

**Эжекторная землесосная установка с вертикальным насосным агрегатом**

Шарипов Х., Эминов М. А.

Туркменский государственный архитектурно-строительный институт  
Ашгабат, Туркменистан

*При очистке оросительных и дренажных каналов от осадочного ила широко используются плавающие земснаряды, оборудованные насосами типов Гр, П и НЗ. Из-за содержания в составе ила кварцевого песка быстро изнашиваются их рабочие колеса и спиральные камеры. В результате срок их службы не превышает 3–4 месяцев. Для продления срока службы до нормативного (18 месяцев) рекомендуется использовать вертикально насосные эжекторные земснаряды. В статье анализируется технологическая схема эжекторной насосной установки с центральным электронасосным агрегатом.*

Тестовую модель эжекторной землесосной насосной установки (ЭЗНУ) предлагается создать на базе вертикального электронасосного агрегата «Grundfos» или «Wilo» с приводом от однофазного переменного тока с напряжением 220 В (см рис. 1). Вертикальный электронасосный агрегат (ВЭНА) (5) и его напорные трубопроводы (8) должны быть приняты на производительность 150–200 л/мин и давление 10 атмосфер. ВЭНА и его всасывающий патрубок должны располагаться в нижней (трюмной) части открытой палубы в направлении совпадающим с вертикальной осью симметрии ЭЗНУ. Длину всасывающей трубы ВЭНА, особенно ее часть ниже трюма, следует принимать в возможно коротком исполнении. В этом случае вода, всасываемая ВЭНА, будет непрерывно и надёжно поступать на установку самотеком.

Эжекторный узел (7) землесосного насосного агрегата является конструкцией, обеспечивающей основное технологическое назначение всей установки.

Плавающее основание (4) ЭЗНУ технологические трубопроводы и эжекторный узел, должны быть изготовлены из уплотненных и армированных полиэтиленовых материалов. Дно открытой палубы установки желательно облицовывать листами оцинкованной стали. Форма и размеры эжекторного узла ЭЗНУ, диаметры всасывающего и напорного трубопровод, подлежащих использованию в устройстве, в соответствии с технологическими возможностями принятого ВЭНА должны определяться по специальному расчету.

Эжектор – международный научный и технический термин, означающий всасывание и выброс жидкой текучей массы. Во многих научно-технических изданиях слово эжектор заменено словом струйный насос. Эжекторная или струйная насосная установка широко используется для всасывания и нагнетания другой жидкости или аналогичного текучего продукта с использованием энергии напорного рабочего потока [1]. Основным преимуществом эжектора который фактически выполняет функцию насоса, является простота конструкции, отсутствие механических деталей и способность всасывать и нагнетать любой тип жидкого продукта. Задачи связанные с расчетом и проектированием эжектора основываются на основные положения уравнения Д. Бернулли.

