

ИСТОРИЯ	1
ВВЕДЕНИЕ	2
ОСНОВНЫЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ	3
МЕХАНИКА	4
ШЛАМОВЫЙ НАСОС – КОМПОНЕНТЫ (ДЕТАЛИ И УЗЛЫ)	5
ЗАЩИТА ОТ ИЗНОСА	6
УПЛОТНЕНИЯ	7
ВАЛЫ И ПОДШИПНИКИ	8
ПРИВОДЫ ДЛЯ ШЛАМОВЫХ НАСОСОВ	9
ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	10
СИСТЕМЫ ШЛАМОВЫХ НАСОСОВ	11
ТОЧКА ОПТИМАЛЬНОГО КПД (ВЕР)	12
НОМЕНКЛАТУРА И ОСОБЕННОСТИ	13
ТЕХНИЧЕСКИЕ ОПИСАНИЯ	14
РУКОВОДСТВО ПО ПРИМЕНЕНИЮ	15
ВЫБОР ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ	16
ВВЕДЕНИЕ В ПРОГРАММУ PUMPDIM™	17
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ	18
ТАБЛИЦЫ ХИМИЧЕСКОЙ СТОЙКОСТИ	19

1. ИСТОРИЯ

Шламовые Насосы – история	1-1
Горизонтальные Шламовые Насосы.....	1-2
Вертикальные Шламовые Насосы	1-2
Вертикальные Зумпфовые Насосы.....	1-3

2. ВВЕДЕНИЕ

Гидравлическая транспортировка твердых частиц.....	2-5
Каков тип твердых частиц?	2-5
Каков тип жидкостей?	2-5
Определение пульпы	2-5
Каковы ограничения по расходу?	2-5
Каковы ограничения для твердых частиц?	2-6
Шламовые насосы как рыночное понятие.....	2-6

3. ОСНОВНЫЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Почему шламовые насосы?	3-9
Шламовый насос – название по выполняемой функции.....	3-9
Шламовый насос – название по сфере применения	3-9
Шламовый насос – установка сухого или полусухого типа?	3-10
Шламовые Насосы и условия износа.....	3-12

4. МЕХАНИКА

Основные компоненты.....	4-15
Основные конструкции.....	4-15

5. ШЛАМОВЫЙ НАСОС - КОМПОНЕНТЫ

Рабочее колесо / корпус	5-17
Рабочее колесо и корпус насоса – ключевые компоненты всех Шламовых Насосов.....	5-17
Рабочее колесо шламового насоса.....	5-18
Конструкции лопастей.....	5-18
Число лопастей рабочего колеса?	5-19
Полуоткрытое или закрытое рабочее колесо?.....	5-20
Закрытые рабочие колеса.....	5-20
Полуоткрытые рабочие колеса.....	5-20
Рабочие колеса с вихревым/форсированным потоком.....	5-21
Основные правила	5-21
Диаметр рабочего колеса	5-21
Каким будет правильный диаметр?.....	5-22

Ширина рабочего колеса	5-22
Ограничения по геометрии и причины?	5-23
Корпус Шламового Насоса.....	5-23
Как насчет формы корпуса?	5-24
Улита или концентрическая?	5-24
Составные или цельнолитые корпуса?	5-24

6. ЗАЩИТА ОТ ИЗНОСА

Абразивный износ	6-27
Эрозионный износ.....	6-28
Воздействие эрозионного износа на компоненты насоса	6-29
Защита от износа – каковы варианты?	6-30
Выбор износостойких материалов	6-31
Влияние размера частиц на выбор материала.....	6-32
Выбор износостойкого материала - Металлы.....	6-33
Выбор износостойкого материала - Эластомеры.....	6-33
Семейства эластомеров	6-34
Кое-что о керамических футеровках	6-35

7. УПЛОТНЕНИЯ

Основные параметры для выбора уплотнений	7-37
Основная функция уплотнения вала.....	7-38
Тип утечки.....	7-38
Расположение и тип уплотнений	7-38
Гидравлические (промывные) уплотнения	7-39
Уплотнения без промывки.....	7-40
Центробежные уплотнения.....	7-40
Экспеллер - описание	7-40
Недостатки центробежных уплотнений	7-41
Динамическое уплотнение – перечень преимуществ.....	7-41
Механические уплотнения	7-41
Шламовые Насосы без уплотнений – вертикальные конструкции.....	7-43

8. ВАЛЫ И ПОДШИПНИКИ

Конструкции передач.....	8-45
Валы насосов и коэффициент гибкости вала (SFF)	8-45
Основные данные по подшипникам	8-46
L_{10} -срок службы	8-46
Компоновки подшипников.....	8-46

Подшипники и компоновки подшипников	8-46
Выбор подшипников	8-47

9. ПРИВОДЫ ДЛЯ ШЛАМОВЫХ НАСОСОВ

Непрямые приводы.....	9-50
Узлы привода	9-50
Комментарии по узлам привода	9-50
Клиноременные передачи (нерегулируемые приводы)	9-51
Клиноременные передачи - недостатки	9-51
Регулируемые приводы	9-52
Регулируемые приводы - недостатки	9-52
Кое-что о приводах от "двигателей внутреннего сгорания"	9-53

10. ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Характеристические кривые насосов	10-56
Типы кривых H/Q насоса	10-56
Гидравлические характеристики – какие кривые требуются?.....	10-57
Кривые H/Q – законы подобия насосов.....	10-58
Законы для постоянного диаметра рабочего колеса.....	10-58
Законы для постоянной скорости рабочего колеса	10-59
Влияния пульпы на производительность насоса.....	10-59
Производительность насоса при оседающих пульпах.....	10-59
Производительность насоса при неоседающих (вязких) пульпах.....	10-61
Напор и давление	10-63
Гидравлические условия на всасывающей стороне насоса.....	10-64
Высота столба жидкости на всасывающей стороне насоса (NPSH).....	10-64
Давление пара и кавитация.....	10-64
NPSH - расчеты	10-66
Кавитация - вывод.....	10-68
Насосы, работающие над уровнем питающего зумпфа.....	10-69
Автоматическая заливка	10-70
Перекачивание пенного продукта.....	10-71
Определение параметров пены для горизонтальных насосов.....	10-72
Вертикальные шламовые насосы – оптимальный выбор для перекачивания пены.	10-73
Модель VF – разработана для перекачивания пены	10-74

11. СИСТЕМЫ ШЛАМОВЫХ НАСОСОВ

Общие положения	11-77
Основы трубопроводных систем.....	11-78
Потери на трение - прямые трубы	11-79
Потери на трение - фитинги	11-79
TEL – Полная Эквивалентная Длина	11-79
Потери скоростей и потери на трение для чистой воды в гладких стальных трубах	11-80
Потери Напора В Клапанах, Фитингах	11-81
Влияния пульпы на потери из-за трения.....	11-82
Потери из-за трения для оседающих пульп.....	11-82
Потери из-за трения для неоседающих пульп.....	11-83
Компоновка зумпфов (приямков).....	11-84
Приямок горизонтального насоса	11-84
Приямки в полу	11-85
Установки с несколькими насосами	11-86
Насосы, работающие последовательно	11-86
Насосы, работающие параллельно.....	11-86
Основы вязкости	11-87
Эффективная вязкость	11-88
Прочие вязкопластичные жидкости	11-89

12. ТОЧКА ОПТИМАЛЬНОГО КПД (ВЕР)

Гидравлический эффект действия точки ВЕР.....	12-91
Радиальная нагрузка	12-92
Осевая нагрузка.....	12-93
Влияния изгиба вала.....	12-93
Работа с наивысшим кпд - вывод.....	12-94

13. НОМЕНКЛАТУРА И ОСОБЕННОСТИ

Программа компании Metso по Шламовым Насосам.....	13-95
Номенклатура насосов.....	13-95
Насосы Для Сред С Высокой Абразивностью	13-96
Насосы Для Абразивных Сред.....	13-97
Вертикальные Насосы.....	13-98
Шламовое Уплотнение.....	13-99

14. ТЕХНИЧЕСКИЕ ОПИСАНИЯ

Общие положения	14-101
Шламовые Насосы XM.....	14-106
Шламовые Насосы VASA HD и XR	14-108
Шламовые Насосы с Гуммированием и Насосы из Твердого Металла для Тяжелых Условия Работы Серии Orion Типа HR и HM.....	14-110
Шахтные Шламовые Насосы с Гуммированием и Насосы из Твердого Металла Серии Orion Типа MR и MM	14-112
Вертикальные Насосы с Совмещенным Резервуаром VT Серии Sala	14-114
Вертикальные Пенные Насосы VF Серии Sala.....	14-116
Вертикальные Зумпфовые Насосы VS Серии Sala	14-118
The Sala Series of Vertical Sump Pumps VSHM and VSMM.....	14-121
Модульные конфигурации рамы и гидравлической части	14-124
Шламовые Уплотнения	14-125
Рефулерные Насосы Thomas "Simplicity"	14-127
Вертикальные ST Насосы Серии Sala с Рабочим Колесом с Пазами и Каналами.....	14-129
Горизонтальные Свободновихревые Насосы Серии Sala Типа STHM.....	14-132

15. РУКОВОДСТВО ПО ПРИМЕНЕНИЮ

Выбор по функциональному или промышленному применению?.....	15-135
Выбор по промышленному применению	15-136

Выбор – по типу твердых частиц

Задача: Крупные частицы	15-137
Задача: Мелкие частицы	15-137
Задача: Острые (абразивные) частицы.....	15-137
Задача: Высокий процент твердых частиц	15-137
Задача: Низкий процент твердых частиц	15-137
Задача: Волокнистые частицы.....	15-138
Задача: Частицы одинакового размера	15-138

Задачи, связанные с Напором и Объемом

Задача: Большой Напор.....	15-138
Задача: Изменяющийся напор при постоянном расходе.....	15-138
Задача: Изменяющийся расход при постоянном напоре.....	15-138
Задача: Большая высота всасывания	15-139
Задача: Высокий расход	15-139
Задача: Низкий расход	15-139
Задача: Пульсирующий расход	15-139

Задачи, связанные с типом пульпы

Задача: Пульпы с хрупкими частицами.....	15-139
Задача: Углеводородные пульпы (загрязненные нефтью и реагентами).....	15-140
Задача: Пульпы с высокой температурой (выше, чем 100°C).....	15-140
Задача: Пенистые пульпы.....	15-140
Задача: Опасные пульпы.....	15-140
Задача: Агрессивные пульпы (низкий показатель рН).....	15-140
Задача: Жидкости с высокой вязкостью (ньютоновские).....	15-141
Задача: Жидкости с высокой вязкостью (неньютоновские).....	15-141

Задачи, связанные со смешиванием

Задача: Смешивание.....	15-141
-------------------------	--------

Выбор Шламовых Насосов – по промышленному применению.....

Промышленный Сегмент: Металлическая руда и промышленные минералы

Область применения: Насосы для схем измельчения.....	15-142
Область применения: Насосы для пены.....	15-142
Область применения: Насосы для приемков в полу.....	15-142
Область применения: Насосы для хвостов.....	15-142
Область применения: Насосы для питания гидроциклонов.....	15-142
Область применения: Насосы для питания пресс-фильтров.....	15-143
Область применения: Насосы для питания вулканизаторов.....	15-143
Область применения: Насосы для выщелачивания.....	15-143
Область применения: Насосы для тяжелых сред.....	15-143
Область применения: Насосы общего назначения (минералы).....	15-143

Промышленный сегмент: Строительство

Область применения: Насосы для промывочной воды (песок и гравий).....	15-143
Область применения: Насосы для транспортировки песка.....	15-143
Область применения: Насосы для удаления воды из шахт.....	15-153

Промышленный сегмент: Угледобыча

Область применения: Насосы для мокрого обогащения угля.....	15-144
Область применения: Насосы для пены (угольной).....	15-144
Область применения: Насосы для плотных сред (уголь).....	15-144
Область применения: Насосы для угольно-водяных смесей.....	15-144
Область применения: Насосы общего назначения (уголь).....	15-145

Промышленный сегмент: Утилизация и переработка отходов

Область применения: Насосы для перекачки сточных вод.....	15-145
Область применения: Гидравлическая транспортировка легких отходов.....	15-145
Область применения: Насосы для обработки почвы.....	15-145

Промышленный сегмент: Энергетика и десульфуризация дымовых газов (FGD)

Область применения: Насосы для питания реактора FGD (известняк)	15-145
Область применения: Насосы для разгрузки реактора FGD (гипс)	15-146
Область применения: Откачка шлака.....	15-146
Область применения: Откачка золы пылеугольного топлива	15-146

Промышленный сегмент: Целлюлозно-бумажная отрасль

Область применения: Насосы для растворов.....	15-146
Область применения: Насосы для известкового и каустического раствора	15-146
Область применения: Насосы для отходов целлюлозы (содержащих песок)	15-147
Область применения: Насосы для твердых частиц после корообдирки.....	15-147
Область применения: Насосы для гидравлической транспортировки деревянной щепы	15-147
Область применения: Насосы для бумажных наполнителей и покрывающих пульп	15-147
Область применения: Насосы для сбора проливов с полов.....	15-147

Промышленные сегменты: Металлургия

Область применения: Насосы для транспортировки прокатной окалины	15-148
Область применения: Насосы для транспортировки шлаков.....	15-148
Область применения: Насосы для стоков мокрых скрубберов	15-148
Область применения: Насосы для транспортировки железного порошка	15-148
Область применения: Насосы для стружки от металлорежущих станков.....	15-148

Промышленный сегмент: Химическая промышленность

Область применения: Насосы для кислотных пульп	15-149
Область применения:	
Насосы для насыщенных минеральных растворов	15-149
Область применения: Насосы для едких щелочей.....	15-149

Промышленные сегменты: Добыча полезных ископаемых

Область применения: Насосы для гидравлического тампонирования (с цементом или без)	15-149
Область применения: Насосы для рудничных вод (с твердыми частицами)	15-149

16. ВЫБОР ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ

Этапы выбора основных параметров.....	16-151
Вывод по выбору основных параметров	16-157

17. ВВЕДЕНИЕ В ПРОГРАММУ METSO PUMPDIM™

Введение	17-159
Авторское право и гарантии.....	17-160
Регистрационная форма	17-160

18. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Коэффициенты пересчета	18-163
Стандартная шкала Тайлера	18-164
Плотность твердых частиц.....	18-165
Вода и твердые частицы – Данные по плотности пульпы.....	18-167

19. ТАБЛИЦЫ ХИМИЧЕСКОЙ СТОЙКОСТИ

Эластомеры.....	19-179
Высоколегированный сплав хрома	19-181

1. ИСТОРИЯ

Шламовые Насосы – история

Компании Denver и Sala, позднее образовавшие бизнес-группу Pumps & Process в рамках группы Svedala Group (которая в сентябре 2001 стала именоваться Metso Minerals), были активно заняты в области напорного гидротранспорта пульп, но не предлагали изначально насосов своей собственной конструкции.

Обе компании начинали как производители оборудования для переработки полезных ископаемых. Компания Denver занималась в основном флотацией, а компания Sala в качестве своих главных продуктов предлагала оборудование для флотации и магнитной сепарации. Вслед за периодом успешного освоения оборудования для переработки полезных ископаемых стало совершенно ясно, что пора активно заняться поставкой шламовых насосов. Первый вертикальный насос, выпущенный в 1933 году.



Первый вертикальный насос, выпущенный в 1933 году.

Горизонтальные Шламовые Насосы

Шламовые насосы, являясь основой для всех мокрых технологий обогащения полезных ископаемых, становились все важнее для покупателей компаний Denver и Sala.

Ответом компании Denver стало получение лицензии у компании Allis Chalmers на конструкцию шламовых насосов серии SRL (Soft Rubber Lined – с Футеровкой из Мягкой Резины).

Разработанная модель этого насоса на десятилетия стала базовой для программы компании Denver по шламовым насосам и многими считается промышленным стандартом.

В 1984 году компания Denver выпустила модельный ряд шламовых насосов Orion из твёрдых сплавов, которые наряду с серией SRL, разрабатывались много лет, причем обе конструкции дополняли друг друга.

Приобретение компании Thomas Foundries в 1989 году пополнило модельный ряд компании Denver очень крупными насосами и насосами из твёрдых сплавов.

В случае с компанией Sala ситуация была сходной. Клиенты Sala продолжали требовать, чтобы шламовые насосы поставлялись вместе с перерабатывающим оборудованием, что впервые позволяло обеспечивать полный набор оборудования.

Лицензионное соглашение, подписанное компанией Sala, касалось английской конструкции шламового насоса с вакуумным уплотнением.

В начале 60-х годов компания Sala разработала новый ряд шламовых насосов для нормального режима работы. Этот модельный ряд, известный как VASA (Vac Seal - Sala), в конце 70-х годов был дополнен моделью для тяжелого режима работы VASA HD.

Вертикальные Шламовые Насосы

Использование флотации в качестве способа разделения полезных ископаемых требовало дальнейшей доработки шламовых насосов.

Еще в 1933 году вертикальный "открытый насос" был разработан на одном из шведских флотационных комбинатов. Конструкция насоса была обусловлена существовавшими сложными схемами переработки на этих комбинатах.

Реагенты и технология контроля уровня не были особенно совершенными. При применении традиционных шламовых насосов изменения потоков пены в различных частях схемы переработки приводили к блокированию воздухом.

Впервые "открытый насос" с его встроенным питающим резервуаром обеспечивал удаление воздуха, стабильность и саморегулирование; свойства насоса, которые в наши дни воспринимаются как само собой разумеющиеся.

Вертикальные Зумпфовые Насосы

Так как многие производственные цеха затоплялись, заказчики также пытались разработать прототип насоса, способного справиться с задачей по откачке пульпы с полов производственных помещений. Таким образом был разработан “зумпфовый насос”.

Появление первого рабочего зумпфового насоса для таких целей относится к середине 40-х годов, когда был вновь разработан насос, специально отвечающий конкретной потребности.

Оба насоса, вертикальный насос с совмещенным резервуаром и вертикальный зумпфовый насос, разрабатывались в стенах компании Boliden Mining Company на протяжении 40-х годов. Компания Sala была постоянным поставщиком этих насосов для компании Boliden на основе субподряда до 1950 года, когда компания Sala подписала соглашение на запуск производства по лицензии.

Эти семейства насосов были затем успешно выпущены на рынок компанией Sala вместе с программой серии VASA.

На протяжении многих лет эти вертикальные насосы подвергались дальнейшей доработке и были представлены как изделие компании Sala. Лицензионное соглашение утратило силу в начале 70-х годов, когда компания Boliden приобрела компанию Sala. В дополнение к вертикальному насосу с совмещенным резервуаром был разработан и специальный пенный насос, еще более оптимизирующий базовую концепцию гидротранспорта пены. Зумпфовый насос компании Metso Minerals сегодня является во всем мире промышленным стандартом для своего типа.

Когда в 1992 году была основана компания Svedala Pumps & Process, было решено усовершенствовать и обновить все модельные ряды насосов, чтобы больше поставлять на рынок шламовых насосов “современного технического уровня”.

В сентябре 2001г. компания Svedala была приобретена финской компанией Metso Minerals.

К настоящему моменту разработана совершенно новые линейки горизонтальных и вертикальных насосов, рассмотрению которой и посвящено данное руководство.

2. ВВЕДЕНИЕ

Гидравлическая транспортировка твердых частиц

Во всех технологических процессах мокрой переработки "гидравлическая транспортировка твердых частиц" является технологией, продвигающей процесс вперед от стадии к стадии: смешивания жидкого/твердого, разделения твердого/твердого, разделения твердого/жидкого и т.п.

Эти промышленные процессы мокрой переработки далее поясняются в разделе 15.

Каков тип твердых частиц?

К твердым частицам может быть отнесено почти всё, что физически является

Твердым

Грубозернистым

Тяжелым

Абразивным

Кристаллическим

Острым

Липким

Пластинчатым

Длинноволокнистым

Пористым

Любой материал с указанными свойствами может подвергаться гидравлической транспортировке

Каков тип жидкостей?

В большинстве случаев применения жидкость является лишь "носителем". В 98% областей промышленного применения жидкостью является вода.

Другими типами жидкостей могут быть химические растворы, например, кислот и едких щелочей, спирта, а также легкие продукты перегонки нефти, (керосин) и пр.

Определение пульпы

Смесь твердых частиц и жидкостей обычно считается "пульпой"! Пульпу можно описать как двухфазную среду (жидкость/твердое). Пульпа, смешанная с воздухом (характерно для многих химических процессов), считается трехфазной средой (жидкость/твердое/газ).

Каковы ограничения по расходу?

В теории не существует ограничений для того, что может быть гидравлически перемещено. Просто взгляните на действие гидравлической транспортировки твердых частиц ледниками и крупными реками!

На практике ограничения по **расходу** для шламовой насосной установки занимают диапазон от **1 м³/час** и до **20 000 м³/час**.

Нижний предел определяется снижением к.п.д. у насосов малых типоразмеров. Верхний предел определяется огромным ростом затрат на крупные рефулерные насосы (если сравнивать с групповыми насосными установками).

Каковы ограничения для твердых частиц?

Ограничением для твердых частиц является геометрическая форма и размер, а также опасность застревания при прохождении через шламовый насос.

Максимальный практический **размер** материала, который может массово перемещаться в шламовом насосе, составляет, приблизительно, **200 мм**.

Однако отдельные куски материала, проходящие чрез большой рефулёрный насос, могут достигать **350 мм** (в зависимости от определяющего размера гидравлической части).

Шламовые насосы как рыночное понятие

Из всех центробежных насосов, установленных на объектах перерабатывающей промышленности, соотношение между шламовыми и прочими насосами составляет **5:95**.

Если вы взгляните на эксплуатационные расходы по этим насосам, соотношение будет почти обратным **80:20**.

Это придает особый статус шламовым насосам, а рыночное понятие может быть сформулировано следующим образом:

"Установи насос на чистую воду и забудь о нем!"

"Установи насос для пульпы и будет, что обслуживать до окончания срока его эксплуатации!"

Это верно как для конечного пользователя, так и для поставщика.

Цель этого справочника – дать рекомендации по типоразмерам и выбору шламовых насосов для разных областей применения с целью минимизации затрат на гидравлическую транспортировку твердых частиц!

3. ОСНОВНЫЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Почему шламовые насосы?

По определению, шламовые насосы являются тяжелым, мощным вариантом центробежных насосов способных перекачивать густые и абразивные вещества.

“Шламовый насос” должен восприниматься как общий термин, отличающий насосы такого вида от других центробежных насосов, предназначенных главным образом для чистых жидкостей”.

Шламовый насос – название по функции

Термин Шламовый Насос, как определено, охватывает различные типы центробежных насосов тяжелого типа, используемых для гидравлической транспортировки твердых частиц.

Для уточнения терминологии следует использовать классификацию твердых частиц, перекачиваемых насосами в разных областях применения.

Шламовые Насосы используются для перекачивания грязи/глины, мягкого грунта и песка в диапазоне крупности твердых частиц до 2 мм.

Диапазоны крупности таковы:

Грязь/глина минус 2 микрона

Мягкий грунт 2-50 микрон

Песок, мелкий 50-100 микрон

Песок, средний 100-500 микрон

Песок, крупный 500-2000 микрон

Песковые и гравийные насосы используются для перекачивания галечника и гравия в диапазоне крупности 2-8 мм

Насосы для подачи гравийной смеси используются для перекачивания твердых частиц с размерами до 50 мм.

Рефулёрные насосы используются для перекачивания твердых частиц с размерами до и свыше 50 мм.

Шламовый насос – название по сфере применения

Технологические процессы также дают терминологию, обычно:

Пенные насосы указывают на сферу применения, связанную с перекачкой пенных пульп, в основном при флотации.

Насосы для перекачки угля относятся к «сберегающей» гидравлической транспортировке угля в схемах CIP (уголь в пульпе) и CIL (уголь в растворе).

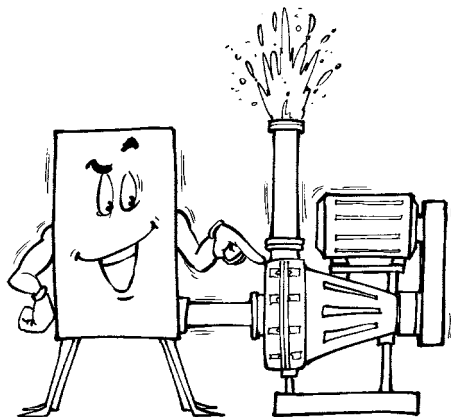
Зумпфовые насосы, также установившееся название обычно для насосов, работающих в приемках пола, с погружными корпусами, но сухими подшипниками и приводами.

Погружные насосы - Весь агрегат, включая привод, погружается.

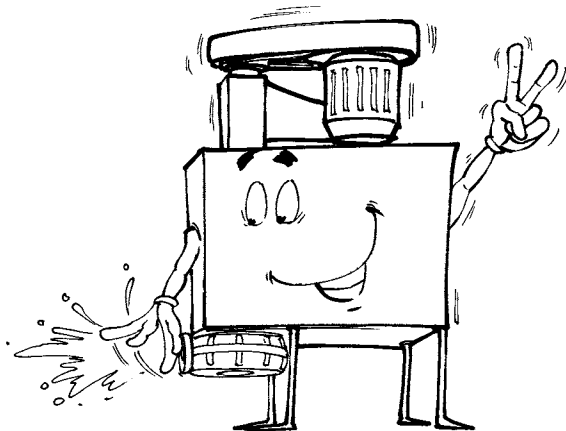
Шламовый насос – установка сухого или полусухого типа?

Установки сухого типа

Большинство шламовых насосов относятся к сухому типу установки, когда привод и подшипники находятся вне пульпы, а “гидравлическая часть” закрыта. Насосы стоят отдельно, в стороне от резервуара с перекачиваемой жидкостью.

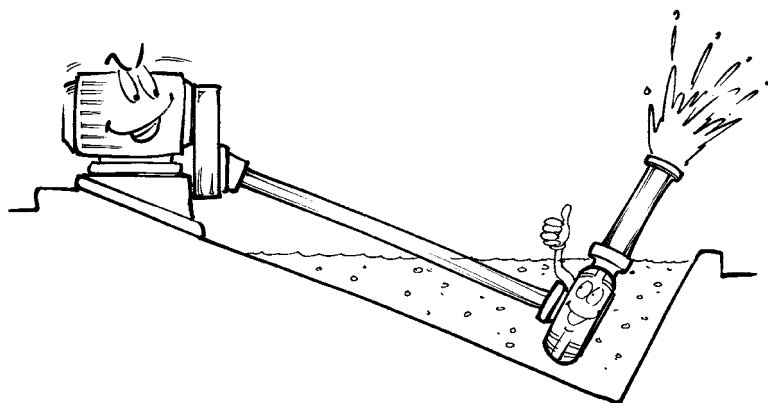


Вертикальный насос с совмещенным резервуаром имеет открытый зумпф, а корпус насоса установлен на нижней части резервуара. Консольный вал крыльчатки с корпусом подшипника и приводом, смонтированным на верхней части резервуара, вращает рабочее колесо внутри корпуса насоса. Пульпа подается из резервуара в “гидравлическую часть” по бокам вала и выбрасывается горизонтально из выходного отверстия. В конструкции отсутствуют уплотнения вала и погружные подшипники.

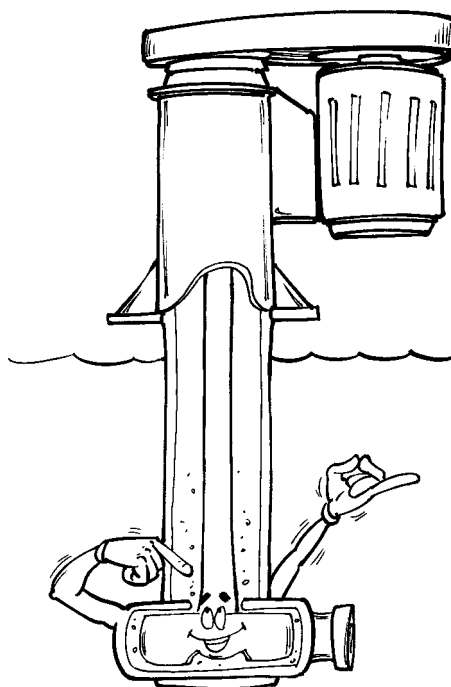


Установки полусухого типа

Специальная компоновка может быть использована для рефулёрных установок, когда горизонтальные насосы применяются при заполненной жидкостью "гидравлической части" (и подшипниками). Это требует особых схем расположения уплотнений для подшипников.



Зумпфовый насос имеет заполненную жидкостью "гидравлическую часть", расположенную на конце консольного вала (отсутствуют погружные подшипники), и сухой привод.

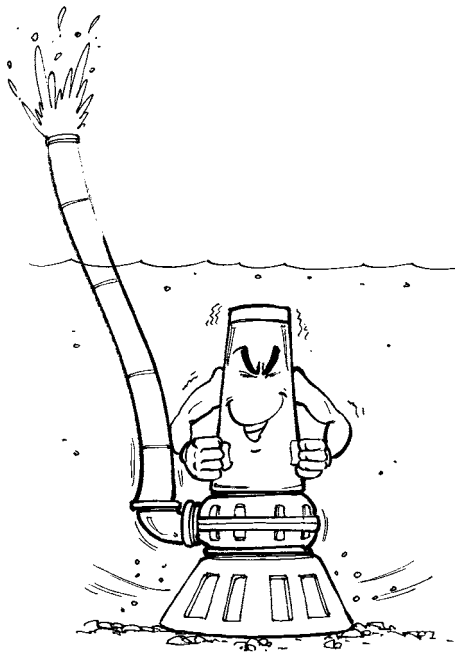


Установки мокрого типа

Для определенных областей применения шламовых насосов существует потребность в полностью погружаемом насосе.

Например, подъем пульпы из зумпфа при большом колебании свободных уровней пульпы.

В этом случае корпус и привод погружаются, что требует специальной конструкции и компоновки уплотнений.



Шламовые Насосы и условия износа

Для обеспечения хорошего эксплуатационного качества при различных рабочих условиях и сферах применения используются следующие рекомендации по выбору конструкции насоса по классификации.

- Среда с высокой абразивностью
- Абразивная среда
- Среда с умеренной абразивностью

Вывод:

Все насосы, относящиеся к серии шламовых насосов, являются центробежными насосами! “Шламовый Насос” – это видовое определение!

Все шламовые насосы на практике получают свое название по сфере применения:

- Шламовые насосы
- Гравийные насосы
- Рефулёрные насосы
- Зумпфовые насосы
- Пенные насосы
- Угольные насосы
- Погружные насосы

Имеются три принципиально разных конструкции:

- Горизонтальный и вертикальный резервуар (установка сухого типа)
- Вертикальный зумпф (установка полусухого типа)
- Резервуар (установка сухого типа)
- Погружной (установка мокрого типа)

Конструкции шламовых насосов выбираются и поставляются согласно условиям износа

- Среда с высокой абразивностью
- Абразивная среда
- Среда с умеренной абразивностью

4. МЕХАНИКА

По сравнению с большинством другого технологического оборудования шламовый насос не обладает сложной конструкцией.

Несмотря на простоту конструкции, имеется лишь небольшое число машин для тяжелой промышленности, которые работают при таких сложных условиях.

Шламовые насосы и их системы очень важны для всех процессов мокрой переработки.

Работая 100% возможного времени эксплуатации при изменяющихся условиях потока (расхода), содержания твердых частиц и пр., механическая конструкция должна быть очень надежной во всех деталях.

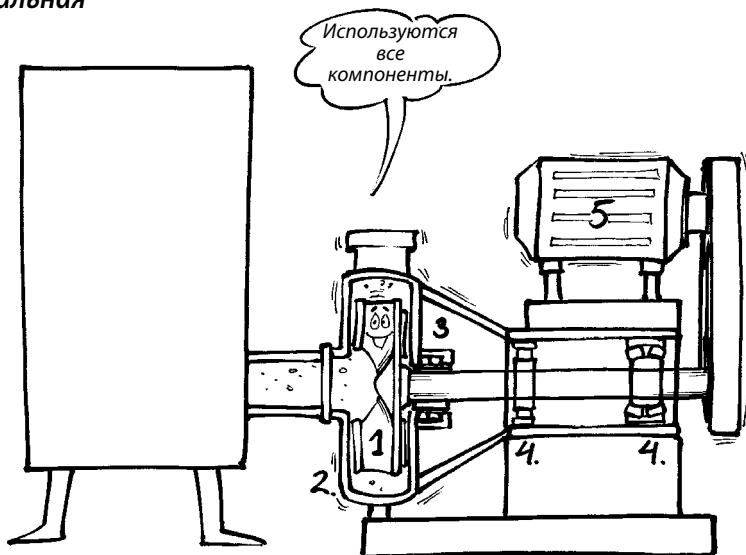
Основные компоненты (детали и узлы)

Основные компоненты Шламовых Насосов таковы:

1. Рабочее колесо
2. Корпус
3. Узел уплотнения
4. Подшипниковый узел
5. Привод

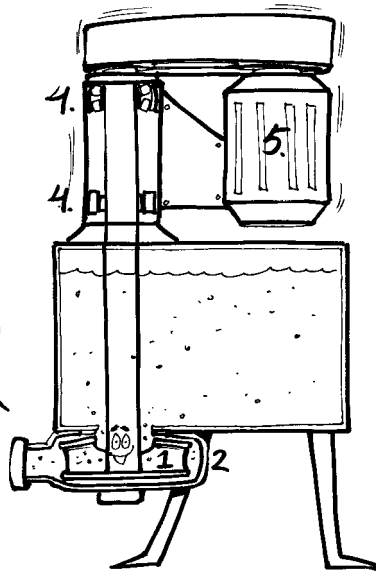
Основные конструкции

Горизонтальная

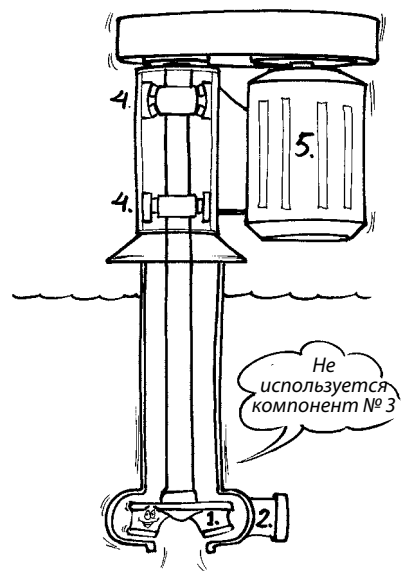


Вертикальная

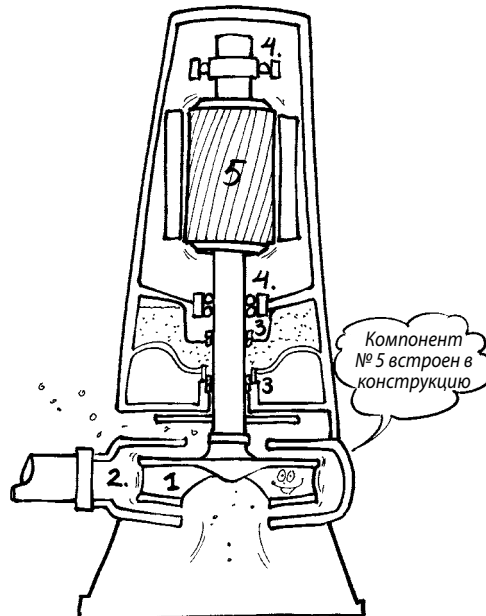
Резервуар



Прямом (зумпф)



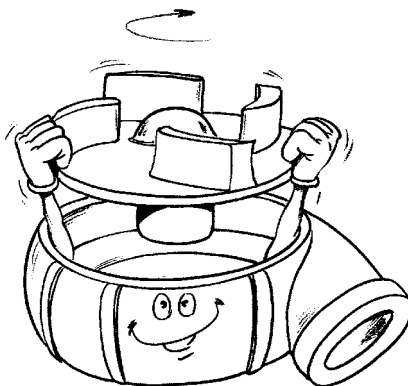
Погружной



5. ШЛАМОВЫЙ НАСОС – КОМПОНЕНТЫ

В этом разделе мы ближе познакомимся с конструкцией различных компонентов (деталей и узлов) Шламового Насоса

Рабочее колесо / корпус



Рабочее колесо и корпус насоса – ключевые компоненты всех Шламовых Насосов

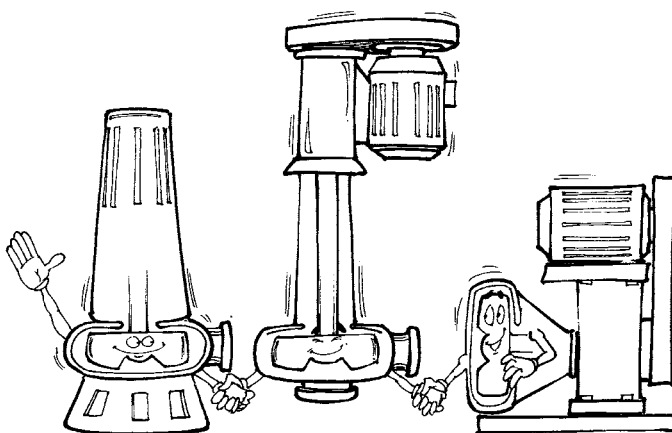
Производительность всех шламовых насосов определяется

*** конструкцией рабочего колеса и корпуса.**

Другие механические компоненты служат для уплотнения, поддержания и защиты этой гидравлической системы, состоящей из рабочего колеса и корпуса. Для всех типов Шламового Насоса конструктивные основы гидравлической системы (рабочее колесо и корпус) более или менее одинаковы

*** тогда как конструкция остальных частей насоса различается.**

Рисунки показывают одинаковые гидравлические компоненты для погружной, вертикальной и горизонтальной конструкции.



Рабочее колесо шламowego насоса

Без понимания функции рабочего колеса Шламowego Насоса мы никогда не поймем того, почему и как сконструирован и функционирует насос.

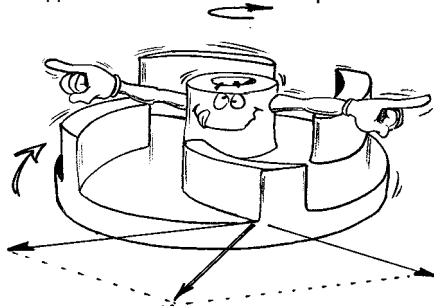
Рабочее колесо = преобразователь энергии!

Функция вращающегося рабочего колеса заключается в том, чтобы передать кинетическую энергию пульповой массе и ускорить её”.

Часть этой кинетической энергии в дальнейшем преобразуется в энергию давления до момента выхода из рабочего колеса. В отличие от жесткой гидравлической трансформации, это, в Шламowych Насосах, частично достигается особой способностью твердых частиц в самой пульпе передавать энергию за счет “гидравлических тяговых сил”. Эти тяговые силы используются в ряде гидравлических машин для мокрой переработки (классификаторы, отстойники, сепараторы и пр.)

Преобразование энергии выполнено?

Ниже вы можете видеть кинетические/гидравлические силы, создаваемые лопастями рабочего колеса Шламowego Насоса



”Лопастни рабочего колеса – это его сердце. Остальные части служат лишь для удерживания, защиты и балансировки лопастей рабочего колеса во время работы”!

Конструкции лопастей

Рабочие колеса Шламowego Насоса имеют внешние и внутренние лопасти.

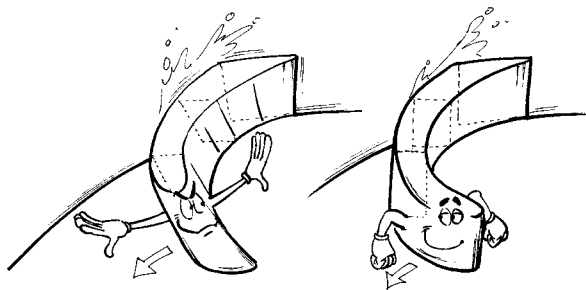
Внешние лопасти

Эти лопасти, также известные как откачивающие или выталкивающие лопасти, имеют малую глубину и располагаются снаружи корпуса рабочего колеса. Эти лопасти определяют герметичность и к.п.д. насоса.

Внутренние лопасти

Также известны как основные лопасти. Они фактически перекачивают пульпу.

Обычно мы используем два типа конструкции основных лопастей в Шламowych Насосах



Лопать Francis или Обычная лопать

Когда использовать Обычную или Francis лопать?

“Так как лопать Francis более эффективна для преобразования энергии, она применяется тогда, когда к.п.д. имеет особое значение, хотя эти преимущества менее четко заметны при широких пульповых рабочих колесах.

Недостаток лопасти Francis заключен в том, что её конструкция более сложна для производства и также подвержена большому износу при перекачке пульп с крупными частицами”!

Поэтому Обычные лопасти применяются для перекачки крупных частиц.

