

Датчик сухого хода для насоса: принцип работы и конструкция

Насосы, подающие воду в трубопроводные системы или накопительные емкости, нуждаются в защите от сухого хода, т.е. в тот момент, когда падает давление воды или она вообще перестает поступать, насос необходимо отключить.

Указанное требование объясняется тем, что во многих погружных насосах используются подшипники скольжения, омываемые для охлаждения и смазки водой.

Двигатели погружных насосов при работе охлаждаются окружающей их водой, причем вода должна омывать их с определенной скоростью, в связи с этим производители насосов часто указывают оптимальное соотношение между диаметром насоса и внутренним диаметром обсадной трубы для обеспечения достаточной скорости охлаждающей воды.

Для двигателя погружного центробежного насоса длительная работа на холостом ходу, т.е. при полностью закрытой выходной задвижке, чревата теми же последствиями, что и работа «всухую», так как двигатель плохо охлаждается из-за отсутствия протока воды.

Кроме сказанного, при работе «на сухую», разогреваются и разрушаются центробежные колеса насосной части. По указанным причинам наличие датчика, обеспечивающего защиту от сухого хода скважинного насоса (или циркуляционного), является практически обязательным.

Для обеспечения защиты в ситуациях, когда в погружной насос не подается перекачиваемая им жидкость, его оснащают специальным датчиком сухого хода, а контроллер станции управления постоянно отслеживает состояние этого датчика.

1. Основные типы защитных датчиков

Чтобы обеспечить защиту насоса от сухого или холостого хода, используются устройства различных типов, основная задача которых состоит в том, чтобы прекратить функционирование оборудования в тот момент, когда в него перестает поступать вода. Сюда, в частности, относятся:

- реле защиты насоса от сухого хода;
- датчик потока воды;
- реле давления с опцией защиты по сухому ходу;
- датчики, контролирующие уровень жидкости в источнике водоснабжения, в качестве которых могут применяться поплавковые выключатели или электродные (кондуктометрические) датчики уровня, принцип действия которых основан на изменении электропроводности между электродами в зависимости от уровня воды.

Различия между собой всех вышеперечисленных устройств заключаются как в их конструктивном исполнении и принципе действия, так и в сферах их применения. Чтобы понять, в каких ситуациях применение того или иного типа реле, защищающего насосное оборудование от сухого хода, наиболее целесообразно, следует познакомиться с каждым из них более подробно.

2. Характеристики датчиков защиты насоса от сухого хода

2.1 Датчики на основе реле давления

Датчик сухого хода на основе реле давления относится к устройствам электромеханического типа, контролирующим, есть ли в системе, по которой транспортируется вода, давление. Если уровень давления оказывается ниже нормативного порога, такое реле подает сигнал на отключение насоса.



Один из вариантов датчиков управления скважинным насосом: слева реле сухого хода, справа датчик включения/отключения насоса

Указанное реле сухого хода для насоса состоит из:

- мембраны, являющейся одной из стенок внутренней камеры датчика;
- контактной группы, обеспечивающей смыкание и размыкание цепи, по которой электрический ток поступает к двигателю насоса;
- пружины (степенью ее сжатия регулируется давление, при котором реле будет срабатывать).



Основные элементы реле «сухого хода»

Принцип, по которому работает такое реле защиты от сухого хода, заключается в следующем.

- Под давлением потока воды в системе, если его уровень соответствует нормативному значению, мембрана устройства выгибается, воздействует на контакты и замыкает их. Насос работает в штатном режиме.
- Если напора воды недостаточно или она вообще не поступает в систему, мембрана возвращается в свое исходное состояние, размыкая цепь, насос отключается.

Реле давления, предотвращающее сухой ход насоса, эффективно работает в тех случаях, когда оно установлено в не оснащенных гидроаккумулятором системах, которые обслуживает поверхностный циркуляционный насос.

Установить такое реле в системе с гидроаккумулятором, конечно, можно, но в этом случае оно не сможет обеспечить стопроцентную защиту насосной установки от сухого хода. Схема подключения реле при этом выглядит следующим образом: располагают его перед датчиком давления воды и гидроаккумулятором, а сразу после насосной станции устанавливают обратный клапан, не дающий воде двигаться в обратном направлении. При таком подключении мембрана реле сухого хода постоянно находится под давлением воды, создаваемым гидроаккумулятором. Это может привести к тому, что насос, в который не будет поступать вода из источника, просто не отключится.

Эффективная защита насоса от сухого хода в тех случаях, когда он обслуживает системы, в которых установлен гидроаккумулятор, также возможна, но для этого применяются устройства других типов.

