоподъёмными устройствами использовались редко. Позднее, в связи с ростом потребностей в воде и необходимостью увеличения высоты её подачи, особенно после появления паровой машины, Н. постепенно стали вытеснять водоподъёмные машины. Наряду с поршневыми Н., стали создавать лопастные вращательные Н. Идея использования центробежной силы для подачи жидкостей возникла в 15 в. у Леонардо да Винчи и была реализована во Франции в нач. 17 в. Ж. Бланкано. Один из первых центробежных Н. со спиральным корпусом и 4-лопастным рабочим колесом был предложен Д. [Папеном](#). В 1838 рос. инж. А. А. Саблуков построил центробежный Н. и работал над применением его при создании судового двигателя. В 1846 амер. инж. У. Г. Джонсон предложил многоступенчатый горизонтальный Н., в 1851 аналогичный Н. создан в Великобритании по патенту Дж. С. Гуинна, в 1899 В. А. Пушечников разработал вертикальный многоступенчатый Н. для буровых скважин глубиной до 250 м. Проектирование и исследование осевых (пропеллерных и поворотно-лопастных) Н. относится к кон. 19 – нач. 20 вв. Большую роль в создании теории и совершенствовании конструкций центробежных и осевых Н. сыграли труды Л. Эйлера, О. Рейнольдса, Н. Е. Жуковского, С. А. Чаплыгина, К. Пфлейдерера и др. учёных.

Идея использования сжатого воздуха для подачи воды предложена в 1707 Д. Папеном и др., но практически была применена только в кон. 19 в. С изобретением бр. [Монгольфье](#) в 1796 автоматически действующего гидравлич. тарана наметился ещё один путь развития Н., основанных на использовании периодически создаваемых [гидравлических ударов](#). Водоструйный Н. (эжектор) был предложен как лабораторный прибор для отсасывания воды и воздуха англ. инж. Д. Томпсоном в 1852. Первый пром. образец струйного Н. применил инж. Нагель в 1866 предположительно для удаления воды из шахт. Позднее были созданы струйные Н. в виде водо-водяных эжекторов, пароводяных инжекторов и др. Первый вихревой Н., названный центробежным самовсасывающим, предложен в 1920 нем. инж. С. Хиншем.

Литература

Лит.: Фальковский Н. И. История водоснабжения в России. М., 1947; Кривченко Г. И. Гидравлические машины. Турбины и насосы. 2-е изд. М., 1983; Черкасский В. М. Насосы, вентиляторы, компрессоры. 2-е изд. М., 1984; Штеренлихт Д. В. Очерки истории гидравлики, водных и строительных искусств. М., 1999–2005. Кн. 1–6.