

**ПРИМЕНЕНИЕ НАСОСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ  
В СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
ПРОЦЕССАХ ДОБЫЧИ ЦВЕТНЫХ И  
РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ МЕТАЛЛОВ**



# Содержание

## ➤ Из истории добычи металлов

Несколько определений  
Насосы в урановой промышленности



## ➤ Основные методы добычи полезных ископаемых

Добыча руды механическим способом (шахты, карьеры)  
Добыча руды физико-химическими методами;  
– подземное выщелачивание  
– кучное выщелачивание  
Физико-химические методы выщелачивания  
(кислотное, бескислотное, при помощи биологических методов)



## ➤ Краткий обзор стран использующих методы выщелачивания

## ➤ Применение насосного оборудования в процессах гидрометаллургии

## ➤ Подбор насосного оборудования в зависимости от физико-химических свойств перекачиваемой жидкости

Перекачка концентрированной серной кислоты  
Перекачка серной кислоты низкой концентрации  
Перекачка растворов с высоким содержанием хлоридов  
Перекачка токсичной воды  
Коррозия, вызванная влиянием атмосферы  
Эрозия  
Химическая кольматация (образование корки)



## ➤ Конструктивные особенности насосов, используемых в гидрометаллургии и их техническое обслуживание

Концентрированная серная кислота (концентрация выше 90 %)  
Раствор для выщелачивания  
Осушение (дренаж кислоты)  
Эрозия  
Инкрустация



## ➤ География применения насосов Grundfos в добыче полезных ископаемых

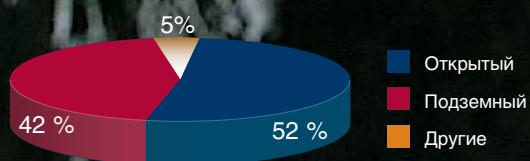
Австралия – добыча урана, подземное выщелачивание  
Центральная Азия – добыча урана, подземное выщелачивание  
Чили – добыча меди, открытый способ, осушение  
Казахстан, Узбекистан – добыча урана, подземное выщелачивание  
Финляндия (пилотный проект) – добыча никеля, кучное биовыщелачивание



## ➤ Технические данные насосов

# Из истории добычи металла

Сегодня во всем мире разрабатывается более 2500 месторождений металлических руд (не включая разработки урановых месторождений) и с каждым годом их становится все больше. Добыча металла играет важную роль в производстве и поставке сырья для фабрик, заводов, строительной и химической промышленности.



Структура добычи распределяется следующим образом: Около 53 процентов месторождений разрабатывается открытым способом, 42 процента разрабатывается методом подземной разработки, а 5 процентов иными методами. Медь была первым металлом который люди извлекли из руды, примерно 5000 лет до н.э. Около 1000 лет до н.э. научились выплавлять сталь из железной руды.

В настоящее время для промышленного производства добываются такие металлы, как железо, золото, серебро, никель, хром, молибден, алюминий и т.д. Разработка месторождений идёт на всех континентах мира. Такие страны как США, Россия, Канада, Австралия, Чили и страны Южной Африки преуспевают в мировом процессе добычи. Добыча урана в значительных объемах идет в Канаде, Австралии, Казахстане, Узбекистане и странах Южной Африки.





# Основные методы добычи и выделения металла из руды

Извлечение металлов из руды в настоящее время осуществляется, как правило, тремя основными способами. Это пирометаллургия (процесс выплавки металла из руды при помощи высоких температур), электрометаллургия (электролитический процесс получения металла и его обогащения) и гидрометаллургия (выщелачивание, гравитационное обогащение, флотация, экстракция, ионообмен).

В настоящей брошюре будут освещены некоторые аспекты применения насосного оборудования в процессах гидрометаллургии.

