

ШНЕКОВЫЙ НАСОС

Шнековые насосы, широко используемые за рубежом и выпускаемые чуть ли не во всем мире, чрезвычайно эффективные, экономичные и надежные в очистных сооружениях, при перекачке сточных вод, при очистке гидромелиоративных каналов и в рыбозащитных устройствах, у нас практически не производятся. Отнюдь не из-за технических сложностей. Просто в отечественной литературе отсутствует анализ преимуществ шнековых насосов.

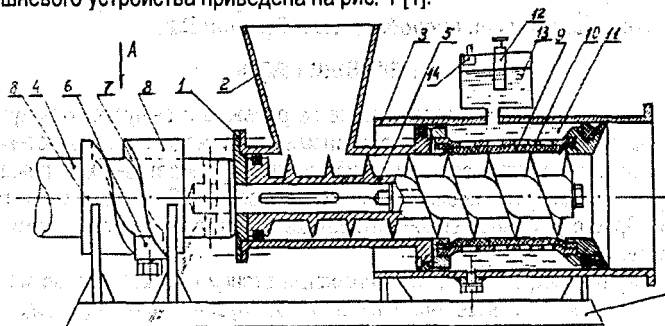
Возьмем внутригородские районные насосные станции, их количество может составлять в больших городах свыше 140. Они снижают глубину заложения подземных канализационных коллекторов. По этим коллекторам вода спускается самотеком (они наклонные). Но ниже семи метров их опускать слишком дорого – резко возрастает стоимость земляных и строительных работ, возникает опасность протечки в коллектор грунтовых вод, осадки и даже разрушения окружающих зданий и улиц. Так вот, эти станции центробежными (как правило) насосами, поднимают стоки с нижнего коллектора в верхний, находящийся на глубине промерзания (1-1,5 м). Но беда центробежных насосов в том, что они не в силах изменять свои расходы синхронно с изменением объемов поступающих стоков. А ведь город сбрасывает свои отходы неритмично – то густо, то пусто. Приходится с помощью поплавковых реле в автоматическом режиме в зависимости от объема поступающих стоков то включать в работу какое-то количество насосов, то отключать часть из них. Это значительно ухудшает работу всего электрооборудования станций, нагружает электросети всего района (пиковые режимы). Но даже не это главное. Для снижения аритмии работы центробежных насосов между ними приходится устраивать приемный резервуар, глубиной до семи метров. Туда поступает вода из коллектора, а насосы поднимают ее уже из резервуара. Но это опять-таки значительные объемы земляных и строительных работ, дороговизна, дополнительные расходы энергии на перекачку воды с больших глубин, возможные протечки, просадки фундаментов городских зданий, "неожиданные" ямы на улицах. Таких недостатков у шнекового насоса нет. Это, в общем-то, винт, установленный в корпусе и наклонно погруженный в воду. Расходы его зависят от глубины погружения и абсолютно синхронны с объемами городских стоков. Объемы стоков увеличились – вода поднялась и затопила большее количество витков шнека. Стало быть, он большее количество жидкости и поднимает вверх. Уровень снизился, и расход насоса уменьшился. Никаких реле, включений-выключений насосов, скачков энергии нет.

Но у шнекового насоса есть свои недостатки. Длина винта его более чем вдвое превышает высоту подъема им воды. Это приводит к чрезмерным деформациям шнека. Увеличивается зазор между ним и неподвижным корпусом насоса, что приводит к резкому снижению КПД: часть поднимаемой воды стекает обратно.

Кроме того, при работе в водоемах с рыбой увеличивается травмирование рыбной молоди, быстро разрушаются рабочие поверхности насоса, истираются песком и т.д.

На протяжении последних пяти лет на кафедре машиноведения проводилась работа по разработке шнековых нагнетательных устройств для текучих сред (в основном для бетона). Разработанное шнеко-поршневое устройство защищено одним патентом на изобретение и тремя патентами на полезную модель. Устройство является обратимым,

то есть может работать и как всасывающее устройство и как нагнетательное. Схема шнеко-поршневого устройства приведена на рис. 1 [1].



