

СЕКЦИЯ I МАШИНОСТРОЕНИЕ

ОСОБЕННОСТИ ВЫБОРА ЦЕНТРОБЕЖНОГО НАСОСА ВЕРТИКАЛЬНОГО ИСПОЛНЕНИЯ ДЛЯ ГОРОДСКОГО КОММУНАЛЬНОГО ХОЗЯЙСТВА

В. В. Артемьев

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель Ю. А. Андреевец

Жилищно-коммунальное хозяйство (ЖКХ) представляет собой сложный комплекс разнообразных предприятий, служб, как правило, взаимосвязанных между собой, оказывающих услуги или производящих продукцию. В состав его входят две крупнейшие отрасли: жилищное и коммунальное хозяйство.

В состав коммунального хозяйства входят [1]: санитарно-технические службы и предприятия (водопровод, канализация, служба очистки и уборки в городах); энергетическое хозяйство (газо- и электроснабжение, теплофикационные службы); хозяйство внешнего благоустройства (дорожно-мостовое, зеленое строительство, служба освещения); транспортное хозяйство.

Для примера применения динамических насосов рассмотрим коммунальное хозяйство города Минска (ПО «Минскводоканал»). В состав объединения входит пять управлений: «Минскводопровод», управление эксплуатации Вилейско-Минской водной системы и др. Система водоотведения включает свыше 1220 км сетей канализации, 37 станций перекачки сточных вод, Минскую станцию аэрации. Обеспечение жилых домов теплом и горячей водой, эксплуатацию и ремонт квартальных теплосетей и местных котельных осуществляет «Минсккоммунтеплосеть».

Проектирование и расчет водопроводных, канализационных и других сетей основывается на нормах, которые определяют необходимый расход насосов (табл. 1).

Таблица 1

Нормы расхода воды

Водопотребитель	Норма расхода воды на 1 чел.	
	л/сут.	л/ч
Жилые дома с водопроводом и канализацией без ванн	120	6,5
То же с газоснабжением	150	7
С водопроводом, канализацией и ваннами с водонагревателями на твердом топливе	180	8,1
С газовыми водонагревателями	225	10,5
То же с быстродействующими газовыми водонагревателями	250	13
С централизованным горячим водоснабжением, с умывальниками, мойками и душами	230	12,5
Водопользование из водоразборных колонок без ввода в дом	40	–

Минимальный свободный напор в сети водопровода населенного пункта при максимальном хозяйственно-питьевом водопотреблении на вводе в здание над поверхностью земли должен приниматься при одноэтажной застройке не менее 10 м, при большей этажности на каждый этаж следует добавлять 4 м [2]. Таким образом можно определить напор для многоэтажных домов в соответствии с табл. 2.

Таблица 2

Напор насоса, подаваемый на каждый этаж 14-этажного дома

Этажи	Напор, м
1–5	10–25
5–9	25–40
10–14	45–70

Для водоотведения и канализации насосы должны изготавливаться со следующими расходами и подачами [3]: расход 5–360 м³/ч; напор 10–90 м.

Альтернативой применения центробежных насосов горизонтального исполнения могут быть центробежные насосы вертикального исполнения, которые создают высокие напоры и могут перекачивать большие объемы жидкостей различного вида и загрязненности.

Центробежные вертикальные насосы имеют различные конструктивные исполнения и подразделяются по нескольким критериям [3]–[6]:

- 1) по напору: среднего напора (40–79 м); высокого напора (до 1500 м);
- 2) по количеству ступеней: одноступенчатые (подача от 3000 до 6500 м³/ч, напор 18–72 м) и многоступенчатые (напор до 260 м и подача до 16 м³/ч);
- 3) по количеству входов на рабочее колесо: с односторонним входом (подача от 3000 до 650 м³/ч, напор 18–72 м) и с двусторонним входом (подача от 2700 до 6500 м³/ч, напор 40–79 м);
- 4) по виду перекачиваемой жидкости: водяные, дренажные, химические;
- 5) по виду погружения: поверхностный, полупогружной и погружной насос;
- 6) по виду соединения с электродвигателем: прямоприводные (подача до 455 м³/ч, напор до 120 м); редукторные (подача до 20 м³/ч, напор до 120 м); со шкивом (подача до 50 м³/ч, напор до 120 м).

Типовая конструкция центробежного вертикального насоса одноступенчатого с рабочим колесом одностороннего входа представлена на рис. 1.

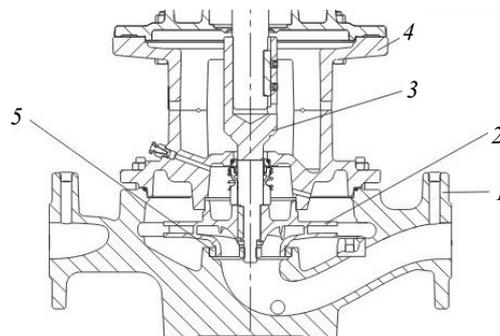


Рис. 1. Устройство вертикального центробежного насоса:
1 – входной патрубок; 2 – рабочее колесо; 3 – вал;
4 – опора двигателя; 5 – компенсационное кольцо

В целом центробежные вертикальные насосы охватывают большой диапазон областей применения и зависят, в том числе, от расположения насоса относительно уровня жидкости (рис. 2) в приемном резервуаре (табл. 3).