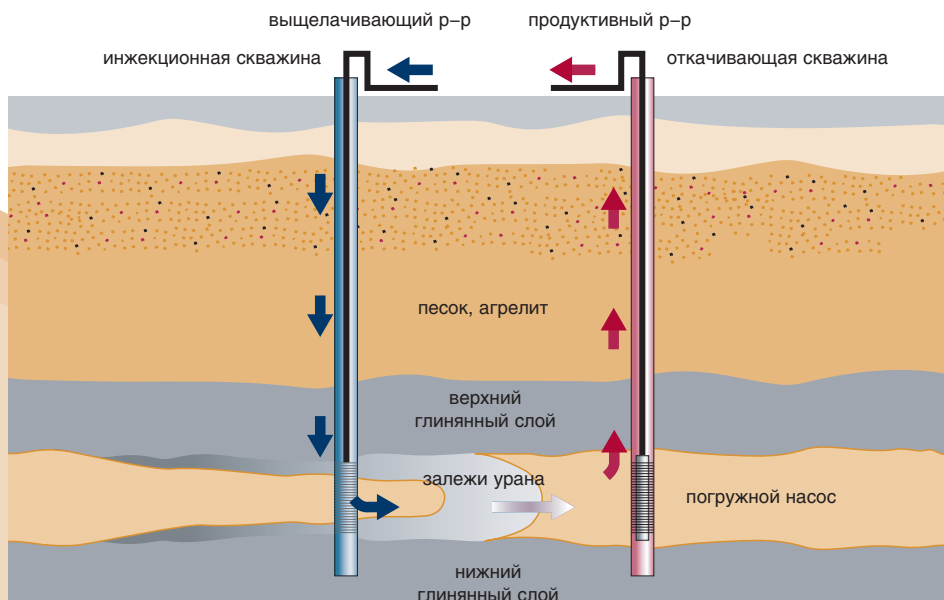
## Гидрометаллургия

Со снижением концентрации металла в добываемой руде, наиболее эффективным и технологичным способом добычи ценного металла становится технология жидкостной (химической) добычи и выделения металлов.

Этот метод в подавляющем большинстве случаев включает в себя использование кислот, в основном низкоконцентрированного раствора серной кислоты, для образования растворимых соединений металла. В зависимости от состава руды, помимо металлов, растворятся также другие вещества, включая алюмосиликаты, сульфиды, карбонаты, оксиды и хлориды.

## Способ подземного выщелачивания

Способ прямого подземного выщелачивания (ПВ), обычно используют при добыче урана. Раствор серной кислоты низкой концентрации, либо другой окисляющий агент (например насыщенная кислородом воздуха пластовая вода) закачивается через нагнетательную скважину в пласт и фильтруется сквозь ураносодержащую породу, при этом поэтапно растворяя её. Затем обогащённый металлом раствор откачивается на поверхность через откачную скважину, оставляя в основном нетронутым подземную горную систему, т.е. добыча металла ведётся на месте залегания руд. В последствии уран извлекается на специальном технологическом оборудовании (сорбция на ионообменную смолу), а выщелачивающий раствор рециркулируется. Прежде чем повторно подать выщелачивающий раствор в пласт, он обогащается выщелачивающими реагентами. Этот способ добычи не требует выемки рудной массы на поверхность и строительства сложных горных комплексов.



## Кучное выщелачивание

Кучное выщелачивание – это процесс, по технологии извлечения сходный с ПВ, но при этом необходимо предварительное извлечение рудной массы (карьер, шахта) из недр на поверхность. Затем на подготовленное водонепроницаемое основание отсыпается штабель (куча) дробленой руды и монтируется система орошения выщелачиваемыми растворами. По мере просачивания через штабель образуются продуктивные растворы, которые собираются на водонепроницаемом основании и транспортируются на сорбционный передел.

Разработка эффективных способов кучного выщелачивания позволила выгодно и результативно извлекать металлы из бедных руд.



## Кучное биовыщелачивание

Кучное биовыщелачивание применяется в промышленных масштабах и использует возможности некоторых природных бактерий выщелачивать металл из сульфидных минералов.

Метод извлечения кучным биовыщелачиванием используется на добыче, например, меди или никеля, и включает в себя несколько этапов.

Сначала насыпается большая куча дроблённой руды (например, сульфид меди или никеля). Затем, как и в процессе кислотного выщелачивания, руда пропитывается раствором серной кислоты низкой концентрации, содержащей в этом случае бактерии и питательные вещества. В дополнение насыпь руды проветривается для стимулирования роста бактерии.

Бактерии превращают плохо растворимые соединения металла в легко растворимые в воде сульфаты.

Биовыщелачивание отличается от традиционного кислотного выщелачивания тем, что во втором случае выщелачиваются только уже окисленные минералы.

## Общие замечания к процессам выщелачивания

В конечном итоге процесс добычи металла практически всегда связан с образованием техногенных растворов, все подземные воды и поверхностный сток должны отводиться на специальные сооружения. Вода не соответствующая качеству допустимому к сбросу должна обрабатываться.