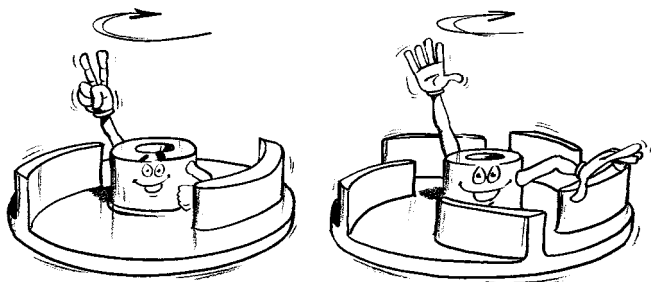
Число лопастей рабочего колеса?

“Большее количество лопастей дает более высокий к.п.д. Это означает, что максимальное количество лопастей используется всегда, если это выгодно. (Исключением является вихревой поток).

Ограничения вызваны толщиной лопастей, необходимой для обеспечения долгого срока службы, и потребностью в пропуске частиц требуемого размера.

Максимальное число лопастей на практике составляет пять, которое используется на металлических рабочих колесах с диаметром, превышающим 300 мм, и резиновых рабочих колесах, превышающих 500 мм.

Ниже этих размеров площадь лопасти по отношению к площади рабочего колеса становится критической (слишком большая площадь лопасти создает слишком сильное трение), к.п.д. начинает снижаться и возможно блокирование.



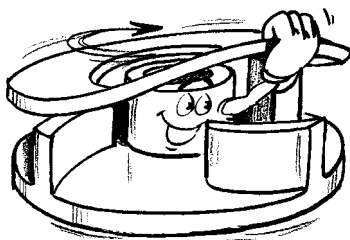
ПОЛУОТКРЫТОЕ ИЛИ ЗАКРЫТОЕ РАБОЧЕЕ КОЛЕСО?

Конструкция рабочего колеса Шламового Насоса не связана с открытой или закрытой конфигурацией. Она определяется производственными вопросами и тем, в какой области будет применяться рабочее колесо.

Закрытые рабочие колеса

Закрытые рабочие колеса по своей природе имеют более высокий коэффициент полезного действия, чем открытое рабочее колесо, благодаря уменьшению “закорачивающей” утечки по лопастям.

Износ меньше влияет на к.п.д.



“Если вам важнее к.п.д. – используйте закрытое рабочее колесо, если это возможно!”

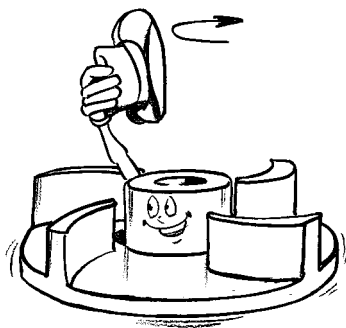
Ограничения (недостатки)

Закрытое рабочее колесо с его сложной конструкцией естественно более подвержено опасности блокирования крупными частицами.

Эта особенность еще более опасна при малых рабочих колесах.

Полуоткрытые рабочие колеса

Полуоткрытые рабочие колеса применяются для устранения ограничений, связанных с закрытой конструкцией, и зависят от диаметра колеса, размера или структуры твердых частиц, присутствия захваченного воздуха, высокой вязкости и пр.

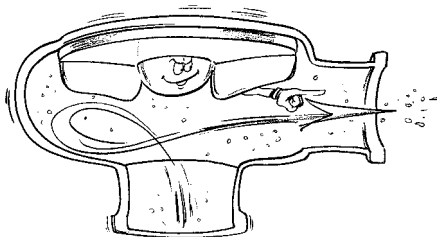


Ограничения (недостатки)

К.п.д. несколько ниже, чем у закрытых рабочих колес.

Рабочие колеса с вихревым/форсированным потоком

Рабочие колеса с вихревым/форсированным потоком используются, когда есть опасность блокирования колеса или при транспортировании хрупких частиц.



Рабочее колесо приподнимается в корпусе. Лишь ограниченный объем потока находится в контакте с рабочим колесом, что обеспечивает аккуратную перекачку пульпы и целостность крупных частиц.

Ограничения

К.п.д. значительно ниже, чем у закрытых и даже полуоткрытых рабочих колес.

Основные правила

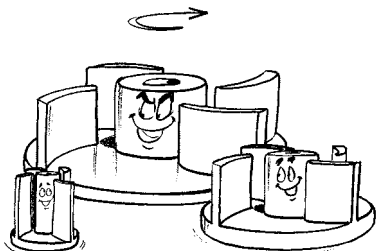
Закрытые рабочие колеса используются с пульпами, имеющими крупные частицы, для достижения наивысшего к.п.д. и максимального срока службы – следует обращать внимание на максимальный размер твердых частиц.

Открытые рабочие колеса используются для пульп с высокой вязкостью, с захваченным воздухом и для предотвращения проблем блокирования.

Рабочие колеса с вихревым/форсированным потоком используются для перекачки крупных, мягких частиц, густых материалов, для “осторожной” перекачки, перекачки хрупких частиц, при высокой вязкости и при захваченном воздухе.

Диаметр рабочего колеса

Диаметр рабочего колеса определяет величину напора, создаваемого при любой скорости вращения. Чем больше диаметр рабочего колеса, тем выше создаваемый напор. Рабочее колесо большего диаметра, работающее очень медленно, способно обеспечить такой же напор, что и меньшее колесо, работающее значительно быстрее (ключевой аспект, касающийся износа, смотри в разделе б).



Каким будет правильный диаметр?

Факторы, которыми руководствовались специалисты компании Metso по данному вопросу, следующие:

Для работы со средами с высокой абразивностью требуется **длительный срок службы и достаточный к.п.д.!** Для абразивных и умеренно абразивных сред требуется **разумный срок службы и высокий к.п.д.!**

Проще говоря:

Для сред с высокой абразивностью мы используем крупные рабочие колеса, обеспечивающие длительный срок эксплуатации и достаточный к.п.д.

Поэтому даже если рабочие колеса являются более дорогостоящими и обладают слегка пониженным к.п.д., они гарантируют большую отдачу при работе со средами, характеризующимися высокой абразивностью. Для абразивных сред, где износ не является вопросом особой важности, меньшие рабочие колеса будут более экономичными и обеспечат повышенный к.п.д. Эта зависимость известна как:

КОЭФФИЦИЕНТ ПРОПОРЦИОНАЛЬНОСТИ РАБОЧЕГО КОЛЕСА (IAR) = Диаметр рабочего колеса / диаметр входного отверстия

Например, для сред с высокой абразивностью мы используем

$IAR = 2,5:1$

для абразивных сред мы используем $IAR = 2,0:1$

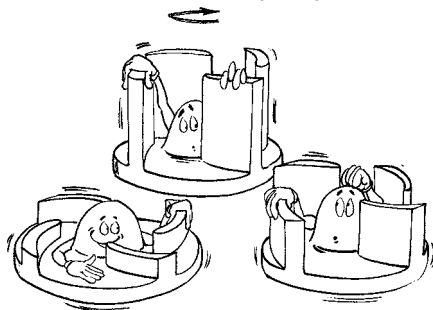
для сред с умеренной абразивностью мы можем использовать IAR менее чем $2,0:1$

Все вышеуказанные параметры были учтены при проектировании модельных рядов шламовых насосов Metso, обеспечивающих оптимальную эксплуатационную экономию на различных средах

Ширина рабочего колеса

“Ширина рабочего колеса определяет расход насоса на любой скорости вращения”.

Рабочее колесо большей ширины, работая медленнее, может обеспечить такую же производительность, что и более тонкое колесо, вращающееся быстрее, но (наиболее важно) – скорость относительно лопасти и обтекателя будет значительно выше (ключевой аспект, касающийся износа, смотри в разделе б).



Помните:

В сравнении с водяными насосами и в зависимости от "профиля износа", Шламовые Насосы обычно имеют рабочие колеса, которые

Не только крупнее,

Но и

значительно шире

Ограничения по геометрии и причины?

Естественно существует различные встречающиеся на практике ограничения по геометрии рабочих колес Шламовых Насосов

Эти ограничения определяются

"оптимальными гидравлическими характеристиками каждого типоразмера насосов"

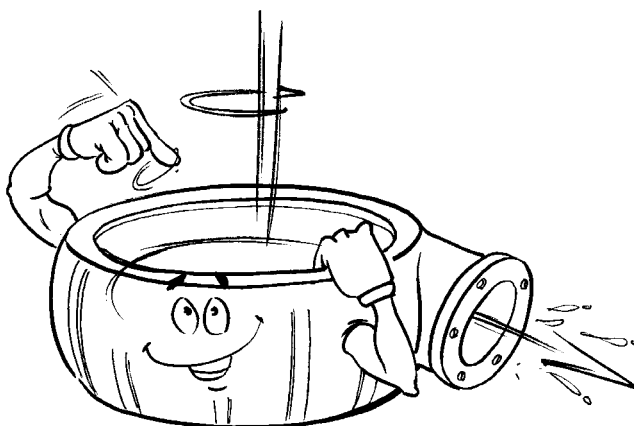
"потребностью в стандартизации изделия"

"заводской себестоимостью рабочего колеса и корпуса/ футеровки"

Практические соображения по этим ограничениям обеспечивают создание правильного ряда изделий.

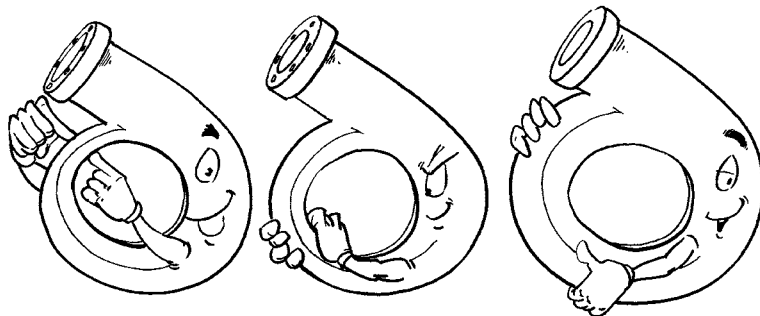
Корпус Шламового Насоса

Одна функция корпуса – это улавливание потока, поступающего со всего периметра рабочего колеса, преобразование его в поток нужной формы и направление к выходу из насоса. Другой важной функцией является уменьшение скорости потока и преобразование его кинетической энергии в энергию давления.



Как насчет формы корпуса?

Корпус и рабочее колесо подбираются друг к другу для обеспечения наилучшей формы потока (и преобразования энергии)



Улита

Полуулита

Концентрическая
Форма

Улита или концентрическая Форма?

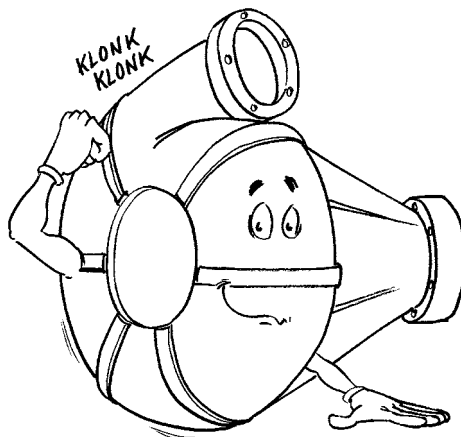
Форма улиты обеспечивает более эффективное преобразование энергии в сравнении с концентрической формой, а вблизи идеальной рабочей точки потока/напора она гарантирует очень низкие радиальные нагрузки на рабочее колесо.

Составные или цельнолитые корпуса?

Цельнолитой корпус

Для наиболее прочных металлических насосов улита обычно выполняется цельнолитой. Такая конструкция является наиболее экономичной в производстве и не существует практических требований для разделения улиты на две половины.

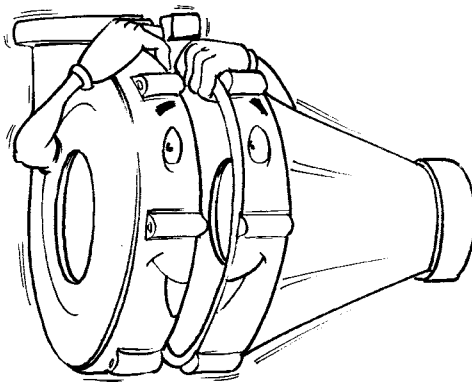
Некоторые гуммированные насосы также используют цельнолитую улитку, особенно при уменьшенных типоразмерах, когда более практично и экономично применять цельнолитую улитку.



Составной корпус

Составной корпус увеличивает стоимость насоса и производится только в случае необходимости.

Он облегчает замену частей, в особенности для крупных гуммированных насосов.



6. ЗАЩИТА ОТ ИЗНОСА

В Шламовом Насосе рабочее колесо и полость корпуса всегда подвержены воздействию пульпы и должны быть защищены соответствующим образом от износа.

“Выбор материалов для рабочего колеса и корпус столь же важен, как и выбор самого насоса”!

Существуют три разных фактора, которые вызывают износ в Шламовом Насосе

Абразивный износ

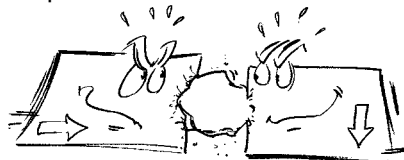
Эрозионный износ

Коррозия

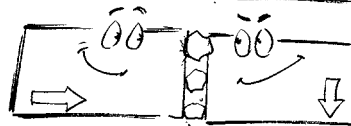
Абразивный износ

Существуют три основных типа абразивного износа

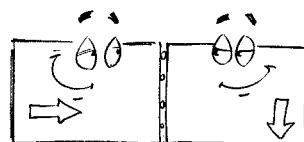
Разрушение



Стачивание



Низкая Нагрузка



В Шламовых Насосах мы наблюдаем в основном абразивный износ за счет стачивания и низких нагрузок. Скорость износа зависит от размера и твердости частиц.

Абразивный износ имеет место лишь в двух зонах Шламового Насоса.

1. Между рабочим колесом и неподвижной входной частью.
2. Между втулкой вала и стационарной набивкой.

Эрозионный износ

Это доминирующий износ в Шламовых Насосах. Причина в том, что частицы в пульпе ударяются о поверхность материала под различными углами.

Эрозионный износ в сильной мере зависит от характера эксплуатации насоса. Эрозионный износ обычно минимален при расходе на максимальном к.п.д. (ВЕР) и увеличивается при более низком, а также более высоком расходе. Сммотри раздел 12.

Причины этого трудно понять; эрозионный износ способен также возрасти чрезвычайно, если допускается эксплуатация насоса с "подсосом"; т.е. возможностью попадания воздуха во входной патрубке. Сммотри страницу 11-90, где показана конструкция зумпфа.

Предполагается, что это может быть вызвано кавитацией из-за вибрации поверхностей насоса при движении воздуха по ним. Это, однако, трудно принять, так как воздушные пузырьки обычно подавляют кавитацию, перемещаясь для заполнения полостей низкого давления. Сммотри страницу 10-70, где описана кавитация.

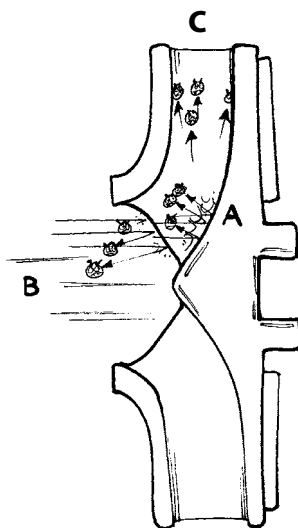
Существуют три основных типа эрозионного износа



Воздействие эрозионного износа на компоненты насоса

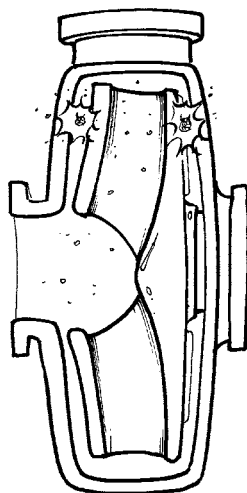
Рабочее колесо

Рабочее колесо подвержено износу под действием ударных нагрузок (отвесных и пологих), в основном в отверстии, на входной щеке колеса (A), когда поток поворачивается на 90° . На рабочей кромке лопасти (B).
Скользящий слой и пологий удар приходится вдоль лопастей между щеками (C) рабочего колеса



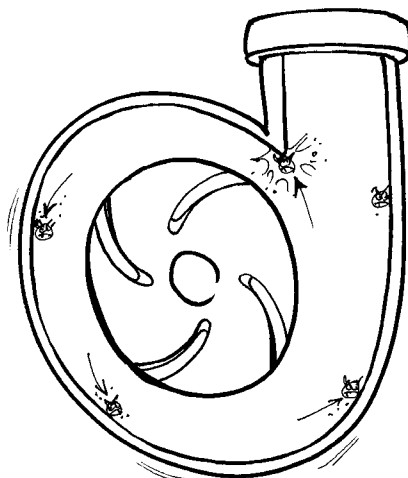
Боковые футеровки (входные и тыльные футеровки)

Боковые футеровки подвержены воздействию скользящего слоя и разрушающего и стачивающего абразивного износа.



Улита

Улита подвержена износу под действием ударных нагрузок на режущем ребре. Скользящий слой и износ под действием пологих ударных нагрузок имеет место в остальных точках улиты.



Коррозионный износ

Коррозия (и химические воздействия) мокрых компонентов в Шламовом Насосе является сложным явлением, как для металла, так и для эластомерных материалов.

В качестве руководства на странице 6:35 и в разделе 19 приводятся таблицы химической стойкости для металлов и эластомерных материалов.

Защита от износа – каковы варианты?

Существует несколько вариантов для выбора защиты Шламовых Насосов от износа:

Рабочее колесо и корпус из Твердого Металла с различными сплавами белого чугуна и стали.

Рабочее колесо из эластомеров и корпус, защищенный эластомерными футеровками. Эластомерами являются обычно каучуки различного качества или полиуретан.

Сочетание рабочего колеса из твердого металла и корпусов, футерованных эластомером.

Выбор износостойких материалов

Выбор материала износостойких частей – это баланс между стойкостью к износу и стоимостью изнашиваемых частей.

Существуют две стратегии в отношении защиты от износа: Износостойкий материал должен быть достаточно твердым, чтобы выдерживать режущее действие ударяющих частиц!

Или

Износостойкий материал должен быть эластичным и способным гасить удары и отталкивать частицы!

Параметры для выбора

Выбор износостойких частей обычно основывается на следующих параметрах:

Размер твердой частицы (удельный вес твердых частиц, форма и твердость)

Температура пульпы

pH и химикаты

Частота вращения рабочего колеса

Основными износостойкими материалами в Шламовых Насосах являются **твердый металл** и **мягкие эластомеры**. Компания Metso поставляет широкий диапазон качественных материалов этих двух групп.

Керамические материалы представлены как вариант для некоторых типов насосов.

Смотри таблицу на следующей странице в качестве общего руководства.

Влияние размера частиц на выбор материала

ТАБЛИЦА 1 Классификация Насосов Согласно Размеру Твердых Частиц (Частицы с твердостью песка).

Серия стандартных сит Тайлера			Описание частиц	Общая классификация насоса		
Размер частиц		Меш				
Дюйм	мм					
3			Просеянный галечник и гравий	Насосы из аустенитной марганцевой стали		
2						
1,5						
1,050	26,67					
0,883	22,43					
0,742	18,85					
0,624	15,85					
0,525	13,33					
0,441	11,20					
0,371	9,423					
0,321	7,925	2,5			Гуммированные насосы, закрытое рабочее колесо; частицы должны быть скатанными	Насосы из твердого железа
0,263	6,68	3				
0,221	5,613	3,5				
0,185	4,699	4				
0,156	3,962	5				
0,131	3,327	6				
0,110	2,794	7	Очень крупный песок	Песковый и гравийный насос		
0,093	2,362	8				
0,078	1,981	9				
0,065	1,651	10				
0,055	1,397	12	Крупный песок	Песковый насос		
0,046	1,168	14				
0,039	0,991	16				
0,0328	0,833	20				
0,0276	0,701	24	Средний песок	Шламовый насос		
0,0232	0,589	28				
0,0195	0,495	32				
0,0164	0,417	35				
0,0138	0,351	42				
0,0116	0,295	48				
0,0097	0,248	60	Мелкий песок			
0,0082	0,204	65				
0,0069	0,175	80				
0,0058	0,147	100				
0,0049	0,124	115	Мягкий грунт	Насосы из твердого железа		
0,0041	0,104	150				
0,0035	0,089	170				
0,0029	0,074	200				
0,0024	0,061	250				
0,0021	0,053	270				
0,0017	0,043	325	Пылевидный			
0,0015	0,038	400				
	0,025	a500				
	0,020	a625				
	0,010	a1250	Грязь глина			
	0,005	a2500				
	0,001	a12500				

Выбор износостойкого материала - Металлы

Металлы обычно менее чувствительны к небрежному обращению, чем резина и они являются лучшим выбором для работы с крупными частицами.

Используемые металлы – это в основном:

Высокохромистый чугун

Износостойкое железо с высоким содержанием хрома и номинальной твердостью в 650 по Бринеллю.

Может применяться при значениях pH до 3,5. Стандартный материал для большинства семейств насосов.

Марганцовистая сталь

Марганцовистая сталь с твердостью до 350 по Бринеллю. Используется в основном в рефулерных установках.

Выбор износостойкого материала - Эластомеры

Натуральный каучук относится к основному эластомеру, применяемому для Шламовых Насосов. Он наиболее экономичен для мелких частиц.

Обычно, в зависимости от остроты и плотности, могут перекачиваться частицы с размерами до 5-8 мм.

Предупреждение!

Крупный скрап и острые частицы способны разрушить изнашиваемые части, особенно рабочее колесо.

Семейства эластомеров

натуральные каучуки

синтетические каучуки и полиуретан

Натуральный каучук таковы:

<i>Натуральный каучук</i>	110	Мягкий футеровочный материал
<i>Натуральный каучук</i>	168	Высокопрочный материал для рабочего колеса
<i>Натуральный каучук</i>	134	Высококачественный футеровочный материал
<i>Натуральный каучук</i>	129	Высококачественный материал со сверхпрочными свойствами

Эти материалы используются в качестве стандартных материалов для различных типоразмеров насосов

Марки класса Mero:

Компания Metso Minerals может поставлять широкий спектр других синтетических каучуков.

Эти материалы используются в основном тогда, когда натуральный каучук не может быть применен. Основные типы перечислены в таблице на следующей странице, которую можно использовать как общее руководство по выбору эластомеров.

Существует больше различных видов **Полиуретана**, чем типов стали. Сравнение полиуретанов следует выполнять с особой осторожностью. Компания Metso пользуется специальным типом, называемым **MDI-тип** из **Полиуретана**.

Полиуретан присутствует в большинстве видов насосов и обладает превосходной износостойкостью к воздействию мелких частиц (<0,15 мм), но в то же время он менее чувствителен к крупному скрапу, чем резина. Он показывает свои лучшие характеристики при пологих ударных нагрузках и скользящем износе. Его обычно применяют в насосах схемы флотации, когда используется масло или углеводородные реагенты.

По другим синтетическим каучукам обращайтесь к таблице на следующей странице.

Материал	Физические свойства		Химические свойства			Термические свойства	
	Макс. окружная скорость конца лопасти рабочего колеса (м/сек.)	Износостойкость	Горячая вода, разбавленные кислоты	Концентр, едкие кислоты	Масла, углеводороды	Макс. рабочая темп. (°C)	Период.
Натуральный каучуки	27	Очень хорошо	Отлично	Достаточно	Плохо	(-50) to 65	100
Хлоропрен 452	27	Хорошо	Отлично	Достаточно	Хорошо	90	120
EPDM 016*	30	Хорошо	Отлично	Хорошо	Плохо	100	130
Бутил	30	Достаточно	Отлично	Хорошо	Плохо	100	130
Полиуретан	30	Очень хорошо	Достаточно	Плохо	Хорошо	(-15) 45-50	65

* каучук на основе сополимера этилена, пропилена и диенового мономера

Точные данные по химической стойкости смотрите в таблицах раздела 19.

Кое-что о керамических футеровках

Хотя керамика обладает высокой стойкостью к износу, температуре и большинству кислот, она никогда не считалась широко распространенным стандартом для Шламовых Насосов. Она является хрупкой и дорогой в производстве. Опытно-конструкторская работа по повышению пригодности керамики продолжается.

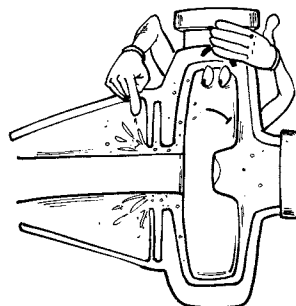


7. УПЛОТНЕНИЯ

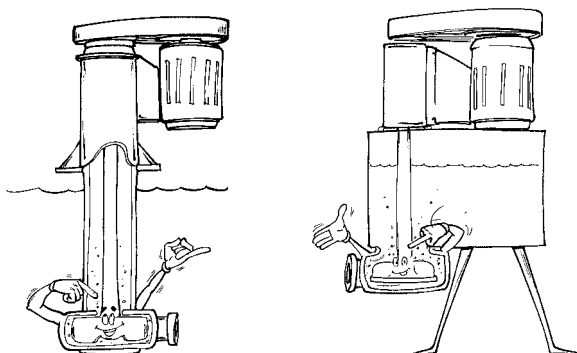
Если конструкции рабочего колеса – корпуса принципиально одинаковы во всех наших Шламовых Насосах, это совершенно не так, если рассматривать уплотнения этих гидравлических систем!

Основные параметры для выбора уплотнений

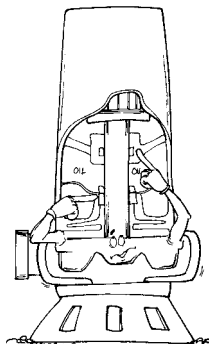
Горизонтальный: Утечка пульпы (заполненный всас), подсос воздуха (недостаточное давление всасывания), изгиб вала и напор на всасывающей линии



Вертикальный: Конструкция без уплотнений вала



Погружной: Утечка пульпы, электрические соединения



Уплотнения вала

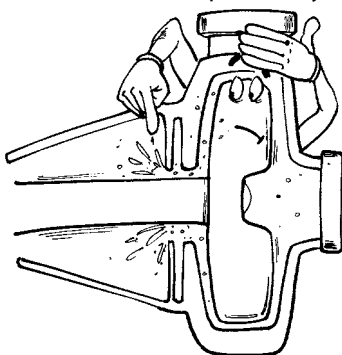
“Там, где вал проходит в корпус, утечка (воздуха или пульпы) исключается за счет применения различных уплотнений вала”!

“Уплотнение вала – наиболее важная функция в любом шламовом Насосе”.

“Выбор правильного уплотнения очень важен для любой сферы применения”.

Основная функция уплотнения вала

Основная функция уплотнения вала заключается просто в герметизации отверстия в корпусе, через которое проходит вал, что ограничивает (если не препятствует) любую утечку.



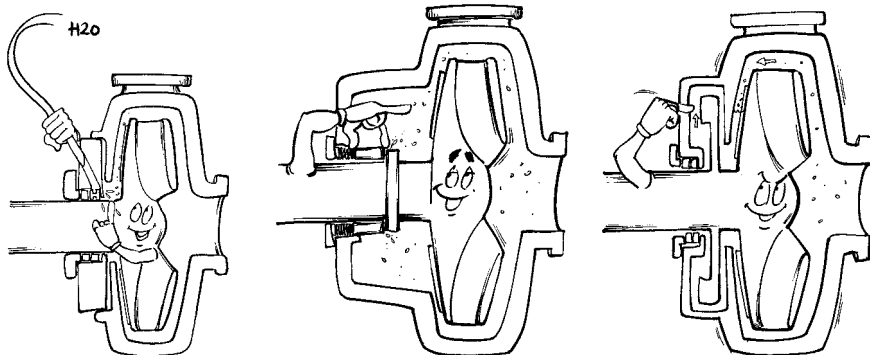
Тип утечки

При работе с залитым всасом утечка обычно касается жидкости, выходящей из насоса, тогда как при недостаточном давлении всасывания “утечка” может быть воздухом, попадающим в насос.

Расположение и тип уплотнений

Уплотнения располагаются в корпусе или в сальниковой коробке. Имеются три основные конструкции:

- Уплотнение с Мягкой набивкой (Мягкий набивной сальник)
- Механическое уплотнение (подпружиненные плоские торцы)
- Динамическое уплотнение



Гидравлические (промывные) уплотнения

Для большинства Шламовых Насосов гидравлической (промывочной) жидкостью является чистая вода. Для обеспечения максимального срока службы уплотнения вода должна быть хорошего качества и без каких-либо твердых частиц.

Если допускается некоторое разбавление пульпы, лучшим выбором обычно бывают **мягкие набивные уплотнения** в двух вариантах:

Промывной тип полного потока для случая, когда разбавление пульпы не является проблемой.

Типовой расход промывочной воды при полном потоке: 10-90 литров/мин. (в зависимости от типоразмера насоса).

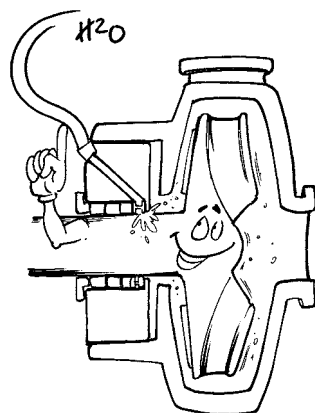
Промывной тип пониженного потока, когда разбавление пульпы является незначительной проблемой.

Типовой расход промывочной воды при пониженном потоке: 0,5 - 10 литров/мин. (в зависимости от типоразмера насоса).

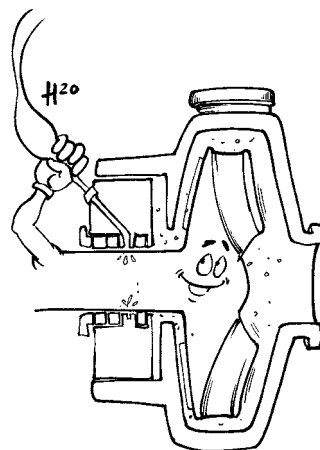
Примечание!

Вариант мягкого набивного уплотнения полного потока (если применим) обычно обеспечивает самый долгий "срок службы уплотнения" для Шламовых Насосов

Полный поток



Пониженный поток



Механические уплотнения также возможны с промывкой или без неё. Если промывка должна применяться (конфигурации промывных сальников экономичны и проще в обслуживании), следует всегда учитывать камеру для уплотнения из мягкого материала, при условии, что внешняя утечка допустима. (Конфигурации промывных сальников экономичны и проще в обслуживании).

Механические уплотнения без промывки смотрите на следующей странице.

Уплотнения без промывки

С целью обеспечения надежного уплотнения без промывочной воды применяются центробежные уплотнения (экспеллеры).

Центробежные уплотнения

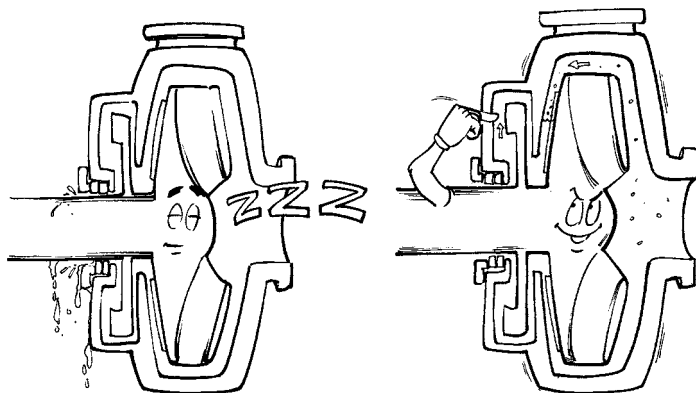
Экспеллер, используемый в сочетании с набитой сальниковой коробкой, описывается как центробежное уплотнение.

Хотя центробежные уплотнения существуют многие годы, лишь в последнее время их конструкция и технология материалов достигли уровня, когда большая часть поставляемых Шламовых Насосов включает экспеллер.

Центробежное уплотнение эффективно лишь при работающем насосе.

Когда насос неподвижен, в качестве уплотнения вала используется традиционное статическое уплотнение, но в нем меньше уплотнительных колец, чем в традиционной сальниковой коробке.

Экспеллер - описание



При использовании экспеллера вторичная крыльчатка устанавливается за основным рабочим колесом; она находится в собственной камере уплотнения, рядом с главным корпусом насоса.

Работая последовательно с тыльными откачивающими лопастями корпуса рабочего колеса, экспеллер исключает утечку жидкости из сальниковой коробки, что обеспечивает сухое уплотнение.

“Это сухое уплотнение обеспечивается за счет того, что полное давление, создаваемое откачивающими лопастями и экспеллером, выше, чем давление, создаваемое основными нагнетающими лопастями рабочего колеса, плюс напор входного отверстия.

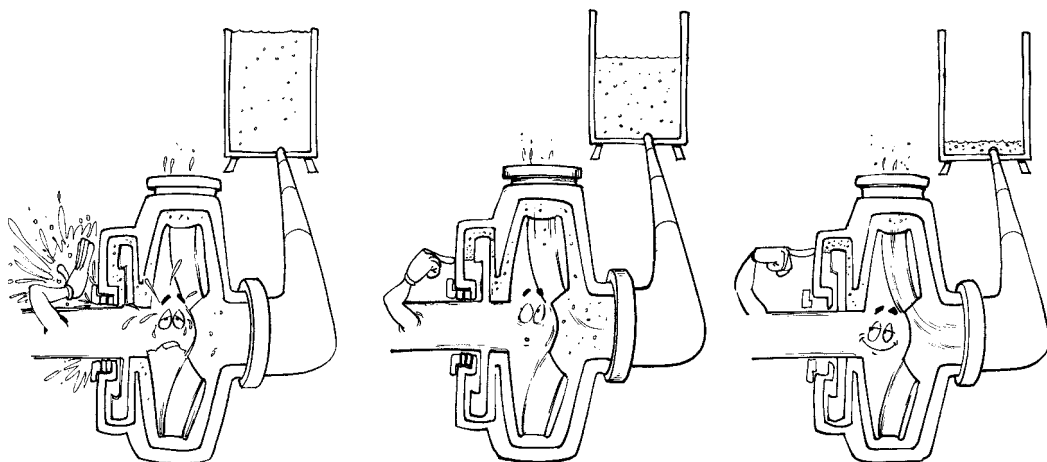
Давление сальниковой коробки, с центробежным уплотнением, поэтому сокращается до атмосферного давления.

Недостатки центробежных уплотнений

Все центробежные уплотнения ограничены по величине входного напора, который они способны выдерживать, по отношению к рабочему напору насоса.

Предел для допустимого входного напора определяется, в первую очередь, соотношением диаметра экспеллера к диаметру рабочего колеса с основными лопастями.

Меняясь от конструкции к конструкции, большинство экспеллеров обеспечивает уплотнение при условии, что входной напор не превышает 10% рабочего напора на выходе насоса для стандартных рабочих колес. Точные расчеты даются в нашем программном обеспечении по выбору параметров PumpDim.



Динамическое уплотнение – перечень преимуществ

“Не требуется промывочная вода”

“Нет разбавления пульпы промывочной водой”

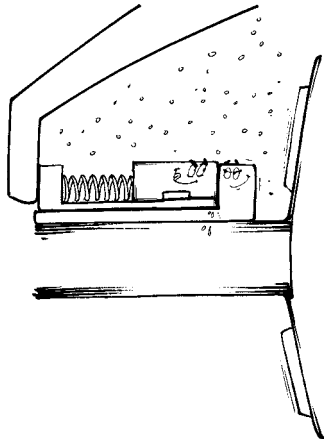
“Упрощенное техобслуживание сальников”

“Нулевая утечка в сальнике во время работы”

Механические уплотнения

Механические уплотнения без промывки следует рассматривать в случаях, когда невозможно применение динамических экспеллерных уплотнений (смотри недостатки выше).

Имеются высокоточные, смачиваемые водой, уплотнения с водяным охлаждением, работающие с такими допусками, что частицы пульпы не способны проникать за уплотняющие поверхности и разрушать их.



Механические уплотнения очень чувствительны к изгибанию вала и вибрациям. Жесткая конструкция вала и подшипников очень важна для успешной работы.

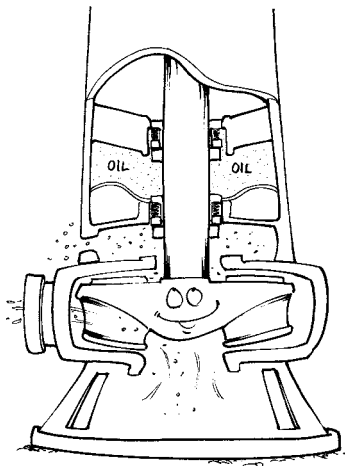
Если механическое уплотнение не погружается в жидкость, трение между уплотняемыми поверхностями вызывает образование тепла, что приводит к повреждению поверхностей за считанные секунды. Это может также случиться, если откачивающие лопасти рабочего колеса слишком эффективны.

Однако основным недостатком является стоимость, которая очень высока.

Опытно-конструкторская работа по созданию более экономичных и надежных механических уплотнений продолжается, и этот тип уплотнения на сегодняшний день относится к практическому варианту также для Шламовых Насосов.

Механическое уплотнение – единственный вариант для погружных насосов!

При уплотнении подшипников на электродвигателе в погружном насосе механическим уплотнениям нет достойной альтернативы.



Уплотняющий узел состоит из двух независимых механических уплотнений, работающих в масле.

На стороне рабочего колеса уплотняющие поверхности выполнены по типу карбид вольфрама против карбида вольфрама, а на стороне электродвигателя – графит против керамики.

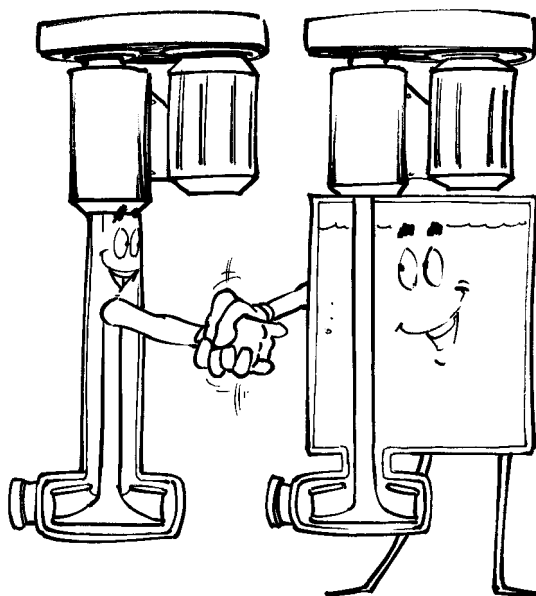
Примечание! В этих насосах также имеется небольшой отражательный диск, закрепленный на валу за рабочим колесом, для защиты уплотнений. Это не Экспеллер, поясняемый выше для горизонтальных насосов!

Это скорее отражатель или механический защитный диск, не позволяющий частицам из пульпы повреждать нижнее механическое уплотнение.

Шламовые Насосы без уплотнений – вертикальные конструкции

Двумя основными причинами разработки вертикальных Шламовых Насосов были:

- Применение сухих электродвигателей, защищенных от затопления
- Устранение проблем с уплотнениями.



8. ВАЛЫ И ПОДШИПНИКИ

Конструкции передач

Горизонтальные Шламовые Насосы

Рабочие колеса установлены на несущем валу, который в свою очередь поддерживается антифрикционными подшипниками.

Подшипники обычно смазываются маслом или консистентной смазкой.

В наших Шламовых Насосах рабочее колесо всегда монтируется на конце вала (навесная конструкция).

Привод вала обычно осуществляется через ремни и шкивы или через эластичную муфту (с редуктором или без него).

Валы насосов и коэффициент гибкости вала (SFF)

Поскольку рабочие колеса Шламовых Насосов подвержены более высоким нагрузкам, чем в насосах для чистой воды, важно, чтобы вал имел прочную конструкцию.

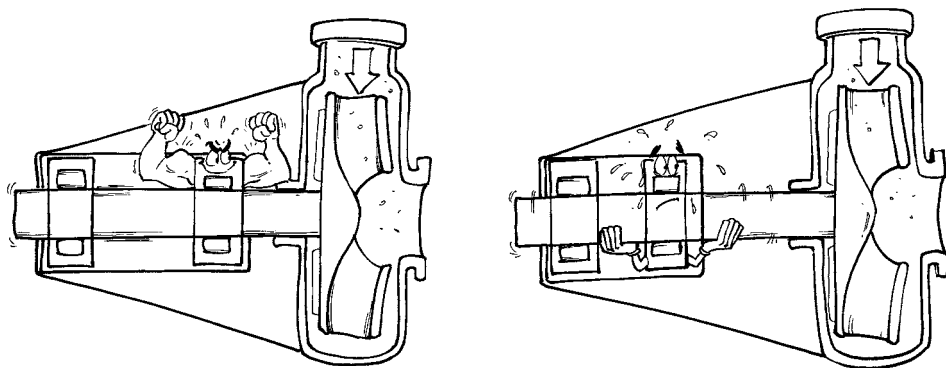
Коэффициент гибкости вала (SFF) – это отношение диаметра вала в точке расположения уплотнения D (мм) к свободно висящей длине (от подшипника гидравлической части до осевой линии рабочего колеса) L (мм) и он определяется как L^3/D^4 .

