

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 18XX года и имеет огромный опыт производства насосов для перекачивания жидкостей с большим содержанием абразивных частиц. Этот опыт был дополнен опытом компании ITT A-C pumps, являвшейся изобретателем многих решений, которые используются сейчас в насосах различных производителей.



Одним из примеров использования таких систем может являться система водоотведения установленная компанией ITT Goulds Pumps в Перу.

Основными сложностями с которыми столкнулась компания ЧЧЧЧЧЧ 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 с тем, что уровень воды в зумпфе как правило переменный и колеблется в широких пределах (в то время как 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 превышающей 400 кВт. Кроме того, данное 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 решения подобных задач – максимальный напор, который может развить насос. Как правило одноступенчатые насосы не обеспечивают напор необходимый для решения задач по водоотведению.

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

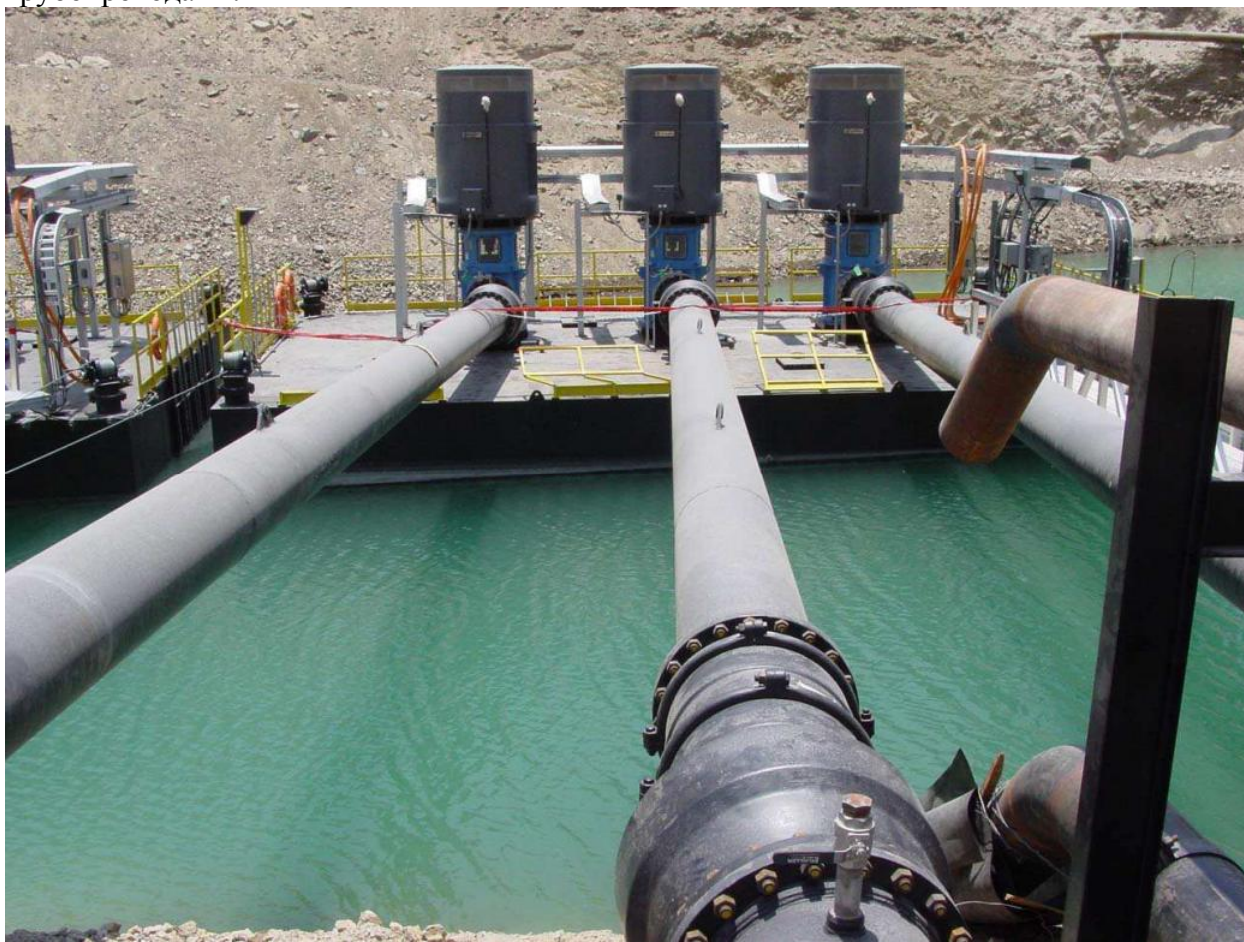
В случае с последовательной установкой, существенно возрастают затраты на обслуживание насосов, затраты на обустройство мест под установку насосов (что не всегда возможно), затраты на подведение электропитания и т.п.