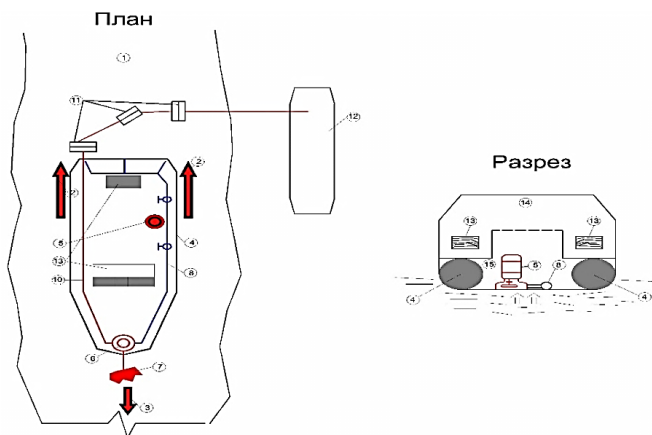


Рис. 1. План и поперечное сечение модели эжекторной землесосной установки:  
 1 – канал (русло); 2 – направление потока воды в русле; 3 – направление движение ЭЗНУ; 4 – плавучее основание ЭЗНУ; 5 – вертикальный электронасосный агрегат ВЭНА; 6 – эжекторный узел ВЭНУ; 7 – всасывающий трубопровод ЭЗНУ; 8 – напорный трубопровод ЭЗНУ; 9 – струйная–напорная система обеспечивающая движение ЭЗНУ; 10 – напорный трубопровод отвода пульпы; 11 – трубоподдерживающие пантоны; 12 – земляной пульпаотстойник; 13 – панели размещения электрооборудования и аппаратуры управления ЭЗНУ; 14 – открытая палуба; 15 – трюм

Согласно технологической схеме вышеизложенной ЭЗНУ используемый в ней вертикальный электронасосный агрегат (ВЭНА) в главном образом предназначается для создания и реализации устойчивой всасывающей способности эжектора. Это означает, что в случае всасывания и нагнетания жидкого материала с содержанием твердых включений (грязь, песок,

камень и т. д.) они не проходят через основной насос и не могут оказывать на него вредных механических воздействий. В условиях Туркменистана большое содержание кварцевых песков пустыни Каракумы в отложениях и иле оросительных и дренажных систем крайне отрицательно сказывается на механической прочности насосов земенарядов. Например, рабочие колеса и спиральные камеры грунтовых земенарядов насосов, работающих на Каракум-реке или в магистральных каналах, полностью изнашиваются за их эксплуатации 3–4 месяца. Для поддержания срока службы грунтовых насосных агрегатов на нормативном уровне (не менее 18 месяцев) целесообразным считается их замена на эжекторные землесосы с центральным вертикальнонасосным агрегатом. Причем ВЕНА может быть в равной степени электрическим или дизельным [2].

На рис. 2 ниже показана схема эжекторного узла ЭЗНУ. Как видно из рисунка, эжекторный узел с эжектором состоит из 3-х рабочих камер (полостей), которые соединены последовательно и работают в непрерывном и стабильном технологическом порядке [3]. Они представляют собой работающие под давлением вакуумные насосы, камеры, смешивающие рабочий и всасывающий потоки. Камеры нагнетания и смешения должны иметь цилиндрическую форму, а всасывающая камера должна иметь форму усеченного конуса. Их длина определяется в следующем порядке.

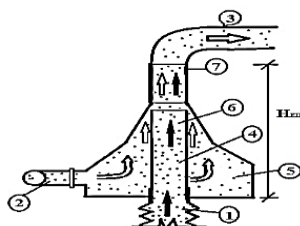


Рис. 2. Схема эжекторного узла ЭЗНУ:

- 1 – всасывающий трубопровод ЭЗНУ (часто из гибного гофрированного материала);
- 2 – напорной трубопровод подачи рабочего потока из ВЕНА в эжекторный узел установки; 3 – напорный пульпопровод ЭЗНУ; 4 – конечный гладкий конический участок всасывающего трубопровода; 5 – рабочая камера для создания вакуумметрического давления; 6 – эжекторная всасывающая вакуум-камера; 7 – камера смешивания всасываемой пульпы и рабочего напорного потока

Рекомендуемые размеры основных технологических узлов эжекторной установки:

– длина напорной и смесительной камер  $l \geq (4-7)d_{вс}$  ( $d_{вс}$  – диаметр всасывающей трубы);

– длина всасывающей камеры определяется величиной угла конусности, которая составляет  $13^{\circ}26'$  [2];

– скорость входа рабочего напорного потока в камеру всасывания эжекторного узла должна быть не менее 7,0 м/с;

– внутренние диаметры напорной и смесительной камер следует принимать соответственно  $d_{вд} \approx 3d_{вс}$  и  $d_{см} \approx 1,2d_{вс}$ .