# Подбор насосного оборудования в зависимости от физико–химических свойств перекачиваемой жидкости

Агрессивные растворы и различные химикаты, используемые в процессах выщелачивания, могут служить причинами коррозии, эрозии и новообразований в трубах, скважинных фильтрах, ёмкостях, сооружениях и оборудовании, в первую очередь насосах. Другими словами, правильный выбор материала – важный этап в предотвращении коррозии оборудования.

Для снижения риска коррозии и продления срока службы выбор оборудования должен основываться на качественных характеристиках раствора (рН, температура, хлориды, окислители и восстановители). В связи с чрезвычайно сложным и разнообразным составом, на различных рудниках и месторождениях, компонентов техногенных растворов, которые могут оказывать как интенсифицирующее, так и ингибирующее действие на процессы коррозии, наиболее важным фактором для выбора материалов является опыт их использования на конкретных объектах.

Коррозия может создавать серьёзные проблемы при добыче и переработке минералов методом гидрометаллургии. Равномерная коррозия характерна для серной кислоты, а местная коррозия (питтинг и щелевая) вызывается, как правило, хлоридами.

## **Коррозия, вызываемая концентрированной серной кислотой**

Коррозия металла, вызываемая серной кислотой, очень сложная и многоплановая проблема. Серная кислота имеет одновременно как окисляющие, так и восстанавливающие свойства, в зависимости от её концентрации.

Соответственно, должны использоваться разные материалы для изготовления оборудования.

Концентрированная серная кислота (более 90%) имеет относительно низкую агрессивность по отношению к металлам. При работе с ней, могут использоваться компоненты насосов как из чугуна, так и нержавеющей стали марок EN 1.4301 (AISI 304) и EN 1.4401 (AISI 316). Титан, с другой стороны, не рекомендуется применять в насосах, работающих с концентрированной серной кислотой.

Для долгосрочной работы насоса качающего концентрированную серную кислоту очень важно предотвращать её разбавление. Для этого, в связи с её гигроскопичностью, очень важно предохранять её от контакта не только с водой, но и с воздухом (из–за влажности последнего). При разбавлении водой раствор серной кислоты становится существенно более химически активным.

### Коррозия вызываемая хлоридами

В зависимости от геологии рудника руда и/или подземная вода могут содержать больше или меньше хлоридов. Присутствие хлорида в растворе резко повышает его коррозионную активность. В этом случае необходимо применение более коррозионностойких материалов.

### Атмосферная коррозия

Атмосферная коррозия – эксплуатационный фактор, который следует учитывать при работе насосов. Если из насоса происходит утечка концентрированной серной кислоты, она абсорбирует воду из окружающей среды и образует более агрессивный раствор кислоты. Впоследствии она поражает насосы снаружи. Использование составных частей из нержавеющей стали вместо чугуна или углеродистого железа снижает процент коррозии. Кроме того, целесообразно применение методов, предотвращающих утечки.

### Эрозия

Не менее важным моментом является эрозия. Переносимые растворами твердые частицы могут разрушать защитные пленки, образовавшиеся на металлах, что существенно увеличивает скорость коррозии.

### Кольматация

Кольматация происходит в связи с отложениями минералов на рабочих поверхностях насосов и другого оборудования. Растворы в процессе выщелачивания, как правило содержат повышенное содержание сульфатов ( $SO_4$ ), железа (Fe), марганца (Mn), алюминия (Al), кремния (Si) и других ионов. При некоторых условиях (таких как степень насыщения, изменение давления, pH и температуры) раствор теряет свою стабильность, соли выпадают в осадок, откладываясь на рабочих поверхностях и ухудшая условия работы насосного оборудования.

### Токсичная вода

Вода становится токсичной в результате присутствия в ней цианида, мышьяка, урана и т. д. Повышенная токсичность воды, как правило, не предъявляет особых требований к выбору материалов насоса, но обуславливает особые конструктивные решения, (более надежные торцевые уплотнения, магнитные муфты и т.д.).



# Конструктивные особенности насосов, используемых в гидрометаллургии, и их техническое обслуживание

Постоянный контроль и регулярное техническое обслуживание являются основой бесперебойной работы насосов, особенно при тяжелых условиях эксплуатации в горнорудной промышленности.

Повреждение оборудования происходит вследствие комбинированного действия уже упомянутых факторов: коррозии, эрозии и кольматации.