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 в случае если подшипники смазываются перекачиваемой средой и не имеют внутренней промывки или не заполнены консистентной смазкой. В этом случае срок службы подшипников и вала существенно снижается.

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

трубопроводами.



VIT 28GXC

Расход в рабочей точке 3645 м³/ч

Напор в рабочей точке 70 М

Диаметр ступени - 24"

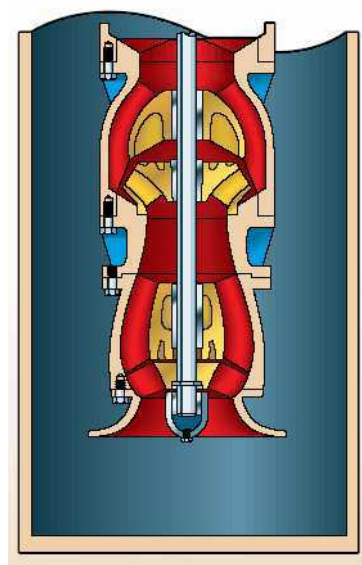
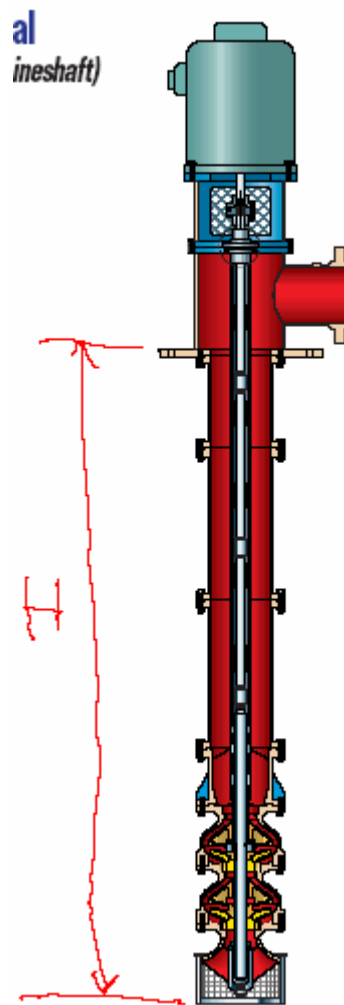
Сальниковое уплотнение

Двигатель 969 кВт, 1190 оборотов в минуту 4000 Вольт

Общий вес агрегата около 9 тонн.

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 со стационарной установкой. Длина погружной части турбинных насосов VIT 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 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 использованна двухступенчатая конструкция, так как напор который необходимо обеспечить не велик. Существуют также решения обеспечивающие напор до 1000 метров.
- Всего в системе установлены 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 чем остальные ступени. После прохождения первой ступени, абразивные частицы «обкатываются» и лишаются большинства острых граней. Это позволило достичь существенной 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 химического износа. Эти вопросы были решены использованием материала 316SS для рабочих колес. В случае наличия агрессивных сред, может быть использованна



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 ИТТ данными модернизациями по всему миру занимается сервисное подразделение ИТТ ProService.



Данные насосы находятся в эксплуатации с 2006 года и на данный момент никаких сбоев в работе насосов не зафиксировано. 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.

В частности сейчас осуществляется поставка подобных насосных агрегатов в Мурманскую область, ОАО «Апатит» для решения задач карьерного водоотлива.

Так-же в России имеется опыт эксплуатации турбинных насосов с погружными двигателями в компании Алроса