Таким образом, диаметр всасывающего трубопровода  $d_s$  является показателем, определяющим основные размеры эжекторного узла. В свою очередь, размер  $d_{вс}$  должен определяться величиной  $Q_{НА}$  рабочей производительности установленного на нем основного насосного агрегата

$$d_{вс} = \sqrt{\frac{1,4 \cdot Q_{НА}}{3,14 \cdot 0,8}},$$

где  $Q_{НА}$  – величина из эксплуатационных характеристик насосного агрегата или паспорта ВЭНА, м<sup>3</sup>/с.

Все вышеупомянутые части эжекторного узла должны быть изготовлены из уплотненного РЕ – материала или оцинкованной стали. Эжекторный узел ЭЗНУ должен быть установлен вертикально на передней части открытой палубы. Его напорные трубы (2) и (3) должны располагаться в параллельных плоскостях в нижнем трюме и на верхней палубе соответственно.

Всасывающий трубопровод ЭЗНУ состоит из двух частей, соединенных между собой герметично.

Первая верхняя короткая часть трубопровода должна быть изготовлена из обычной трубы HDPE 10 с гладкой поверхностью. Длина этой части должна быть примерно равна высоте всасывающей камеры. Большую его часть следует располагать вертикально всасывающей камере эжекторного узла. Закрепления этой части всасывающего трубопровода к эжекторному узлу должно обеспечить постоянство зазора между его камерами всасывания и смещения.

Вторая нижняя основная и длинная часть всасывающей трубы должна быть выполнена из гофрированного материала, обеспечивающего гибкость изгиба трубы в вертикальной плоскости. При движении ЭЗНУ.

При выборе материала нижней части всасывающей трубы следует учитывать, что давление потока внутри трубы будет отрицательным или вакуумметрическим. На начальном срезе нижней части всасывающей трубы должна быть установлена типовая вставка обеспечивающая механическое разрыхления плотного осадка гидравлическим способом. Длины всасывающего трубопровода, его конструирования и закрепления могут решаться в вариантах их исполнения на современных землесосных снарядах.

## Литература

1. Кожевников, Н. Н. Совершенствование измерительных устройств технологического контроля работы земснаряда / Н. Н. Кожевников // Гидрологическое строительство. – 1999. – № 7. – С. 53–57.
2. Карелин, В. Я., Минаев А. В. Насосы и насосные станции / В. Я. Карелин, А. В. Минаев. – М.: Стройиздат, 1986. – 216 с.
3. Ухин, Б. В. Исследование эжектора у входа в грунтовый насос / Б. В. Ухин // Гидротехническое строительство. – 2005. – № 4. – С. 46–51.

УДК 502.51:008

### **Системы оборотного и повторно-последовательного водоснабжения на промышленных предприятиях**

Голод Ю. В., Юшкис А. К.

Республиканское унитарное предприятие  
«Центральный научно-исследовательский институт комплексного  
использования водных ресурсов»  
Минск, Республика Беларусь

*Эксплуатация систем оборотного и повторно-последовательного водоснабжения при строительстве новых или модернизации действующих промышленных предприятий является одним из показателей эффективности и рациональности использования водных ресурсов, так как способствует снижению объемов добычи (изъятия) и сброса сточных вод в окружающую среду.*

В соответствии с Водным Кодексом Республики Беларусь № 149-3 [1] юридические лица и индивидуальные предприниматели обязаны рационально использовать водные ресурсы путем внедрения оборотного и повторно-последовательного водоснабжения, а также обязаны принимать меры по снижению потерь воды.

Примером наиболее частого применения систем оборотного водоснабжения являются случаи, когда вода используется в качестве охладителя технологического оборудования (лазерных сварочных аппаратов, металлообрабатывающих станков, медицинских сканеров и т. д.), для обеспечения температурного режима технологических процессов (управление пастеризации молока, экструзия пластмассовых и резиновых изделий, охлаждение нефтепродуктов на нефтеперерабатывающих заводах и т. д.), а также в качестве теплоносителя в системах централизованного теплоснабжения. Кроме того, подобные системы применяются непосредственно в технологи-