

Опыт использования полупогружных насосов в системах карьерного водоотведения.

В системах водоотведения в карьерах и хвостохранилищах все большее распространение получает использование полупогружных турбинных насосов.

Компания ITT Goulds Pumps (ИТТ Гульц Пампс) производит насосы с 1861 года и занимает одно из ведущих мест в мире по решению задач перекачивания абразивов. После объединения с компанией AC-Pumps – лидером американского рынка по производству шламовых насосов – насосы



Goulds Pumps были усовершенствованы благодаря ряду совместных разработок двух крупнейших производителей США. Сейчас многие изобретения, такие как футеровка каучуком и динамическое уплотнение используется в насосах различных производителей по всему миру.

Одним из примеров использования таких систем может являться система водоотведения установленная компанией ITT Goulds Pumps в Перу для компании FreePort McMoran Coopper&Gold Inc Company (ФриПорт МакМорган), на шахте по добыче меди и молибдена. Добыча производится открытым способом.

Основными сложностями с которыми столкнулась компания ФриПорт являлись:

- Необходимость отвода большого количества воды, до 10.000 м³/час на высоту 60 метров.
- Содержание в перекачиваемой среде большого количества взвесей и растворенных солей
- Переменный уровень воды в зумпфе (что существенно затрудняет использование насосов с двусторонним входом в связи с переменным NPSH)
- По возможности отсутствие капитальных работ для монтажа насосных агрегатов

Задачу водоотведения можно решить различными способами.

На данный момент наиболее распространены решения на базе насосов с двусторонним входом (типа Российских Д) и многоступенчатых насосов (типа Российских ЦНС). Также встречаются решения на базе погружных насосов (типа Flygt).

Все эти решения, наряду с очевидными плюсами имеют и целый ряд минусов.

Одним из основных вопросов, который встает перед заказчиком является необходимость обеспечения достаточного подпора на входе насосов. Эта задача усложняется в связи и тем, что уровень воды в зумпфе как правило переменный и колеблется в широких пределах (большинство центробежных насосов очень чувствительны к изменению уровня на входе в пределах 1-2 метров). Этот вопрос может быть решен применением погружных насосов, что оправдывает себя в случае использования насосов с мощностью не более 400 кВт. Однако решение не позволяет обеспечить высокий напор и является более дорогим по сравнению с использованием насосов с «сухими» двигателями.

Второй вопрос, который необходимо принимать во внимание при выборе насосного оборудования для подобных задач – максимальный напор, который может обеспечить насос. Как правило, одноступенчатые насосы не дают требуемого напора для решения задач по водоотведению.

Этот вопрос может решаться как установкой насосов последовательно в несколько ступеней, так и использованием многоступенчатых насосов.

В случае с последовательной установкой, существенно возрастают затраты на обслуживание насосов, обустройство мест под монтаж насосов (что не всегда возможно), затраты на обслуживание нескольких насосных станций, затраты на подведение электропитания и т.п.

Использование многоступенчатых насосов также имеет некоторые ограничения. В частности многоступенчатые насосы подвержены большему абразивному износу при перекачивании жидкостей с содержанием твердых частиц. Особенно это отражается на первой (всасывающей) ступени. Она принимает на себя частицы с острыми кромками. За счет большой скорости потока на входе в рабочее колесо, эти частицы наносят максимальный ущерб рабочему колесу и направляющему аппарату. Также при использовании многоступенчатых насосов необходимо обратить внимание на промежуточные подшипники установленные в насосе.

Как правило, в подобных насосах используются подшипники скольжения. Это также может вызывать определенные сложности, особенно если подшипники смазываются перекачиваемой средой и не имеют внутренней промывки или не заполнены консистентной смазкой. В этом случае ресурс подшипников и вала существенно снижается.

Принимая во внимание все указанные выше моменты, в качестве решения задачи по водоотведению были выбраны насосы VIT производства Goulds Pumps, установленные на понтоне и соединенные гибкими трубопроводами.

Постараемся осветить причины, которые повлияли на выбор:

- Полупогружные турбинные насосы менее восприимчивы к колебанию уровня воды в зумпфе в связи с тем, что всасывающая ступень находится ниже уровня воды и, как правило, имеет достаточно большой запас по NPSH.

В данном случае было принято решение разместить насосы на понтоне, но существуют решения и со стационарной установкой.

Длина погружной части турбинных насосов VIT (Н рис. 1) может достигать 400 метров, что позволяет решать самые сложные задачи при стационарной установке. (рис. 1)

- В связи с отсутствием чистой воды для промывки подшипников скольжения (как правило используется такая схема, для полной защиты подшипников) было принято решение применить локальное упрочнение поверхности вала, для снижения абразивного износа и использования композитного материала в подшипниках. Это

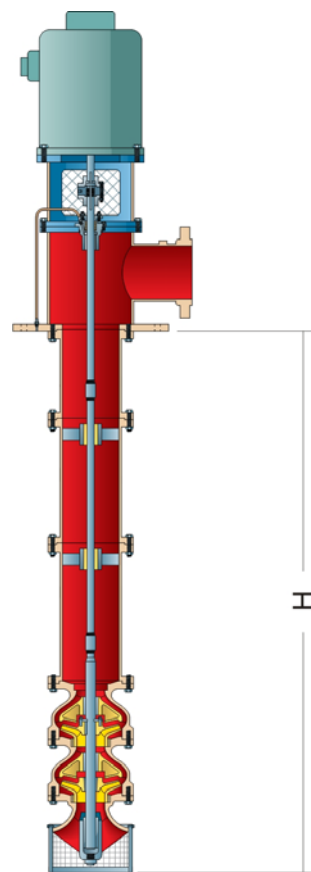


Рис. 1 Поперечное сечение Турбинного насоса VIT Goulds Pumps

VIT 28GXC

Расход в рабочей точке 3645 м³/ч

Напор в рабочей точке 70 м

Диаметр ступени - 24"