Техническое обслуживание заключается в своевременной диагностике оборудования, замене его истирающихся частей – рабочих колёс, подшипников, валов, щелевых, сальниковых и торцевых уплотнений.

Упрощение процессов технического обслуживания учитывается компанией Грундфос в конструктивных особенностях насосов. Так в насосах для ПВ в Узбекистане и Казахстане погружные электродвигатели снабжены шпильками вместо болтов, что повышает устойчивость конструкции в условиях необходимости относительно частого ремонта. С этой же целью была изменена длина моторных кабелей.

## Концентрированная серная кислота (концентрация выше 90%)

При работе с концентрированной серной кислотой в некоторых составных частях (таких как торцевое уплотнение) насосов имеется опасность коррозии из-за попадания влаги при возможных утечках. Поэтому в этих случаях используются насосы с составными частями из нержавеющей стали EN 1.4401 и более надёжное двойное торцевое уплотнение или магнитный привод.

Опасность коррозии и утечек (лекажа) уменьшается, если насос работает постоянно.

Плотность концентрированной серной кислоты составляет около 1,830 кг/м<sup>3</sup>, вязкость около 25 – 30 сПз (мПа х с). В связи с этим необходим двигатель с большей мощностью и корректировка гидравлических характеристик насоса.

## Выщелачивающие растворы

Существует много видов растворов для выщелачивания. В основном это серная кислота низкой концентрации, величина pH около 1.5. Но концентрация кислоты может сильно изменяться, так же как и содержание других веществ. Точное, детальное описание раствора (его состава), с которым будут работать насосы Грундфос, является важнейшей информацией при выборе оборудования и составных частей насосов.

Значительное количество рудников оборудованы специальными лабораториями, в которых делается регулярный анализ используемого раствора. Важной задачей при подборе насоса является сбор этих данных, однако, наиболее надёжную информацию даёт опыт эксплуатации, в ходе которого подбираются комбинации материалов и конструкций, наиболее устойчивых для конкретных условий эксплуатации.

Следует отметить, что при использовании в технологии подземного выщелачивания погружных насосов одной из основных проблем, с которой приходится бороться, является опасность проникновения раствора в электродвигатель. Для предотвращения этого компания Грундфос внесла серьезные конструктивные изменения в торцевые уплотнения и охлаждающие контуры электродвигателя. Тем не менее, на стадии эксплуатации целесообразно вести регулярный контроль состояния торцевых уплотнений и своевременно их менять.

В результате накопленного опыта работы в условиях ПВ Узбекистана и Казахстана, компания Грундфос создала специальный ведомственный стандарт насосов SPM, предназначенных для подземного выщелачивания и адаптированных к специфическим условиям ПВ при добыче урана. Эти насосы отличаются тем, что наиболее важные и подверженные тепловому и абразивному воздействию части этих агрегатов выполнены из гораздо более стойких сортов нержавеющей стали (EN1.4539/ AISI 904L) и/или других специальных материалов. Усовершенствована система внутренней рециркуляции растворов в двигателях, улучшены конструкция и материалы торцевого уплотнения. Ряд конструктивных изменений позволяет облегчить сервис оборудования.

С сентября 2006 года серия насосов SPM, вобравшая в себя многолетний опыт работы компании Грундфос на рынке, принята в качестве единственного стандарта для процессов подземного выщелачивания.

### Водоотлив, дренаж

В основном это растворы аналогичные растворам выщелачивания, однако, отличающиеся по минерализации. Как правило, величина pH в дренаже выше, чем в растворе для выщелачивания, но всё же целесообразно использовать детальное описание состава раствора при подборе насосного оборудования.

При использовании в дренаже погружных насосов необходимо использовать опыт подбора насосов для ПВ.

### Кольматаж

Отложения солей могут привести к критическим последствиям при эксплуатации насосов. Своевременное обслуживание и замена изнашивающихся частей продлит срок службы насоса.

Выбор насосов с малыми зазорами увеличивает опасность засорения и блокировки, применение же насосов с большими зазорами снижает экономическую эффективность применяемого оборудования.



### Эрозия

Эрозии (комбинированного действия абразивного истирания и коррозии), при наличии в перекачиваемой жидкости песка или других твёрдых частиц избежать практически невозможно. Эрозия приводит к поломке насоса. Чтобы предотвратить это, необходимо в ходе регулярного технического обслуживания производить замену истирающихся частей насоса.