Это мера предрасположенности к изгибанию (что важно для уплотнения вала и срока службы подшипника).

Типичные значения коэффициента SFF для горизонтальных Шламовых Насосов равны 0,2 – 0,75

Значения коэффициента SFF для чистой жидкости обычно составляют 1 – 5.

Примечание! Изгибание вала происходит как в горизонтальных, так и в вертикальных Шламовых Насосах, хотя чем длиннее “консольная часть”, тем сильнее изгибание при одинаковой радиальной нагрузке!



Основные данные по подшипникам

L_{10} -срок службы

Срок службы подшипников рассчитывается, используя метод стандарта ISO 281.

Рассчитанный срок службы равен сроку L_{10} . Это число часов, при котором 10% подшипников, работающих при таких условиях, могут выйти из строя.

Средняя долговечность, примерно, в четыре раза превышает срок L_{10} .

Большинство Шламовых Насосов компании Metso рассчитаны на минимальный срок L_{10} , равный 40 000 часам (т.е. средний срок службы в 160 000 часов).

Подшипники, конечно, будут выходить из строя значительно раньше, если происходит их загрязнение пульпой.

Компоновки подшипников

Радиальные нагрузки

На операциях, подобных заполнению и герметизации пресс-фильтров, где встречаются низкие расходы при высоких напорах, радиальные нагрузки рабочего колеса высоки и применяется двойная компоновка подшипников гидравлической части для обеспечения срок службы подшипников L_{10} , превышающего 40 000 часов (т.е. 10% отказов через 40 000 часов). Подробности по радиальным нагрузкам смотрите в главе 12..

Осевые нагрузки

В операциях, таких как многоступенчатое последовательное нагнетание, когда каждый насос следует немедленно за другим (т.е. насосы установлены на линии без интервалов), высокие осевые нагрузки возникают из-за высокого напора на входе второй и последующих ступеней. Для соблюдения требования по обеспечению минимального срока службы подшипников могут понадобиться сдвоенные подшипники для сухой части. Подробности по осевым нагрузкам смотрите в главе 12.

Подшипники и компоновки подшипников

В Шламовом Насосе присутствуют радиальные и осевые силы, воздействующие на вал и подшипники. Выбор подшипников осуществляется по двум вариантам:

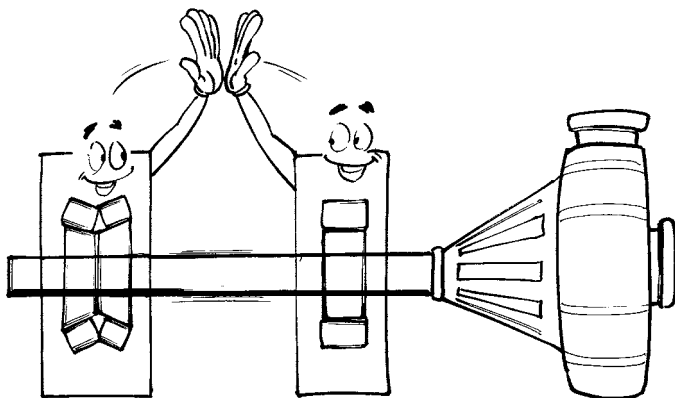
Первая компоновка с подшипником на гидравлической части, воспринимающим лишь радиальные усилия, и с подшипником на приводной стороне, воспринимающим как осевые, так и радиальные усилия

Вторая компоновка, использующая подшипники с коническими роликами (стандартных типов массового производства) в обеих позициях, воспринимающих осевые и радиальные нагрузки.

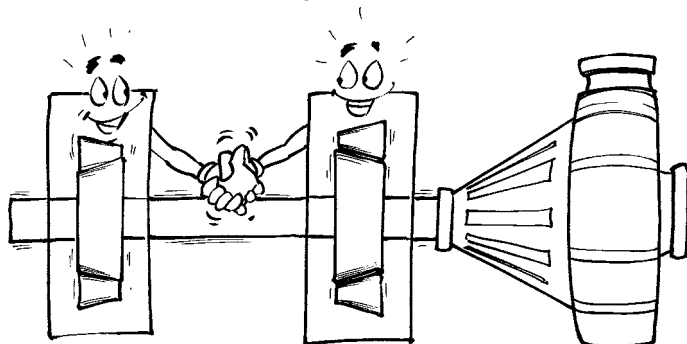
Выбор подшипников

В Шламовом Насосе используются обе компоновки, меняющиеся согласно диапазону насосов.

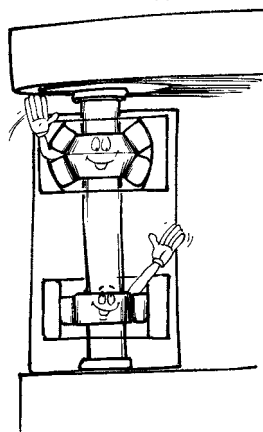
Первая компоновка



Вторая компоновка



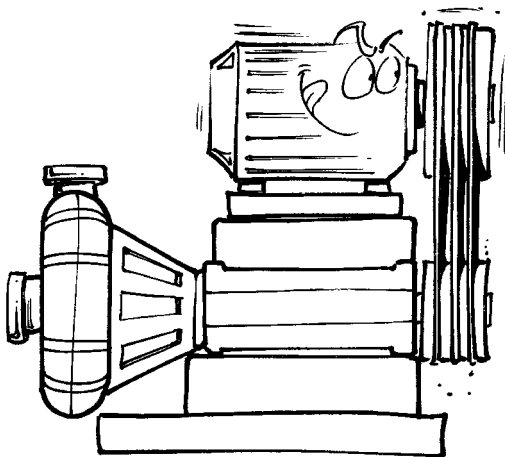
В вертикальной конструкции, где рычаг чрезмерно велик, применяется первая компоновка подшипников.



9. ПРИВОДЫ ДЛЯ ШЛАМОВЫХ НАСОСОВ

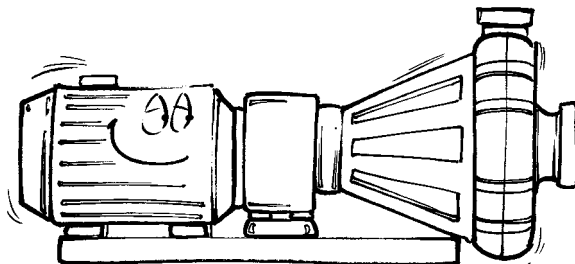
Имеется две основных конструкции приводов для Шламowych Насосов:

1. Непрямые приводы используются для горизонтальных и вертикальных насосов и включают электродвигатель (в различных компоновках приводов) и трансмиссию (Клиноременная/ Многоременная передача или редуктор)



Такая концепция обеспечивает свободу выбора электродвигателей (4-полюсных) невысокой стоимости и компонентов привода согласно местным промышленным стандартам. Достаточная гибкость также обеспечивается для изменения производительности насоса простым изменением частоты вращения.

2. Прямые приводы всегда используются в погружных насосах и там, где этого требует область применения для горизонтальных и вертикальных насосов.



Этот вариант привода, оставаясь составной частью насоса, вызывает проблемы, как в поставке компонентов, так и в изменении производительности насоса.

Непрямые приводы

Выбор электродвигателей

Несомненно, наиболее часто применяется асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором, который экономичен, надежен и широко производится по всему миру.

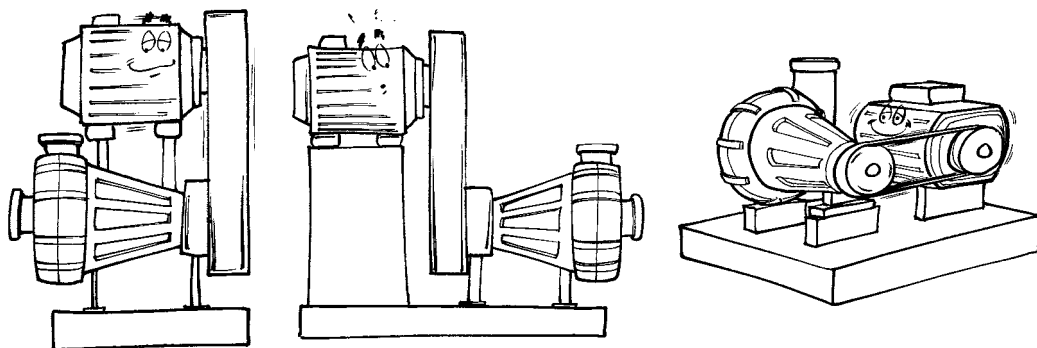
Обычной практикой при выборе электродвигателей для насосов является принятие минимального коэффициента запаса повышающего расчёту потребляемую мощность на 15 %.

Этот запас покрывает неточности в расчетах производительности и изменения циклов работы в более позднее время.

С клиноременными приводами нормальным считается выбор четырехполюсных электродвигателей, так как это обеспечивает наиболее экономичную компоновку привода.

Узлы привода

Существует несколько компоновок привода, рассчитанных на клиноременные электроприводы, а именно: с верхним расположением, обратным верхним расположением и установкой сбоку.



Комментарии по узлам привода

Эти компоновки привода характеризуются боковой и верхней установкой электродвигателей. Верхняя установка двигателя обычно наиболее экономичная и предохраняет его от проливов, попадающих на пол.

Если насос имеет “обратно выдвинутую” конструкцию и собран на выдвигном основании для техобслуживания, его ремонт значительно упрощается.

Недостатки верхнего расположения:

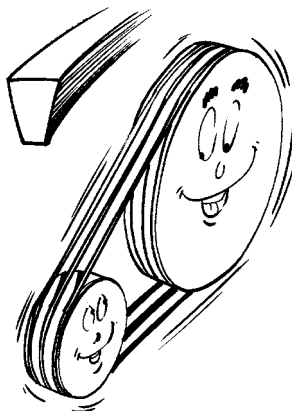
Типоразмер насоса ограничивается размером рамы насоса. Если верхняя установка не может быть применена, используйте монтируемые сбоку электродвигатели (с направляющими салазками для натяжения ремней).

Клиноременные передачи (нерегулируемые приводы)

Диаметры рабочих колес Шламовых Насосов (твёрдый металл или эластомеры) невозможно легко изменять, поэтому для изменения производительности требуется изменение частоты оборотов. Это обычно осуществляется с помощью клиноременного привода. Заменяв один или оба шкива, можно “точно настроить” насос для достижения нужного режима работы даже при меняющихся условиях использования.

При правильном натяжении ремней современные клиноременные приводы чрезвычайно надежны при ожидаемом сроке службы в 40 000 часов и потере мощности менее чем в 2%.

Типовое максимальное кинематическое передаточное число для клиноременных приводов составляет 5:1 с электродвигателями на 1500 об./мин. и 4:1 с электродвигателями на 1800 об./мин.

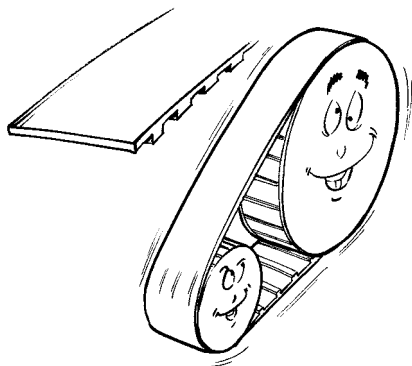


Клиноременные передачи - недостатки

При очень низких оборотах насоса (рефулерная откачка) или при слишком высокой мощности клиноременные передачи непригодны

В таких случаях должны использоваться редукторы или зубчатые ремни.

Зубчатые ремни становятся все более и более популярны, обеспечивая динамическую жёсткость клиноременной передачи в сочетании с меньшим натяжением.



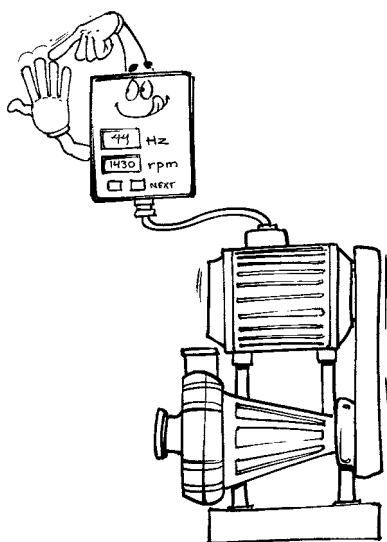
Регулируемые приводы

Для определенных условий работы (переменный расход, протяженные трубопроводы и пр.) должны использоваться регулируемые приводы.

С регулируемыми приводами расход центробежного насоса может точно контролироваться путем привязки скорости к показаниям расходомера. Изменения концентрации или размера частиц после этого минимально повлияют на производительность насоса.

Если трубопровод начнет засоряться, скорость увеличится для поддержания постоянной скорости потока и исключения блокирования

Современные электронные приводы, в частности частотно-регулируемые электроприводы, обладают многими преимуществами (могут использоваться со стандартными электродвигателями) и широко применяются.

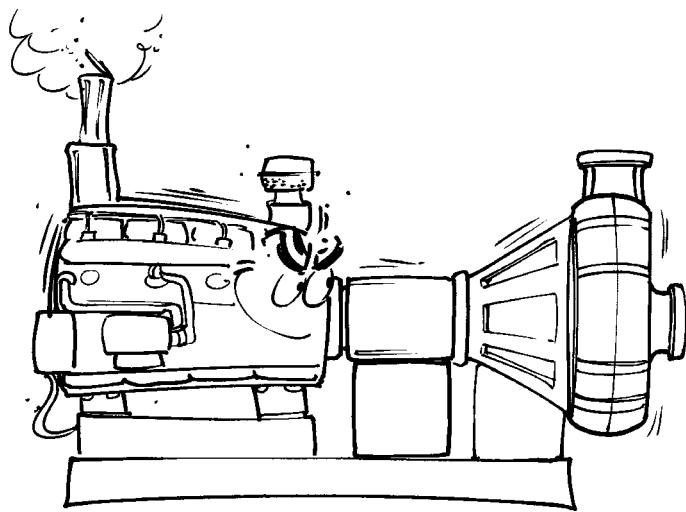


Регулируемые приводы - недостатки

Лишь цена, которая довольно высока, препятствует более широкому использованию этих приводов!!!

Кое-что о приводах от "двигателей внутреннего сгорания"

В удаленных районах или на строительных площадках, расположенных в сельских местностях, временное или аварийное насосное оборудование часто приводится в действие промышленными дизельными двигателями. Поставляемые готовыми к работе на комбинированных насосных опорных рамах, насосные установки обеспечивают переменную производительность согласно меняющейся частоте вращения двигателя.



10. ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Чтобы действительно понять Шламовый Насос и его систему, важно иметь основное представление об эксплуатационных параметрах Шламового Насоса и о том, как он работает вместе с трубопроводной системой установки.

Гидравлические характеристики Шламового Насоса зависят от двух в равной степени важных гидротехнических понятий:

I. Гидравлических условий внутри Шламового Насоса и системы, которую он питает, включая следующее:

“эксплуатационные параметры Шламового Насоса (выходной напор и производительность)”

“нагнетательный трубопровод и шламовую систему (потери на трение)”

“воздействия пульпы на эксплуатационные параметры насоса”

II. Гидравлических условий на всасывающей стороне (всасе) насоса, включая следующее:

“напор пульпы на входе или подпор – положительный или отрицательный”

“барометрическое давление (зависящее от высоты над уровнем моря и климата)”

“всасывающий трубопровод (потери на трение)””температуру пульпы (влияющую на давления пара пульпы)”

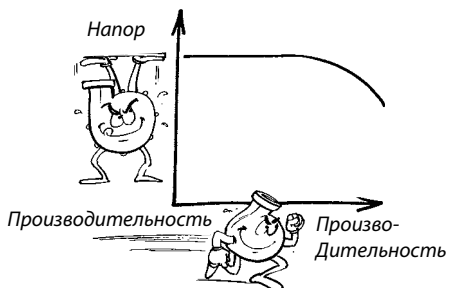
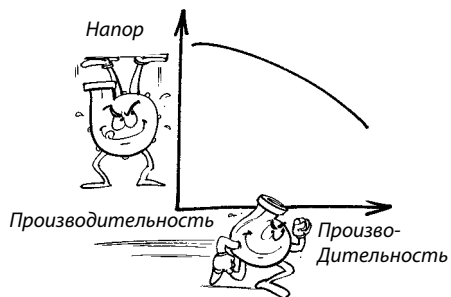
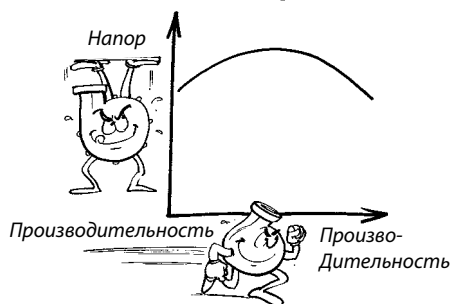
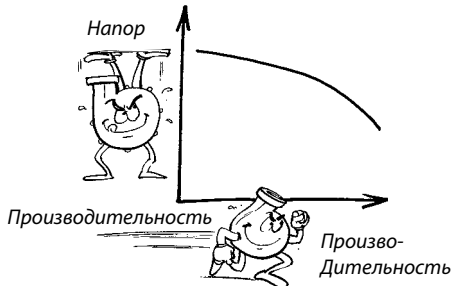
Для оптимальной эксплуатации эти два гидравлических понятия должны быть учтены, так как они в равной степени важны!!

Характеристические кривые насосов

Эксплуатационные параметры Шламового Насоса обычно иллюстрируются использованием характеристических кривых для чистой воды.

Основная кривая эксплуатационных параметров – это кривая **Напора/Производительности (Head/Capacity - (H)Q)**, показывающая зависимость между напором пульпы на выходе насоса и производительностью (объёмным расходом) при постоянной частоте вращения рабочего колеса.

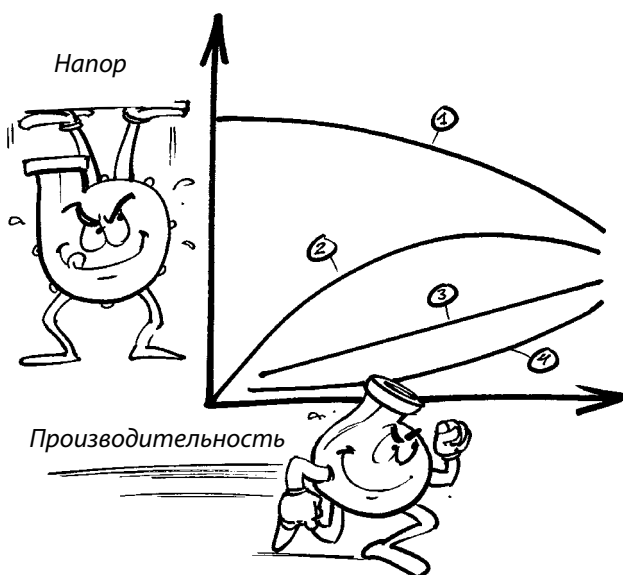
Типы кривых H/Q насоса



Гидравлические характеристики – какие кривые требуются?

Для полного описания эксплуатационных параметров Шламового Насоса нам требуются следующие кривые:

1. Дифференциальный напор насоса, как функция расхода (кривая HQ)
2. Кривая коэффициента полезного действия, как функция расхода
3. Мощность (входная), как функция расхода
4. Характеристики кавитации, как функция расхода ($NPSH$)



Примечание!

Все кривые для напора, мощности и к.п.д. действительны только в случае, если напор на входе насоса достаточен. Если это не так, эксплуатационные параметры насоса будут ухудшены или провалены; читайте о $NPSH$ (высота столба жидкости на всасывающей стороне насоса) далее.

Кривые H/Q – законы подобия насосов

Чтобы можно было описать эксплуатационные параметры Шламового Насоса на различных оборотах рабочего колеса или при разных диаметрах рабочего колеса, нам необходимо начертить ряд кривых. Это делается с использованием законов подобия насосов.

Законы для постоянного диаметра рабочего колеса:

Для изменения оборотов при неизменном диаметре рабочего колеса применимы следующие законы, где:

H= Напор Q= Производительность N= Обороты P= Мощность

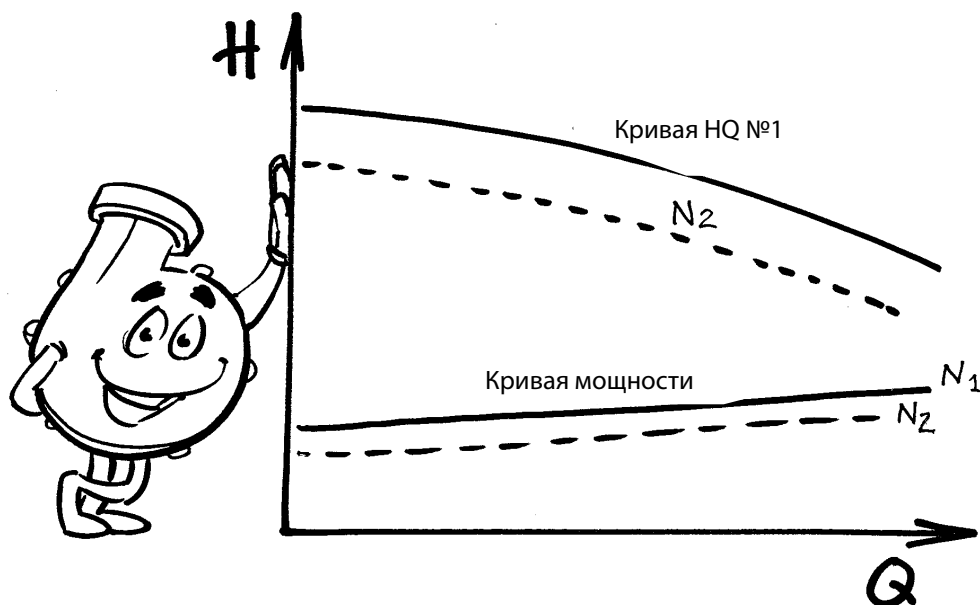
C Q1, H1 и P1 при данных оборотах N1 и Q2, H2 и P2 при новых оборотах N2 рассчитываются:

$$Q1/Q2 = N1/N2 \quad \text{или} \quad Q2 = Q1 \times N2/N1$$

$$H1/H2 = (N1/N2)^2 \quad \text{или} \quad H2 = H1 \times (N2/N1)^2$$

$$P1/P2 = (N1/N2)^3 \quad \text{или} \quad P2 = P1 \times (N2/N1)^3$$

КПД остается примерно тем же.



Законы для постоянной скорости рабочего колеса:

Для изменения диаметра рабочего колеса при неизменных оборотах применимы следующие законы, где:

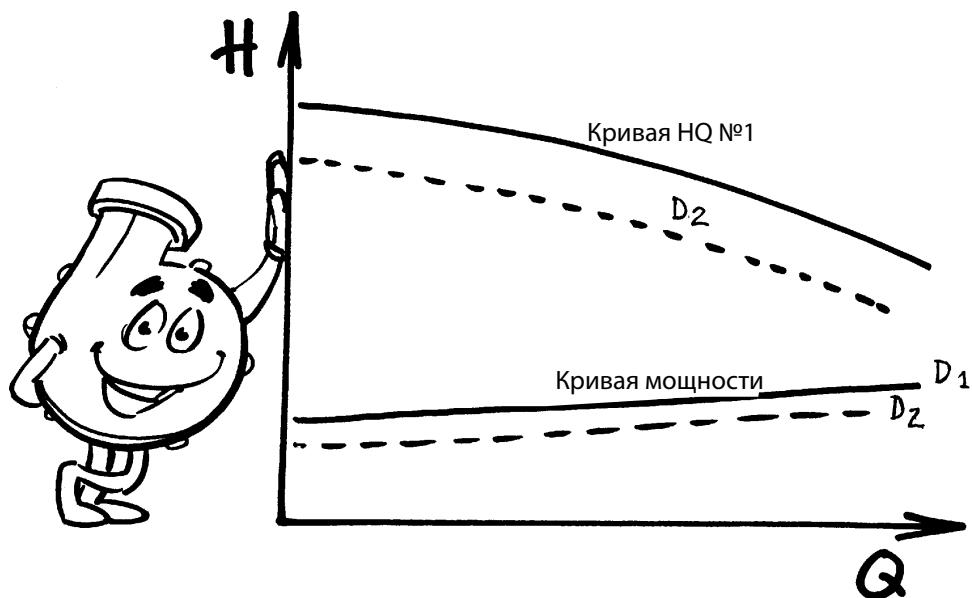
H = Напор, Q = Производительность D = Диаметр P = Мощность

Q_1, H_1 и P_1 при данном диаметре D_1 и Q_2, H_2 и P_2 при новом диаметре D_2 рассчитываются:

$$Q_1/Q_2 = D_1/D_2 \quad \text{или} \quad Q_2 = Q_1 \times D_2/D_1$$

$$H_1/H_2 = (D_1/D_2)^2 \quad \text{или} \quad H_2 = H_1 (D_2/D_1)^2$$

$$P_1/P_2 = (D_1/D_2)^3 \quad \text{или} \quad P_2 = P_1 \times (D_2/D_1)^3$$



Влияния пульпы на производительность насоса

Как упомянуто выше, эксплуатационные характеристики насоса основаны на испытаниях с чистой водой. Поэтому необходимы поправки при перекачивании пульп.

Необходимо определить, является ли данная пульпа оседающей или неоседающей.

Обычно пульпы с размером частиц менее <50 микрон считаются неоседающими (вязкими).

Производительность насоса при оседающих пульпах

Для оседающих пульп и ручных расчетов метод сопоставления Кейва является наиболее общим способом введения поправок на влияние пульпы на производительность насоса.

Более поздние методы типа метода Metso Minerals, который включает влияние типоразмера насоса, используются при применении таких программ как PumpDim. Эти методы более точные, чем консервативный метод Кейва.

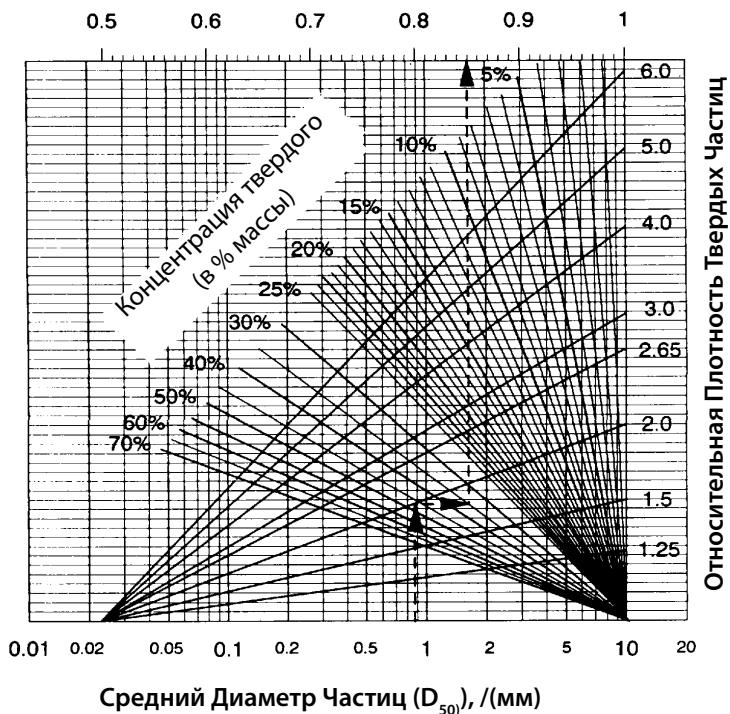
Он дает коэффициент пересчета HR/ER, выведенный из среднего размера твердых частиц, (d_{50}), плотности и концентрации. HR, Отношение Напоров, равно ER, Коэффициенту Исползования.

Напор по пульпе/HR = Кривая напора воды.

К.п.д. по пульпе = К.п.д. по воде x ER.

Напор воды (и производительность насоса) используются для определения оборотов насоса и к.п.д. воды. Напор пульпы и к.п.д. по пульпе используются для расчета мощности.

Отношение Напоров (HR) Или Коэффициент Исползования (ER)



Пересчет известного к.п.д. воды для работы с пульпой с точки зрения дифференциального напора и к.п.д. HR/ER – Соотношение Напора и К.п.д.

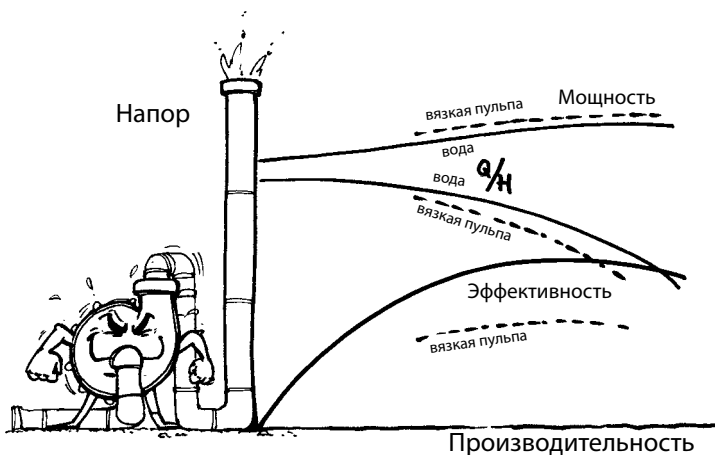
Производительность насоса при неоседающих (вязких) пульпах

Для вязких пульп производительность насоса пересчитывается согласно методическим указаниям Американского Института Гидравлики.

Эти диаграммы используют фактическую вязкость для пересчета параметров насоса, а не эффективную вязкость. Смотри страницу 11:93 и далее для определения разницы между фактической и эффективной вязкостью.

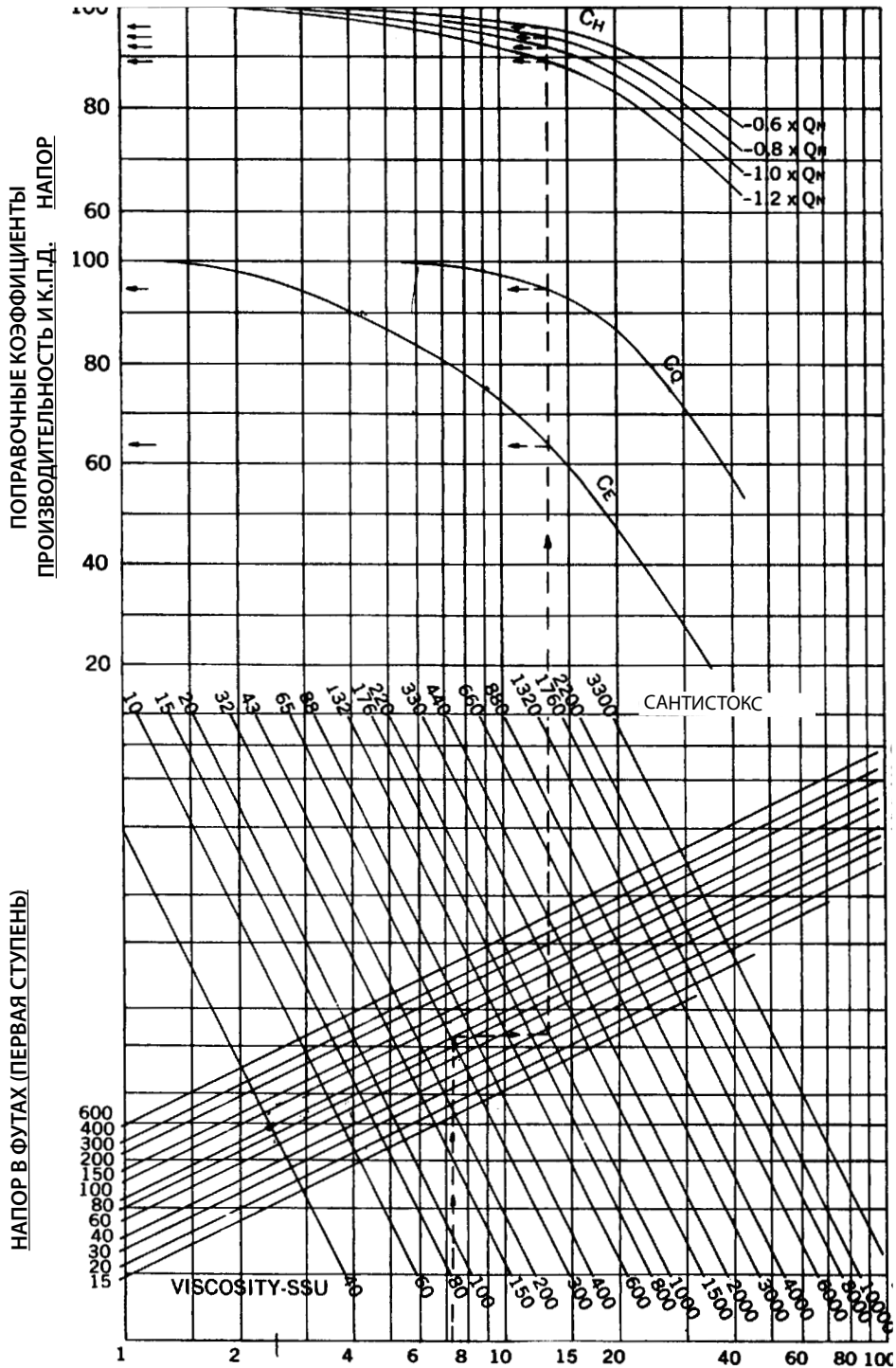
Следует заметить, что пересчет для Напора, К.п.д. и Расхода рассчитывается по номинальной точке наивысшего к.п.д. насоса (В.Е.Р.), а не по точке производительности.

Для Шламowych Насосов эти коэффициенты пересчета могут быть приняты как очень консервативные, поскольку вся опытно-конструкторская работа Американского Института Гидравлики проводилась на технологических насосах с узкими рабочими колесами. Шламowe Насосы традиционно имеют очень широкие рабочие колеса и потому подвержены меньшему влиянию.



Типичная кривая для неоседающих пульп

ДИАГРАММА ПОПРАВОК ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ



Производительность в 100 галл. США/минуту (при В.Е.Р.)
 Рис. 63 ДИАГРАММА ПОПРАВОК ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ
 Поправочная таблица для вязких жидкостей

Напор и давление

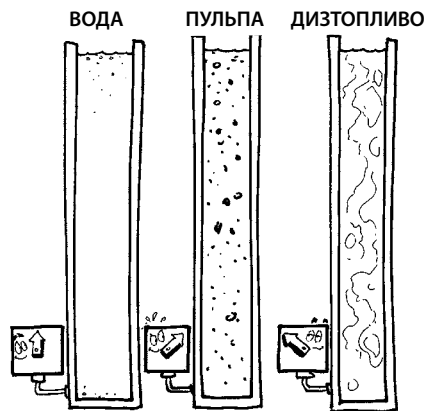
*Когда дело доходит до производительности Шламового Насоса, важно понимать различие между "напором" и "давлением".
"Центробежные насосы создают напор, а не давление!"*

Пример

Для насоса, создающего напор воды в 51,0 м (167 футов), давление по манометру может составлять 5,0 бар (72,5 фунта на кв. дюйм).

Для густой пульпы с удельным весом (S.G) в 1,5 напор в 51,0 м (167 футов) может дать показание по манометру в 7,5 бара (108,8 фунта на кв. дюйм).

Для легкого дистиллятного топлива с удельным весом 0,75 напор в 51,0 м (167 футов) может дать показание по манометру в 3,75 бара (54,4 фунта на кв. дюйм).

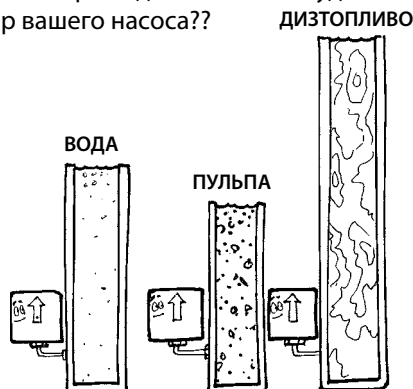


Примечание! При одинаковом напоре показание манометра и требуемая мощность насоса изменяются с изменением удельного веса (S.G.)

Проблема при измерении напора манометром

Проблема при измерении напора манометром

Даже если маркировка манометра указывает метры, он в реальности измеряет давление. Если удельный вес изменяется, каков напор вашего насоса??



Гидравлические условия на всасывающей стороне насоса

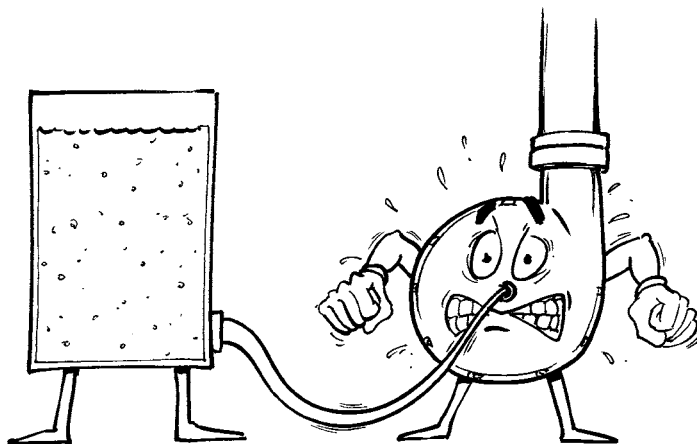
Высота столба жидкости на всасывающей стороне насоса (NPSH)

Чтобы обеспечить удовлетворительную работу Шламowego Насоса, жидкость всё время должна находиться выше давления пара внутри насоса.

Это достигается за счет наличия достаточного давления на всасывающей стороне насоса. Такое необходимое давление называется:

Высота столба жидкости на всасывающей стороне насоса, именуемая как NPSH*.

Если входное давление по какой-либо причине становится слишком низким, давление на входе насоса может упасть до самого низкого давления перекачиваемой жидкости, давления парообразования.

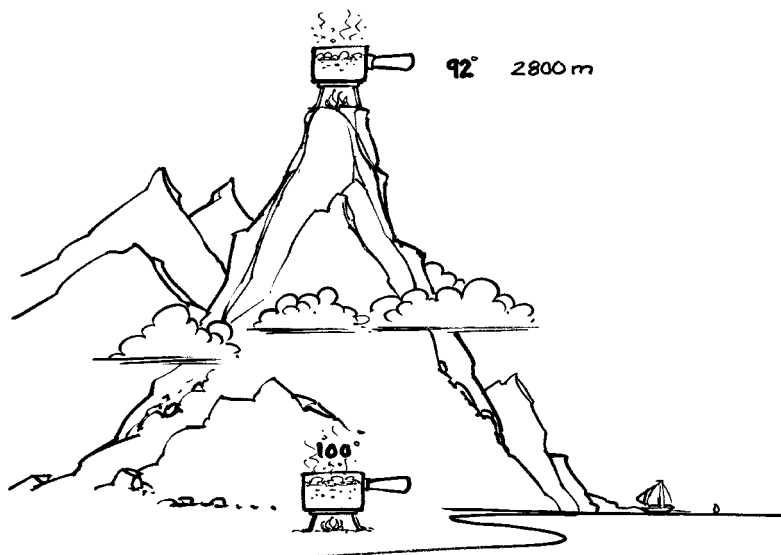


* Название NPSH является стандартным международным термином и применяется в большинстве языков

Давление пара и кавитация

Когда местное давление падает до давления парообразования, начинается выделение пузырьков. Эти пузырьки уносятся жидкостью в зоны с высоким давлением, где они лопаются (взрываются), создавая крайне высокие уровни местного давления (до 10 000 бар), что способно приводит к эрозионному разрушению поверхностей насоса.

Эти миниатюрные взрывы называются **кавитацией**, также смотри страницу 10:65.



Кавитация не образуется, как иногда утверждается, воздухом в жидкости. Это жидкость, кипящая при окружающей температуре из-за снижения давления. На уровне моря атмосферное давление составляет 1 бар, а вода кипит при 100°C. На высоте над уровнем моря в 2800 м атмосферное давление снижается до 0,72 бара, а вода закипает при 92°C. Смотри также таблицу на Странице 10-66 и диаграмму на странице 10-67.

Основной эффект кавитации заключается в заметном падении эффективности насоса, вызванном снижением производительности и напора. Также может возникнуть вибрация и произойти механическая поломка.

Кавитация становится основной проблемой, когда:

- Рабочая площадка расположена на большой высоте над уровнем моря
- При работе на высоте всасывания. Также смотри страницу 10:69
- При перекачивании жидкостей с высокой температурой

Слишком низкое значение NPSH приводит к кавитации!!

Важно контролировать параметр NPSH при выборе параметров насоса и его запуске.