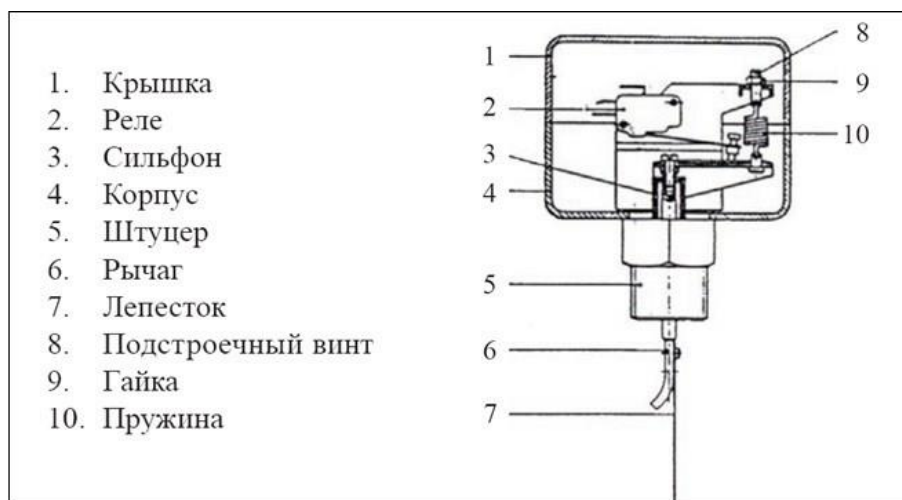
2.2 Датчики, обеспечивающие контроль потока воды

В ситуациях, когда возникает такое явление, как сухой ход, поток жидкости, который поступает в насос, либо обладает недостаточным давлением, либо отсутствует вовсе. Для того чтобы контролировать наличие потока и его рабочие параметры, применяют специальные устройства, которые называются датчиками протока воды.

Выделяют две разновидности датчиков потока воды:

- лепестковые;
- турбинные.

Основным рабочим элементом датчиков первого типа является гибкая пластина, установленная в их внутренней полости, имеющей цилиндрическое поперечное сечение. В том случае, если поток жидкости в системе присутствует и обладает достаточным давлением, такая пластина, оснащенная магнитом, максимально приближена к геркону, а его контакты находятся в сомкнутом состоянии. Если же давление потока жидкости снижается или он исчезает вообще, гибкая пластина отходит от переключателя, его контакты размыкаются, что приводит к выключению насосной установки.



Устройство датчика потока лепесткового типа

Существуют и датчики потока, у которых переключение контактов происходит под воздействием давления рычага лепестка на переключатель.

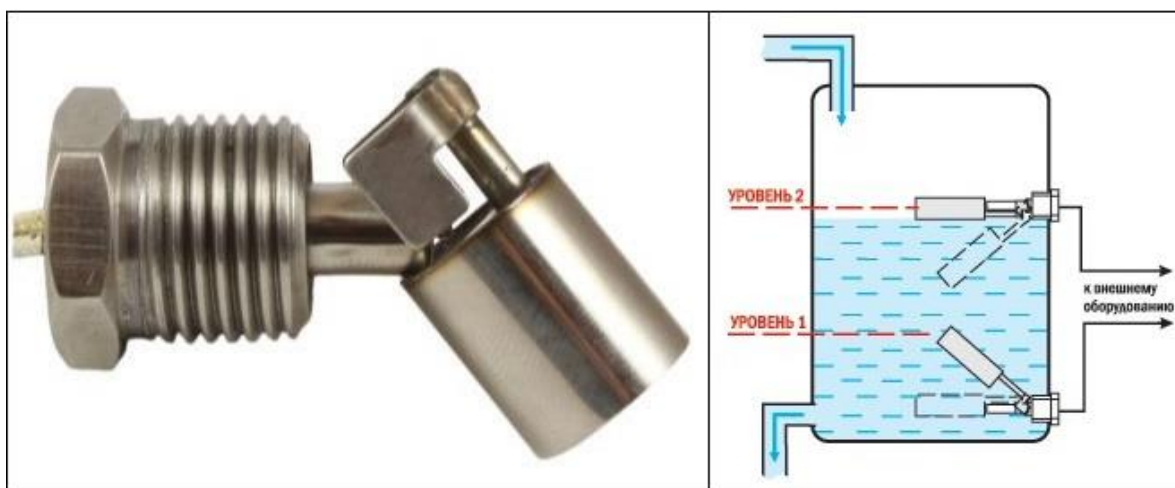
Датчики протока турбинного типа отличаются более сложной конструкцией. Ее основой является небольшая турбина, в роторной части которой установлен электромагнит. Поток жидкости вращает турбину или крыльчатку, в роторе которой создается электромагнитное поле, преобразуемое затем в электромагнитные импульсы, считываемые специальным датчиком.

2.3 Датчики, контролирующие уровень воды в системе

Не допустить возникновения ситуаций, когда насос водопроводной системы работает «на сухую», способны и датчики контроля уровня воды, которые устанавливаются преимущественно в источнике водоснабжения – скважине, колодце или емкости. Таким образом, посредством подобных устройств обеспечивается защита скважинного насоса от сухого хода (или насосной установки, перекачивающей воду из колодца). По конструкции датчики контроля уровня могут быть поплавковыми, электродными, радарными, емкостными и др.