# География применения насосов Грундфос в добыче полезных ископаемых

Насосы Грундфос широко используются во всём мире при добыче полезных ископаемых методом гидрометаллургии. Ниже приведено всего лишь несколько примеров.

## **Австралия: добыча урана. Подземное выщелачивание серной кислотой**

Для работы с растворами для выщелачивания с очень высоким содержанием хлорида компания Грундфос поставляет погружные насосы из высоколегированной нержавеющей стали EN 1.4539/ AISI 904L.

Типичный состав раствора для выщелачивания (закачка, рециркуляция) на рудниках Австралии:

pH: около 1.5

Температура: около 30°C

Количество хлорида (Cl) от 5.000  
до 10.000 мг/л

Железо (Fe<sup>3+</sup>): низкое.



SPR

В связи с высокой коррозионной активностью, возникает необходимость частого обслуживания.



**Казахстан, Узбекистан: добыча урана.  
Подземное выщелачивание.**

Для добычи урана в этих странах, компания Грундфос поставляет следующие насосы:

- Для дозирования концентрированной серной кислоты при регулировании величины pH в растворе для выщелачивания – вертикальные многоступенчатые насосы с электрополировкой проточной части EN 1.4401 (AISI 316) с двойным торцевым уплотнением PQQV.
- Для работы с техническими жидкостями (раствор для выщелачивания и другие растворы в процессах ионообмена) – вертикальные многоступенчатые насосы (с электрополировкой проточной части EN 1.4401 (AISI 316) с торцевым уплотнением HQQV).
- Для рециркуляции растворов в процессе выщелачивания – стандартные консольные насосы из нержавеющей стали (EN 1.4408/ CF 8-M) с двойным торцевым уплотнением.
- Погружные насосы типа SPM из нержавеющей стали (EN 1.4401/AISI 316) для откачки продуктивных растворов из скважин.



Типичный состав раствора для выщелачивания (закачка в скважину, рециркуляция):

pH: около 1.2 – 1.8

Температура: 30 – 50°C

Содержание хлоридов (Cl) от 1.000 до 1.500 мг/л

Железо (Fe3+): высокое



CRNE

SPN



**Чили: добыча меди. Открытый способ.  
Метод осушения.**

Компания Грундфос поставляет погружные насосы из EN 1.4401 (AISI 316) и EN 1.4539 (AISI 904L).

Типичный состав водоотлива:

pH: около 3 – 7

Температура: 10 – 20°C

Количество хлорида (Cl) от 5.000  
до 10.000 мг/л

Железо (Fe<sup>3+</sup>): низкое



SPN и SPR

Для снижения опасности возникновения коррозии необходим постоянный уход за оборудованием.



**Финляндия: добыча никеля.  
Кучное биовыщелачивание (пилотный проект).**

Для выщелачивания руды и повторного использования раствора для выщелачивания, компания Грундфос поставляет вертикальные многоступенчатые насосы.

Типичный состав раствора для выщелачивания:

pH: около 1.5 – 2.5  
Температура: 30 – 50°C  
Количество хлорида (Cl) менее 50 мг/г



CRNE



**Референс объекты**

<b>Страна</b>	<b>Добываемый металл</b>
США	медь
Финляндия	никель, медь
Чили	медь, золото
Австралия	уран
Казахстан	уран
Узбекистан	уран
Россия	уран, медь
Китай	уран

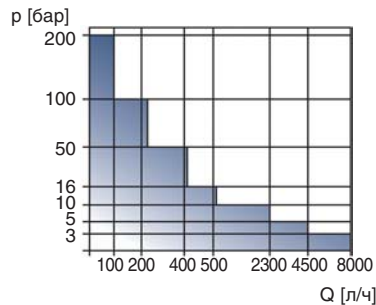


# Технические данные



## DMX, DMH

Механические и гидромеханические мембранные дозирующие насосы



### Технические характеристики

Производительность: от 0,1 до 8000 л/ч  
 Давление: до 200 бар  
 Температура: от -10 до +100 °C  
 Точность дозирования: +/- 1,5 %