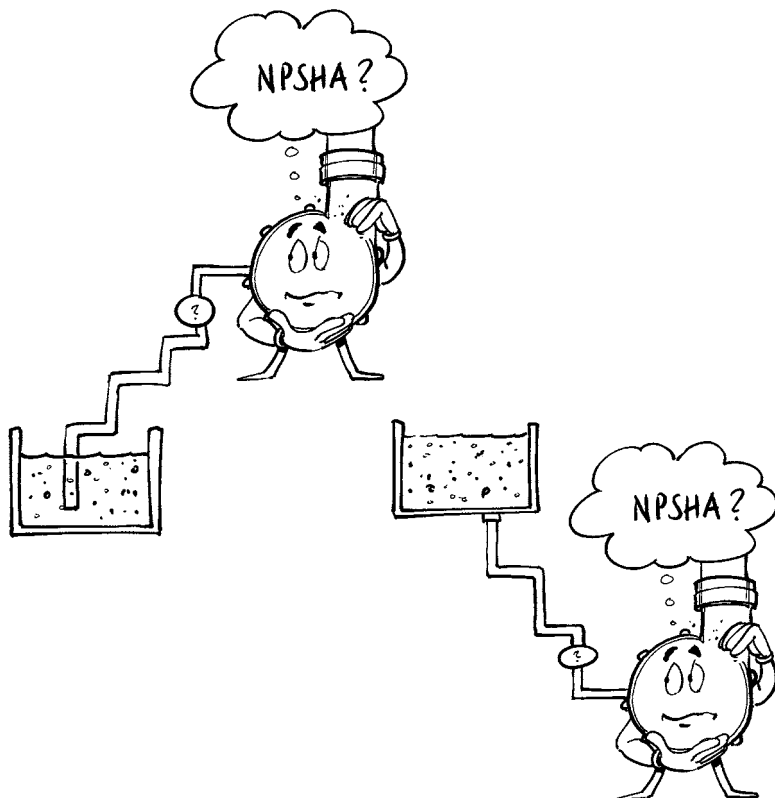
Как рассчитать параметр NPSH?

Как узнать, какой NPSH (напор на входе) нам требуется?

У всех насосов всегда существует требуемое значение для NPSH, известное как NPSHR. Это значение не рассчитывается, а является свойством насоса.

На всех кривых насоса это требуемое значение NPSH отображается для различных расходов и скоростей.

Данная система должна обеспечивать **имеющийся параметр NPSH**, известный как NPSHA



Теперь мы должны проверить располагаемое значение NPSH, (NPSHA), на стороне всасывания.

Примечание! Располагаемое значение параметра NPSHA должно всегда превышать значение, требуемое для параметра NPSHR!

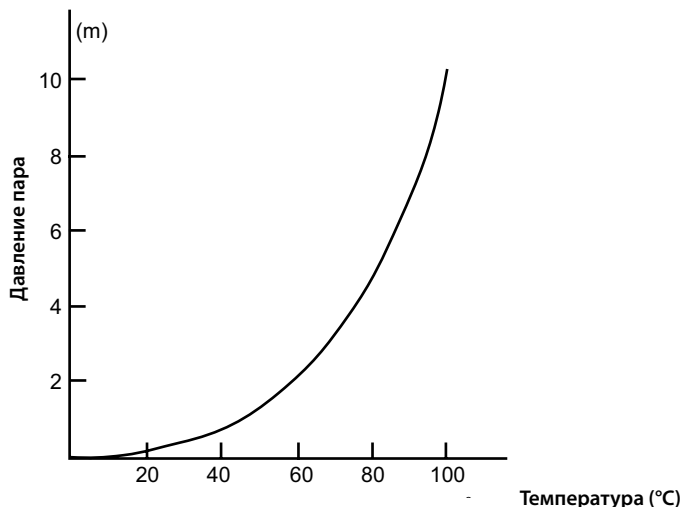
NPSH - расчеты

Мы должны суммировать все гидравлические напоры и вычитать все потери в трубопроводной системе на всасывающей стороне.

Некоторые полезные цифры:

Атмосферное давление в метрах водяного столба, необходимое для создания давления в 1 ATM при разных высотах над уровнем моря (mASL - метры Над Уровнем Моря).

mASL	Напор H ₂ O (м)
0	10,3
1000	9,2
2000	8,1
3000	7,1



Кривая показывает давление водяного пара при различных температурах (°C.)

Формула для расчета NPSHA

$NPSH A = \text{АТМ давление в м воды} + (-) \text{ статический напор} - \text{потери в системе} - \text{давление пара}$

Пример:

Установка Шламового Насоса типа Metso HM 150 на большой высоте над уровнем моря, напр.: Chuquicamata, Чили.

- Производительность:** 65 м напор при 440 м³/час
- Расположение установки:** 2800 м над уровнем моря дает атмосферное давление 7,3 м
- Расположение точки подачи:** высота 2,0 м (2,0 м ниже впуска насоса)
- Трение во всасывающих трубах:** 0,5 м
- Средняя рабочая температура:** 22°C, обеспечивающая давление пара 0,3 м

NPSHA составляет $7,3 - 2,0 - 0,5 - 0,3 = 4,5$ м

NPSHR согласно эксплуатационной характеристике насоса составляет 6,0 м

Имеющийся параметр NPSHA равен 4,5 м – слишком низкий!!

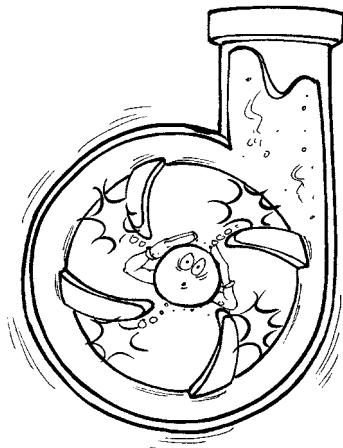
Такая же установка в северной Европе на уровне моря может иметь значение для данного параметра NPSH в 7,5 м.

Имеющийся параметр NPSHA в норме!

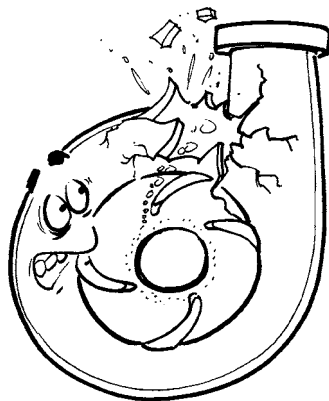
Кавитация - вывод

Если параметр NPSHA меньше параметра NPSHR, жидкость будет испаряться с лопаточного пространства рабочего колеса.

Если кавитация возрастает, объемы пузырьков пара сильно ограничивают имеющуюся поперечную площадь сечения потока и способны фактически заблокировать насос, что препятствует прохождению жидкости по рабочему колесу.



Когда пузырьки пара проходят через рабочее колесо к области с повышенным давлением, они лопаются с такой силой, что может произойти механическая поломка.



Умеренная кавитация может стать причиной снижения эффективности и повышенного износа. Сильная кавитация приводит к чрезмерному шуму, вибрации и повреждению.

Примечание!

Шламовые Насосы менее повреждаются кавитацией благодаря их прочной конструкции, широким гидравлическим проходам и используемым материалам, если сравнивать с технологическими насосами.

Насосы, работающие над уровнем питающего зумпфа

При расчетах производительности насоса высоко в «Андах» на странице 10:67 система всасывания был критической.

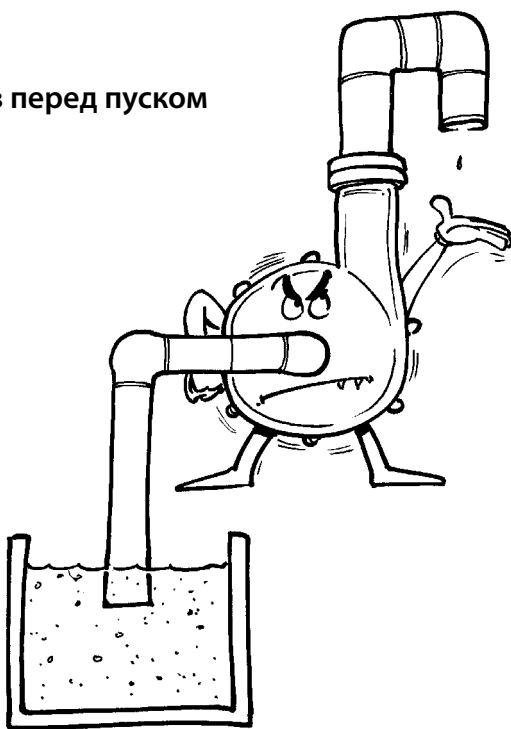
Обычно стандартный Шламовый Насос работает удовлетворительно на высоте всасывания в пределах конструкции насоса, имея в виду, что

“Требуемый параметр NPSHR ниже, чем имеющийся параметр NPSHA!”

Максимальная высота всасывания легко рассчитывается для каждой сферы применения, используя следующую формулу.

Максимально возможная высота всасывания = атмосферное давление - NPSHR – давление пара.

Заливка шламовых насосов перед пуском

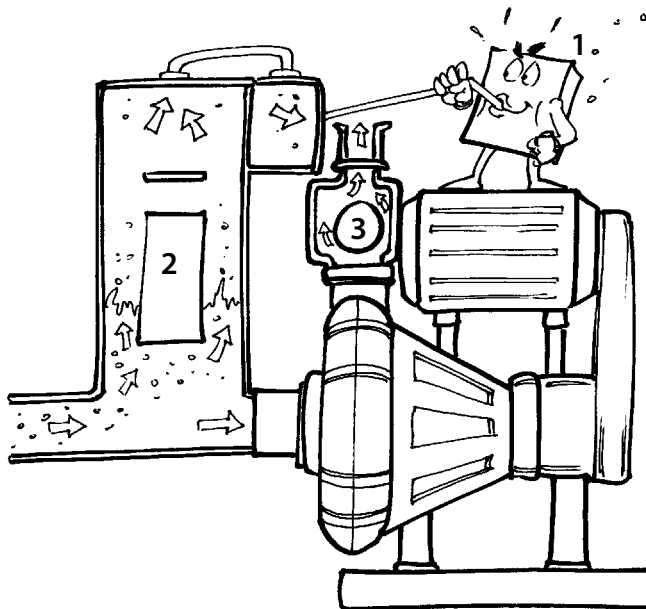


Для любого центробежного насоса нам необходимо заместить воздух в гидравлической части жидкостью!

Это можно выполнить вручную, но обычно эти задачи относятся к промышленным установкам, где потребуется автоматическое устройство.

Автоматическая заливка

Один из способов заливки заключается в использовании системы "автоматической заливки с помощью разряжения".



Системе требуются эти основные компоненты, добавляемые к Шламовому Насосу:

1. Вакуумный насос, непрерывно приводимый в движение валом главного насоса, откачивает воздух из корпуса насоса.

2. Заливочный резервуар, закрепленный болтами к всасывающей стороне насоса, регулирует уровень воды и защищает вакуумный насос от проникновения жидкости.

3. Выпускной обратный клапан, установленный на выпуске насоса, изолирует напорный трубопровод во время цикла заливки.

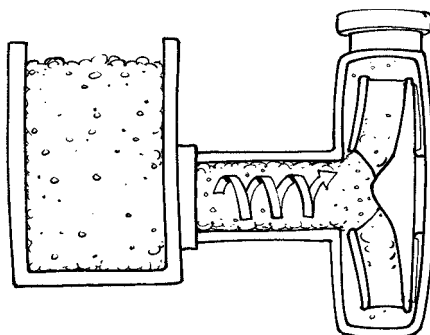
Перекачивание пенного продукта

Перекачивание пены (при флотации или других процессах) является классической проблемной сферой для Шламовых Насосов.

Как пена влияет на гидравлические характеристики?

В горизонтальной насосной системе проблема возникает, когда пенная пульпа вступает в контакт с вращающимся рабочим колесом.

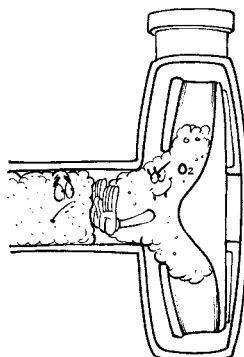
В этой ситуации пена начинает вращаться во входном канале насоса.



Центробежная сила вызывает разделение жидкости и воздуха, отбрасывая жидкость на периферию, а воздух скапливается в середине.

Захваченный воздух блокирует маршрут поступления пульпы в насос, а пропускная способность насоса уменьшается.

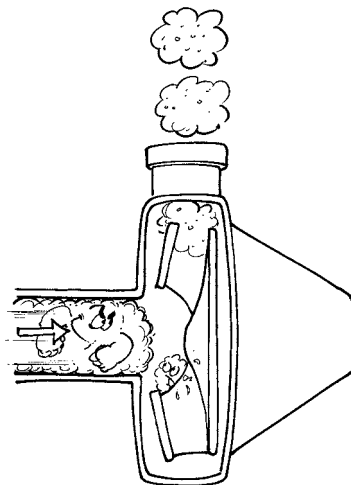
Уровень жидкости теперь начинает повышаться, давление всасывания возрастает, сжимая захваченный воздух, пока пульпа не достигнет вновь лопастей рабочего колеса.



Теперь перекачивание возобновляется, а захваченный воздух удаляется наружу.

Однако затем начинается образование новой "воздушной пробки", и изменение в производительности насоса повторяется вновь и вновь.

В результате насос работает в пульсирующем режиме.



Определение параметров пены для горизонтальных насосов

Если горизонтальные Шламовые Насосы являются единственным вариантом, необходимо выполнять следующие правила для достижения улучшенной пропускной способности.

Выбрать насос большего типоразмера!

- Большой впускной патрубок насоса обеспечивает лучший выпуск воздуха
- Более широкий входной патрубок насоса труднее заблокировать

Регулирование расхода насоса с помощью дросселя следует избегать!

- Входной патрубок должен, по крайней мере, иметь размер, равный размеру нагнетательного патрубка.

Высота зумпфа должна быть увеличена!

- Для эффективной работы зумпф должен иметь высоту 6 - 10 м.



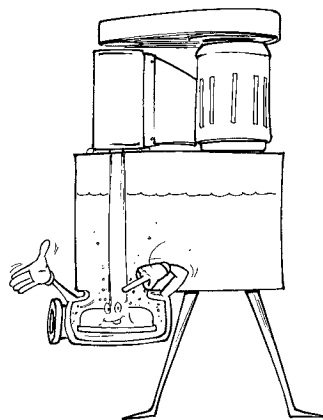
Вертикальные шламовые насосы – оптимальный выбор для перекачивания пены

Вертикальные Шламовые Насосы были изначально разработаны для непостоянного расхода пульпы и ... **перекачивания пены**.

Для перекачивания пены могут использоваться вертикальные Шламовые Насосы обоих типов VT и VS (смотрите ниже).

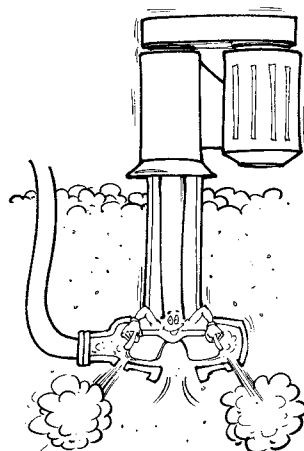
Шламовый Насос модели VT (смотрите ниже) состоит из насоса и резервуара, объединенных в один узел. Корпус насоса расположен под резервуаром и соединен с ним с помощью отверстия в днище резервуара.

Воздух, сконцентрированный в середине рабочего колеса, просто выпускается вверх вдоль вала.



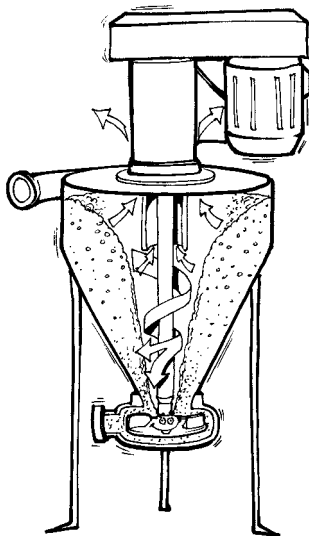
Шламовый Насос модели VS (смотри ниже) имеет питающий вход снизу корпуса. Рабочее колесо снабжено рабочими лопастями на нижней стороне и малыми уплотняющими лопастями на верхней стороне.

В базовой конструкции насоса VS корпус имеет два распылительных отверстия. Через эти отверстия обеспечивается постоянное удаление воздуха из корпуса.



Модель VF – разработана для перекачивания пены

Модель VF (вертикальный пенный насос) специально сконструирована для перекачивания пены.



Критерии конструирования

- Вал насоса расположен в середине резервуара
- Резервуар конический и закрытый.
- Резервуар имеет тангенциальный питающий вход.

Функция

Тангенциальный питающий вход создает сильное вихревое движение в коническом резервуаре, сходное с действием гидроциклона.

Поперечные и центробежные силы в этом завихрении разрушают (или нарушают) сцепление между пузырьками воздуха и твердыми частицами и разделяют свободный воздух и пульпу.

Свободный воздух выводится вверх вдоль центрального вала, обеспечивая производительность без опасности блокирования.

Закрытый резервуар с запатентованным устройством Vortex Finder повышает производительность и уменьшает проливы. Снижение вероятности проливов вокруг насоса при высоких нагрузках.

Преимущества

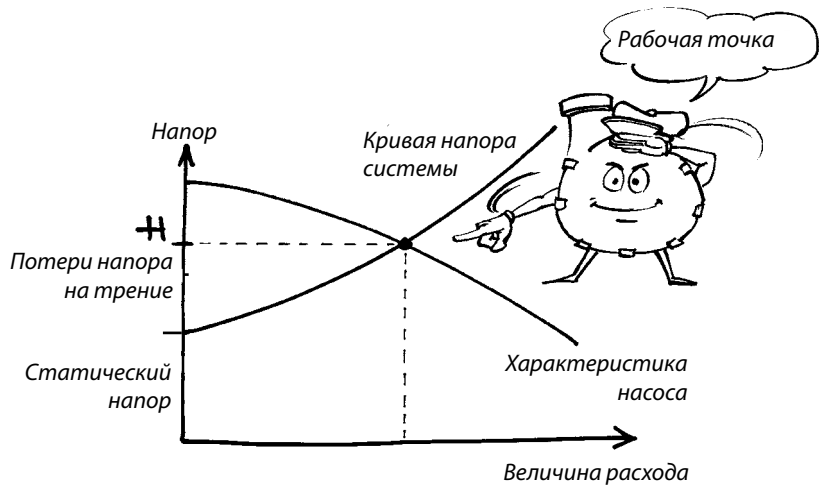
Повышенная пропускная способность насосной системы.
Снижение вероятности проливов вокруг насоса при высоких нагрузках.

11. СИСТЕМЫ ШЛАМОВЫХ НАСОСОВ

Общие положения

Взглянув на всас (входную сторону) Шламового Насоса, мы должны теперь тщательнее разобраться с нагнетательной стороной, где необходимо учесть гидравлические потери в шламовой системе.

Для того, чтобы можно было обеспечить требуемый расход на подаче, встроенный в трубопроводную систему Шламовый Насос должен быть рассчитан по статическому напору, любому давлению подачи и всем потерям на трение. Рабочая точка будет там, где кривая эксплуатационной характеристики насоса пересекается с кривой напора системы.



Примечание!

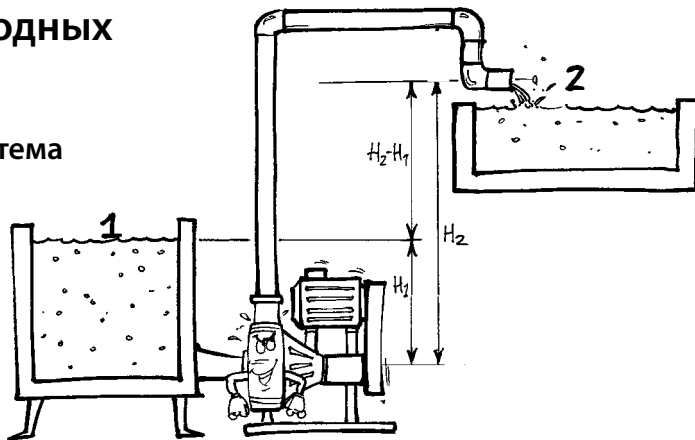
Никогда не переоценивайте сопротивление системы. При завышенной оценке Шламовый Насос будет:

- Выдавать более высокий расход, чем требуется. Потреблять больше энергии, чем ожидается
- Подвергать риску перегрузки электродвигатель (а в худших случаях происходит поломка)
- Вызывать кавитацию при плохих условиях всасывания
- Изнашиваться с более высокой интенсивностью, чем ожидается. Иметь проблемы с сальниками

Всегда пользуйтесь оптимальной оценкой напора системы. Добавляйте запасы надёжности лишь к рассчитанной мощности.

Основы трубопроводных систем

Трубопроводная система



Суммарный напор в жидкости является суммой гидростатического напора (энергия тяготения), гидравлического напора (энергия деформации) и динамического напора (кинетическая энергия). Напор (энергия), который насос должен передавать жидкости для достижения требуемой величины расхода, является разницей между суммарным напором на выходном фланце и суммарным напором на входном фланце.

Так как мы не знаем условий на фланцах насоса, мы должны выбрать одну точку на каждой стороне насоса, знакомую нам, а затем сделать поправку на потери в трубопроводе между этими точками и фланцами, чтобы определить суммарный напор на фланцах.

На схеме выше суммарный напор известен на поверхности жидкости в питающем резервуаре (Точка 1) и выходе нагнетательного патрубка (Точка 2).

В точке 1 Статический напор = H_1
Гидравлический напор = 0 (атмосферное давление)
Динамический напор = 0 (практически нет скорости)

Поэтому Напор на впуске насоса = H_1 – потери на впуске

В точке 2 Статический напор = H_2
Гидравлический напор = 0 (атмосферное давление)
Динамический напор = $V_2^2/2g$
Где, V_2 = Скорость потока в Точке 2 в м/сек.
 g = Постоянная силы тяжести = 9,81 м/сек.2

Поэтому Напор на выходе насоса = $H_2 + V_2^2/2g$ + потери на выходе
Дифференциальный напор насоса (PHD) = Выходной напор – входной напор

$$PHD = (H_2 + V_2^2/2g + \text{потери на выходе}) - (H_1 - \text{потери на входе})$$

На практике скоростной напор мал (3,0 м/сек. дает динамический напор в 0,46 м), и поэтому часто игнорируется.

Тогда $PHD = H_2 - H_1 + \text{потери на выходе} + \text{потери на входе}$

Потери на трение

Прямые трубы

Подобно падению напряжения в силовом кабеле, в трубопроводной системе существуют потери на трение.

Потери на трение в прямом трубопроводе зависят от следующих параметров:

- **Диаметра**
- **Длины**
- **Материала (шероховатость)**
- **Величины расхода (Скорости)**

Потери на трение можно определить:

1. Взглянув в таблицу
2. Взяв из диаграммы Moody.
3. Рассчитав по полуэмпирической формуле, такой как Формула Вильма и Хазена.

Если программное обеспечение для расчета трения, подобное ПО PumpDim™ компании Metso для операционной системы Windows™, не используется, тогда мы рекомендуем пользоваться диаграммой, представленной на следующей странице.

Потери на трение

Фитинги

Когда в состав системы входит запорная арматура и фитинги, необходима дополнительная поправка на трение.

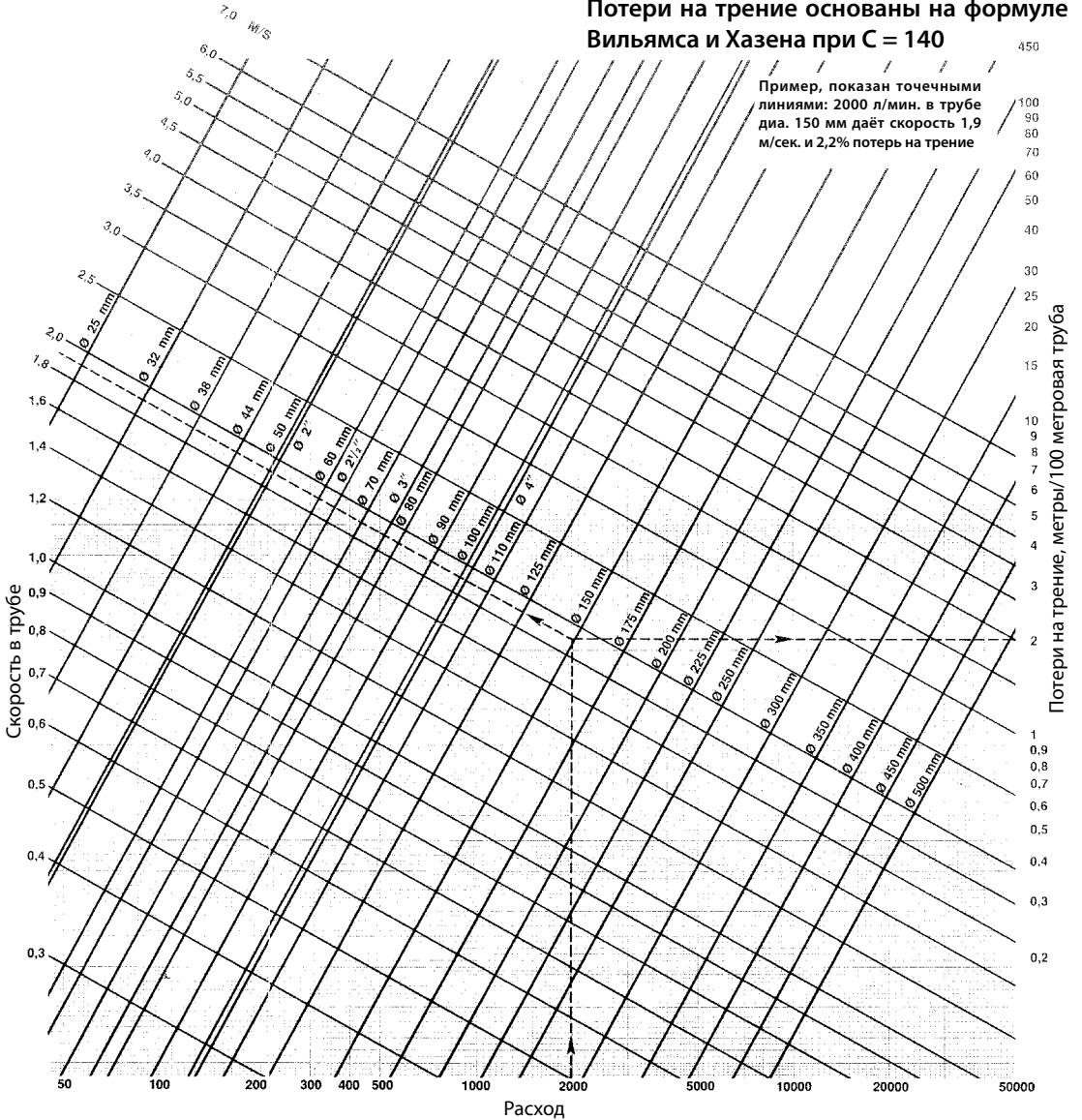
Наиболее общим методом является метод “Эквивалентной длины трубы”. Этот метод может быть использован для жидкостей, отличающихся от воды, то есть вязкостных и неньютоновских течений. Фитинг считается длиной прямой трубы, обеспечивающей эквивалентное сопротивление потоку. Смотри таблицу 11-81.

TEL – Полная Эквивалентная Длина

TEL = Длина прямой трубы + эквивалентная длина всех трубных фитингов.

Потери скоростей и потери на трение для чистой воды в гладких стальных трубах

Потери на трение основаны на формуле Вильямса и Хазена при $C = 140$



Перекачивание пульпы

При расчете потерь на трение в трубах для пульпы (суспензия твердых частиц в воде) рекомендуется учитывать определенное увеличение, если сравнивать с потерями для чистой воды. До концентраций около 15% по объему можно предположить, что суспензия будет вести себя как вода. Для более высоких концентраций потери на трение требуют поправки на коэффициент, который следует брать в таблице ниже.

% твердых частиц по объему



ПОТЕРИ НАПОРА В КЛАПАНАХ, ФИТИНГАХ

Примерное Сопротивление Клапанов и Фитингов, часто используемых в пульпопроводах.

Размер трубы N.B	R>3xN.B. Отвод с нормальным радиусом закругления	R=2xN.B. Круто- изогнутый отвод	Колено	Тройник	R>10xN.B. Резиновый шланг	Задвижка Полного Открытия	Проходной клапан	Пробковый кран Прямоуг. проход
25	0,52	0,70	0,82	1,77	0,30	2,60	-	0,37
32	0,73	0,91	1,13	2,40	0,40	3,30	-	0,49
38	0,85	1,09	1,31	2,70	0,49	3,50	1,19	0,58
50	1,07	1,40	1,67	3,40	0,55	3,70	1,43	0,73
63	1,28	1,65	1,98	4,30	0,70	4,60	1,52	0,85
75	1,55	2,10	2,50	5,20	0,85	4,90	1,92	1,03
88	1,83	2,40	2,90	5,80	1,01	-	-	1,22
100	2,10	2,80	3,40	6,70	1,16	7,60	2,20	1,40
113	2,40	3,10	3,70	7,30	1,28	-	-	1,58
125	2,70	3,70	4,30	8,20	1,43	13,10	3,00	1,77
150	3,40	4,30	4,90	10,10	1,55	18,30	3,10	2,10
200	4,30	5,50	6,40	13,10	2,40	19,80	7,90	2,70
250	5,20	6,70	7,90	17,10	3,00	21,00	10,70	3,50
300	6,10	7,90	9,80	20,00	3,40	29,00	15,80	4,10
350	7,00	9,50	11,00	23,00	4,30	29,00	-	4,90
400	8,20	10,70	13,00	27,00	4,90	-	-	5,50
450	9,10	12,00	14,00	30,00	5,50	-	-	6,20
500	10,30	13,00	16,00	33,00	6,10	-	-	7,30

Длина в метрах прямой трубы, обеспечивающая эквивалентное сопротивление потоку.

Влияния пульпы на потери из-за трения

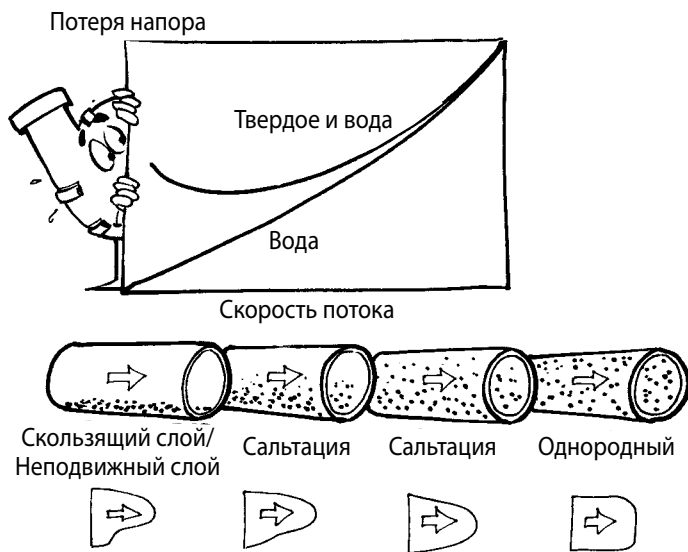
Что касается производительности насоса, потери на трение также зависят от пульпы, так как они ведут себя по-другому в отличие от чистой воды. Пульпу следует рассматривать либо как оседающую или неоседающую (вязкую).

Обычно, пульпы с размером частиц < 50 микрон считаются неоседающими.

Потери из-за трения для оседающих пульп

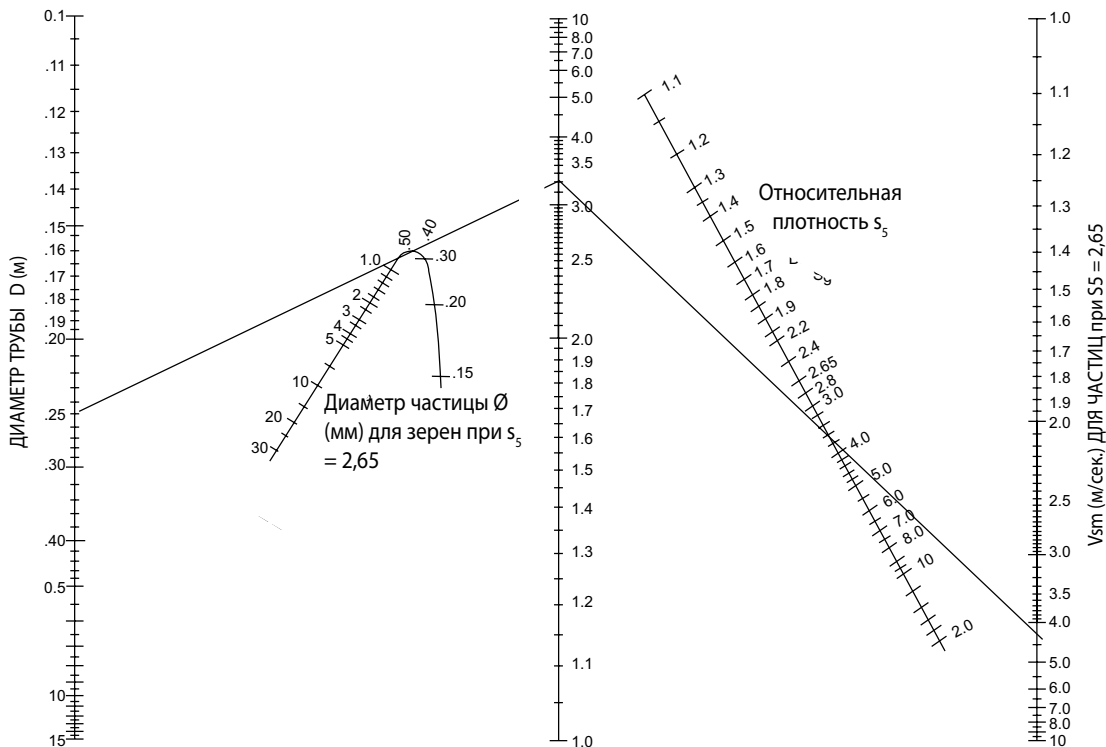
Оценка потерь на трение для оседающих пульп хорошо реализуется и наилучшим образом выполняется с помощью компьютерного программного обеспечения, такого как PumpDim™ компании Metso для ОС Windows™.

Однако для коротких ветвей трубопроводов с повышенными скоростями потока потеря напора может быть принята равной потерям для воды. При приблизительных оценках можно использовать поправочный коэффициент, указанный внизу страницы 11:83.



При низких скоростях потерю напора трудно предсказать, и появляется риск оседания твердых частиц и блокирования трубопровода.

Номографическая диаграмма минимальной скорости на следующей странице обеспечит выбор безопасной минимальной скорости.



Номограмма для минимальной скорости. (Адаптирована по Вильсону, 1976 год).

Пример: Труба диаметром 250 мм = 0,250 м
 Размер частиц = 0,5 мм (наиболее неблагоприятный вариант)
 Удельный вес частиц = 3,8 кг/дм³
 Минимум скорость = 4,5 м/сек.

Потери из-за трения для неоседающих пульп

Оценка потерь из-за трения для неоседающих пульп наиболее доступна с помощью компьютерного программного обеспечения.

Однако существует несколько методов выполнения оценки вручную, но их трудно проверить при всех переменных величинах.

Каким бы ни был используемый метод, для получения любой точной оценки необходима полная реология вязкого раствора.

Можно делать предположения, но они могут оказаться очень неточными.

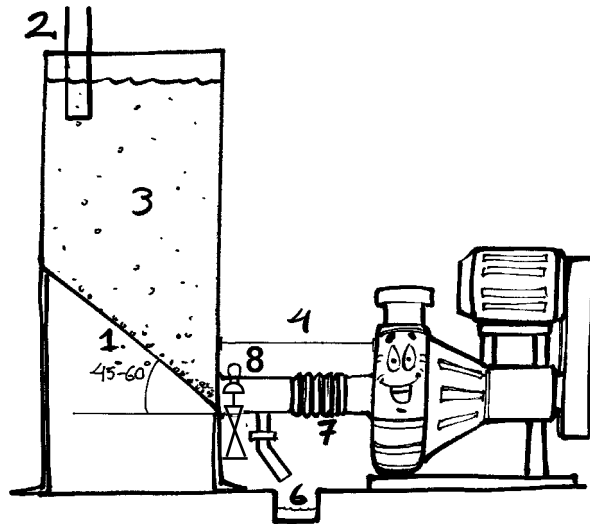
Вывод:

Очень важно, чтобы все потери в пульповой системе были рассчитаны наиболее оптимальным способом, позволяющим насосу сбалансировать сопротивление всей системы, работать на правильном уровне мощности, обеспечивающим верный напор и производительность. Используйте компьютерное программное обеспечение PumpDim™ для ОС Windows™.

Компоновка зумпфов (приямков)

Ниже вы найдете несколько полезных рекомендаций по проектированию приямков для пульп:

Приямок горизонтального насоса



1. Днище приямка должно иметь угол минимум в 45° . Для быстрооседающих частиц может потребоваться угол до 60° .

2. Труба питания приямка должна быть опущена ниже уровня жидкости во избежание захвата воздуха. Это особенно важно при пенистых пульпах.

3. Объем приямка должна быть минимальным. Параметр для выбора размера – это время пребывания пульпы; до 15 секунд для крупных частиц, и до 2 минут для мелких частиц.

4. Соединение приямка со Шламовым Насосом должно быть минимально коротким. Как основное правило, оно должно иметь длину 5 x диаметр трубы и быть одного размера с выпускным патрубком насоса. Следует избегать размеров труб, превышающих величину 10 x диаметр трубы.

Следующее должно быть включено в соединение приямка:

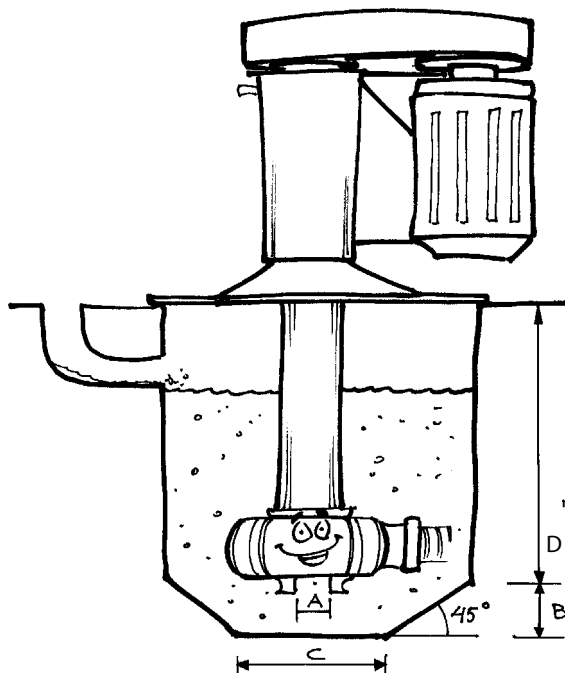
5. Спускная труба на всасывающей трубе. Рекомендуется иметь канал в полу (6) под сливом для возврата пульпы.

7. Гибкий патрубок (компенсатор), который должен быть армированным, так как может создаваться вакуум.

8. Проходной запорный вентиль.

Для резервных насосных установок предпочтительнее отдельные зумпфы. Это позволит исключить оседание частиц в зумпфе резервного насоса, когда он не используется.

Прямки в полу



Объем приемка - минимально возможного размера (для исключения оседание частиц).

Глубина приемка от входа насоса (B) должна составлять двукратную величину диаметра входа (A).

Дно приемка (плоское сечение C) должно иметь 4-5-кратную величину диаметра входа насоса (A). 45-градусный уклон у стенок приемка

Глубина приемка - (D) должна выбираться с учетом требуемого времени пребывания и необходимой длины нижней рамы стандартного насоса согласно этой глубине.

Установки с несколькими насосами

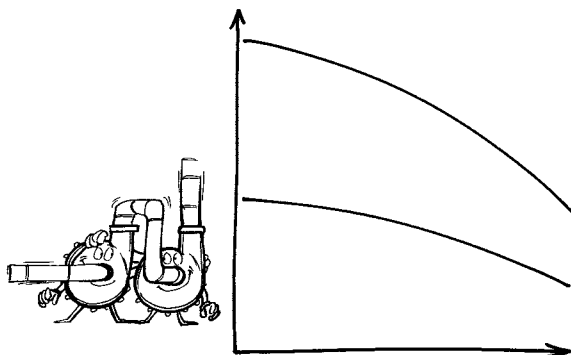
Имеется два случая, когда требуются установки с несколькими Шламовыми Насосами.

“Когда напор слишком высокий для одиночного насоса”

“Когда расход слишком высокий для одиночного насоса”

Насосы, работающие последовательно

Когда требуемый напор не обеспечивается одиночным насосом, можно использовать два (или более) насоса, установленные последовательно.