Сальниковое уплотнение

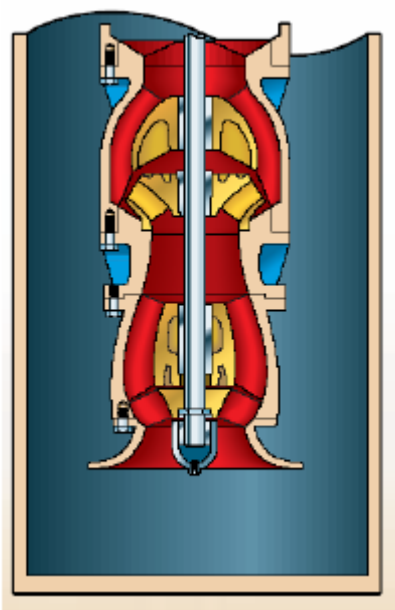
Двигатель 969 кВт, 1190 оборотов в минуту 4000 В

Общий вес агрегата около 9 тонн.

решение позволило существенно увеличить ресурс подшипников скольжения. За два года эксплуатации существенных нарушений в работе подшипников не выявлено. Требуемый напор обеспечен с помощью одного насоса. В данном случае использована двухступенчатая конструкция, так как напор который необходимо обеспечить не велик. Существуют также решения обеспечивающие напор до 1000 метров.

Итак, насосы установлены в одной из конечных стадий процесса, хвосты проходят через гидроциклоны и очищенная вода уходит в карьер, из карьера верхний слой воды откачивается насосами VIT, расположенными на понтоне. Отведенная насосами вода возвращается в технологический процесс. Вода содержит химические реагенты, а также около 5 % абразива

- Всего в системе установлено 5 насосов (3 рабочих + 2 резервных). Расход 10000 м³/ч можно было бы обеспечить даже одним насосом серии VIT (максимальный расход 15000 м³/ч), но ограничения по электрической мощности потребовали разбивки на насосы по мощности не превышающих 1 МВт.



- Для уменьшения износа рабочего колеса на входе, и для уменьшения требуемого столба жидкости над входом в насос (в крайней нижней точке насосы практически касаются грунта и уровень воды очень невысок, так как стояла задача максимально возможного отвода воды) были применены рабочие колеса с двусторонним входом. Это позволило существенно уменьшить скорость на входе в колесо и сократить абразивный износ. Кроме того, рабочее колесо на входе выполнено из более твердого материала. После прохождения первой ступени, абразивные частицы «обкатываются» и лишаются большинства острых граней. Это позволило достичь экономии используя для остальных ступеней более дешевый материал. (Рис. 2)

- В связи с наличием в перекачиваемой среде растворенных солей, кроме вопросов абразивного износа встали вопросы коррозионного износа. Эти вопросы были решены использованием материала 316SS для рабочих колес. В случае наличия агрессивных сред, может быть использована любая комбинация стандартных материалов. В особо тяжелых случаях насосы VIT могут быть выполнены из любого металла подвергающегося механической обработке.

- В случае необходимости, турбинные насосы VIT могут быть модернизированы для обеспечения большего расхода. Это достаточно стандартная практика. В корпорации ITT подобными модернизациями по всему миру занимается сервисное подразделение ITT ProService.

решены использованием материала 316SS для рабочих колес. В случае наличия агрессивных сред, может быть использована любая комбинация стандартных материалов. В особо тяжелых случаях насосы VIT могут быть выполнены из любого металла подвергающегося механической обработке.

Рис 2. РАБОЧИЕ КОЛЕСА “X” ПЕРВОЙ СТУПЕНИ И ДЛЯ РАБОТЫ В УСЛОВИЯХ НИЗКОГО ПОДПОРА НА ВХОДЕ

Применяются на насосах, работающих в условиях недостаточного подпора на входе. Поставляются колеса первой ступени как с большим проходным сечением, так и с двусторонним входом, что позволяет уменьшить длину насоса.

Насосы **VIT 28GXC** находятся в эксплуатации на шахте компании FreePort McMorgan с октября 2007 года и на данный момент никаких сбоев в работе насосов не зафиксировано. Проведены плановые замены набивки, подшипников, сменных колец и рабочих колес. Чрезмерного износа насоса не выявлено.

Контроль за состоянием насосов и двигателей осуществляется датчиками температуры двигателя и датчиками вибрации, установленными на напорном патрубке насосов и в двигателях. Таким образом, использование современных турбинных насосов позволило существенно сократить затраты на установку насосов и обеспечить долгосрочную и

надежную работу системы. Надеемся, что данные решения найдут широкое применение и в России.

ITT Goulds Pumps
Руководитель по продажам
в России и СНГ
Николай Кузенков

Компания Цибар.
Главный инженер.
Андрей Трошин