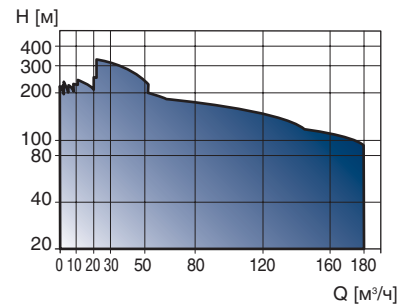
### Особенности

- Доп. микропроцессорный блок управления с ЖК дисплеем и сенсорной панелью
- Различные варианты управления
- Защита от перегрузок и протечек
- Компактная конструкция
- Взрывозащищенное исполнение
- Фланцы с подогревом
- Проточная часть из: PVC, PVDF, SS, PP



## CRN

Многоступенчатые центробежные насосы



### Технические характеристики

Расход Q: макс. 180 м³/ч  
 Напор, H: макс. 270 м  
 Рабочая температура: -40°C ... +180°C  
 Рабочее давление: 16/25/30

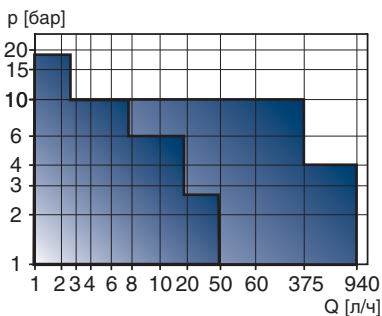
### Особенности

- Надежность
- Высокая производительность
- Простота в обслуживании
- Компактность
- Адаптация для работы с агрессивными жидкостями



## DME, DMS

Цифровые мембранные дозирующие насосы



### Технические характеристики

Производительность: от 0,002 до 940 л/ч  
 Давление: до 18 бар  
 Температура: от 0 до +50°C  
 Точность дозирования: +/- 1 %

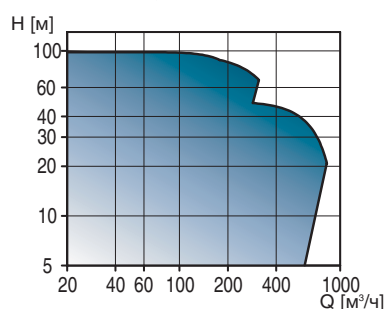
### Особенности

- Полный набор функций для контроля и управления
- Простая и быстрая калибровка
- Различные варианты управления
- Полная длина рабочего хода
- Сенсорная панель управления с ЖК дисплеем
- Защита от перегрузок
- Различные материалы проточной части



## CRNE

Многоступенчатые центробежные насосы с частотным регулированием



### Технические характеристики

Расход, Q: макс. 120 м³/ч  
 Напор, H: макс. 250 м  
 Рабочая температура: -40°C ... +180°C  
 Рабочее давление: 16/25/30

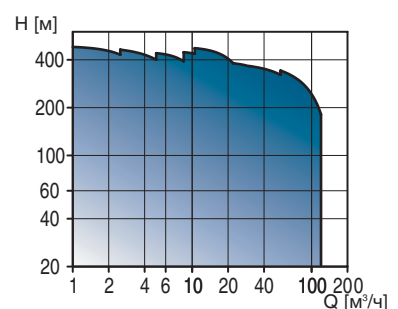
### Особенности

- Надежность
- Высокая производительность
- Простота в обслуживании
- Компактность
- Адаптация для работы с агрессивными жидкостями
- Разнообразная возможность управления



## CRN высоконапорные

Многоступенчатые центробежные насосы



### Технические характеристики

Расход, Q: макс. 120 м³/ч  
 Напор, H: макс. 480 м  
 Рабочая температура: -30°C ... +180°C  
 Рабочее давление: макс. 50 бар

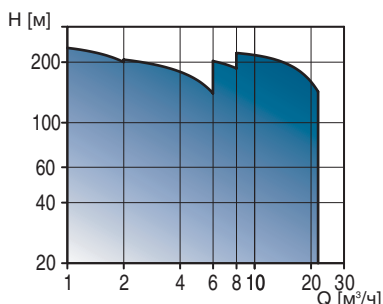
### Особенности

- Надежность
- Повышение давления
- Простота в обслуживании
- Компактность
- Адаптация для работы с агрессивными жидкостями
- Возможность достижения высокого давления с одним насосом



### CRT

Многоступенчатые центробежные насосы

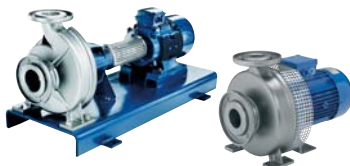


#### Технические характеристики

Расход, Q: макс. 22 м³/ч  
 Напор, H: макс. 50 м  
 Рабочая температура: -20°C ... +120°C  
 Рабочее давление: макс. 25 бар