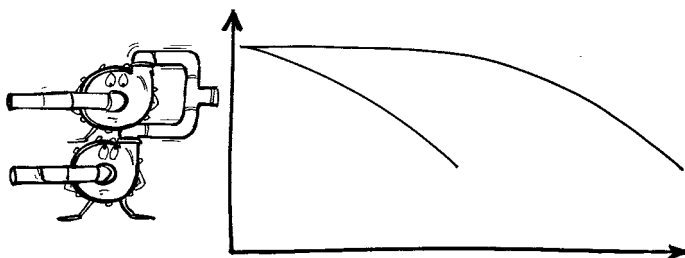
При двух последовательно установленных насосах нагнетательный патрубок насоса первой ступени соединяется напрямую со вторым насосом, эффективно удваивая создаваемый напор.

При двух идентичных последовательно установленных насосах система будет иметь такую же эффективность (к.п.д.), как индивидуальные насосы.

Насосы, работающие параллельно

Когда требуемый расход не обеспечивается одиночным насосом, можно использовать два (или более) насоса, установленные параллельно.

При двух параллельных насосах нагнетательные патрубки обоих насосов подсоединены к одной линии.



ОСНОВЫ ВЯЗКОСТИ

В теме Шламовых Насосов мы всегда встречаем слово “вязкость”.

Вязкость = текучесть пульпы

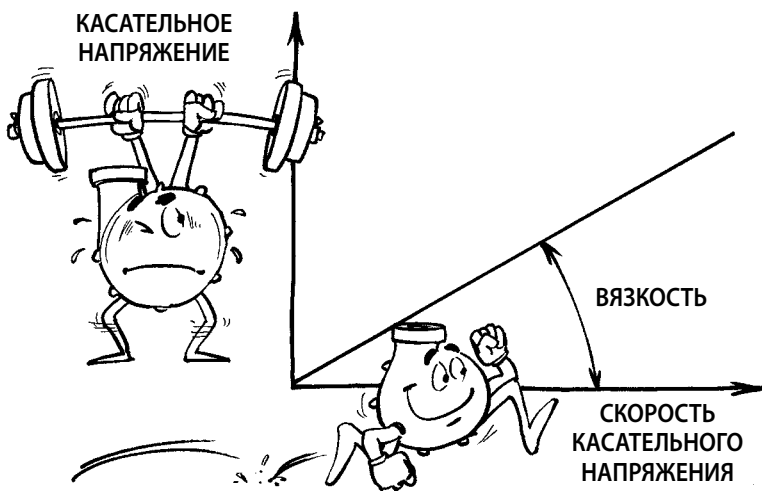
Эта текучесть зависит от **внутреннего трения** в пульпе, т.е. способности передавать касательное напряжение (или движение) внутри пульпы.

Обычно, рассматриваются два типа жидкости при обсуждении текучести:

Ньютоновский и Неньютоновский

Ньютоновский тип

Движение ньютоновской (нормально вязкой) жидкости или скорость касательного напряжения является линейной и пропорциональной входу кинетической энергии, которая создает касательное напряжение в пульпе.



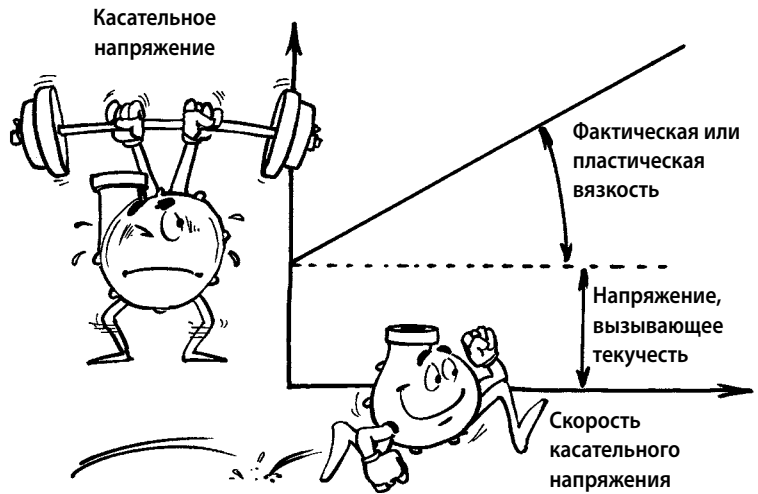
Вязкость определяется как угол между двумя касательными и является постоянной для Ньютоновской пульпы.

Типичные Ньютоновские жидкости – это вода и масло.

Неньютоновский тип

Большинство пульп с высокой концентрацией мелких частиц относятся к неньютоновскому типу и обладают тем, что называется “вязкотекучим” поведением.

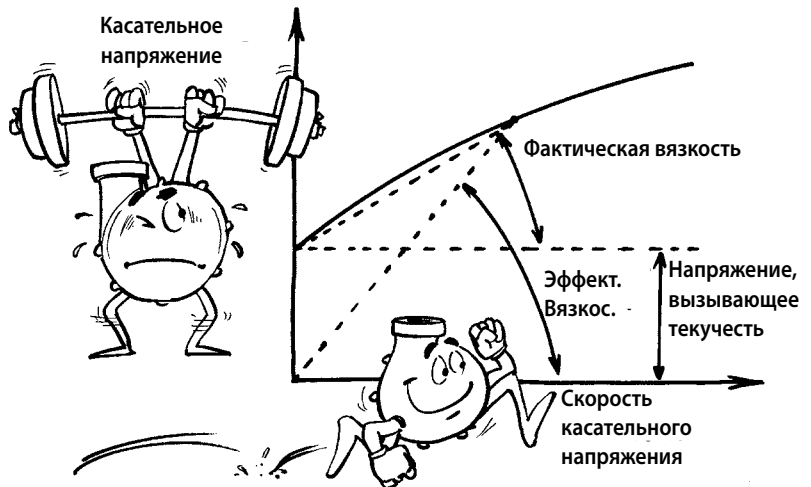
Это означает, что энергия должна передаваться в пульпе для того, чтобы «запустить» поток, например, тонкодисперсный осадок на дне ковша необходимо привести в движение, постукивая по дну, чтобы он потек. Когда уровень энергии достигнут, зависимость между движением жидкости и энергией - это прямая линия.



Для определения потерь на трение – или влияния на производительность насоса “вязкотекучих” пульп необходимо проверить фактическую пластическую динамическую вязкость и уровень энергии (напряжение, вызывающее текучесть) для точки плавания. Мы можем провести испытание для проверки этих параметров.

Эффективная вязкость

Эффективная вязкость часто ошибочно воспринимается также как фактическая или пластическая динамическая вязкость.



Эффективная вязкость изменяется вместе со скоростью касательного напряжения, как показано на диаграмме выше. Фактическая вязкость должна использоваться во всех расчетах насосов, наряду с напряжением, вызывающим текучесть, когда это уместно.

Прочие вязкопластичные жидкости

Имеются другие Неньютоновские жидкости, в которых касательное напряжение не является линейным со скоростью касательного напряжения. **“Дилатантные”** жидкости, в которых вязкость возрастает с подводом энергии, (напр., органические полимеры и бумажная масса).

Псевдопластические жидкости уменьшают вязкость с подводом энергии, (например, краски, чернила, майонез).

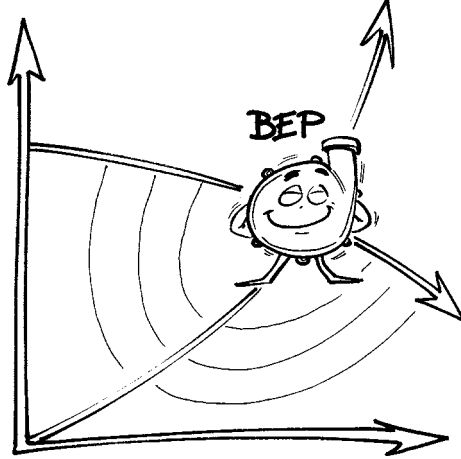
Поведение всех вышеуказанных Неньютоновских жидкостей **не зависит от времени.**

Имеются также некоторые Неньютоновские жидкости, **зависящие от времени.** **Реопексические** жидкости увеличивают вязкость со временем для данного подвода энергии, (например, бентонит и другие “гидрофильные” пульпы), а тиксотропные жидкости снижают вязкость со временем (например, герметичная краска).

12. ТОЧКА ОПТИМАЛЬНОГО КПД (ВЕР)

Гидравлические характеристики Шламового Насоса влияют на механические нагрузки в различных частях конструкции насоса.

Для всех центробежных Шламовых Насосов существует лишь одна точка, которая действительно идеальна для конкретного рассматриваемого Шламового Насоса – Точка Оптимального К.П.Д - (ВЕР).

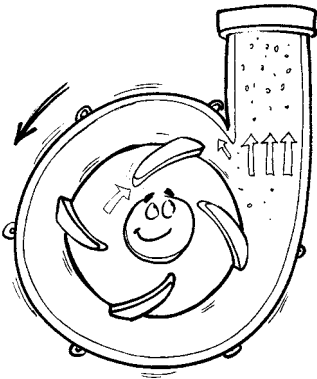


Эта точка находится на пересечении линии наивысшей эффективности и линии, связывающей соотношением дифференциальный напор и объёмный расход жидкости при оборотах конкретного насоса.

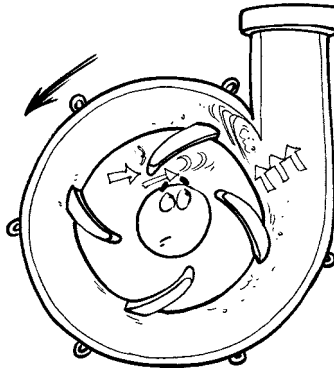
"ВЕР – это оптимальный эксплуатационный режим для насоса!"
Почему эта точка так важна?

Гидравлический эффект действия точки ВЕР

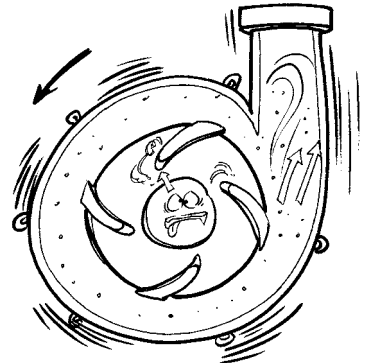
Чтобы в полной мере понять важность работы на (или близко к) точке оптимальной эффективности, мы должны изучить гидравлическое поведение в насосе.



Работа на уровне ВЕР



Работа ниже уровня ВЕР



Работа выше уровня ВЕР

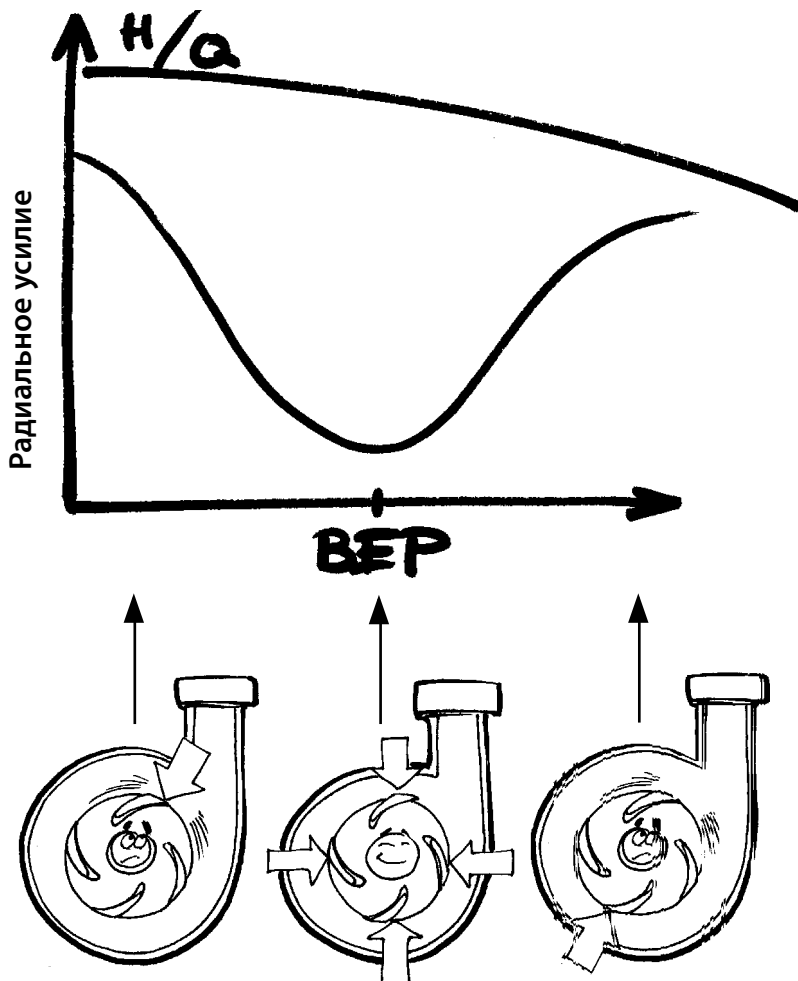
Если мы взглянем на гидравлические воздействия, приведенные выше, мы можем заметить следующее влияние на конструкцию Шламового Насоса.

Радиальная нагрузка

Внутри корпуса центробежного насоса существуют неустановившиеся давления, воздействующие на рабочее колесо, вызывая изгиб вала насоса.

В теории, это радиальное усилие, воздействующее на рабочее колесо, ничтожно в точке оптимальной эффективности (ВЕР).

При повышенных оборотах и расходах, как выше, так и ниже точки ВЕР, радиальное усилие возрастает значительно.



Осевая нагрузка

Давление, возникающее на передней и задней сторонах рабочего колеса насоса, создает осевую нагрузку, направленную в сторону входа насоса.

Для шламовых насосов, относящихся к торцевому типу всасывания, входное давление, действующее на вал в зоне поперечного сечения, создает осевую нагрузку, направленную от впуска насоса. Сложение этих двух усилий дает суммарную осевую нагрузку на вал.

При низком давлении всасывания (напор) эта равнодействующая сила направлена в сторону входа насоса, но при лопастях на тыльной стороне колеса эта сила обычно уравновешена.

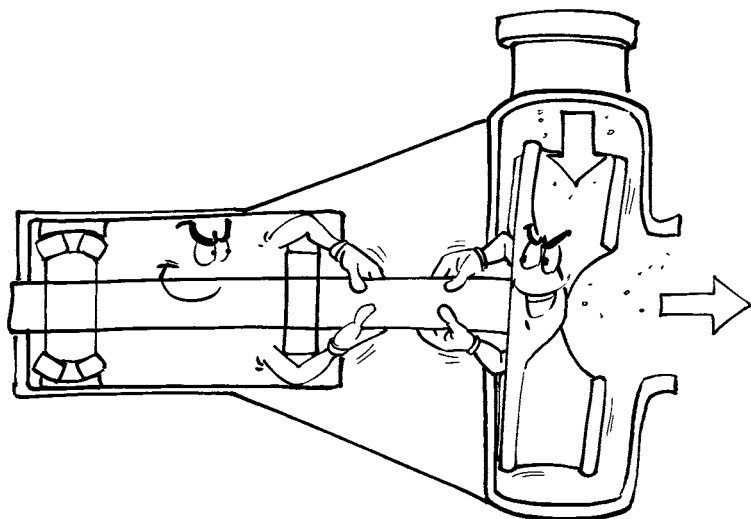
Когда входной напор возрастает, сила действует в направлении от входа насоса.

Влияния изгиба вала

Меняющиеся нагрузки рабочего колеса вызывают отклонение рабочего колеса и изгиб вала. Этот изгиб вала оказывает отрицательное воздействие на уплотнение вала, а также на срок службы подшипников.

Чрезмерный изгиб вала может вызвать быстрый износ механических уплотнений и утечку в сальниковой коробке.

Набивки не только уплотняют сальниковую коробку, но и действуют как гидродинамический подшипник; также может происходить чрезмерный износ втулки вала из-за работы при высокой радиальной нагрузке/изгибе вала.



Работа с наивысшим КПД - вывод

“Выбор насоса, который работает на уровне или почти на уровне своей оптимальной эффективности (ВЕР), является предпочтительным, хотя не всегда возможным при ограниченном диапазоне насосов.

На уровне ВЕР, радиальная нагрузка и изгиб вала находятся на минимуме, что обеспечивает хорошее уплотнение вала и долгий срок службы подшипников.

Потребляемая мощность остается минимальной и обеспечивается плавный гидравлический поток.

Для Шламовых Насосов, минимальный вихревой поток и перемещение по замкнутой траектории (рециркуляция) на уровне ВЕР также равносильны минимальному износу”.

13. НОМЕНКЛАТУРА И ОСОБЕННОСТИ

Программа компании Metso по Шламовым Насосам

Номенклатура насосов

Горизонтальные насосы

- Тип XM** = Шламовый Насос для Сверхтяжелых режимов с Металлическими Изнашиваемыми Частями
- Тип XR** = Шламовый Насос для Сверхтяжелых режимов с Резиновыми Изнашиваемыми Частями
- Тип HM** = Шламовый Насос для Тяжелых режимов с Металлическими Частями
- Тип HR** = Шламовый Насос для Тяжелых режимов с Резиновыми Частями
- Тип MM** = Шламовый Насос для Средних режимов с Металлическими Частями
- Тип MR** = Шламовый Насос для Средних режимов с Резиновыми Частями

Вертикальные насосы

- Тип VT** = Вертикальный Шламовый Насос с Совмещенным Резервуаром с металлическими или резиновыми частями
- Тип VF** = Вертикальный Шламовый Насос Пенного типа с металлическими или резиновыми частями
- Тип VS** = Вертикальный Шламовый Насос Зумпфового типа с металлическими или резиновыми частями
- Тип VSHM** = Вертикальный Шламовый Насос для Тяжелых Режимов с Металлическими Частями
- Тип VSHR** = Вертикальный Шламовый Насос для Тяжелых Режимов с Резиновыми Частями
- Тип VSMM** = Вертикальный Шламовый Насос для Средних Режимов с Металлическими Частями

Особенности и размеры

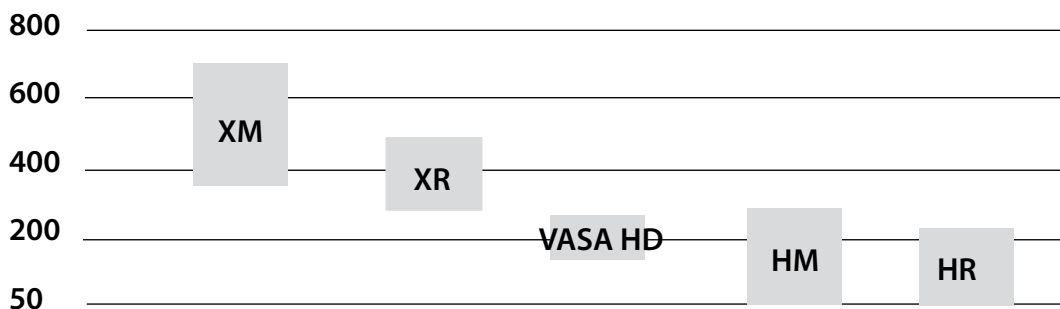
НАСОСЫ ДЛЯ СРЕД С ВЫСОКОЙ АБРАЗИВНОСТЬЮ

Тип	XM	XR	VASA HD	HM	HR
Материал	Твердый Металл	Эластомеры	Эластомеры Твердый Металл	Твердый	Эластомеры
Рама	X	X	VASA HD	O	O

Особенности

- Высокое Аспектное Отношение Рабочего Колеса
- Прочная Конструкция
- Обратное Выдвижение (не в XM)
- Высокая Эффективность
- Эффективное Сухое Сальниковое Уплотнение
- Насосы разработаны для агрессивной среды с высокой абразивностью и максимальными нагрузками

РАЗМЕРЫ ВПУСКНОГО ОТВЕРСТИЯ (мм)



Особенности и размеры

НАСОСЫ ДЛЯ АБРАЗИВНЫХ СРЕД

Тип	ММ	MR
Материал	Твердый Металл	Эластомеры
Рама	О	О

Особенности

- Среднее Аспектное Отношение Рабочего Колеса
- Компактная Экономичная Конструкция
- Обратное Выдвижение
- Высокая Эффективность
- Эффективное Сухое Сальниковое Уплотнение
- Насосы разработаны для агрессивной среды с высокой абразивностью и средними нагрузками

РАЗМЕРЫ ВПУСКНОГО ОТВЕРСТИЯ (мм)



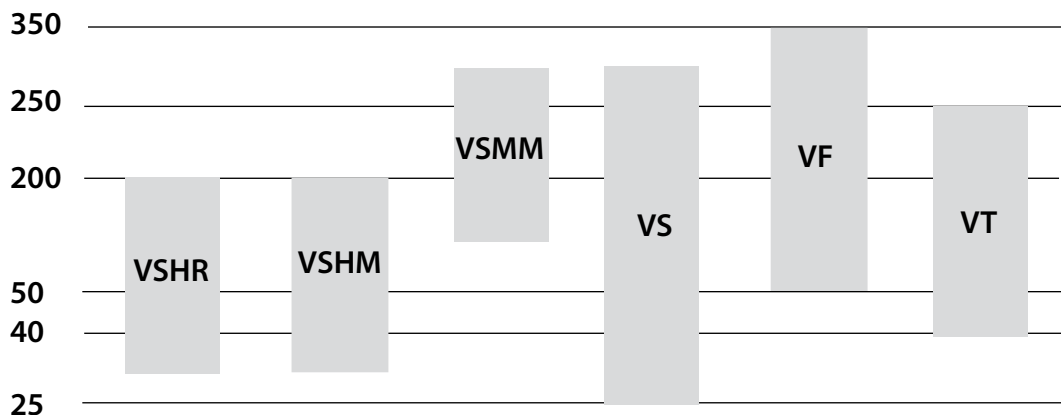
Особенности и размеры ВЕРТИКАЛЬНЫЕ НАСОСЫ

Тип	ЗУМПФОВЫЙ	ЗУМПФОВЫЙ	ПЕННЫЙ	С СОВМЕЩЕННЫМ РЕЗЕРВУАРОМ
Материал	VSHR	VS VSHM VSMM	VF	VT
Material	Эластомер	Твердый Металл/ Эластомер	Твердый Металл/ Эластомер	Твердый Металл/ Эластомер
Рама	V	V	V	V

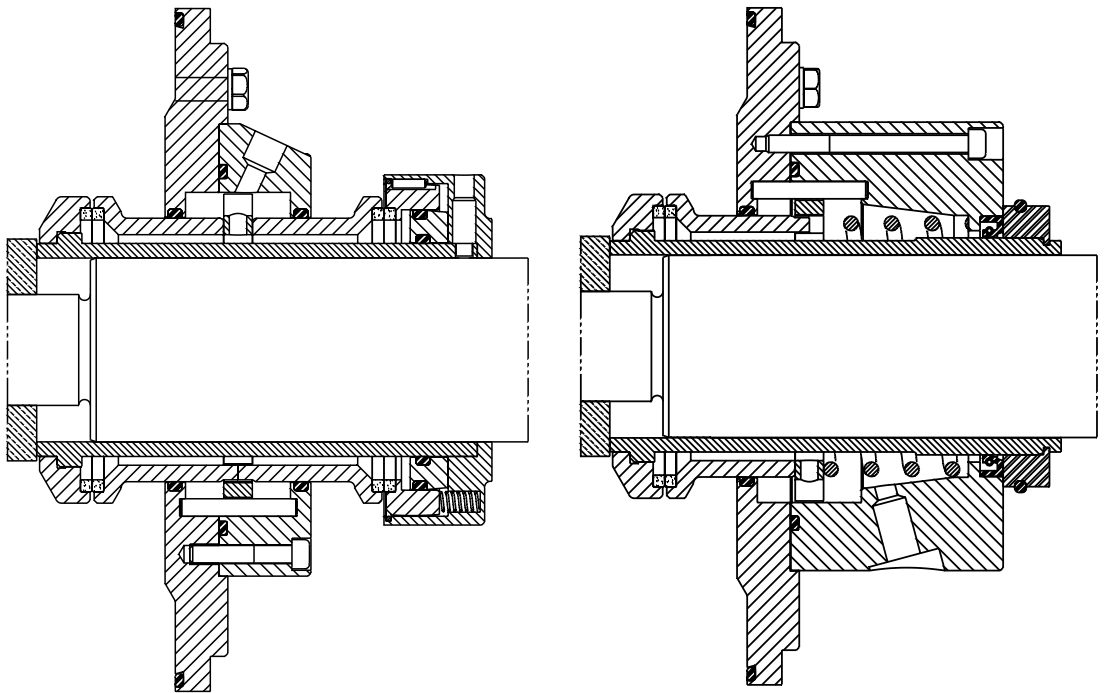
Особенности

- Консольная конструкция
- Отсутствие уплотнений вала
- Гибкость схемы расположения
- Простота установки
- Прочная конструкция и простое техобслуживание
- Общие детали гидравлической части для диапазона VF/VT
- Взаимозаменяемость резиновых/металлических частей

РАЗМЕРЫ ВПУСКНОГО ОТВЕРСТИЯ (мм)



Особенности и размеры ШЛАМОВОЕ УПЛОТНЕНИЕ



Особенности

- Разработано для установки в насосы
- Регулируемое неподвижное кольцевое уплотнение ± 12 mm
- Высокотехнологичный карбид кремния на всех уплотняемых поверхностях
- Запатентованная конструкция с пружинами, установленными на наружной стороне. Защищена как от продукта, так и от перемычки

Рама	Тип уплотнения	№ поз.	Рама	Тип уплотнения	№ поз.
250	BA-047,5-WW107/WW187	SA 981 205	250	BF-047,5-WW177	SA 981 199
300	BA-063--WW107/WW187	SA 981 206	300	BF-063-WW177	SA 981 200
400	BA-075-WW107/WW187	SA 981 207	400	BF-075-WW177	SA 981 201
500	BA--095-WW107/WW187	SA 981 208	500	BF-095-WW177	SA 981 202
600	BA-111,7-WW107/WW187	SA 981 209	600	BF-111,7-WW177	SA 981 203
750	BA-120-WW107/WW187	SA 981 210	750	BF-120-WW177	SA 981 204

14. ТЕХНИЧЕСКИЕ ОПИСАНИЯ

Общие положения

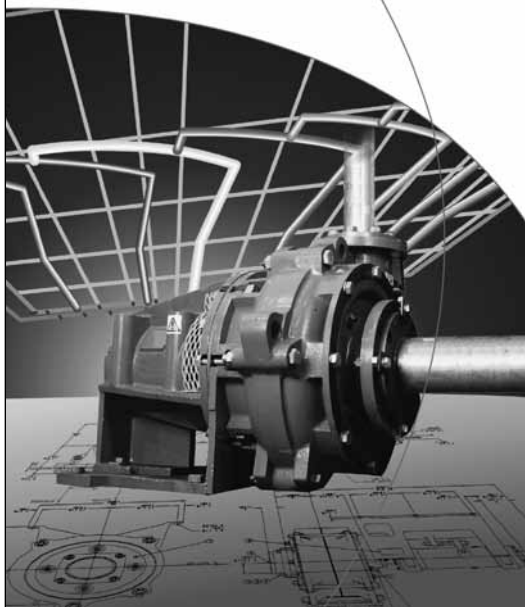
Если вы взгляните на раскладку относительных эксплуатационных расходов для "нормальной" Шламовой Насосной установки, вы увидите те факторы, которые определяют конструкцию наших Шламовых Насосов.



1. Высокая эффективность и минимальное воздействие твердых частиц на снижение работоспособности, **обеспечивающие** экономию энергии.
2. Новые износостойкие материалы, как эластомеры, так и металл, хорошего качества, **гарантирующие** длительный срок службы изнашиваемых частей.
3. Особенности техобслуживания в конструкции, **обеспечивающие** краткие циклы простоя и низкие затраты на обслуживание.
4. Современные конструкции уплотнений, **гарантирующие** низкий коэффициент простоя и затраты на уплотнение вала.

Это наш вклад в надежную эксплуатацию и экономию, при использовании Шламовых Насосов компании Metso, как описано в этом разделе.

Программа Выпуска Шламовых
Насосов



Серия Thomas
Шламовых Насосов X для Сверхтяжелых
Условий Работы



Серия Orion.
Горизонтальные
шламовые насосы для работы в
тяжелой и горной промышленности



Серия SALA
Вертикальные зумфовые насосы



Серии SALA

Вертикальные Пенные Насосы



Серии SALA

ВЕРТИКАЛЬНЫЙ ШЛАМОВЫЙ НАСОС с
СОВМЕЩЕННЫМ РЕЗЕРВУАРОМ



Серии SALA

ВЕРТИКАЛЬНЫЕ И ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ ST НАСОСЫ
с РАБОЧИМ КОЛЕСОМ с ПАЗАМИ и КАНАЛАМИ



Серии THOMAS

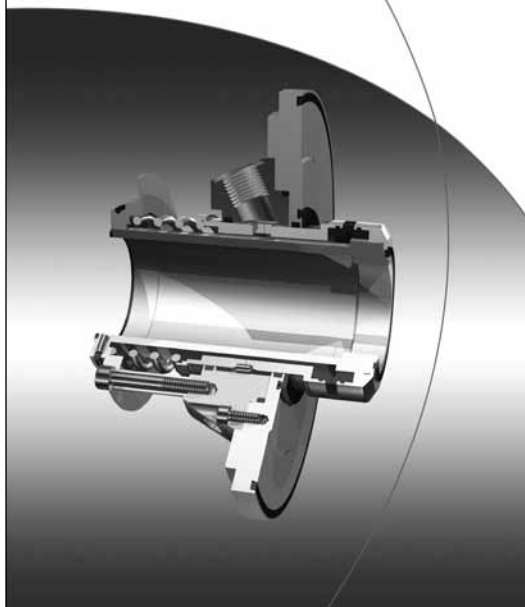
Рефулёрные насосы



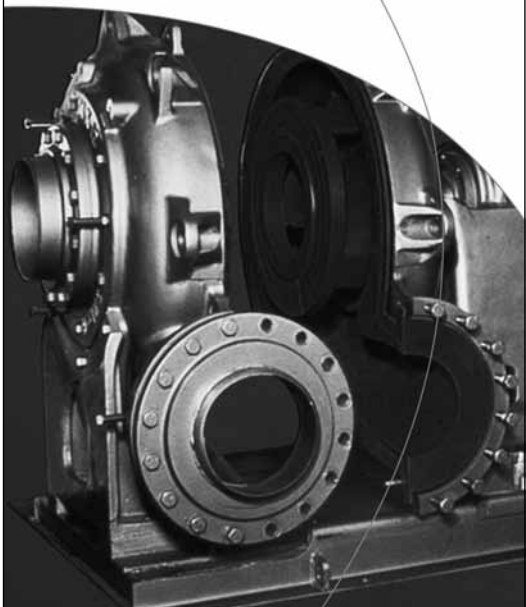
Серии Thomas "Simplicity"
Рефулерные Насосы



Шламное Уплотнение Metso



Резиновые Сменные Части
Denver SRL®



Шламные насосы
Модификационный комплект
проточной части насоса



Посетите нас на web-сайте!

www.metsominerals.ru



» Metso.com » Инвесторы » Карьера » Обратная связь

[ГЛАВНАЯ СТРАНИЦА](#) | [О КОМПАНИИ](#) | [НОВОСТИ](#) | [ОБОРУДОВАНИЕ](#) | [СЕРВИС](#) | [КАК С НАМИ СВЯЗАТЬСЯ](#)

Разработка месторождений и строительство

Лидер рынка по поставкам и обслуживанию оборудования для разработки месторождений и индустрии гражданского строительства. Наши клиенты работают в области обогащения полезных ископаемых, карьерных разработок, дорожного и гражданского строительства.



» Общий сайт Metso Minerals
» Сайты корпорации Metso



Строительство

Решения в области карьерных разработок, дробильно-сортировочное оборудование в индустрии гражданского строительства. >>



Переработка

Решения в области переработки металлолома и неметаллических отходов в автомобильной, алюминиевой и литейной промышленности. >>



Разработка месторождений

Решения для горно-обогатительной отрасли промышленности, добыча, обработка и транспортировка руд и полезных ископаемых. >>



Сервисное обслуживание

Сеть нашего обслуживания охватывает больше 100 стран мира и насчитывает более чем 500 сервисных служб. >>

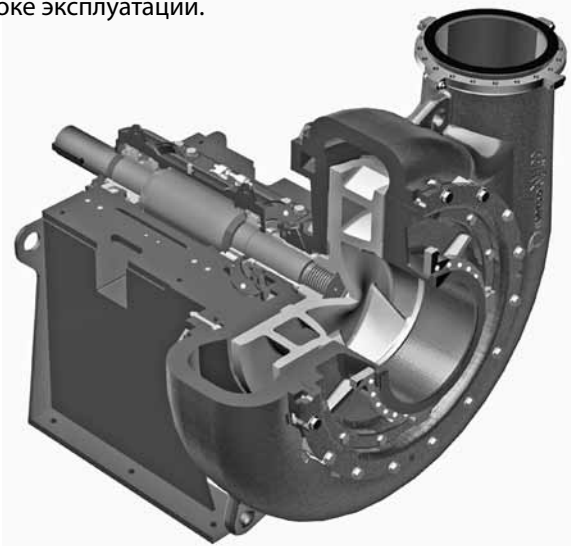
СВЯЖИТЕСЬ С НАМИ
» Дистрибьюторы
» Написать письмо
» Адреса офисов

» Карта сайта » [Официальная информация](#) » [Торговые марки](#) Copyright 2008 Metso Corporation

Шламовые Насосы типа ХМ

Шламовые Насосы из Твердого Металла для Сверхтяжелых Условия Работы

Серия Шламовых Насосов из твердого металла (ХМ) для Сверхтяжелых Условий работы предназначена для наиболее тяжелых сфер применения. Прочная «гидравлическая часть» разработана с применением металла с увеличенной толщиной сечения в известных точках износа, а высокое аспектное отношение рабочего колеса обеспечивает отличную работоспособность при длительном сроке эксплуатации.



Обзор особенностей конструкции

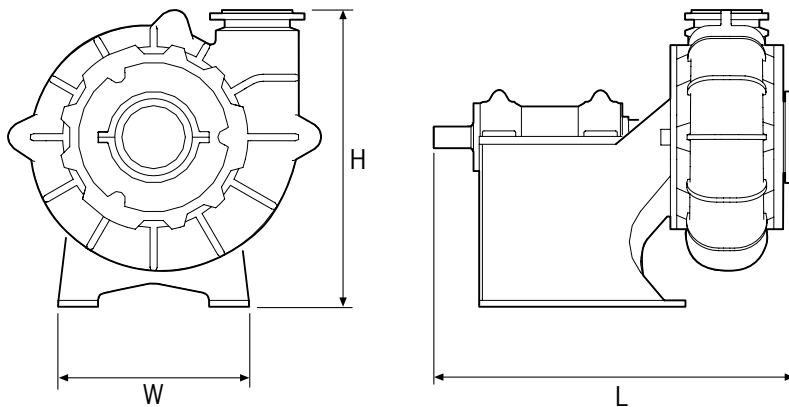
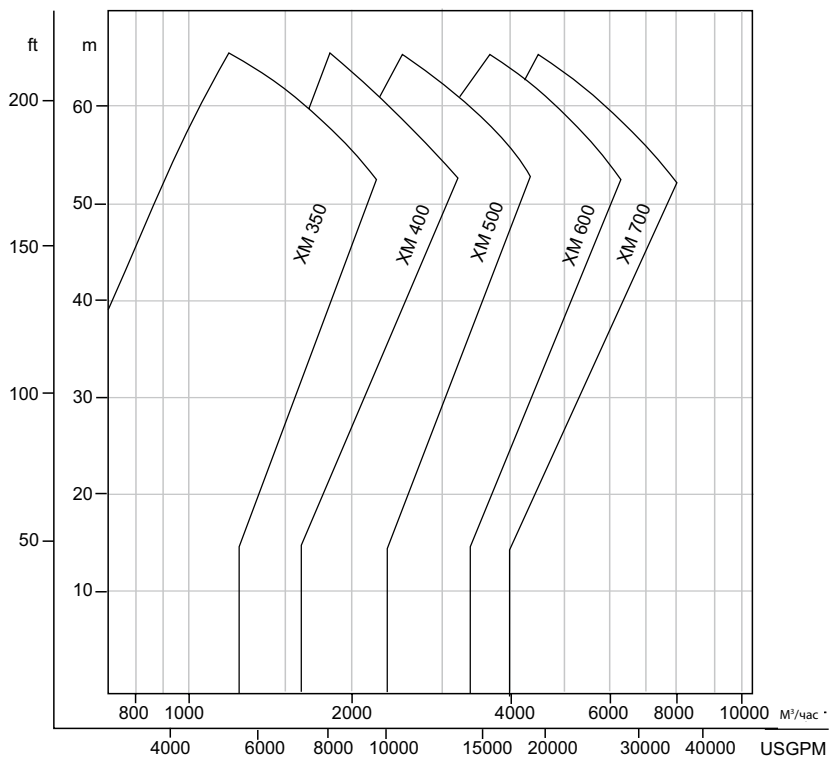
- Технология модульных конструкций
- Прочная конструкция для высокоабразивных сред и максимальной нагрузки, с функцией «обратного выдвигания»
- Толстые спиральные корпуса и мощные рабочие колеса для перекачивания твердых частиц при тяжелых режимах работы, с высоким аспектным отношением, тщательно подогнанные, высокоэффективные гидравлические узлы для равномерного износа
- Подбор самых лучших материалов, обеспечивающих превосходные характеристики износа и коррозионной стойкости
- Автономные подшипниковые кассетные узлы со сверхпрочным валом и антифрикционными подшипниками с консистентной/жидкой смазкой
- Различные варианты уплотнений вала
- Простота технического обслуживания
- Вариант с подвижным основанием для техобслуживания

ОБОЗНАЧЕНИЕ НАСОСА

ХМ 350

Серия насоса — | — Размер впускного отверстия (мм)

Диаграмма выбора



Типоразмеры насосов, мм

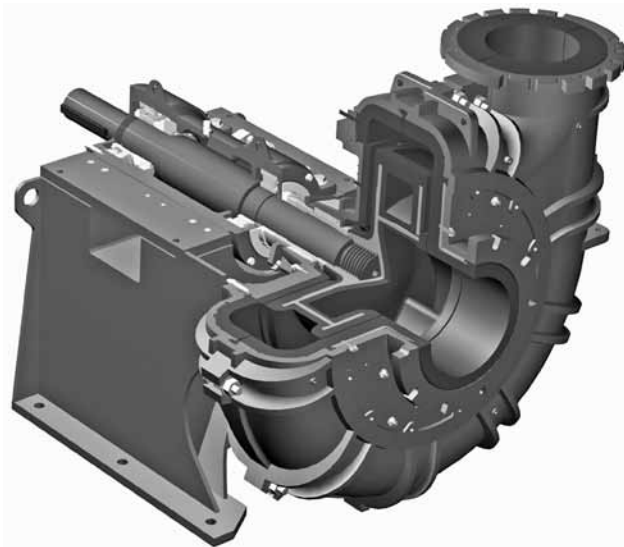
*Чистый вес вала

Модель	Впуск мм	Выпуск мм	H мм	L мм	W мм	Масса/ тонна
XM350	350	300	1 727	1 808	1 110	5,0
XM400	400	350	1 881	1 980	1 204	6,7
XM500	500	450	2 150	2 145	1 380	9,8
XM600	600	550	2 468	2 308	1 566	14,9
XM700	700	650	2 560	2 324	1 565	19,9

Шламовые насосы типа XR и VASA HD

Серия Гуммированных Шламовых Насосов для Сверхтяжелых Условий Работы

Серия Гуммированных Шламовых Насосов (XR) и (VASA HD) для Сверх-Тяжелых Условий работы предназначен для наиболее тяжелых сфер применения. Проточная «гидравлическая часть» разработана с применением резины с увеличенной толщиной сечения в известных точках износа, а высокое аспектное отношение металлического рабочего колеса обеспечивает отличную работоспособность при длительном сроке эксплуатации.