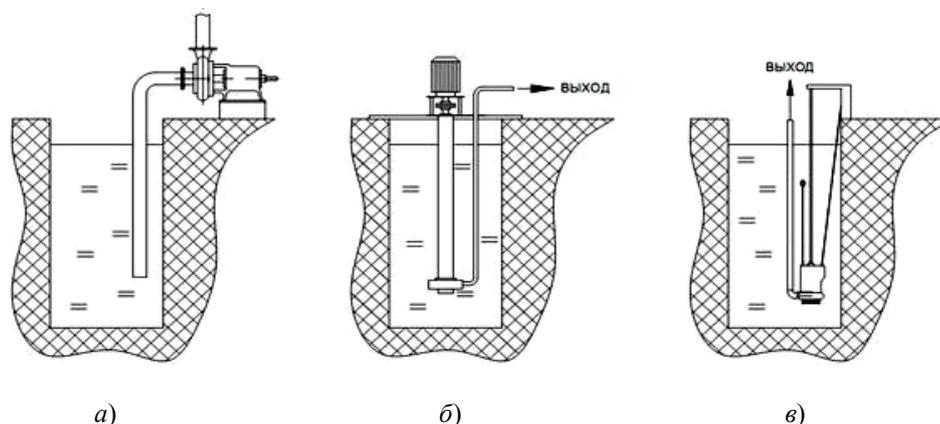


Рис. 2. Установка насосов относительно уровня жидкости:
а – поверхностный; б – полупогружной; в – погружной

Таблица 3

Сравнительная характеристика центробежных вертикальных насосов

Параметры сравнения	Полупогружной насос	Погружной насос
Надежность	Высокая, так как мотор и торцевые уплотнения не соприкасаются с жидкостью, не испытывают химический износ и нет опасности попадания жидкости в мотор	Меньше, так как мотор и торцевые уплотнения соприкасаются с жидкостью и испытывают химический износ и есть опасность попадания жидкости в мотор
Ремонтопригодность	Высокая, при поломке уплотнения и мотор можно менять без демонтажа насоса	Низкая, так как мотор и уплотнения имеют специальную конструкцию
Мобильность	Насос требует подъемные механизмы и специальные крепления для монтажа	Насос может переноситься и устанавливаться практически в любом месте
Температура перекачиваемой жидкости	Двигатель находится вне жидкости, что позволяет насосам перекачивать горячие жидкости с температурой до +450 °С и выше	До +90 °С, так как ограничена системой охлаждения двигателя
Простота монтажа	Требуется провести монтажные работы для крепления насоса на крышку резервуара	Легко монтируется, не требует спецконструкции
Глубина всасывания/погружения	Стандартно до 6 м	Не ограничена
Создаваемый напор	Одноступенчатый насос до 160 м, многоступенчатый до 2000 м	Одноступенчатый насос до 100 м, многоступенчатый до 3000 м
Подача насоса	До 90 000 м ³ /ч	До 7000 м ³ /ч

По подачам и напорам можно сделать вывод какие вертикальные насосы лучше применить для той или иной нужды коммунального хозяйства:

- 1) для водопотребления лучше использовать насосы для воды;
- 2) для канализаций лучше использовать химические насосы;
- 3) центробежные вертикальные насосы охватывают большой диапазон областей и применение в том или ином случае зависит от требуемых напора и расхода насосной установки, которые определяются проектировщиков в каждом конкретном случае.

Л и т е р а т у р а

1. Борисевич, В. И. Экономика региона : учеб. пособие / В. И. Борисевич, П. С. Гейзлер, В. С. Фатеев. – Минск : БГЭУ, 2002. – 432 с.
2. Свод правил. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения : СП 31.13330.2012. – Дата введения: 2013-01-01.
3. Карелин, В. Я. Насосные станции гидротехнических систем с осевыми и диагональными насосами / В. Я. Карелин, Р. А. Новодережкин. – М. : Энергия, 1980. – 288 с.
4. Кабанов, В. И. Гидропневмоавтоматика и гидропривод мобильных машин. Лопастные машины и гидродинамические передачи : учеб. пособие для вузов / В. И. Кабанов. – Минск : Выш. шк., 1989. – 183 с.
5. Кривченко, Г. И. Гидравлические машины: Турбины и насосы : учеб. для вузов / Г. И. Кривченко. – М. : Энергоатомиздат, 1983. – 320 с.
6. Лопастные насосы : справочник / В. А. Зимницкий [и др.]. – Л. : Машиностроение, 1986. – 334 с.