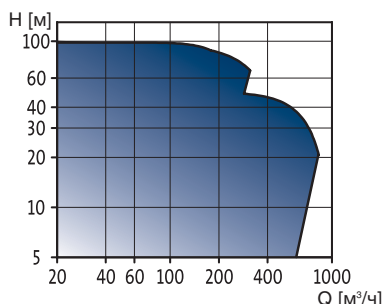
#### Особенности

- Высокая коррозионная устойчивость
- Насосная часть в титановом исполнении
- Надежность
- Высокая производительность
- Простота в обслуживании



### MAXA и MAXANA

Консольные и консольно-моноблочные насосы



#### Технические характеристики

Расход, Q: макс. до 800 м³/ч  
 Напор, H: макс. до 97 м  
 Рабочая температура: +95°C  
 (+150°C по запросу)  
 Рабочее давление: макс. 10 бар

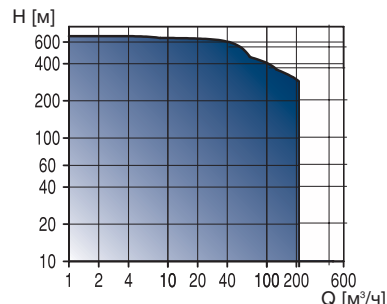
#### Особенности

- Хорошая гидравлика
- Специальное покрытие двигателя и металлических деталей
- Материалы: AISI 316 L (DIN EN 1.4404)
- Простота в обслуживании и ремонте.



### SP A, SP, SPM

4", 6", 8", 10", 12" Погружные насосы



#### Технические характеристики

Расход Q: макс. 200 м³/ч  
 Напор, H: макс. 670 м  
 Рабочая температура: 0°C ... +60°C  
 Глубина установки: макс. 600 м

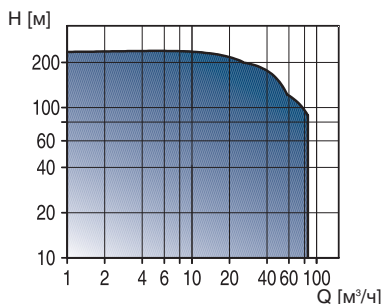
#### Особенности

- Высокая производительность
- Долгий срок службы – все компоненты выполнены из нержавеющей стали
- Защита двигателя посредством MP 04



### MTR, MTRI

Многоступенчатые центробежные полупогружные насосы



#### Технические характеристики

Расход, Q: макс. 85 м³/ч  
 Напор, H: макс. 238 м  
 Рабочая температура: -20°C ... +90°C  
 Рабочее давление: макс. 25 бар

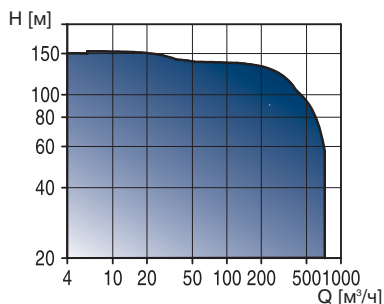
#### Особенности

- Возможность регулирования длины насосной части
- Широкий выбор
- Надежность
- Простота в обслуживании
- Простая установка



### Hydro MPC, Hydro Multi-E

Комплектная станция повышения давления



#### Технические характеристики

Расход, Q: макс. 720 м³/ч  
 Напор, H: макс. 160 м  
 Рабочая температура: 0°C ... +70°C  
 Рабочее давление: макс. 16 бар

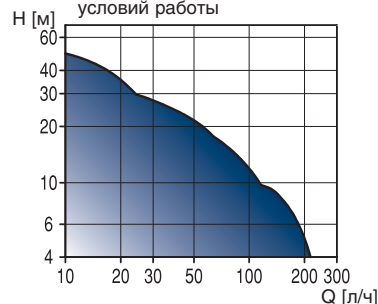
#### Особенности

- Поддержание постоянного давления
- Простая установка
- Экономия электроэнергии
- Широкий выбор
- Большие возможности регулирования и диспетчеризации



### SEN

Погружные насосы выполненные из нержавеющей стали для тяжелых условий работы



#### Технические характеристики

Расход, Q: макс. 215 л/с (774 м³/ч)  
 Напор, H: макс. 50 м  
 Рабочая температура: 0°C ... +40°C  
 Диаметр напорного патрубка: от DN 0 до DN 50