Обзор особенностей конструкции

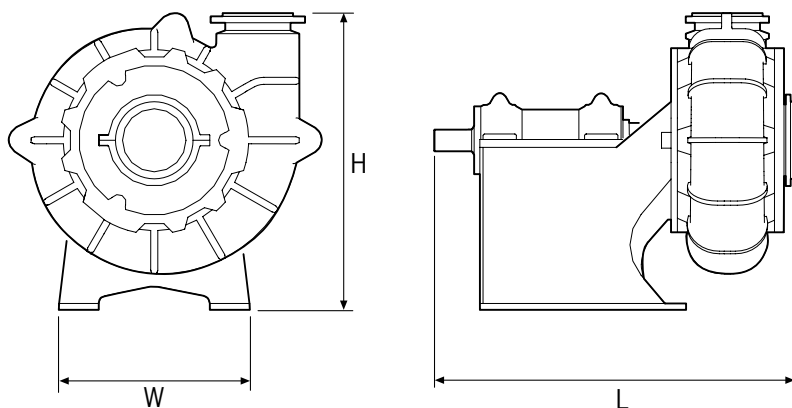
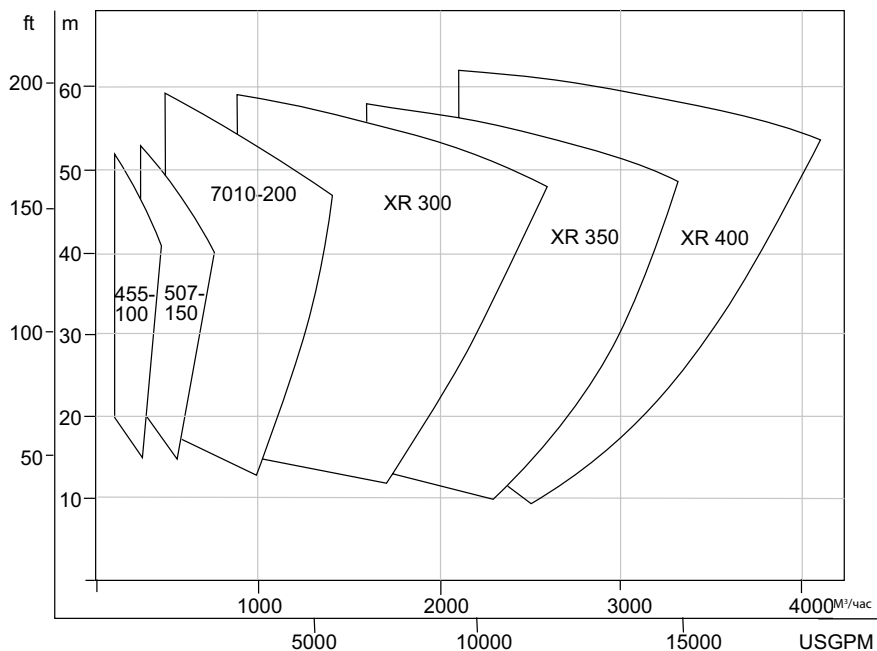
- Технология модульных конструкций
- Проточная конструкция, с функцией «обратного выдвигения», для высокоабразивных агрессивных сред и максимальной нагрузки
- Толстые спиральные корпуса и мощные рабочие колеса для перекачивания твердых частиц при тяжелых режимах работы, с высоким аспектным отношением, тщательно подогнанные, высокоэффективные гидравлические узлы для равномерного износа.
- Подбор самых лучших материалов, обеспечивающих превосходных характеристики износа и коррозионной стойкости
- Автономные подшипниковые кассетные узлы со сверхпрочным Валом и антифрикционными подшипниками с консистентной/жидкой смазкой
- Различные варианты уплотнений вала
- Простота технического обслуживания
- Вариант с подвижным основанием для техобслуживания

ОБОЗНАЧЕНИЕ НАСОСА

XR 350

Серия насоса — — Размер впускного отверстия (мм)

Диаграмма выбора



Типоразмеры насосов, мм

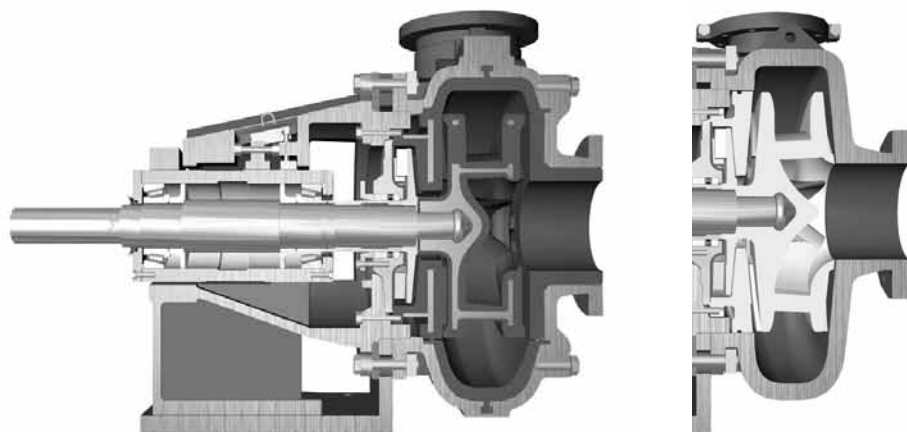
Модель	Впуск мм	Выпуск мм	Н мм	L мм	W мм	Масса/ тонна
VASA HD455-100	150	100	825	1171	610	0,9
VASA HD507-150	200	150	1 055	1 554	700	1,5
VASA HD7010-200	250	200	1 400	1 724	950	2,9

Модель	Впуск мм	Выпуск мм	Н мм	L мм	W мм	Масса/ тонна
XR300	300	250	1340	1827	940	3,0
XR350	350	300	1 727	1 808	1 110	4,2
XR400	400	350	1 881	1 980)	1 204	5,3

*Чистый вес вала

Шламовые Насосы с резиновой Футеровкой и Насосы из Твердого Металла для Тяжелых Условия Работы Серии Orion Типа HR и HM

Серии Гуммированных (HR) и Твердометаллических (HM) Шламовых Насосов для Тяжелых Условий работы предназначены для наиболее тяжелых сфер применения. Превосходная конструкция гидравлической части с увеличенной толщиной сечения в известных точках износа и высоким аспектным отношением рабочего колеса обеспечивает отличную работоспособность при длительном сроке эксплуатации.



Гидравлическая часть HR

Гидравлическая часть HM

Обзор особенностей конструкции

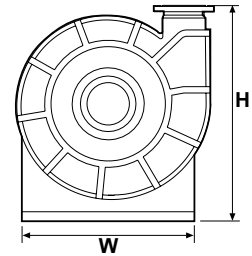
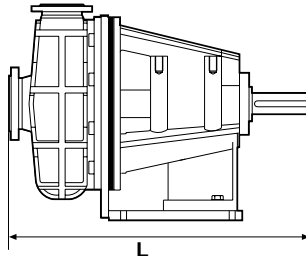
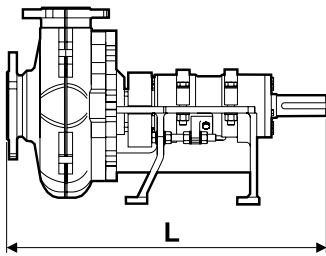
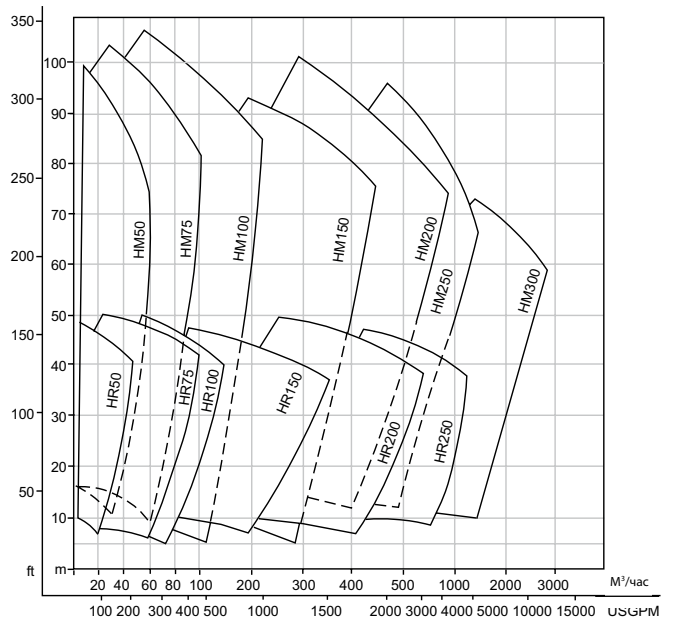
- Технология модульных конструкций с функцией обратного выдвигания
- Прочная конструкция
- Толстый спиральный корпус/футеровка и рабочее колесо большого диаметра для перекачивания твердых частиц, тщательно подогнанные, высокоэффективные гидравлические узлы для равномерного износа
- Двойная регулировка для постоянной эффективности
- Подбор самых лучших материалов, обеспечивающих превосходные характеристики износа и коррозионной стойкости
- Автономные подшипниковые кассетные узлы со сверхпрочным валом насоса и антифрикционными подшипниками
- Различные варианты уплотнений вала
- Простота технического обслуживания
- Вариант с подвижным основанием для техобслуживания

ОБОЗНАЧЕНИЕ НАСОСА HR или HM 100

Серия насоса: HR Резина
Серия насоса: HM Металл

Размер впускного
отверстия (мм)

Диаграмма выбора



Типоразмеры насосов, мм

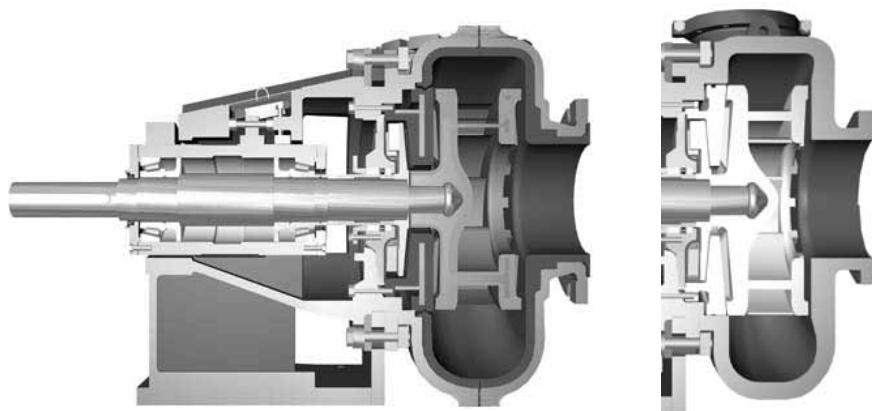
*Чистый вес вала

Модель	Соединит. размеры		Общие Размеры			Полн. Вес*	
	Впуск мм	Выпуск мм	H мм	L мм	W мм	Двойн. Регул. кг	Одиноч. Регул. кг
HM50 ●	50	32	433	713	360	160	136
HM75 ●	75	50	438	734	360	200	161
HM100 ●	100	75	505	880	424	320	250
HM150 ●	150	100	630	21 025	545	550	440
HM200	200	150	855	1 258	686	1 220	1 010
HM250	250	200	1 030	1 463	830	2 040	1 660
HM300	300	250	1 150	1 591	1 000	2850	1 900
HR50	50	32	428	709	360	180	126
HR75	75	50	463	729	360	220	145
HR100	100	75	555	913	424	330	270
HR150	150	100	713	1 097	545	630	510
HR200	200	150	965	1 295	686	1 250	1 065
HR250	250	200	1 125	1 550	830	2 110	1 715

● Данный насос доступен с канальным рабочем колесом для создания вихревого потока.

Шахтные Шламовые Насосы с резиновой Футеровкой и Насосы из Твердого Металла Серии Orion Типа MR и MM

Серии Гуммированных (MR) и Твердометаллических (MM) Шахтных Шламовых Насосов разработаны как экономичное решение для всех сфер применения шламовых насосов. Превосходная конструкция гидравлической части максимально повышает эффективность на весь срок службы насоса, а выбор материалов изнашиваемых частей из широкого спектра металлов и эластомеров компании Metso обеспечивает длительный срок эксплуатации.



Гидравлическая часть MR

Гидравлическая часть MM

Обзор особенностей конструкции

- Технология модульных конструкций с функцией обратного выдвижения
- Прочная конструкция
- Рабочее колесо среднего диаметра для перекачивания твердых частиц, тщательно подогнанные, высокоэффективные гидравлические узлы для равномерного износа
- Двойная регулировка для постоянной эффективности
- Подбор самых лучших материалов, обеспечивающих превосходные характеристики износа и коррозионной стойкости
- Автономные подшипниковые кассетные узлы со сверхпрочным валом насоса и антифрикционными коническими роликоподшипниками
- Различные варианты уплотнений вала
- Простота технического обслуживания
- Вариант с подвижным основанием для техобслуживания

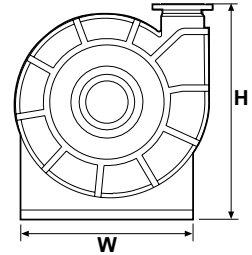
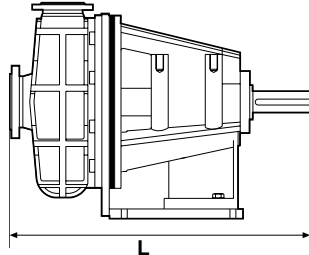
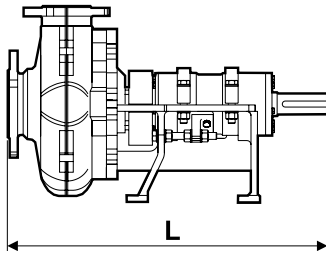
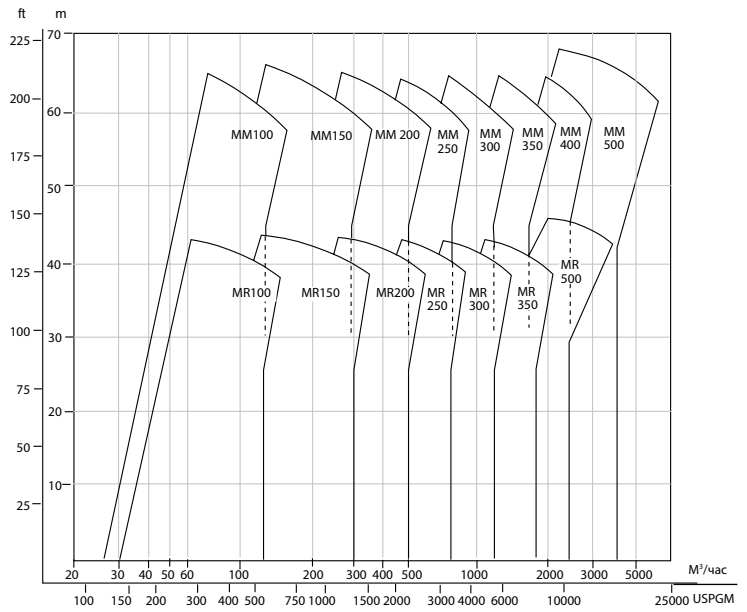
ОБОЗНАЧЕНИЕ НАСОСА

MR или MM 100

Серия насоса: HR Резина
Серия насоса: HM Металл

Размер впускного
отверстия (мм)

Диаграмма выбора

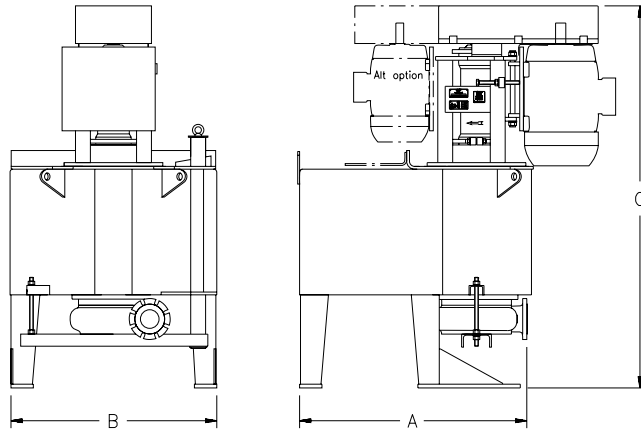
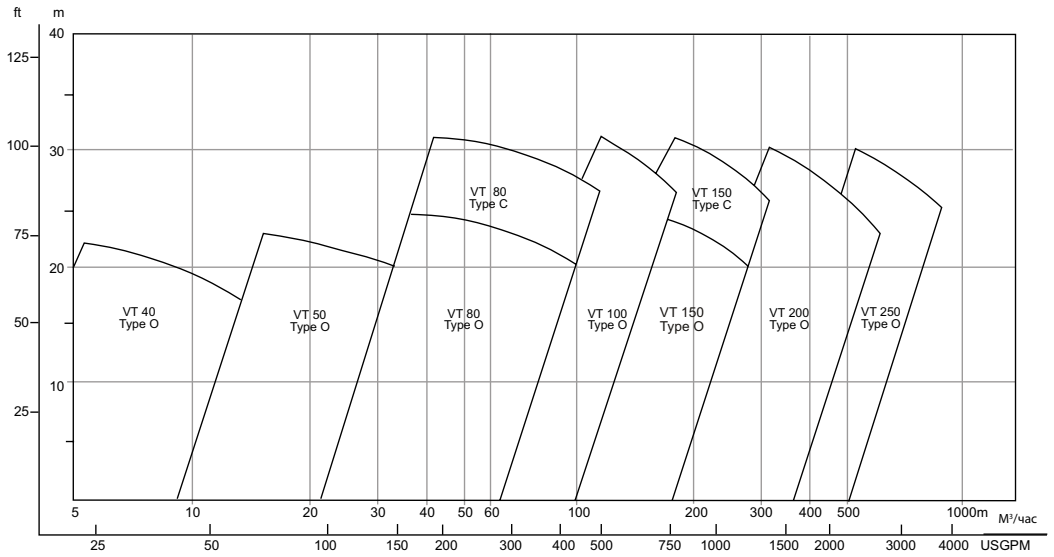


*Чистый вес вала/насоса

Модель	Соединит. размеры		Общие Размеры			Полн. Вес*	
	Впуск мм	Выпуск мм	H мм	L мм	W мм	Двойн. Регул. кг	Одиноч. Регул. кг
MM100 ●	100	75	454	730	360	230	170
MM150 ●	150	100	527	889	424	370	275
MM200 ●	200	150	710	1 073	545	650	525
MM250	250	200	885	1 245	686	1 350	1 095
MM300	300	250	1 055	1 483	830	2 150	1 775
MM350	350	300	1 080	1 527	830	2 300	1 960
MM400	400	350	1 250	1 620	1 000	3 000	2 105
MM500	500	450	1 726	2 180	1 110	—	5 980
MR100	100	75	456	741	360	260	150
MR150	150	100	507	919	424	420	270
MR200	200	150	683	1 092	545	740	490
MR250	250	200	878	1 303	686	1 540	960
MR300	300	250	1 035	1 506	830	2 450	1 520
MR350	350	300	1 257	1 665	1 000	—	1 600
MR500	489	438	2 064	2 689	1 204	—	8 030

● Данный насос доступен с канальным рабочем колесом для создания вихревого потока.

Диаграмма выбора



Типоразмеры насосов, мм

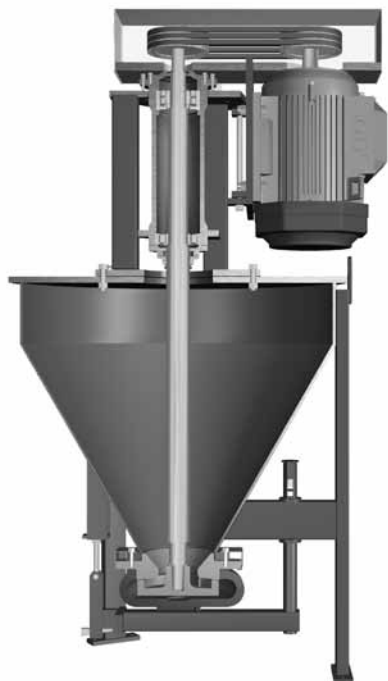
Модель	H мм	L мм	W мм	Масса**	
				кг	Объем зумпфа м³
VT 40* lab	955	640	400	90	0,03
VT 40	1 030	740	610	110	0,06
VT 50	1 470	1 035	1 010	305	0,25
VT 80	1 880	1 015	1 060	580	0,33
VT100	2 050	1 225	1 100	825	0,57
VT150	2 160	1 285	1 100	925	0,57
VT200	3 105	1 710	1 510	2 655	1,26
VT 250	3 105	1 760	1 510	2 785	1,26

* VT50, VT = Вертикальный с Совмещенным Резервуаром, 50 = размер выпуска, мм.

** Значения массы даны для металлических частей. Для резиновых частей уменьшить массу на 10%.

Вертикальные Пенные Насосы VF Серии Sala

Пенные Насосы компании Metso Minerals разработаны с целью повышения способности к перекачиванию пенистых суспензий. Принцип работы сходен с принципом гидроциклонной сепарации.



Воздух отделяется от пульпы в завихрении, создаваемом вращением рабочего колеса и тангенциального входа на коническом зумпфе насоса. Это обеспечивает более эффективное перекачивание при повышенных показателях производительности и плавной работе, лишенной колебаний.

Обзор особенностей конструкции

- Насос, зумпф насоса и электродвигатель, объединенные в единый агрегат, для обеспечения гибкой компоновки и простой установки.
- Открытый зумпф и вертикальный выпуск исключают блокирование воздуха.
- Подшипники увеличенного размера для повышенного срока службы и минимального технического обслуживания. Двойная компоновка защитных уплотнений от проникновения пульпы.
- Консольный вал, выполненный из легированной стали для обеспечения превосходной прочности и жесткости, без погружных подшипников и уплотнений.
- Легко заменяемые изнашиваемые части с возможностью взаимозаменяемости металл/резина.

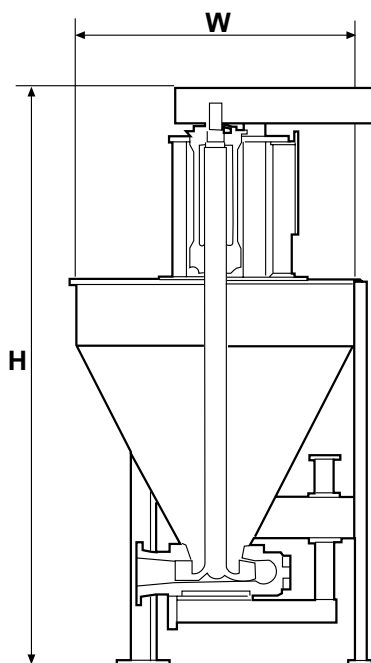
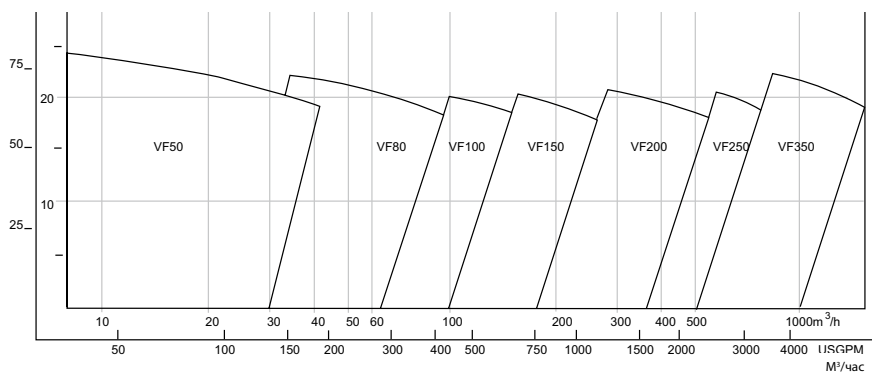
ОБОЗНАЧЕНИЕ НАСОСА

VF 100

Серия насоса _____

Размер выпускного
отверстия (мм)

Диаграмма выбора



Типоразмеры насосов

Модель	H мм	W мм	Масса** кг	Объем зумпфа м ³
VF50*	1 600	800	355	0,14
VF80	2 250	1 000	605	0,37
VF100	2 700	1 400	975	0,82
VF150	2 700	1 400	1 095	0,82
VF200	3 760	1 850	2 700	2,30
VF250	3 760	1 850	2 900	2,30
VF350	4 500	2 150	5 555	3,50

* VF50, VF = Вертикальный Пенный, 50 = размер выпуска, мм (дюйм).

** Значения массы даны для металлических частей. Для резиновых частей уменьшить массу на 10%

Вертикальные Зумпфовые Насосы VS Серии Sala

Все Зумпфовые Насосы компании Metso Minerals разработаны специально для работы с абразивными пульпами и обладают прочной и простой в обслуживании конструкцией. Разработанный на базе старой модели зумпфового насоса SALA, Типа VASA G, насос Типа VS является следующим поколением зумпфовых насосов для тяжелого режима работы. Как и его предшественник, диапазон зумпфовых насосов VS является одним из самых прочных, мощных и надежных насосов высокого объема, представленных ныне на рынке. Это стало причиной того, что этот диапазон находит предпочтение по всему миру в большинстве отраслей тяжелой промышленности.



Обзор особенностей конструкции

- Простота установки
- Конструкция консольного вала без погружных подшипников и уплотнений вала.
- Подшипниковые узлы с двойной компоновкой защитных уплотнений для исключения проникновения пульпы.
- Подбор самых лучших материалов, обеспечивающих превосходные характеристики износа и коррозионной стойкости
- Изнашиваемые части представлены в широком диапазоне применяемых материалов с возможностью полной взаимозаменяемости
- Ряд вариантов рабочего колеса

ОБОЗНАЧЕНИЕ НАСОСА

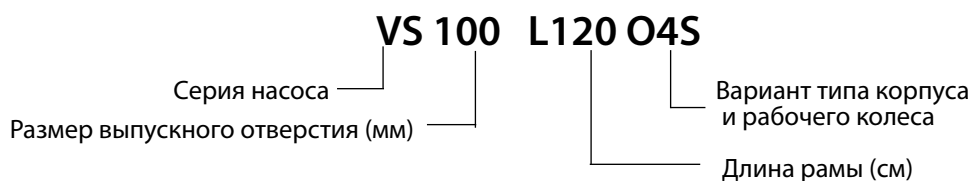
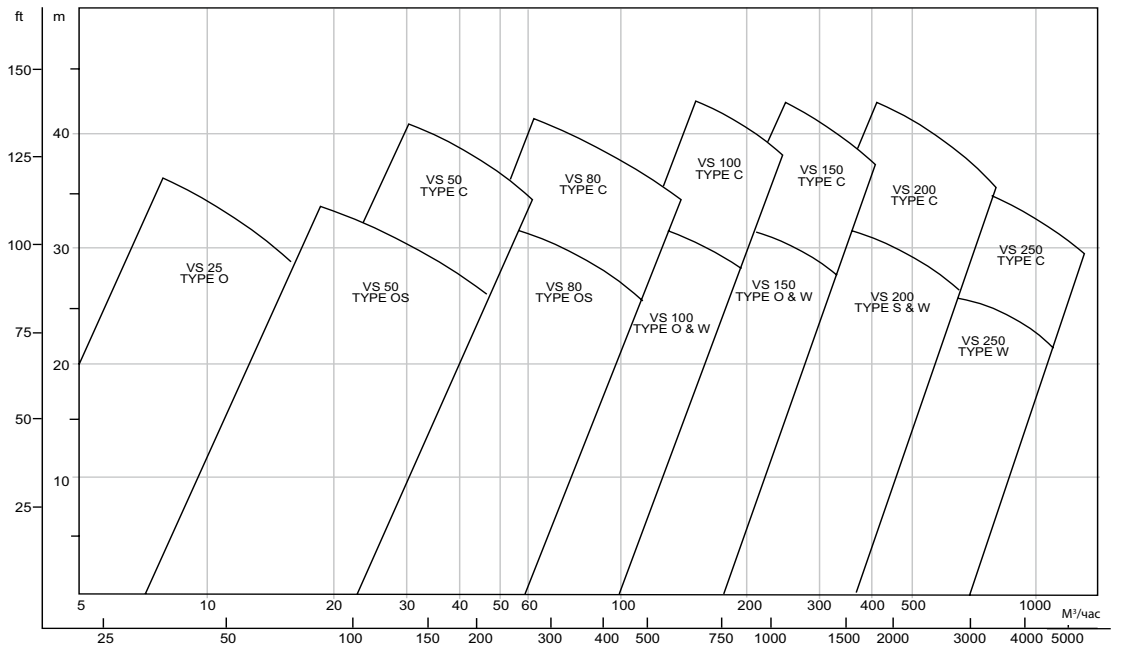
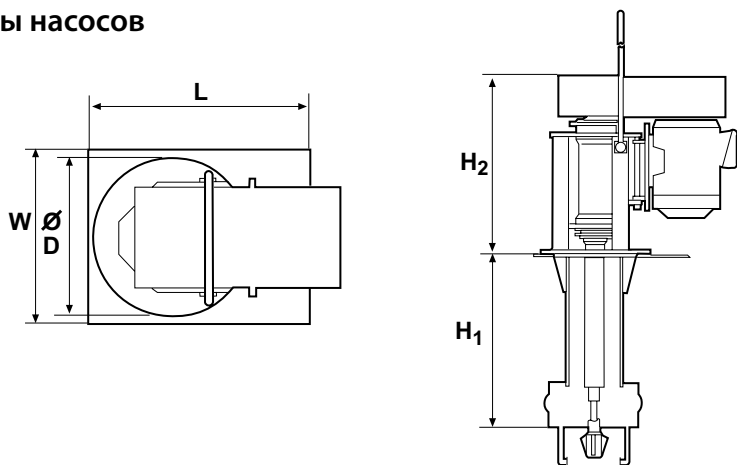


Диаграмма выбора



Типоразмеры насосов



Типоразмер насоса*	H ₁		H ₂		Ø D **	L **	W **	Вес***	Вес Плита основания (показу)
	дюймы	мм	мм	мм					
VS25	1	800	585	Ø 400	450	450	130	11	
VS25	1	1200	865	Ø 530	600	600	350	27	
VS25	1	1500	865	Ø 530	600	600	375	27	
VS25	1	1800	865	Ø 530	600	600	395	27	
VS50 ●	2	800	585	Ø 400	600	600	220	30	
VS50 ●	2	1200	865	Ø 530	600	600	480	27	
VS50 ●	2	1500	865	Ø 530	600	600	510	27	
VS50 ●	2	1800	975	Ø 565	600	600	540	27	
VS80	3	800	870	Ø 530	600	600	415	31	
VS80 ●	3	1200	975	Ø 565	600	600	530	31	
VS80 ●	3	1500	975	Ø 565	600	600	565	31	
VS80 ●	3	1800	975	Ø 565	600	600	600	31	
VS100	4	800	850	Ø 530	750	600	435	45	
VS100 ●	4	1200	960	Ø 565	750	600	550	45	
VS100 ●	4	1500	960	Ø 565	750	600	585	45	
VS100 ●	4	1800	960	Ø 565	750	600	620	45	
VS150 ●	6	1200	965	Ø 565	900	750	645	80	
VS150 ●	6	1500	1 285	□ 800	1200	900	1370	140	
VS150 ●	6	1800	1 285	□ 800	1200	900	1425	140	
VS200 ●	8	1200	1 285	□ 800	1200	900	1610	172	
VS200 ●	8	1500	1 285	□ 800	1200	900	1660	172	
VS200 ●	8	1800	1 285	□ 800	1200	900	1710	172	
VS250	10	1500	1 420	□ 800	1360	1220	2200	265	
VS250	10	1800	1 420	□ 800	1360	1220	2280	265	

* VS25 1: VS - вертикальный зумпфовый насос; 25 - диаметр отверстия на выходе (мм); 1 - диаметр отверстия на выходе (дюймы).

** D Ø или с плита основания рамы подшипника. Также по отдельному заказу поставляется плита основания большего размера или монтажная плита, включая нагнетательный трубопровод.

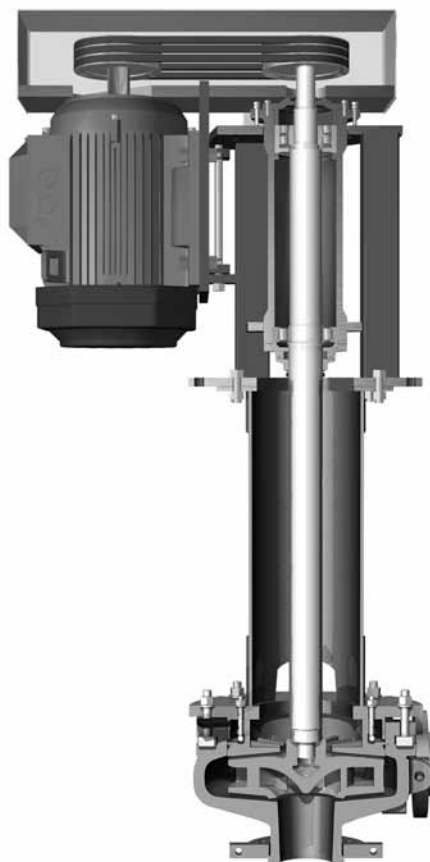
*** Вес приведен для насосов с металлическими деталями типа O и W. Для насосов с резиновыми деталями необходимо уменьшить указанный вес примерно на 10%.

● Для этих насосов имеется в наличии кислотоупорная версия со всеми деталями участка всаса, покрытыми природным каучуком или хлоропреном.

Вертикальные Насосы Серии VSHM и VSMM Sala

Вертикальные Насосы Серии VSHM и VSMM Sala Насосы серии VSH и VSM является комбинацией классических Зумпфовых насосов серии VS и проточной части горизонтальных Насосов серии Orion. Это дает следующие преимущества: одинаковая проточная часть у горизонтальных и зумпфовых насосов уменьшает количество разнообразных комплектов запасных частей и упрощает техническое обслуживание.

Также становится возможным создавать более высокий напор (TDH).

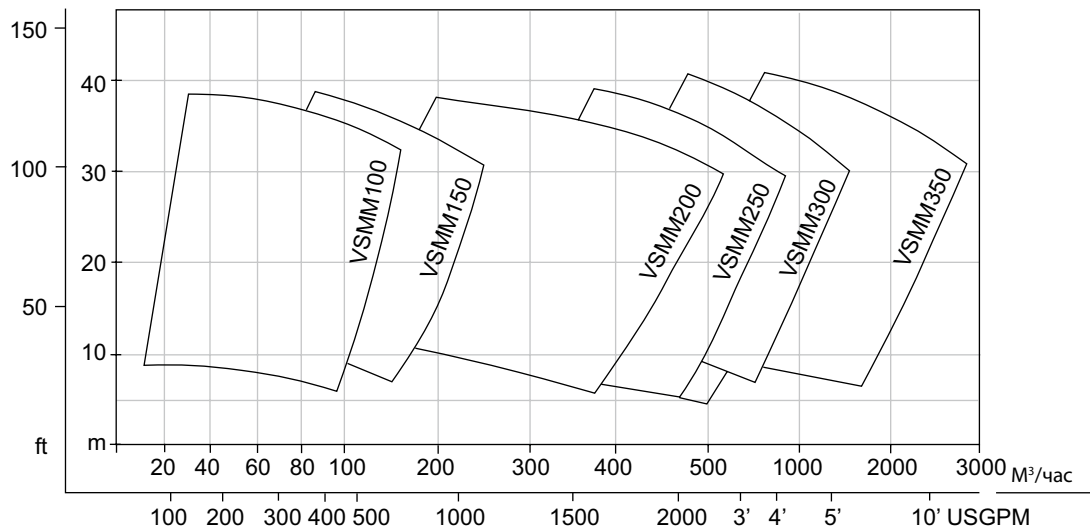
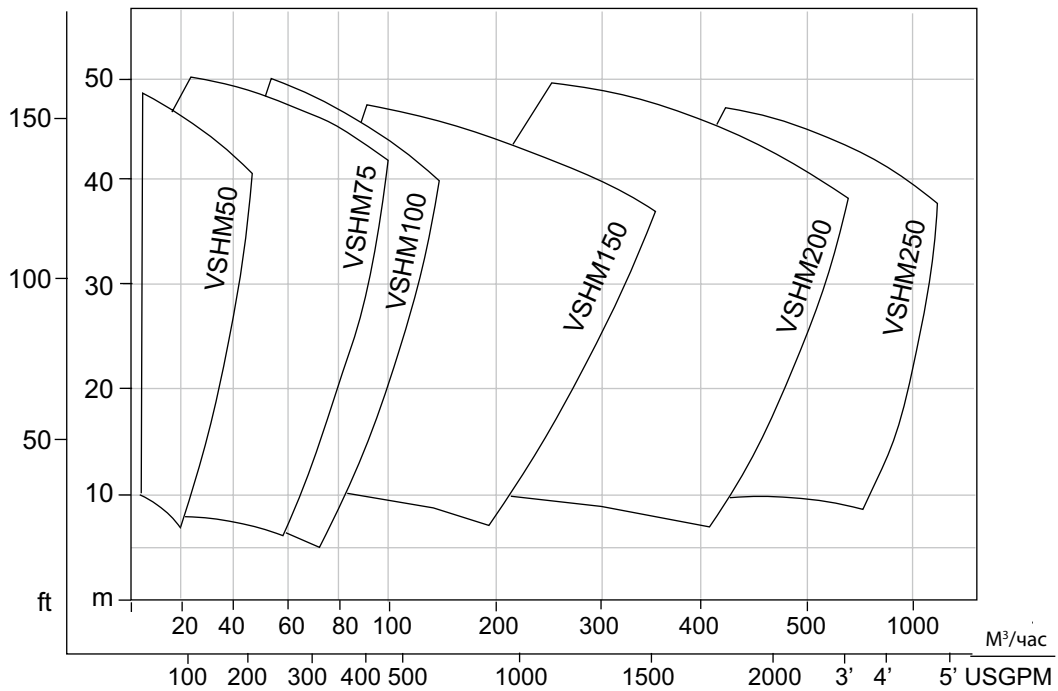


ОБОЗНАЧЕНИЕ НАСОСА

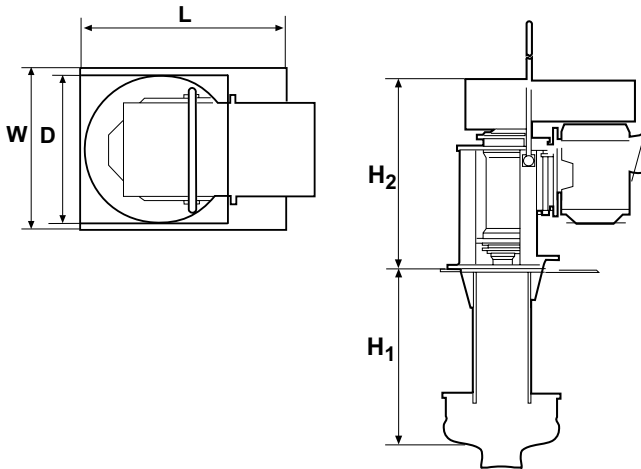
VSHM150 L120 C5

- 5 лопаток закрытого рабочего колеса
- Длина рамы (см)
- Проточная часть горизонтального насоса HM150 (Ø входного отверстия 150 мм)
- Серия насоса

Диаграмма выбора



Типоразмеры насосов



Типо насоса	Размер мм	H ₂ * мм	L Плита основания (по заказу)** мм		W мм	Вес** кг
			D* мм	мм		
VSHM50 ●	32	870	Ø 530	600	600	390/405/420
VSHR50	32	870	Ø 530	600	600	380/395/410
VSHM75 ●	50	870	Ø 530	600	600	(L120) 415
VSHM75 ●	50	980	Ø 565	600	600	(L150/180) 530/565
VSHR75	50	870	Ø 530	600	600	399/424/449
VSHM100 ●	75)	980	Ø 565	750	600	535/565/605
VSHR100	75	980	Ø 565	750	600	555/585/625
VSHM150 ●	100	1280	□ 800	1 200	900	1 314/1366/1418
VSHR150	100	1280	□ 800	1 200	900	1 405/1460/1515
VSHM200	150	1280	□ 800	1 200	900	1 650/1710/1770
VSHR200	150	1280	□ 800	1 200	900	1 680/1740/1796
VSHM250	200	1420	□ 800	1 360	1 220	2 310/2400/2480
VSHR250	200	1420	□ 800	1 360	1 220	2 365/2455/2535
VSMM100 ●	75	870	Ø 530	600	600	430/465/500
VSMM150 ●	100	980	Ø 565	750	600	560/590/630
VSMM200 ●	150	1280	□ 800	1 200	900	1 390/1445/1500
VSMM250	200	1280	□ 800	1 200	900	1 720/1780/1840
VSMM300	300	1420	□ 800	1 360	1 220	2 490/2570/2650
VSMM350	300	1420	□ 800	1 360	1 220	- /2745/2825

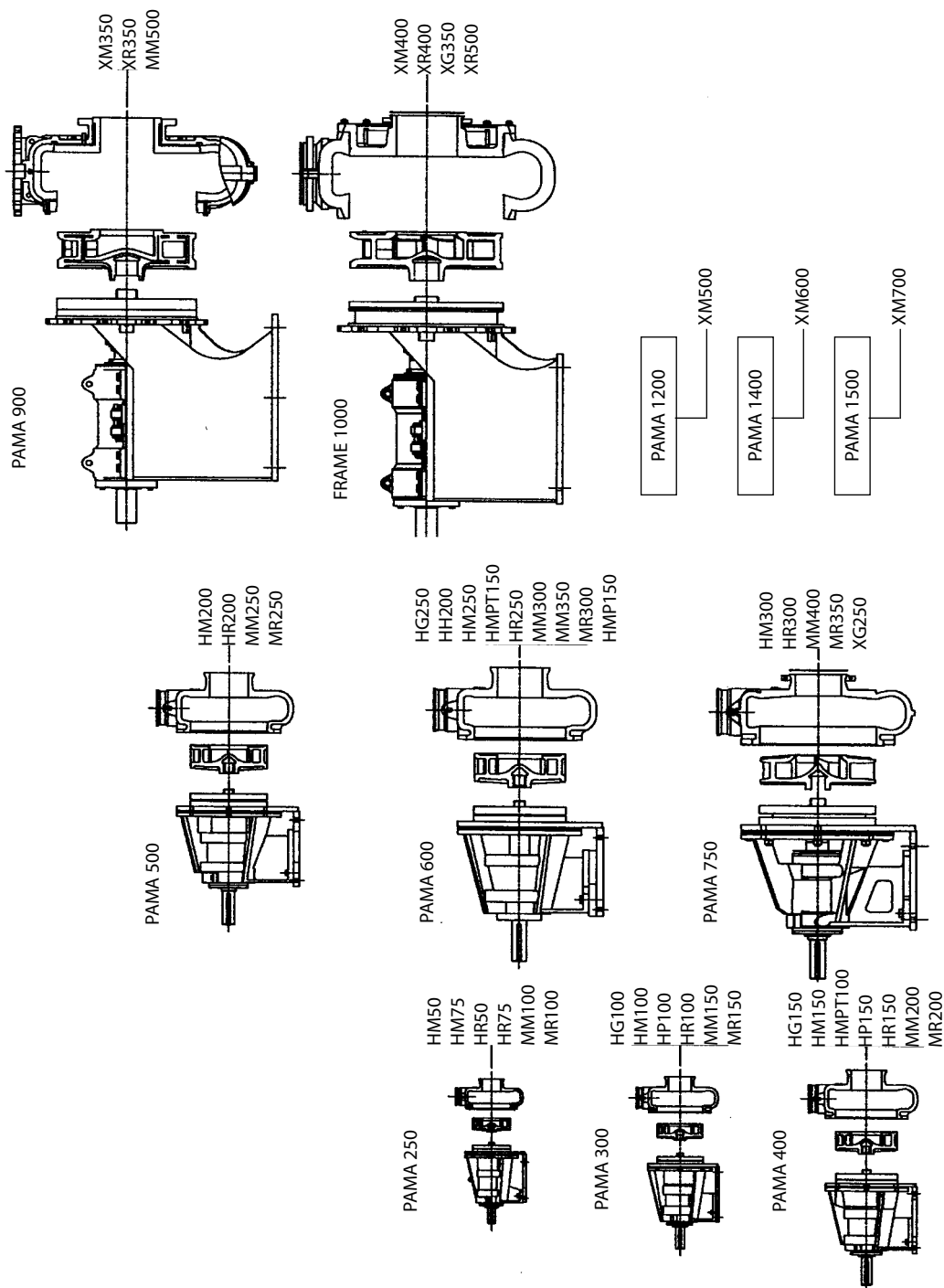
Длина рамы (H1) - в наличии в следующих размерах: 120, 150, 180 см (48, 60, 72 дюйма), кроме VSMM350, где в наличии 150, 180 см (60, 72 дюйма).