1 – корпус; 2- приемная воронка; 3 – разгрузочный патрубок; 4 – приводной вал; 5 – шнек; 6 – ролик; 7 – паз пространственного кулачка; 8 – неподвижные втулки; 9 – эластичная обойма; 10 – перфорированный бандаж; 11 – полость между бандажом (эластичной обоймой) и внутренней стенкой разгрузочного патрубка; 12 – воздушный насос; 13 – бак с промывочной жидкостью; 14 – предохранительный клапан

Рисунок 1 – Устройство для подачи бетона

Отличительными особенностями предлагаемого устройства (насоса) является:

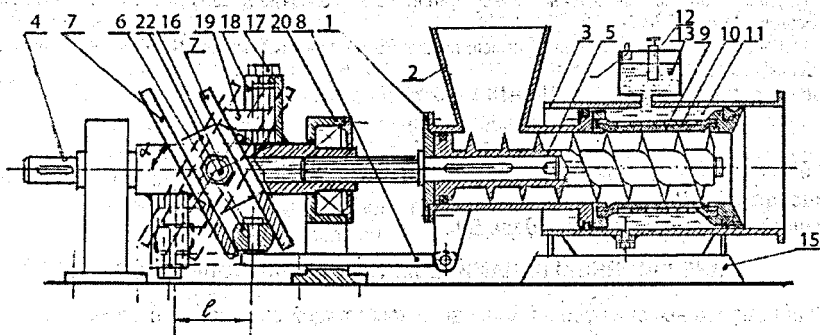
- шнек в нем, вращаясь, совершает возвратно-поступательное движение вдоль своей оси с определенным ходом и частотой;
- шнек охватывается эластичной обоймой, что исключает протечки жидкости и может быть использован в канализационных насосных станциях, обеспечивает надежность и долговечность работы;
- величина хода шнека и корпуса может регулироваться и ручным способом и автоматически.

Кроме того, эластичная обойма, обжимающая шнек, позволяет устранить вышеизложенные недостатки. При большой длине шнека его продольные деформации не позволяют снизить его надежность, так как вращаясь он поддерживается эластичной обоймой (шнек плавающий в обойме) и зазоры между корпусом и шнеком этой же обоймой практически сводятся к нулю. Поэтому протечка воды исключается, что повышает КПД насоса, а рабочие кромки шнека обжимающей обоймой притираются, что повышает надежность и его долговечность.

Схема устройства с ручной регулировкой приведена на рисунке 2 [2, 3].

Одна из причин настороженного отношения к шнековым насосам заключается в том, что они считаются более громоздкими из-за больших размеров шнека: они беззапорные и, дабы вода не стекла обратно, их ставят не вертикально, а под углом к поверхности земли, стало быть, и габариты станции увеличиваются. Но ведь именно из-за наклонного расположения шнеков удается уменьшить длину коллекторов, а они – самое дорогое (по цене), что есть в канализационных системах. Если бы центробежные насосы были заменены шнековыми, то, благодаря тому, что шнеки не только поднимают воду, но и транспортируют ее в направлении течения потока, длину коллекторов удалось бы значительно уменьшить. Мало того, глубина «шнековой» станции на 40% меньше, чем у станций с центробежными насосами. Так что надо еще посмотреть, какие станции занимают больше места. А уж об экономичности, эффективности и надежности шнеков говорить не приходится. Некоторые коммунальные службы покупают зарубежные устройства

этого типа, но они слишком дороги и КПД у них не превышает 73%. Наладить изготовление отечественных шнековых насосов, принципиально не отличающихся от винтовых насосов, не сложно.



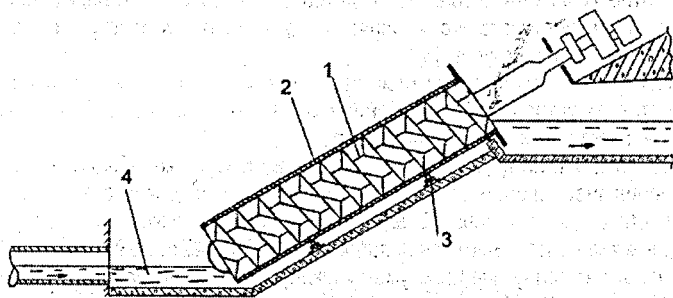
- 1 – корпус; 2 – приемная воронка; 3 – разгрузочный патрубок; 4 – приводной вал; 5 – шнек; 6 – ролик; 7 – эллиптические шайбы; 8 – толкатель; 9 – эластичная обойма; 10 – бандаж; 11 – полость; 12 – воздушный насос; 13 – бак; 14 – предохранительный клапан; 15 – рама; 16 – ось кулачка; 17 – регулировочный винт; 18 – кронштейн; 19 – упор; 20 – опора вала

Рисунок 2 – Схема устройства с ручной регулировкой хода корпуса и шнека

Схема установки шнекового насоса на канализационной насосной станции приведена на рис. 3.