#### Особенности

- Широкий выбор
- Надежность
- Простота в обслуживании
- Простая установка

**Москва**

109544, Москва  
 ул. Школьная, 39–41, стр. 1  
 Тел.: (495) 737–30–00, 564–88–00  
 Факс: 737–75–36, 564–88–11  
 e-mail: grundfos.moscow@grundfos.com

**Волгоград**

400131, Волгоград  
 ул. Донецкая 16, оф. 321  
 Тел./факс: (8442) 25 11 52  
 (8442) 25 11 53  
 e-mail: volgograd@grundfos.com

**Екатеринбург**

620014, Екатеринбург  
 ул. Вайнера, 23, оф. 201  
 Тел./факс: (343) 365–91–94  
 365–87–53  
 e-mail: ekaterinburg@grundfos.com

**Иркутск**

664025, Иркутск  
 ул. Степана Разина, 27, оф. 3  
 Тел./факс: (3952) 21–17–42  
 e-mail: irkutsk@grundfos.com

**Казань**

420044, Казань, а/я 39 (для почты)  
 Казань, ул. Спартаковская, 2В, оф. 215  
 Тел.: (843) 291–75–26  
 Тел./факс: 291–75–27  
 e-mail: kazan@grundfos.com

**Красноярск**

660017, Красноярск  
 ул. Кирова, 19, оф. 3–22  
 Тел./факс: (3912) 23–29–43  
 e-mail: krasnoyarsk@grundfos.com

**Краснодар**

350058, Краснодар  
 ул. Старокубанская, 118, оф. 207–1  
 Тел.: (861) 279–24–57  
 e-mail: krasnodar@grundfos.com

**Нижний Новгород**

603000, Нижний Новгород  
 пер. Холодный, 10а, оф. 1–4  
 Тел./факс: (8312) 78–97–05  
 78–97–06  
 78–97–15  
 e-mail: novgorod@grundfos.com

**Новосибирск**

630099, Новосибирск  
 Красный проспект, 42, оф. 301  
 Тел./факс: (383) 227–13–08  
 212–50–88  
 e-mail: novosibirsk@grundfos.com

**Омск**

644007, Омск, ул. Октябрьская, 120  
 Тел./факс: (3812) 25–66–37  
 e-mail: omsk@grundfos.com

**Пермь**

614000, Пермь  
 ул. Орджоникидзе, 14, оф. 211  
 Тел./факс: (342) 218–38–06  
 218–38–07  
 e-mail: perm@grundfos.com

**Петрозаводск**

185011, Петрозаводск  
 ул. Ровио, 3, оф. 6  
 Тел./факс: (8142) 53–52–14  
 e-mail: petrozavodsk@grundfos.com

**Ростов-на-Дону**

344006, Ростов-на-Дону  
 пр-т Соколова, 29, оф. 7  
 Тел.: (8632) 48–60–99  
 Тел./факс: 99–41–84  
 e-mail: rostov@grundfos.com

**Самара**

443099 Самара  
 пер. Репина 4–6а  
 Тел./факс: (846) 977–00–01  
 (846) 977–00–02  
 (846) 332–94–65  
 e-mail: samara@grundfos.com

**Санкт-Петербург**

194044, Санкт-Петербург  
 ул. Фокина, 2  
 Тел./факс: (812) 320–49–44  
 320–49–39  
 e-mail: peterburg@grundfos.com

**Саратов**

410004, Саратов  
 ул. Большая Садовая, 239, оф. 418  
 Тел./факс: (8452) 45–96–87  
 45–96–58  
 e-mail: saratov@grundfos.com

**Тюмень**

625000, Тюмень  
 ул. Хохрякова, 47, оф. 607  
 Тел./факс: (3452) 45–25–28  
 e-mail: tyumen@grundfos.com

**Уфа**

450064, Уфа, а/я 69 (для почты)  
 Бизнес-центр, ул. Мира, 14  
 оф. 801–802  
 Тел./факс: (3472) 79–97–71  
 Тел.: 79–97–70  
 e-mail: ufa@grundfos.com

**Минск**

220123, Минск  
 ул. Веры Хоружей, 22, оф. 16/2  
 Тел./факс: (375 17) 233–97–65  
 233–97–69  
 e-mail: minsk@grundfos.com