* D Ø или □ плита основания рамы подшипника. Также по отдельному заказу поставляется плита основания большего размера или монтажная плита, включая нагнетательный трубопровод.

***Вес приведен для насосов с металлическими деталями типа O и W. Для насосов с резиновыми деталями необходимо уменьшить указанный вес примерно на 10%.

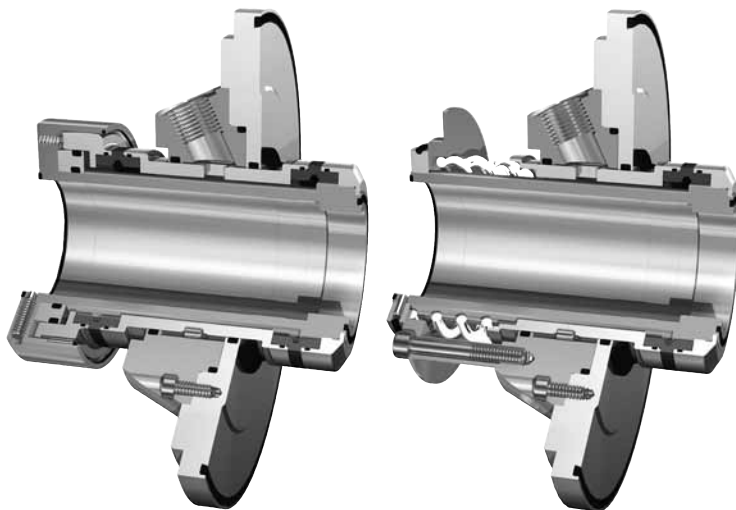
● Данный насос доступен с канальным рабочем колесом для создания вихревого потока.

Модульные конфигурации рамы и гидравлической части



Шламовые Уплотнения

Кассетные механические уплотнения компании Metso Minerals Типа VA и VF разработаны для перекачки пульпы в легких и средних условиях. Уплотнения спроектированы как выдвигающиеся узлы и могут устанавливаться на любой из следующих насосов без изменений: Насосы тяжелого режима работы HR/НМ Шахтные насосы MR/ММ (рама 250 и длиннее) Оба уплотнения могут допускать регулировки подшипниковых кассет до ± 12 мм, без потребности переустановки уплотнения*.



Двойные Уплотнения VA

Температура: Макс. 70°C*
Макс. давление насоса: 40 бар
Обороты: 3000 об./м.

Одиночные Уплотнения VF

Температура: Макс. 70°C*
Макс. давление насоса: 30 бар
Обороты: 3000 об./м.

Уплотняющие поверхности VA и VF

Науглероженный карбид кремния

* Уплотнительные кольца из резины Viton

Выбор Материала

Эластомеры

Другие эластомеры, такие как EPDM-FKM, Viton или Perflour - по заказу.

Металлические Части

Стандарт AISI 316

Пружины из сплава Хастелой С

Другие материалы, такие как титан или сплав Хастелой С - по заказу.

Требования к Охлаждающей / Герметизирующей Жидкости

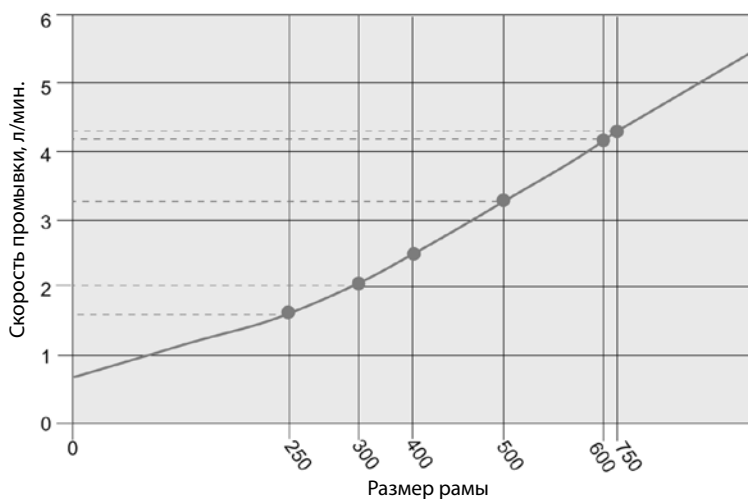
Двойное уплотнение Типа VA

Давление герметизирующей жидкости (вода) должно быть на 1-2 бара выше давления на выходе из насоса.

Одиночное Уплотнение Типа VF

Давление герметизирующей жидкости (вода) должно иметь максимальное значение 0,4 бара.

Рекомендуемый Расход Охлаждающей / Герметизирующей Жидкости



Используйте таблицу ниже для расчета фактического требуемого количества промывочной воды

Качество Воды		Об./мин. Коэф.	
Твердые частицы:	макс. 10 мг/л	700	0,2
Размер частиц:	макс. 50 мкм	1 150	0,3
Перманганатное число:	макс. 30	1 400	0,4
		1 750	0,5
(без гумуса)		2 100	0,6
Содержание железа:	макс. 1 мг/л	2 450	0,7
Величина жесткости:	макс. 10° dH	2 800	0,8
Допустимый размер частиц: 2-5 мкм		3 150	0,9
Минимальная скорость промывки: 0,5 л/мин.		3 500	1,0
Максимальная температура охлаждающей/герметизирующей жидкости: 70°C*		Коэф. л/мин. x об./мин. = полная скорость промывки	
* Уплотнительные кольца из резины Nitrile.			

Рефулерные Насосы Thomas “Simplicity”

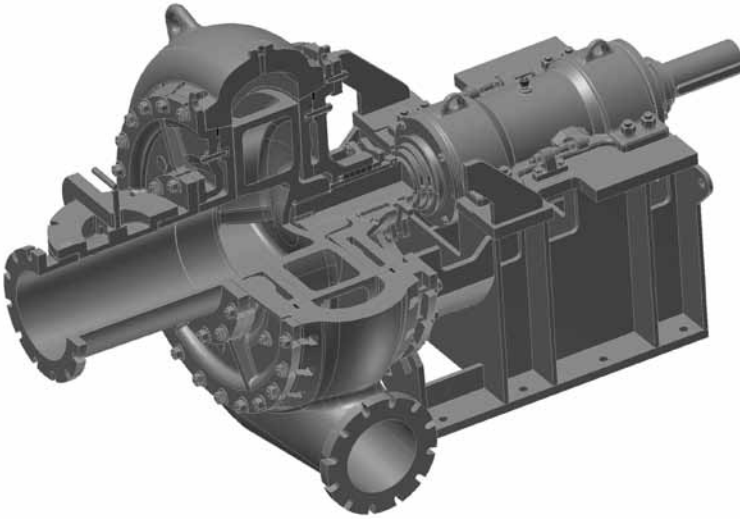
Рефулерный насос Thomas “Simplicity” разработан для выполнения особых операций заказчика.

Годы эксплуатации и многочисленные конструкторские доработки позволили создать насос, который гарантирует вам минимальные эксплуатационные расходы при сравнении с любым другим насосом в промышленности, когда речь идет о перекачивании абразивных материалов.

Износостойкие детали гидравлической части спроектированы с использованием сверхкрупных сечений металла в точках чрезмерного износа – излишний вес

покрывается высокой производительностью и низкими затратами на техническое обслуживание.

Ни один другой производитель рефулерных насосов не может предложить столь широкий диапазон износостойких сплавов, как у компании Metso. Подбирая правильный сплав для вашей особой сферы применения, мы обеспечиваем наилучшую работоспособность и наименьшие затраты.



Обзор особенностей конструкции

- Выбор направления вращения – Правое или левое вращение
- Выбор положений нагнетательного отверстия
- Всасывающий адаптер с возможностью очистки
- Трех- и четырехлопастное рабочее колесо (возможно изготовление, «по выбору»)
- Уплотнение Amor-lok на боковых футеровках для посадки металл-металл
- Выбивное кольцо для упрощения демонтажа рабочего колеса
- Широкий диапазон сплавов для изнашиваемых частей насоса
- Подшипники большего размера и вал для долгого срока службы
- Консольная конструкция
 - Меньший изгиб вала
 - Лучшая набивка и более высокий срок службы подшипников
 - Фестоновая опора 360°
 - Не требуются полые опорные лапы

Таблица характеристик

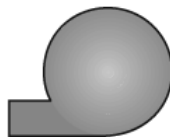
		Насосы Наземной Установки						Подводные Насосы		
Насосы Наземной Установки	Рабочее колесо Размер Дюймы	12 фт/сек. Скорость		17 фт/сек. Скорость		21 фт/сек. Скорость		17 фт/сек. Скорость		
		*гал./м	**т/час	*гал./м	** т/час	*гал./м	** т/час	*гал./м	т/час Мин.	Макс.
4	18,00	480	17.6	680	39	830	62	N/A	N/A	N/A
6	24,00	1058	39	1540	88	1900	108	1540	154	193
8	30,00	1880	69	2650	151	3280	246	2650	265	332
10	36,40	2940	108	4160	237	5190	389	4160	416	520
12	36,40	4230	155	6000	342	7390	553	6000	600	750
14	36,40	5160	190	7300	417	9025	700	7300	730	913
16	40,46	6830	250	9600	547	12000	899	9600	960	1200
18	46,00	8640	317	12400	706	15190	1137	12400	1240	1550
20	46,52	10820	397	15400	877	19000	1423	15400	1540	1925
24	52,00	15000	550	22400	1275	28000	2097	22400	2240	2800

* Галлоны в минуту **Тонны в час для крупного песка

Модели насосов, размеры и направления нагнетательного отверстия

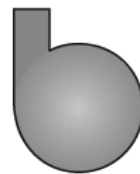
Размер насоса	Кол-во лопаток	Мах размер частиц
8x6 F24	3	4.5"
8x6 F24	4	4.0"
10x8 H30	3	6.0"
10x8 H30	4	5.5"
12x10 J36	3	6.7"
12x10 J36	4	5.8"
14x12 L40	3	6.9"
14x12 L40	4	6.0"
16X14 N40	3	6.9"
16X14 N40	4	6.0"
18X16 P40WD	3	9.8"
18x16 P40WD	4	7.4"
18x16 P46	3	9.8"
18x16 P46	4	7.4"
22x20 T46WD	3	12.5"
22x20 T46WD	4	8.5"
22x20 T52ND	4	9.0"
22x20 T52WD	3	12.5"
22x20 T52WD	4	10.0"
24x24 T52WD	3	12.5"
24x24 T52WD	4	10.0"

Левое Нижнее
нагн. отверстие



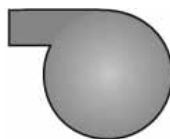
Левое вращение

Левое Верхнее
Вертик. нагн. отверстие



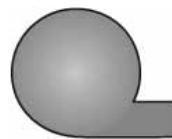
Левое вращение

Левое Верхнее
Гориз. нагн. отверстие



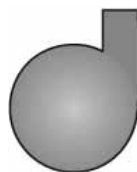
Правое вращение

Правое Нижнее
нагн. отверстие



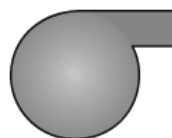
Правое вращение

Правое Верхнее
Вертик. нагн. отверстие



Правое вращение

Правое Верхнее
Гориз. нагн. отверстие



Левое вращение

Вертикальные Насосы Серии ST Sala с Углубленным или Канальными Рабочим Колесом

Вертикальные Вихревые Насосы Типа STGVA

Серия насосов класса ST представлена прочными Шламовыми Насосами общего назначения, особо известными своими рабочими колесами с Форсированным Поток. Гидравлическая конструкция обеспечивает очень аккуратную транспортировку пульпы. Проверенное низкое разрушение перекачиваемых частиц превратило их в Рабочий Эталон для Транспортировки Угля в процессах Выщелачивания Золота.



Действие рабочих колес с Форсированным Поток, исключаящее их "забивание", сделало этот модельный ряд насосов идеальным для всех областей применения, где необходима транспортировка крупных или длинных волокнистых частиц.

Вертикальная конструкция отстойника для пульповидных твердых частиц и корродирующих веществ. При простом всасывании и без использования уплотнений вала, насос типа STGVA обладает выдающимися конструктивными особенностями.

Консольная конструкция

Высокопрочный вал насоса движется свободно снизу корпуса подшипников. Ниже уровня жидкости нет подшипников с вкладышами, требующих техобслуживания. В насосе отсутствует сальниковая коробка, и потому не требуется герметизирующая вода.

Металлургия

На складах имеются гидравлические части, выполненные из чугуна, нержавеющей и высокохромистой стали. Некоторые типоразмеры также представлены с резиновой футеровкой или полиуретановыми изнашиваемыми частями. Узлы насосных рам под опорной плитой изготавливаются из углеродистой и нержавеющей стали. Прочие материала могут использоваться по заказу.

Имеется вихревое рабочее колесо

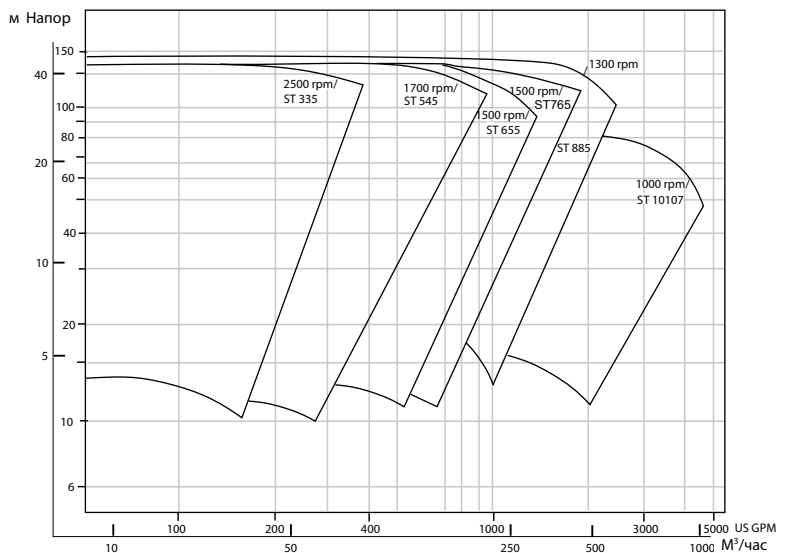
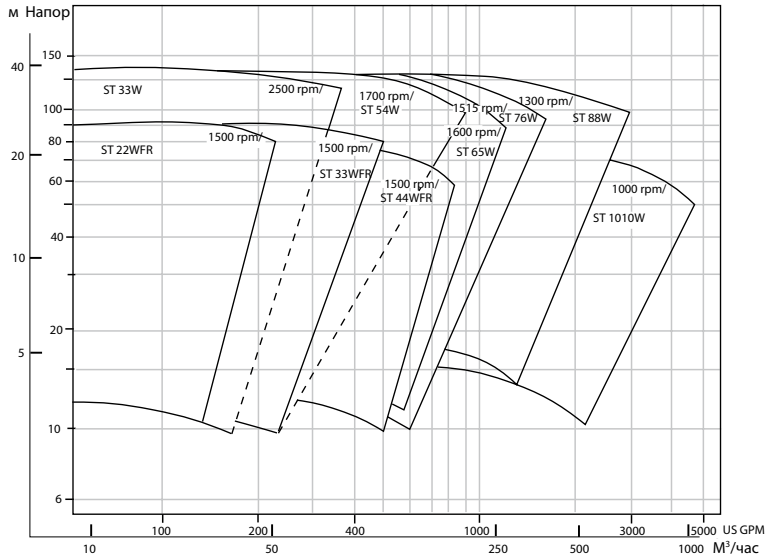
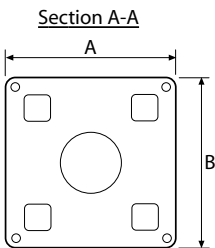
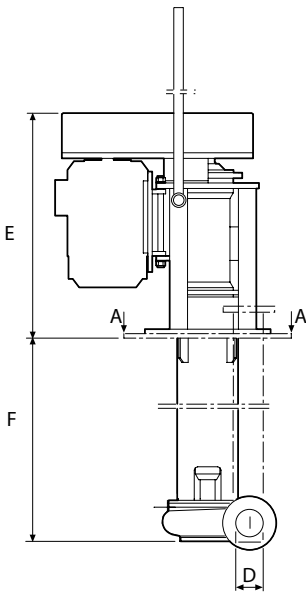
Это рабочее колесо с пазами располагается вне структуры потока. Эффект перекачивания достигается завихрением, которое рабочее колесо создает в пульпе. Проход через вихревой насос полностью открыт, поэтому он особо подходит для перекачки волоконных и сходных материалов.

Клиноременный привод

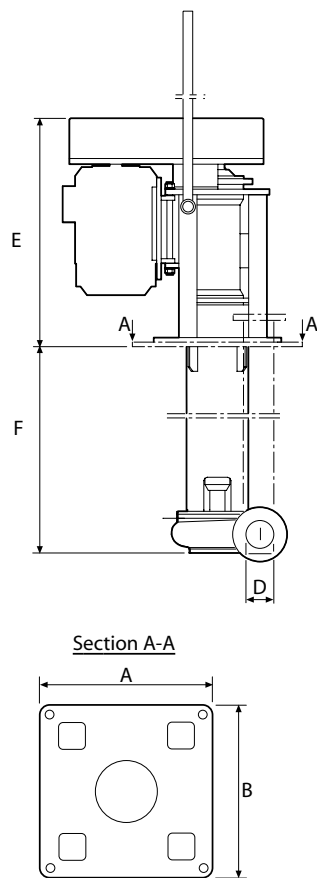
Он обеспечивает простой экономичный способ регулировки величины расхода насоса.

Разработаны для перекачивания агрессивных сред

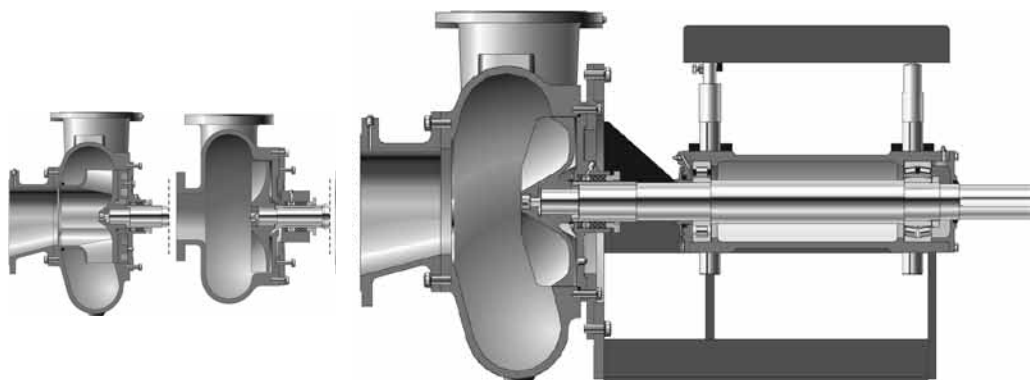
‘Насосы типа ‘STGVA’ разработаны для перекачки агрессивных, коррозионных, абразивных, с крайними температурами, сред в химической, обогатительной, целлюлозно-бумажной, пивоваренной, пищевой и других отраслях промышленности.



Тип насоса STGV5 Рама I.	Размеры в дюймах (мм)				F	Макс. мощ. Двигат Нема л.с. (IEC кВт)	Масса Фунт (кг)
	A	B	D	E			
22WFR L80	24 (600)	24 (600)	2 (51)	32 (810)	35 (870)	286T 30 (180 L) (22)	770 (350)
22WFR L120/150/180	24 (600)	24 (600)	2 (51)	32 (810)	50/62/74 (1270/1570/1870)	286T 30 (180 L) (22)	850/905/960 (385/410/435)
33WFR L80	24 (600)	24 (600)	3 (76)	32 (810)	36 (900)	286T 30 (180 L) (22)	795 (360)
33WFR L120/150/180	24 (600)	24 (600)	3 (76)	32 (810)	51/63/75 (1300/1600/1900)	286T 30 (180 L) (22)	870/925/980 (395/420/445)
44WFR L80	24 (600)	24 (600)	4 (102)	32 (810)	37 (930)	286T 30 (180 L) (22)	820 (370)
44WFR L120/150/180	24 (600)	24 (600)	4 (102)	32 (810)	52/64/76 (1330/1630/1930)	286T 30 (180 L) (22)	890/945/1000 (405/430/455)
33 L80	24 (600)	24 (600)	3 (76)	32 (810)	31.5 (800)	286T 30 (180 L) (22)	730 (330)
33 L120/150/180	24 (600)	24 (600)	3 (76)	32 (810)	48/59/71 (1200/1500/1800)	286T 30 (180 L) (22)	805/860/915 (365/390/415)
54 L80	30 (750)	24 (600)	4 (102)	32 (810)	33 (837)	324T 40 (200 L) (30)	880 (400)
54 L120/150/180	30 (750)	24 (600)	4 (102)	38 (955)	48/59/71 (1200/1500/1800)	365T 75 (250 S) (55)	1375/1420/1465 (625/645/665)
65 L80	35 (900)	30 (750)	5 (127)	33 (810)	34 (865)	324T 40 (200 L) (30)	1035 (470)
65 L120/150/180	35 (900)	30 (750)	5 (127)	38 (955)	48/60/72 (1230/1530/1830)	365T 75 (250 S) (55)	1545/1585/1630 (700/720/740)
76 L110	35 (900)	30 (750)	6 (152)	38 (955)	44 (1112)	365T 75 (250 S) (55)	1630 (740)
76 L150/L180	35 (900)	30 (750)	6 (152)	48 (1210)	59/71(1505/1805)	444T 125 (280 S) (90)	2730/2900 (1240/1315)
88 L110	47 (1200)	35 (900)	6 (152)	38 (860)	44 (1122)	365T 75 (250 S) (55)	1980 (900)
88 L150/180	47 (1200)	35 (900)	8 (203)	48 (1215)	60/71 (1515/1815)	445T 150 (280 M) (110)	3080/3250 (1400/1475)
1010 L110	54 (1360)	35 (900)	10 (254)	38 (960)	48 (1230)	365T 75 (250 S) (55)	2200 (1000)
1010 L150/180	54 (1360)	35 (900)	10 (254)	48 (1215)	64/76 (1623/1923)	445T 150 (280 M) (110)	3300/3470 (1500/1575)
1414 L150/180	60 (1525)	54 (1360)	14 (356)	55 (1400)	59/71 (1513/1813)	447T 200 (280 S) (90)	6170/7270 (2800/3300)



Горизонтальные Свободновихревые Насосы Серии Sala Типа STHM



Насосы типа STHM также представлены с альтернативными конструкциями рабочего колеса, что позволяет осуществлять оптимальную адаптацию к различным средам – от тяжелых суспензий до чистых жидкостей.

Вихревое или канальное рабочее колесо

Вихревое рабочее колесо для тяжелой суспензии и смеси жидкость/газ. Канальное рабочее колесо для легких суспензий и чистых жидкостей.

Клиноременный привод

Он позволяет изменять производительность насоса без необходимости открывать насос.

Подшипник в сборе

Кассетный тип с роликовыми подшипниками, смазываемыми консистентной смазкой, рассчитан на более чем 60 000 рабочих часов.

Уплотнение вала

Стандартная сальниковая коробка с герметизирующей водой. Дополнительно предлагаются механические уплотнения.

Нагнетающие части

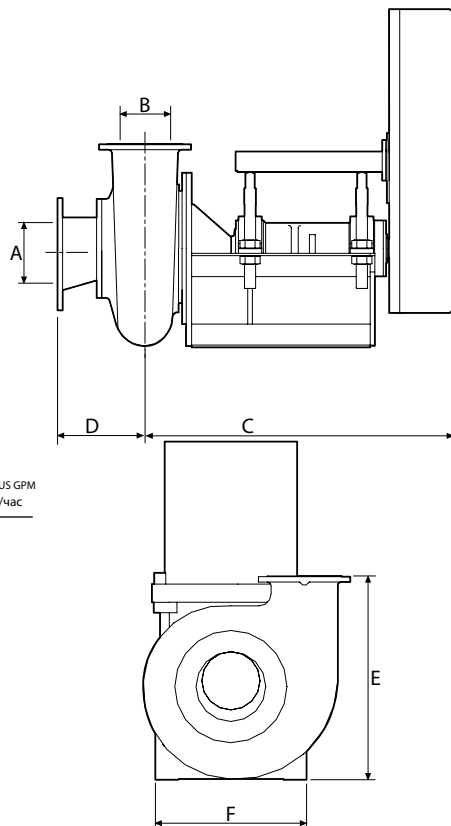
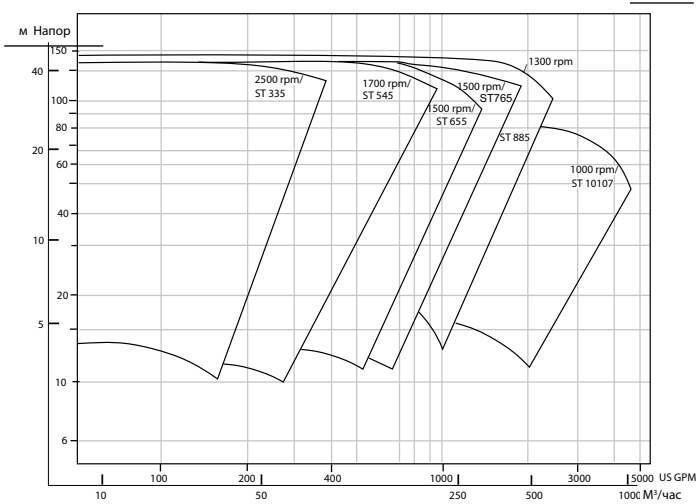
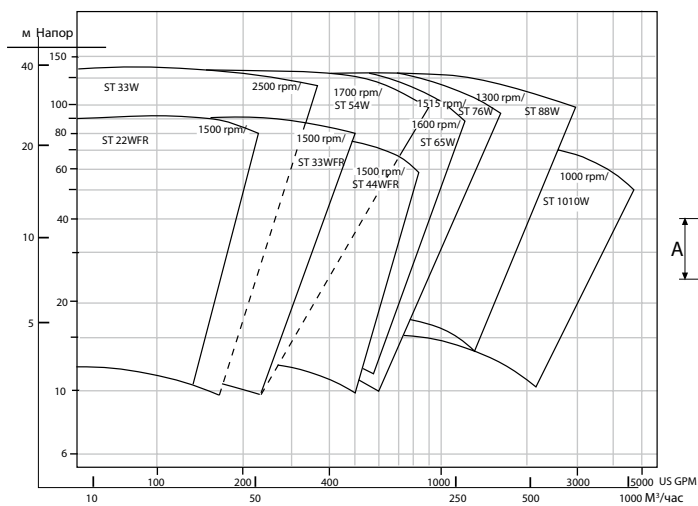
Стандартные нагнетающие части из литейного чугуна, нержавеющей и высокохромистой стали, а некоторые типоразмеры с полиуретановой или резиновой футеровкой. Прочие материалы могут использоваться по заказу.

Подмоторная плита

Подмоторная плита для устанавливаемого сверху двигателя обеспечивает компактность установки при дополнительной защите двигателя и простом натяжении ремней.

Вихревое рабочее колесо

Вихревое рабочее колесо имеет пазы у тыльной стороны корпуса насоса, что обеспечивает свободный проход через корпус. Насос способен перекачивать всё, что может проходить по соединительным трубам.



*Насосы с вихревым рабочим колесом помечены буквой W, напр., STHM 76 W.**Насосы с канальным рабочим колесом помечены цифрой, напр., STHM 76 5. Цифра указывает число лопастей на рабочем колесе.

Тип-размер насоса STHM	Размеры в дюймах (мм)						Масса		
	A	B	C	D	E	F	Нема л.с. (IEC) (кВт)	фунт (кг)	
22WFR	2 (51)	2 (51)	31.5 (802)	4 (100)	18.3 (465)	15.4 (390)	286T 30 (180 L) (22)	330 (150)	
33WFR	3 (76)	3 (76)	31.5 (802)	4.5 (116)	19.3 (490)	15.4 (390)	286T 30 (180 L) (22)	355 (160)	
44WFR	4 (102)	4 (102)	32 (813)	5.2 (133)	19.9 (505)	15.4 (390)	286T 30 (180 L) (22)	385 (175)	
33	3 (76)	3 (76)	30.2 (768)	7.5 (190)	18.5 (470)	15.4 (390)	286T 30 (180 L) (22)	330 (150)	
44	4 (102)	4 (102)	31.5 (803)	8.3 (210)	20 (510)	17 (430)	326T 50 (225 S) (37)	650 (295)	
54	6 (152)	4 (102)	40.7 (1035)	8.3 (210)	20.9 (530)	17 (430)	326T 50 (225 S) (37)	650 (295)	
65	6 (152)	5 (127)	45.5 (1159)	8.7 (222)	25.5 (650)	19.7 (500)	365T 75 (250 S) (55)	840 (380)	
76	8 (203)	6 (152)	46 (1169)	9.5 (241)	26.4 (670)	19.7 (500)	365T 75 (250 S) (55)	915 (415)	
88	10 (254)	8 (203)	49 (1248)	11 (279)	31.8 (810)	25.6 (650)	444T 125 (280 S) (90)	1050 (475)	
1010	12 (305)	10 (254)	50.8 (1292)	14.8 (375)	34.5 (880)	25.6 (650)	444T 125 (280 S) (90)	1155 (525)	
1414	14 (356)	14 (356)	62.5 (1590)	20 (511)	46.3 (1175)	29.5 (749)	447T 125 (280 S) (90)	1600 (725)	

15. РУКОВОДСТВО ПО ПРИМЕНЕНИЮ

Общие положения

Этот раздел является руководством по выбору правильного диапазона Шламовых Насосов для различных областей применения. Как ранее заявлено, выбор параметров Шламового Насоса и его системы является очень важным.

Столь же важно выбрать правильный тип Шламового Насоса для нужного технологического процесса.

Диапазон Шламовых Насосов, представленных в этом руководстве, показывает широкий спектр областей применения для гидравлической транспортировки твердых частиц.

Помните!

Применение Шламовых Насосов для гидравлической транспортировки твердых частиц ограничено в основном вашим воображением!

Выбор по функциональному или промышленному применению?

Для максимальной практической пользы это Руководство по применению поделено на две части.

Выбор по выполняемой функции

В этом разделе мы выбираем оптимальный Шламовый Насос просто по его указанной функции.

Выбор по функции означает выбор насосов с учетом параметров типа:

- Твердые частицы (размер, форма, плотность и пр.)
- Напор (макс., высокий, низкий)
- Жидкость (агрессивная, тиксотропная, пенящаяся)

Это руководство базируется строго на технической характеристике, отражающей различные параметры **Твердых частиц/ Жидкости!**

Выбор по промышленному применению

Этот раздел является практическим руководством, основанном на опыте наших заказчиков и клиентов по эксплуатации насосов для работы в различных условиях промышленной среды.

Что перекачивать

- древесная щепа
- прокатная окалина
- хвосты полезных ископаемых
- отходы выщелачивания
- промышленные сточные воды
- прочее

Что запитывать

- гидроциклон
- пресс-фильтр
- вулканизатор для камер
- флотационная машина
- прочее

Руководство охватывает опыт эксплуатации по гидравлической транспортировке твердых частиц в следующих промышленных областях:

- Горнодобывающая промышленность (Металлическая руда и промышленные минералы)
- Строительство
- Угледобыча
- Утилизация и переработка отходов
- Энергетика и десульфуризация дымовых газов (FGD)
- Целлюлозно-бумажная промышленность
- Metallургия
- Химическая промышленность
- Проходка и проходка туннелей

Выбор – по типу твердых частиц

Задача: Крупные частицы

Комментарии: Все, что крупнее, чем 5 мм, считается крупным.
Не использовать гуммированные насосы, только металлические.
Верхний целесообразный предел в размере частиц обычно равен 50 мм.
Ограничением является нагрузка на рабочее колесо.
Примечание: Макс. диаметр частиц, 1/3 диаметра трубы.

Рекомендация: Тип ХМ и НМ.

Задача: Мелкие частицы

Комментарии: Если частицы мелкие и острые – использовать резину
Если частицы мелкие и гладкие - использовать резину или металл

Рекомендация: Тип Н и М.

Задача: Острые (абразивные) частицы

Комментарии: Если частицы мельче 5 мм – использовать резину.
Если частицы крупнее 5 мм - использовать металл.

Рекомендация: Тип Х, Н и М.

Задача: Высокий процент твердых частиц

Комментарии: Вам следует быть осторожными, если процентное содержание твердых частиц приближается по объему к 40%. Выше 50% - пульпу невозможно перекачивать центробежными насосами. Лишь вертикальные насосы с совмещенным резервуаром способны работать в областях с действительно высоким содержанием твердых частиц.

Рекомендация: Тип VT.

Задача: Низкий процент твердых частиц

Комментарии: Выбирать самые легкие и наиболее экономичные насосы.

Рекомендация: Тип М.

Задача: Волокнистые частицы

Комментарии: Проблема заключается в блокировании частиц и блокировании воздуха. Использовать рабочие колеса форсированного потока (Вихревые).

Рекомендация: Тип Н и V.

Задача: Однородные по крупности частицы

Комментарии: Когда все мелкие частицы удаляются из пульпы, скорость оседания твердых частиц может возрасти и вызвать ухудшение рабочих характеристик насоса. Эффективность перекачивания снижается у всех типов насосов.

Рекомендация: Все типы насосов.

Задачи, связанные с Напором и Объемом.

Задача: Большой Напор

Комментарии: Обычно металлические насосные установки благодаря высокой окружной скорости рабочего колеса. Если есть необходимость именно в гуммированных насосах, может потребоваться последовательное перекачивание.

Макс. напор для насоса из твердого металла равен 125 м.

Макс. напор для резинового рабочего колеса равен 45 м.

Примечание! Высокая скорость изнашивания при высоких оборотах у центробежных насосов.

Рекомендация: XM, XR и HM или ступенчатый HR.

Задача: Изменяющийся напор при постоянном расходе

Комментарии: Использовать многоскоростной привод или частотно-регулируемый привод.

Рекомендация: Все типы.

Задача: Переменный расход при постоянном напоре

Комментарии: Использовать частотно-регулируемые приводы.

Рекомендация: Все типы.

Задача: Большая высота всасывания

Комментарии: Металлические насосы предпочтительнее из-за того, что существует риск разрушения резиновой футеровки при больших высотах всасывания.

Макс. практическая высота всасывания составляет 5 - 8 м, в зависимости от удельного веса (S.G.).

Насосы не являются самозаправляющимися, т.е. потребуются заливочное устройство.

Насос и всасывающий трубопровод должны быть залиты перед запуском.

Рекомендация: XM, HM и MM.

Задача: Высокий расход

Комментарии: Использовать параллельные насосные установки, смотри страницу 11-86. Риск кавитации, смотри раздел 10.

Рекомендация: Все типы.

Задача: Низкий расход

Комментарии: Сравнить с точкой ВЕР*, смотри раздел 12.

При низких расходах резиновые футеровки могут перегреваться. Использовать металлические насосы.

Быть внимательными, если напоры высокие, а расход низкий.

Открытые вертикальные насосы не создают проблем.

**ВЕР = Точка Оптимальной Эффективности (к.п.д.)*

Рекомендация: Попробовать применить типы VS, VT и VF.

Задача: Пульсирующий расход

Комментарии: Использовать горизонтальные насосы с частотно-регулируемым приводом или вертикальные насосы с фиксированными оборотами.

Рекомендация: VT, VF или VS. Горизонтальные: все типы с частотно-регулируемыми приводами.

Задачи, связанные с типом пульпы

Задача: Пульпы с хрупкими частицами

Комментарии: Использовать рабочие колеса (с пазами) форсированного потока. Можно использовать металлические и гуммированные насосы, как горизонтальные, так и вертикальные.

Рекомендация: Все типы.

Задача: Углеводородные пульпы (загрязненные нефтью и реагентами)

Комментарии: Натуральный каучук недопустим.

Быть внимательными с уплотнительным материалом из натурального каучука. Использовать синтетические уплотнения.

Использовать металлические насосы и изнашиваемые части из полиуретана.

Рекомендация: Все типы.

Задача: Пульпы с высокой температурой (выше, чем 100°C)

Комментарии: Предельная температура для натурального каучука составляет 60°C. Смотри раздел 6 с информацией по синтетическим каучукам.

Практический предел рабочей температуры равен 135°C. Выше этой температуры подшипники могут перегреться!

Рекомендация: Все типы горизонтальных насосов.

Задача: Пенистые пульпы

Комментарии: Использовать пенный насос вертикальной конструкции.

Рекомендация: Тип VF.

Задача: Опасные пульпы

Комментарии: Предупреждение! В этом случае необходимо обращаться в отделы организации сбыта насосов.

Уплотнение вала является важным с точки зрения взрывобезопасности. Обычно используются закрытые насосные системы.

Рекомендация: Все типы горизонтальных насосов.

Задача: Агрессивные пульпы (низкий показатель pH)

Комментарии: Для кислотных жидкостей использовать резину или эластомеры.

Для металлических насосов с деталями из хромистой стали предельное значение pH 2,5.

Пульпы на основе морской воды (содержащие хлориды) должны перекачиваться гуммированным насосом.

Примечание! CuSO_4 (применяется в схемах флотации) является чрезвычайно едким веществом; использовать гуммированные насосы.

Рекомендация: Все типы.

Задача: Жидкости с высокой вязкостью (ньютоновские)

Комментарии: Перекачивание становится критическим, когда вязкость приближается к 5-кратной вязкости воды.

При таком ограничении практически любой насос нашего диапазона может использоваться, если он правильно подобран.

Рекомендация: Все типы.

Задача: Жидкости с высокой вязкостью (неньютоновские)

Комментарии/Рекомендация: Эти жидкости очень липкие и по ним необходимо обращаться к персоналу отделов организации сбыта насосов.

Рекомендация: Все типы

Задачи, связанные со смешиванием

Задача: Смешивание

Комментарии: Насосы с совмещенными резервуарами являются отличными миксерами.

При смешивании воды и твердых частиц соблюдать правильное соотношение между жидкостью и твердыми частицами.

Рекомендация: Типы VT и VF.

Выбор Шламовых Насосов – по промышленному применению

Это руководство по выбору основывается на практическом опыте применения различных Шламовых Насосов в следующих промышленных сегментах:

- Горнодобывающая промышленность (Металлическая руда и промышленные минералы)
- Строительство
- Угледобыча
- Утилизация и переработка отходов
- Энергетика и десульфуризация дымовых газов (FGD)
- Целлюлозно-бумажная промышленность
- Metallургия
- Химическая промышленность
- Проходка и проходка туннелей

Промышленный Сегмент: Металлическая руда и промышленные минералы

Область применения: Насосы для схем измельчения

Комментарии: Наш диапазон X и H специально разработан для схем измельчения (включая питание циклонов).