Поплавковые датчики

Среди поплавковых датчиков выделяют два основных вида. Одни из них контролируют заполнение емкостей водой, не допуская случаев ее перелива, а вторые, которые обеспечивают защиту помпы от сухого хода, регулируют опорожнение емкостей с водой, скважин и колодцев. Кроме того, есть комбинированные модели, которые в зависимости от схемы подключения к системе могут выполнять обе функции.



Поплавковый датчик ПДУ-В241-50 и схема его подключения

Принцип работы поплавкового реле контроля уровня воды достаточно прост. Пока в источнике водоснабжения есть жидкость, поплавок, соединенный с контактной группой, поднят вверх. Процесс работы не будет прерываться, пока уровень воды в источнике не уменьшится до такой степени, что поплавок опустится и тем самым разомкнет или замкнет контакты (в зависимости от исполнения).

Следует отметить, что защита насоса-помпы от сухого хода при помощи поплавкового датчика контроля уровня воды является наиболее доступным по стоимости и одним из самых распространенных способов контроля.

Электродные датчики уровня

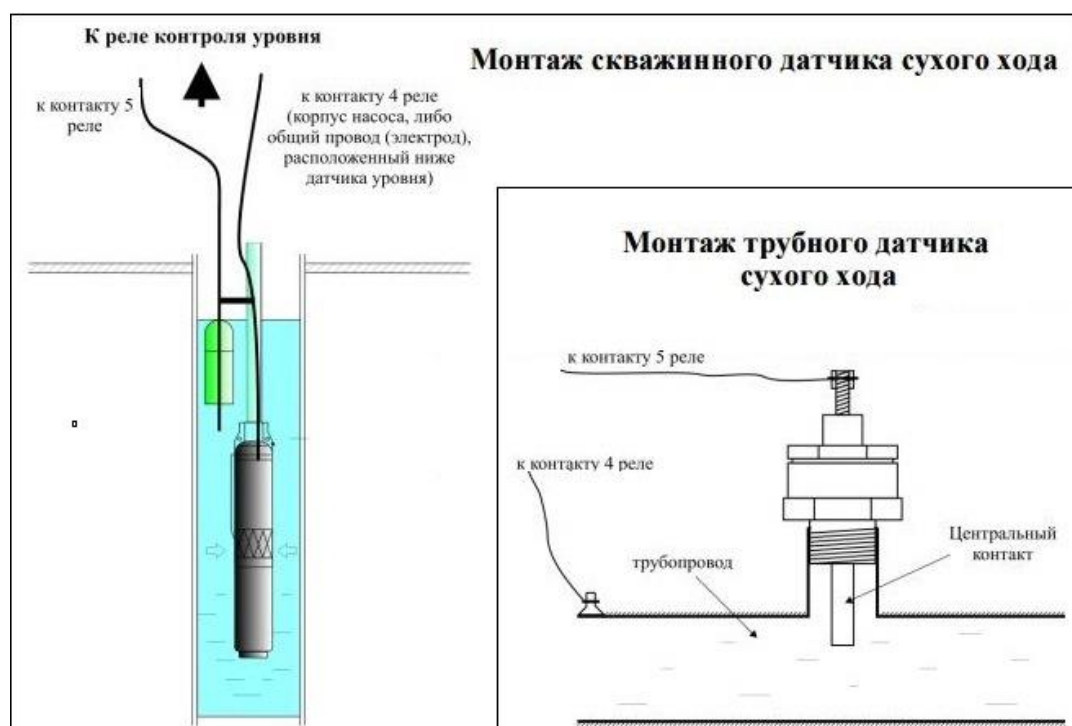
Электродные датчики контроля уровня воды способны одновременно решать две задачи: защищать насосное оборудование от сухого (холостого) хода при уменьшении уровня воды в источнике водоснабжения и не допускать случаи перелива жидкости при наполнении емкостей.

При использовании датчиков данного типа в воду опускаются электроды из нержавеющей стали, соединенные с контроллером станции кабелем.

Как уже отмечалось, принцип действия подобных датчиков основан на изменении электропроводности между общим и сигнальным электродами в зависимости от уровня воды.

У грамотно спроектированных станций на электродные датчики подается ограниченное по току переменное напряжение величиной от 5 до 12В. Благодаря этому уменьшается отложение солей на электродах и заметно увеличивается срок межрегламентного обслуживания датчиков.

Электроды размещаются в источнике с водой на уровнях, ниже которых вода не должна опускаться. Пока электроды находятся в воде, они формируют замкнутую электрическую цепь, сигнал от которой поступает на входы станции и управляет работой или защитой насоса.



Варианты использования электродных датчиков

Прочие датчики уровня

Существует довольно большое количество и других датчиков уровня, например, радарных, ультразвуковых, емкостных и др. Они, зачастую, весьма удобны и точны, но отличаются высокой стоимостью, которая не всегда оправдывает их применение.