Заключение. Замена на канализационных насосных станциях центробежных насосов шнековыми позволит снизить объемы строительно-монтажных работ, повысит надежность и долговечность шнековых насосов и электрооборудования станций, снизит стоимость эксплуатационных затрат.

Для информации: насосы для перекачки пульпы разработала немецкая фирма «NETZSCH». Они легко перекачивают пастообразные среды, известковое молоко и т.п. Шнек нем вращается с помощью эксцентрика, делает оборот не только вокруг своей оси, но при этом совершает колебательные движения. Таких оборотов он совершает 100 об./мин. При этом создается давление до 70 ат., экономичен, потребляет энергии вдвое меньше центробежных насосов, может использоваться в коммунальном хозяйстве, пищевой промышленности, при перекачке лечебных грязей и др. [4].



- 1 – шнек; 2 – цилиндрический корпус шнека с эластичной обоймой; 3 – опоры корпуса; 4 – приемный резервуар

Рисунок 3 – Схема установки шнекового насоса

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Устройство для подачи бетонной смеси: патент РФ на изобрет. № 9576 / В.И. Есавкин, В.А. Ранский. М.кл. – Е 04 G21/04
2. Устройство для подачи бетонной смеси: патент РФ на полезную модель № 7701 / В.И. Есавкин, А.Э. Есавкин. М.кл. – Е 04 G21/04
3. Устройство для подачи бетонной смеси: патент РФ на полезную модель № 7695 / В.И. Есавкин, А.Э. Есавкин. М.кл. – Е 04 G21/04
4. Насосы для жижи // ИР – М., 2010. – № 1. – С. 26.

УДК 534.1

Замировский А.В.

Научный руководитель: Холодарь Б.Г.

ИНЕРЦИОННЫЙ ДИНАМИЧЕСКИЙ ГАСИТЕЛЬ КОЛЕБАНИЙ

Проблема уменьшения уровня колебаний конструкций возникает в различных областях промышленного и гражданского строительства, машиностроения, приборостроения и т.д. [1-4]. Для *промышленного и гражданского строительства* проблема актуальна в основном касательно вибраций, возникающих при сейсмических и ветровых нагрузках для высотных или протяженных сооружений. Данные типы воздействий носят чрезвычайно сложный характер и до конца еще не исследованы. Пульсации ветрового потока или эпицентра сейсмически активного участка земной коры приводят к колебаниям сооружений. В этом случае при определенных условиях могут возникнуть критические (или резонансные) состояния, и напряжения в элементах конструкции значительно превышают допустимые. Что касается *машиностроения*, то вибрации (колебания) возникают при работе любой машины и особенно пагубно проявляются в машинах, где колебательные явления служат способом реализации технологических процессов. Сегодня, ввиду технического прогресса, существенно растет спектр этих вибраций – от долей герц до сотен мегагерц. Вследствие этого усиливается негативное влияние на организм человека-оператора. Циклически изменяющиеся напряжения, вызванные вибрационными воздействиями, приводят к накоплению повреждений в материале, что вызывает появление усталостных трещин, а затем и разрушение. Весьма пагубно вибрации воздействуют на точность исполнительных механизмов машины, и это естественно отражается на ее характеристиках.

В связи с этим возникает острая необходимость в разработке и применении различных виброзащитных устройств. На сегодняшний день используемые устройства принято разделять на две большие группы [3]:

- *динамические гасители* (или антивибраторы), в которых опасные колебания на резонансных частотах устраняются изменением соотношения между собственными частотами системы и частотами возмущающих сил;

- *виброизоляторы* (или демпферы), в которых амплитуда колебаний уменьшается за счет поглощения энергии элементами сухого трения во всем диапазоне частот.

В данной статье пойдет речь об *инерционном динамическом гасителе колебаний* (ДГК) или, как его еще называют, *антивибраторе*. ДГК представляет собой устройство, способное порождать силу инерции, уменьшающую амплитуду колебаний защищаемой конструкции (рисунок 1). Обычно оно состоит из дополнительной массы (1), присоединенной с помощью упругого (2) и демпфирующего (3) элементов к защищаемому узлу конструкции (4). Изобретение данного устройства связывают с именем Фрама, который в