Для частиц размером менее 5 мм использовать резину. Если возможно, смешать потоки, содержащие крупные и мелкие частицы, вместе для улучшения стабильности пульпы.

Рекомендация: XR и XM, HR и HM.

Область применения: Насосы для пены

Комментарии: Тип VF специально разработан для перекачивания пены.

Быть внимательными при напорах выше, чем 15 м.

Рекомендация: VF.

Область применения: Насосы для приемков в полу

Комментарии: Использовать зумпфовые насосы Типа VS с металлическими изнашиваемыми частями, так как существует риск попадания надрешётного инородного материала в приемки в полу.

Если должна быть использована резина. Если должна быть использована резина, установить металлическую сетку перед насосом или вокруг него.

Рекомендация: Тип VS.

Область применения: Насосы для хвостов

Комментарии: В зависимости от размера частиц могут использоваться гуммированные и металлические насосы. Для гидротранспорта пульпы на большие расстояния использовать несколько насосов, включенных последовательно, смотри страницу 11-86.

Рекомендация: Типы X и H, как резина, так и металл.

Область применения: Насосы для питания гидроциклонов

Комментарии: Для тонкой классификации пользоваться горизонтальными насосами типа X или H. Для обезвоживающих гидроциклонов использовать насосы с совмещенным резервуаром.

Рекомендация: Типы X, H и VT.

Область применения: Насосы для питания пресс-фильтров

Комментарии: Высокий напор необходим при плавном регулировании скорости (как вариант двухскоростной привод).

Избегать резины из-за медленного нарастания напора при низком расходе.

Область применения: Насосы для питания вулканизаторов

Комментарии: Низкий расход и высокий напор, использовать металлические насосы типа HM.

Один насос способен питать много вулканизаторов с помощью распределительного кольца.

Рекомендация: Тип HM.

Область применения: Насосы для выщелачивания

Комментарии: Смотри агрессивные пульпы, страница 15-140.

Область применения: Насосы для тяжелых сред

Комментарий: Высокий напор на входе и высокий процент твердых частиц в сочетании с низким напором на выходе насоса может вызвать проблемы в экспеллерном уплотнении.

Рекомендация: Тип НМ.

Область применения: Насосы общего назначения (минералы)

Комментарии: Горизонтальные насосы Типа ММ и MR идеально подходят для обычных нужд в схемах переработки полезных ископаемых. Если износ чрезмерный, использовать тип Х и Н.

Резина обычно является предпочтением в концентраторах типа "hard rock".

Для особых сфер применения использовать вертикальные насосы.

Рекомендация: Все типы.

Промышленный сегмент: Строительство

Область применения: Насосы для промывочной воды (песок и гравий)

Комментарии: Обычно используются вертикальные насосы Типа VS и VT. Также применим горизонтальный насос типа М.

Рекомендация: Тип V и М.

Область применения: Насосы для транспортировки песка

Комментарии: Горизонтальные насосы с резиновой футеровкой являются предпочтительными.

Рекомендация: Тип MR.

Область применения: Насосы для удаления воды из шахт

Комментарии: В качестве насосов первой стадии перекачки используют дренажные насосы. Для этого этапа транспортировки обычно применяется вертикальный насос Типа VS.

Для горизонтальной откачки на большие расстояния использовать тип HM.

Для удаления бурового шлам при проходке выработки полным сечением (ТВМ:s) использовать насосы HM и MM.

Для небольших туннелей (микробурение) использовать небольшой насос типа HM.

Рекомендация: Типы H, M и VS. (Резина не допускается из-за использования масла).

Промышленный сегмент: Угледобыча

Область применения: Насосы для мокрого обогащение угля

Комментарии: Обычно применяются металлические насосы из-за риска застревания крупного материала.

Рекомендация: Типы Диапазоны HM и MM.

Область применения: Насосы для пены (угольной)

Комментарии: Использовать вертикальный насос Типа VF.

Рекомендация: Тип VF.

Область применения: Насосы для плотных сред (уголь)

Комментарии: Смотри плотные среды, страница 15-145.

Область применения: Насосы для угольно-водяных смесей

Комментарии: Использовать традиционные насосы диапазонов M.

Рекомендация: Тип MR.

Область применения: Насосы общего назначения (уголь)

Комментарии: В угольной промышленности гуммированные насосы обычно не используются.

Рекомендация: Использовать тип НМ и ММ.

Промышленный сегмент: Утилизация и переработка отходов

Область применения: Насосы для перекачки сточных вод

Комментарии: Применение для легких режимов работы. Использовать горизонтальные и вертикальные насосы. Металлические насосы имеют приоритет при выборе.

Рекомендация: Типы НМ, ММ и V.

Область применения: Гидравлическая транспортировка легких отходов

Комментарии: Использовать горизонтальные насосы с Вихревыми рабочими колесами форсированного потока.

Рекомендация: Типы НМ и ММ.

Область применения: Насосы для обработки почвы

Комментарии: Смотри переработку полезных ископаемых выше. Насос Типа VT рекомендуется для передвижных и полумобильных установок (отсутствие подтекающих уплотнений и простота транспортировки и установки).

Рекомендация: Все типы.

Промышленный сегмент: Энергетика и десульфуризация дымовых газов (FGD)

Область применения: Насосы для питания реактора FGD (известняк)

Комментарии: Обычно при переработке полезных ископаемых используются диапазоны X, H и M, все они имеют резиновые и/или металлические части.

Резина для высоких концентраций хлорида.

Рекомендация: Типы X, H и M.

Область применения: Насосы для разгрузки реактора FGD (гипс)

Комментарии: Смотри насосы для известняка выше.

Рекомендация: Типы X, H и M.

Область применения: Откачка шлака

Комментарии: Металлические насосы предпочтительнее из-за температуры и размера частиц.

Использовать горизонтальные насосы Типа X и H.

Рекомендация: Типы XM и HM.

Область применения: Откачка золы пылеугольного топлива

Комментарии: Обычно используются металлические насосы из-за риска загрязнения маслом.

Если должна использоваться резина (низкий показатель pH), быть внимательными к наличию любого масла или других химикатов.

Рекомендация: Типы X, H, M и VS.

Промышленный сегмент: Целлюлозно-бумажная

Область применения: Насосы для растворов

Комментарии: Для чёрных щелочных растворов резина не может быть рекомендована (из-за риска образования терпентина).

Стандартные рекомендации: Типы H и M (металлические части).

Рекомендация: Типы HM и MM.

Область применения: Насосы для известкового и каустического раствора

Комментарии: Эти среды обычно имеют высокую температуру. Поэтому рекомендуются металлические части.

Рекомендации: Типы HM и MM.

Область применения: Насосы для отходов целлюлозы (содержащих песок)

Комментарии: Обычные насосы для легких режимов, но рекомендуются металлические части.

Обычно мы конкурируем с насосами из нержавеющей стали.

Рекомендация: Тип MM.

Область применения: Насосы для твердых частиц после корообдирки

Комментарии: Для песка и коры мы разработали сверхдлинный вертикальный насос Типа VS.

Использовать металлические части и рабочее колесо форсированного потока (Вихревое).

Рекомендация: Тип VS

Область применения: Насосы для гидравлической транспортировки деревянной щепы

Комментарии: Использовать насосы форсированного потока (Вихревые) типа Н и М.

Рекомендация: Типы НМ и ММ.

Область применения: Насосы для бумажных наполнителей и покрывающих пульп

Комментарии: Резина не допускается из-за загрязнения цвета.

Рекомендация: Типы НМ, ММ, VS и VT. (Только металлические части).

Область применения: Насосы для сбора проливов с полов

Комментарии: Использовать вертикальный насос Типа VS. Иногда требуются части из нержавеющей стали из-за низкого показателя рН.

Рекомендация: Тип VS

Промышленные сегменты: Металлургия

Область применения: Насосы для транспортировки прокатной окалины

Комментарии: Лучший вариант выбора – это вертикальный насос Типа VS с рабочим колесом форсированного потока и металлическими частями.

Применение горизонтальных насосов Типа HM только с металлическими частями.

Рекомендация: Типы HM и VS.

Область применения: Насосы для транспортировки шлаков

Комментарии: Некоторые рекомендации как для “Прокатной Окалины” выше.

Область применения: Насосы для стоков мокрых скрубберов

Комментарии: Обычно мы рекомендуем диапазон горизонтальных насосов Типа M и вертикальные насосы диапазона VS.

Если показатель pH очень низкий, использовать резину.

Если показатель pH очень низкий, а температура очень высокая, использовать части из нержавеющей стали или синтетического каучука.

Рекомендация: Типы MR и VS.

Область применения: Насосы для транспортировки железного порошка

Комментарии: Смотри плотные среды выше.

Область применения: Насосы для стружки от металлорежущих станков

Комментарии: Резиновые части не могут применяться из-за масла. Вертикальные насосы Типа VS и горизонтальные насосы Типа

M.Рекомендация: Типы VS и MM.

Промышленный сегмент: Химическая промышленность

Область применения: Насосы для кислотных пульп

Комментарии: Первая рекомендация – это горизонтальные насосы с резиновыми и нержавеющей частями. Для чрезмерно агрессивных пульп использовать горизонтальный насос Типа HR.

Рекомендация: Типы MR и HR.

Область применения: Насосы для насыщенных минеральных растворов

Комментарии: Очень агрессивные среды. Также могут быть абразивными (кристаллы). Полиуретан может быть использован для исключения образования кристаллов на частях насоса.

Рекомендация: Типы HM, HR, MM, MR и VS (полиуретановые части).

Область применения: Насосы для едких щелочей

Комментарии: Могут применяться гуммированные и металлические насосы. Терпимая среда.

Рекомендация: Типы MM, MR, PM и VS.

Промышленные сегменты: Добыча полезных ископаемых

Область применения: Насосы для гидравлического тампонирования (с цементом или без)

Комментарии: Следить за очищенными от шлама хвостами! Использовать горизонтальные насосы Типа Н или М с резиновыми или металлическими частями.

Рекомендация: Типы Н и М.

Область применения: Насосы для рудничных вод (с твердыми частицами)

Комментарии: Нормальная рекомендация – это горизонтальные насосы Типа HM (многоступенчатые, если требуется). Следить за коррозией!

Рекомендация: Тип HM.

16. ВЫБОР ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ

Современные процедуры подбора основных параметров Шламовых Насосов компьютеризированы и выполняются очень просто, как это видно из программы PumpDim™ компании Metso Minerals для операционной системы Windows™. Важно, чтобы нам были известны этапы подбора параметров Шламовых Насосов и взаимосвязь между ними, для того чтобы обеспечить правильное их понимание.

Следующая ручная процедура является приблизительной и дает разумную точность, за исключением экстремальных областей применения.

Этапы выбора основных параметров

Этап 1.

Установить, является ли пульпа/жидкость:

Чистой жидкостью

Неоседающей (вязкой) пульпой (Размер частиц менее 50 микрон)

Оседающей пульпой

Этап 2.

Установить детали задачи. Они меняются в зависимости от типа жидкости согласно Этапу 1. Общие детали таковы:

Расход или Тоннаж

Гидростатический напор (напор)

Потери на трение, данные или известные/выбранные для трубопроводной системы

Химические свойства типа значения pH, содержание хлоридов, масла и пр.

Другие подробности о жидкости/пульпе, как указано ниже

Светлая жидкость

Если чистая вода – **другие подробности о жидкости не требуются.**

Для других светлых жидкостей требуется следующее:

- Удельный вес жидкости.
- Динамическая вязкость жидкости. Если указана кинематическая вязкость, смотри коэффициенты пересчета на странице 18-165.

Пульпы

Для пульп требуется ряд деталей. Согласно следующей формуле требуется комбинация этих данных для того, чтобы можно было рассчитать все из них.

S_m = Удельный вес пульпы

C_v = Концентрация по Объему %

C_w = Концентрация по Весу %

S = Удельный вес твердых частиц

Q = Величина расхода, м³/час

t_{ph} = Тонны в час (твердые частицы)

Формула пульпы

$$S_m = \frac{100 - C_v}{100 - C_w}$$

$$S_m = \frac{C_v (S - 1)}{100} + 1$$

$$C_v = \frac{S_m - 1}{S - 1} \times 100$$

$$C_v = 100 - [(100 - C_w) \times S_m]$$

$$C_w = 100 - \left[\frac{100 - C_v}{S_m} \right]$$

$$C_w = \frac{100 \times S}{100 + (S - 1) \times C_v}$$

$$Q = t_{ph} \times \left[\frac{1}{S} + \left(\frac{100 - 1}{C_w} - 1 \right) \right]$$

Для **неоседающих (вязких) пульп** также требуются пластическая динамическая вязкость и макс. размер частиц.

Для **оседающих пульп** требуется макс. и средний размеры частиц (d_{50}).

Тоннаж твердых частиц или расход пульпы?

Как комментарий к вышеуказанным формулам, важно понимать разницу между “**процентным содержанием твердых частиц по весу**” и “**процентным содержанием твердых частиц по объему**”.

Процентное содержание твердых частиц по весу является нормальным способом объяснения пульпы.

Напр.: Магнетитовая пульпа, 40 процентов твердых частиц по весу.

Известковая пульпа, 40 процентов твердых частиц по весу.

Это вызвано тем, что на практике производительность обычно измеряется как тонны (твердых частиц)/час.

Напр.: Загрузка магнетита в схему переработки составляет 300 тонн/час в виде пульпы с 40% по весу.

Загрузка известняка в схему переработки составляет 300 тонн/час в виде пульпы с 40% по весу.

Это бесполезные цифры для оператора Шламового Насоса, так как насосы – это объемные машины и должны выбираться по расходу.

Если мы взглянем на характеристики потока вышеуказанных пульп, мы обнаружим, что:

Магнетитовая пульпа (при удельном весе твердых частиц в 4,6) дает расход пульпы в 515 м3/час.

Известковая пульпа (при удельном весе твердых частиц в 2,6) дает расход пульпы в 565 м3/час.

Как тоннаж, эти объемы равны, а с точки зрения гидравлики – нет.

Этап 3.

Только для оседающих пульп.

Убедиться, что фактическая скорость в трубе выше, чем критическая скорость для стационарного отложения. Смотри диаграмму на странице 11-89 при использовании максимального размера частиц, удельного веса твердых частиц и диаметра трубы.

Если диаметр трубы не был задан, лучший способ сделать это – выбрать первый размер трубы, дающий скорость выше 3 м/сек. Эту трубу следует проверить, чтобы убедиться в том, что фактическая скорость выше, чем критическая скорость. Используйте диаграмму на Странице 11 – 86 для выбора скоростей для других диаметров труб при заданном расходе. Если фактическая скорость ниже или выше, чем критическая скорость, упражнение следует повторить для трубы на один размер меньше или больше, чтобы проверить и убедиться в том, что вы используете максимально возможную большую трубу для исключения опасности оседания твердых частиц.

ПРИМЕЧАНИЕ!!! Всегда использовать минимальное значение предполагаемого расхода для расчета скорости потока в трубе.

Этап 4.

Рассчитать полный напор на выходе насоса согласно разделу 11. Следует так же учесть дополнительное технологическое оборудование, требующее давления. Для гидроциклонов давление на входе обычно указывается в кПа или барах.

Эти цифры следует перевести в напор в метрах столба пульпы (разделить давление на плотность жидкости) и прибавить к напору, рассчитанному согласно разделу 11.

Этап 5.

На следующем этапе надо выбрать материал изнашиваемых деталей гидравлической части.

- Выбрать материал по макс. размеру частиц согласно таблице на странице 6-36. Для светлых жидкостей металлические насосы являются лучшим выбором. Проверить химическую стойкость выбранного материала на странице 6-39 и в таблицах на страницах 19.

Этап 6.

Теперь нам необходимо выбрать правильный тип насоса с учетом эксплуатационных расходов, принимая во внимание износ, техническое обслуживание и потребление энергии.

В зависимости от области применения, это может быть горизонтальный, вертикальный или погружной Шламовый Насос.

Это также может быть насос для экстремальных, тяжелых или нормальных условий износа.

Из раздела 15 вы можете узнать, какой тип насоса мы рекомендуем для различных сфер промышленного применения. После этого, вместе с выбранным материалом гидравлической части, вы можете выбрать приемлемый диапазон насоса в разделах 13 и 14.

Теперь к типоразмеру насоса. По предшествующим этапам мы уже знаем величину расхода пульпы и полный напор на выходе насоса.

Теперь нам предстоит выбрать типоразмер насоса для этой задачи.

Это можно сделать по таблице выбора насосов, смотри раздел 14.

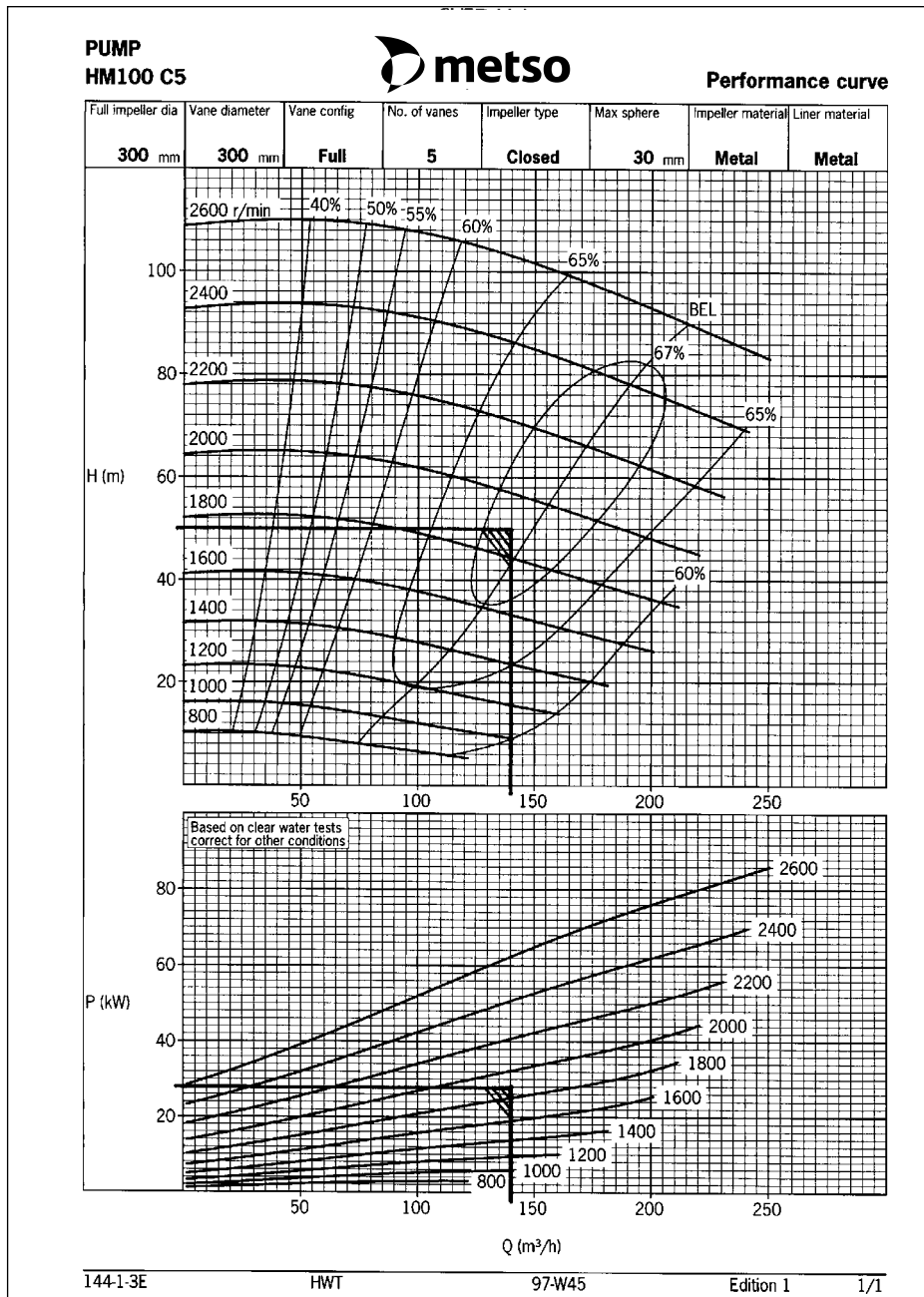
Чтоб можно было продолжить и выбрать требуемые обороты насоса и установленную мощность электродвигателя, необходима полная эксплуатационная характеристика выбранного насоса для прозрачной воды. Обратиться в местный офис компании Metso за поддержкой.

Этап 7.

Так как эксплуатационная характеристика насоса основывается на чистой воде, необходимы поправки, если будут перекачиваться другие жидкости или пульпа.

Чистая вода

Отметьте вашу точку расхода и полного напора на выходе насоса в верхней части рабочей кривой для чистой воды согласно рисунку ниже.



По ней вы можете оценить требуемые обороты насоса или рассчитать их по формулам, приведенным на странице 10-64. Согласно примера выше обороты составляют 1880 об./мин.

Затем определите требуемую мощность из нижней части эксплуатационной характеристики, используя расход и обороты.

Для **оседающих пульп** смотри диаграмму на странице 10-66, используя средний размер частиц d_{50} , удельный вес твердых частиц и концентрацию по весу. По ним можно установить коэффициент HR/ER.

Разделить полный напор на выходе насоса на коэффициент HR. Так как этот коэффициент < 1 , откорректированный полный напор на выходе насоса примет более высокое значение.

Отметьте вашу точку расхода и откорректированного полного напора на выходе насоса на эксплуатационной характеристике согласно цифре, относящейся к прозрачной воде.

По ней вы можете оценить требуемые обороты насоса или рассчитать их по формулам, приведенным на странице.

Затем взять требуемую мощность для прозрачной воды на эксплуатационной характеристике для чистой воды. Умножить мощность на относительную плотность.

Относительная плотность = Плотность пульпы/плотность чистой воды.

Затем вы получите требуемую мощность для пульпы на валу насоса.

Для **неоседающих пульп** или вязких жидкостей диаграмма на странице 10-68 используется для корректировки производительности насоса. Для неоседающих пульп требуется фактическая пластическая динамическая вязкость, которую можно найти по реограмме, определяемой при испытании.

Для прочих ньютоновских жидкостей с другой вязкостью по сравнению с чистой водой, вязкость может быть либо кинематической, либо динамической вязкостью. Смотри коэффициенты пересчета в разделе 18.

По (пластической) динамической вязкости, расходу и полному напору на выходе насоса могут быть приняты поправочные коэффициенты эффективности CN и расхода CQ. Поправочный коэффициент напора CN зависит от того, насколько близко к наивысшей эффективности (к.п.д.) (1,0 = наивысший к.п.д.) будет работать насос.

Разделите ваш расход, напор с поправочными коэффициентами, указанными выше, и отметьте их на кривой для чистой воды, как сказано выше.

Отсюда вы сможете оценить требуемые обороты насоса или рассчитать их по формулам на странице 10-64.

Затем взять требуемую мощность для чистой воды из диаграммы эксплуатационной характеристики. Умножить мощность на относительную плотность. Наконец вы имеете обороты и требуемую мощность для пульпы на валу насоса.

Проверка – на кавитацию

Согласно разделу 10 нам необходимо также проверить гидравлическую ситуацию на входной стороне (ВЫСОТА СТОЛБА ЖИДКОСТИ НА ВСАСЫВАЮЩЕЙ СТОРОНЕ НАСОСА = NPSH).

Если потери во всасывающей стороне насоса слишком высокие (высота всасывания), пульпа имеет высокую температуру или рабочая площадка расположена высоко над уровнем моря, можно столкнуться с кавитацией.

Этап 8.

Затем мы должны выбрать правильный типоразмер электродвигателя. Рекомендуется предусмотреть 15% запас надёжности для требуемой мощности. Выбирается следующий имеющийся более высокий типоразмер электродвигателя.

Этап 9.

Выбрать подходящий привод, чтобы обороты двигателя отвечали требуемым оборотам насоса. Сммотри раздел 9, где даны общие указания. Проконсультироваться с поставщиками приводов или специалистами местного офиса компании Metso в части рекомендаций.

Вывод по выбору основных параметров

Каждодневным средством для выбора типоразмеров Шламовых Насосов является программа PumpDim™. Вы можете зарегистрироваться для получения копии по форме, указанной в разделе 17. Она в основном следует такой же процедуре выбора типоразмера насоса, что и указанная выше, но она проста и быстра в использовании, и автоматически выполняет многие механические проверки, такие как срок службы подшипников, изгиб вала и критические скорости (обороты).

Удачи!!

17. ВВЕДЕНИЕ В ПРОГРАММУ METSO PumpDim™

Введение

Программа PumpDim™ компании Metso для операционной системы Windows™

Программа PumpDim™ для ОС Windows™ в первую очередь является программой для определения параметров и выбора насосов компании Metso. Она способна подобрать насосы для особого места установки или трубопроводной системы, перекачивания чистой воды, вязких жидкостей или суспензий твердых частиц в жидкости.

Это программное обеспечение можно получить по регистрационному взносу. Просьба скопировать и заполнить прилагаемую регистрационную форму.

На что способно это программное обеспечение?

Программа учитывает и/или рассчитывает, например, следующие параметры:

- Критическая скорость потока для исключения оседания частицы в трубах.
- Системная характеристика потери напора во всем трубопроводе, когда указаны гидростатический напор, трубы, фитинги и прочие компоненты.
- Перекачивание пены, когда указан коэффициент вспенивания.
- Влияние твердых частиц на создаваемый напор насоса и его эффективность.
- Рекомендует материал для гидравлической части насоса с учетом размера и распределения частиц.
- Выбирает типоразмер насоса для указанной задачи и рассчитывает требуемые обороты насоса.
- Рассчитывает изгиб вала и срок службы подшипников по точке производительности.
- Рекомендует типоразмер двигателя и привод для этой задачи.
- Рассчитывает плотность пульпы, основываясь на плотности частиц и жидкости, концентрации и/или тоннаже. Рассчитывает фактический расход для существующей установки, основываясь на трубопроводной системе, свойствах пульпы и оборотах насоса, т.е. определение циркуляционной нагрузки в установках разгрузки мельниц.

Ограничения (недостатки)

Результаты программы PumpDim™ являются типичными для оседающих пульп с “нормальным” размером и распределением частиц, которые характерны для промышленности обогащения

полезных ископаемых при концентрации ниже, чем 40% объема. Однородные пульпы с частицами, которые значительно меньше 50 мк, т.е. глины, цементные растворы, углекислый кальций, имеющий качество, соответствующее покрытиям и наполнителям, который отмечен поведением неньютоновских жидкостей, должны относиться к вязкой жидкости. Фактическая пластическая динамическая вязкость пульпы, напряжение, вызывающее текучесть и показатель текучести должны быть известны. Эти параметры могут быть установлены по испытательной работе, проводимой компанией Metso или другой лабораторией.

Для частиц с пластинчатой или волокнистой формой, т.е. некоторые области, связанные с прокатной окалиной, или области, относящиеся к целлюлозно-бумажной промышленности, требуются особые соображения.

Просьба обращаться за консультацией к отраслевым специалистам компании Metso.

Обращаться в компанию Metso, если имеются любые дополнительные вопросы.

Авторское право и гарантии

Эта программа была разработана компанией Metso и остается её собственностью в любых условиях. Она должна быть возвращена по требованию. Это программное обеспечение защищено авторским правом компании Metso и не может быть скопировано или передано третьим сторонам без нашего письменного разрешения.

Любая информация, полученная из программного обеспечения, является лишь рекомендательной, и не влечет за собой юридического обязывающего предложения или гарантии, если это не подтверждено компанией Metso. Любые вопросы, касающиеся этого программного обеспечения, должны направляться в местный офис компании Metso.

Регистрационная форма

Пожалуйста, отправьте эту форму в местный офис компании Metso, либо на эл. адрес: PumpDim@metso.com.

Вы также можете зарегистрировать эту форму в интернете www.metso.com/pumps

Фамилия

Должность

Компания

Адрес.....

Государство/Город

Почтовый Индекс

ТелефонФакс.....

Электронная почта (E-mail)

18. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Коэффициенты пересчета

Длина	
1 дюйм	= 25,4 мм
1 фут	= 0,305 м
Площадь	
1 кв. дюйм	= 645 мм ² = 6,45 см ²
1 кв. фут	= 0,0929 м ² = 929 см ²
Объем	
1 куб. дюйм	= 16,4 см ³
1 куб. фут	= 28,3 л
галлон СК	= 4,55 л
1 галлон США	= 3,79 л
Масса	
1 фунт (lb)	= 0,454 кг
1 унция (oz)	= 28,3 г
1 короткая тонна	= 907 кг
Удельный вес	
1 фунт/дюйм ³	= 27,7 т/м ³ = 27,7 г/см ³
1 фунт/фут ³	= 16,0 кг/м ³
Сила	
1 кф (кгс)	= 9,81 Н
1 фунт-сила	= 4,45 Н
Энергия	
1 кВт-ч	= 3,60 МДж
1 ккал	= 4,19 кДж
1 Брит. тепл. ед.	= 1,06 кДж
Мощность	
1 ккал/ч	= 1,16 Вт
1 л.с.	= 746 Вт

Давление

1 бар = 14,5 фунта/кв. дюйм = 100 кПа
1 бар = 100 кПа
1 кф/см² = 98,
1 кПа1 атм. = 760 торр = 101 кПа
1 фс/дюйм² (ф/к.д.) = 6,89 кПа = 0,07031 кф/см²
1 торр (мм рт. ст.) = 133 Па

Крутящий момент

1 футо-фунт = 1,356 Нм

Динамическая вязкость

Н с/м ²	Н с/мм ²	P	cP
1	10 ⁻⁶	10	10 ³
10 ⁶	1	10 · 10 ⁶	10 ⁹
0,1	0,1 · 10 ⁻⁶	1	100
10 ⁻³	10 ⁻⁹	10 · 10 ⁻³	1

Кинематическая вязкость = плотность при динамической вязкости

м ² /с	Ст (Стокс)	мм ² /с cSt
1	10 · 10 ³	10 ⁶
10 ⁻⁶	10 · 10 ⁻³	1
0,1 · 10 ⁻³	1	100

Расход

1 галлон США/мин. = 0,23 м³/ч
1 имперский галлон/мин. = 0,276 м³/ч

Скорость

1 фт/сек. = 0,3408 м/сек.
1 фт/м = 18,288 м/мин.

Концентрация

ppm = число частей на миллион = мг/л
ppb = число частей на миллиард = мг/м³
SS = взвешенные вещества
TS = полный сухой остаток (вкл. раство-
рённые вещества)

Стандартная шкала Тайлера

Меш	Микрон	Меш	Микрон	Меш	Микрон
2 $\frac{1}{2}$	8000	14	1180	80	180
3	6700	16	1000	100	150
3 $\frac{1}{2}$	5600	20	850	115	125
4	4750	24	710	150	106
5	4000	28	600	170	90
6	3350	32	500	200	75
7	2800	35	425	250	63
8	2360	42	355	270	53
9	2000	48	300	325	45
10	1700	60	250	400	38
12	1400	65	212	500	25

Плотность твердых частиц

Минерал	Относительная плотность
А	
Альбит	2,6
Альмандин	4,3
Алмаз	3,5
Амфибол	3,1-3,3
Анатаз	3,9
Андрадит	3,8
Апатит	3,2
Арсенопирит	5,9-6,2
Асбест	2,4-2,5
Аурипигмент	3,4-3,5
Азурит	3,8
Б	
Бадделеит	5,6
Барит	4,5
Берилл	2,7 - 2,8
Биотит	3,0 - 3,1
Боксит	2,6
В	
Висмут	9,8
Вермикулит	2,4 - 2,7
Вольфрамит	6,7 - 7,5
Волластонит	2,8 - 2,9
Г	
Галенит	7,5
Галит	2,5
Ганит	4,6
Гематит	5,2
Гетит	4,3
Гиперстен	3,4
Гипс	2,3
Графит	2,1 - 2,2
Гроссулярит	3,5
Гюбнерит	6,7 - 7,5
Д	
Диопсид	3,3 - 3,4
Доломит	1,8 - 2,9

Минерал	Относительная плотность
З	
Золото	15,6 - 19,3
И	
Ильменит	4,7
К	
Кальцит	2,7
Калиевая слюда	2,8-3,0
Каолинит	2,6
Касситерит	7
Кварц	2,7
Кианит	3,6 - 3,7
Киноварь	8,1
Кобальтин	6,0 - 6,3
Ковеллин	4,7
Колеманит	2,4
Колчедан	5,0
Корунд	3,9 - 4,1
Кремень	2,6
Криолит	3
Крисоколла	2,0 - 2,3
Куприт	5,8 - 6,2
Л	
Лепидолит	2,8 - 2,9
Лимонит	2,2 - 2,4
М	
Магнезит	3,0
Магнетит	4,7
Магнит	4,3
Малахит	4,0
Марказит	4,6 - 4,9
Мартит	5,2
Медь	8,9
Микролин	2,6
Микролит	5,5
Молибденит	4,7 - 5,0
Монацит	4,9 - 5,5
Муллит	3,2
Мусковит	2,8 - 3,0

Минерал	Относительная плотность
Н	
Нефелин Сиенит	2,6
Никколит	7,6 - 7,8
О	
Ортоклаз	2,5 - 2,6
Офит	2,5 - 2,7
П	
Петалит	2,4
Пирит	5,0
Пироксен	3,1 - 3,6
Пиролозит	4,7 - 5,0
Пирохлор	4,2 - 4,4
Пирротин	4,6 - 4,7
Плавиновый шпат	3,2
Платина	14,0 - 21,5
Полевой шпат	2,6 - 2,8
Прокатная окалина	4,9-5,2
Р	
Реальгар	3,6
Родонит	3,6 - 3,7
Родохрозит	3,7
Рутил	4,2 - 4,3
С	
Сера	2,1
Серебро	10,1 - 11,1
Сидерит	3,9
Силлиманит	3,2
Сильвин	2,0
Смитсонит	4,1 - 4,5
Сподумен	3,1 - 3,2
Станнин	4,3 - 4,5
Стибнит (Антимонит)	4,6
Сфалерит	3,9 - 4,0
Сфен	3,3 - 8,6
Т	
Тальк	2,7 - 2,8
Танталит	5,2 - 8,2
Топаз	3,5 - 3,6

Минерал	Относительная плотность
Торит	4,5 - 5,4
Турмалин	2,9 - 3,2
У	
Уранинит	11,0
Ф	
Фальерц	5,0
Ферберит	7,5
Флюорит	3,2
Франклинит	5,1 - 5,2
Х	
Халькопирит	4,1 - 4,3
Халькоцит	5,5 - 5,8
Хлорит	2,6 - 3,2
Хризолит	3,3 - 3,5
Хромит	5,1
Ц	
Целестин	4
Цеолит	2,0 - 2,5
Церуссит	6,6
Цинкит	5,7
Циркон	4,7
Ш	
Шеелит	6,1
Шпинель	3,6
Э	
Эпидот	3,4
Прочие твердые частицы меняющегося состава:	
Шлак	1,5-4
Грунт	1,5-2,8
Зола пылеугольного топлива	1,5-3,5
Зольный остаток Стоки мокрого	1,5-3
Скруббера	2-5
Вторичная окалина	4,9 - 5,2

Вода и твердые частицы – Данные по плотности пульпы

A = Твердые частицы по весу [%]

B = Плотность пульпы [тонн/м3]

C = Объем пульпы [м3/тонна твердых частиц]

Плотность твердых частиц: 1,4

A	B	C	A	B	C
1	1.003	99.714	41	1.133	2.153
2	1.006	49.714	42	1.136	2.095
3	1.009	33.048	43	1.140	2.040
4	1.012	24.714	44	1.144	1.987
5	1.014	19.714	45	1.148	1.937
6	1.017	16.381	46	1.151	1.888
7	1.020	14.000	47	1.155	1.842
8	1.023	12.214	48	1.159	1.798
9	1.026	10.825	49	1.163	1.755
10	1.029	9.714	50	1.167	1.714
11	1.032	8.805	51	1.171	1.675
12	1.036	8.048	52	1.174	1.637
13	1.039	7.407	53	1.178	1.601
14	1.042	6.857	54	1.182	1.566
15	1.045	6.381	55	1.186	1.532
16	1.048	5.964	56	1.190	1.500
17	1.051	5.597	57	1.195	1.469
18	1.054	5.270	58	1.199	1.438
19	1.057	4.977	59	1.203	1.409
20	1.061	4.714	60	1.207	1.381
21	1.064	4.476	61	1.211	1.354
22	1.067	4.260	62	1.215	1.327
23	1.070	4.062	63	1.220	1.302
24	1.074	3.881	64	1.224	1.277
25	1.077	3.714	65	1.228	1.253
26	1.080	3.560	66	1.232	1.229
27	1.084	3.418	67	1.237	1.207
28	1.087	3.286	68	1.241	1.185
29	1.090	3.163	69	1.246	1.164
30	1.094	3.048	70	1.250	1.143
31	1.097	2.940	71	1.254	1.123
32	1.101	2.839	72	1.259	1.103
33	1.104	2.745	73	1.264	1.084
34	1.108	2.655	74	1.268	1.066
35	1.111	2.571	75	1.273	1.048
36	1.115	2.492	76	1.277	1.030
37	1.118	2.417	77	1.282	1.013
38	1.122	2.346	78	1.287	0.996
39	1.125	2.278	79	1.292	0.980
40	1.129	2.214	80	1.296	0.964

Плотность твердых частиц: 1,8

A	B	C	A	B	C
1	1.004	99.556	41	1.223	1.995
2	1.009	49.556	42	1.230	1.937
3	1.014	32.889	43	1.236	1.881
4	1.018	24.556	44	1.243	1.828
5	1.023	19.556	45	1.250	1.778
6	1.027	16.222	46	1.257	1.729
7	1.032	13.841	47	1.264	1.683
8	1.037	12.056	48	1.271	1.639
9	1.042	10.667	49	1.278	1.596
10	1.047	9.556	50	1.286	1.556
11	1.051	8.646	51	1.293	1.516
12	1.056	7.889	52	1.301	1.479
13	1.061	7.248	53	1.308	1.442
14	1.066	6.698	54	1.316	1.407
15	1.071	6.222	55	1.324	1.374
16	1.077	5.806	56	1.331	1.341
17	1.082	5.438	57	1.339	1.310
18	1.087	5.111	58	1.347	1.280
19	1.092	4.819	59	1.355	1.250
20	1.098	4.556	60	1.364	1.222
21	1.103	4.317	61	1.372	1.195
22	1.108	4.101	62	1.380	1.168
23	1.114	3.903	63	1.389	1.143
24	1.119	3.722	64	1.398	1.118
25	1.125	3.556	65	1.406	1.094
26	1.131	3.402	66	1.415	1.071
27	1.136	3.259	67	1.424	1.048
28	1.142	3.127	68	1.433	1.026
29	1.148	3.004	69	1.442	1.005
30	1.154	2.889	70	1.452	0.984
31	1.160	2.781	71	1.461	0.964
32	1.166	2.681	72	1.471	0.944
33	1.172	2.586	73	1.480	0.925
34	1.178	2.497	74	1.490	0.907
35	1.184	2.413	75	1.500	0.889
36	1.190	2.333	76	1.510	0.871
37	1.197	2.258	77	1.520	0.854
38	1.203	2.187	78	1.531	0.838
39	1.210	2.120	79	1.541	0.821
40	1.216	2.056	80	1.552	0.806

Вода и твердые частицы – Данные по плотности пульпы

A = Твердые частицы по весу [%]

B = Плотность пульпы [тонн/м3]

C = Объем пульпы [м3/тонна твердых частиц]

Плотность твердых частиц: 2,0

A	B	C	A	B	C
1	1.005	99.500	41	1.258	1.939
2	1.010	49.500	42	1.266	1.881
3	1.015	32.833	43	1.274	1.826
4	1.020	24.500	44	1.282	1.773
5	1.026	19.500	45	1.290	1.722
6	1.031	16.167	46	1.299	1.674
7	1.036	13.786	47	1.307	1.628
8	1.042	12.000	48	1.316	1.583
9	1.047	10.611	49	1.325	1.541
10	1.053	9.500	50	1.333	1.500
11	1.058	8.591	51	1.342	1.461
12	1.064	7.833	52	1.351	1.423
13	1.070	7.192	53	1.361	1.387
14	1.075	6.643	54	1.370	1.352
15	1.081	6.167	55	1.379	1.318
16	1.087	5.750	56	1.389	1.286
17	1.093	5.382	57	1.399	1.254
18	1.099	5.056	58	1.408	1.224
19	1.105	4.763	59	1.418	1.195
20	1.111	4.500	60	1.429	1.167
21	1.117	4.262	61	1.439	1.139
22	1.124	4.045	62	1.449	1.113
23	1.130	3.848	63	1.460	1.087
24	1.136	3.667	64	1.471	1.063
25	1.143	3.500	65	1.481	1.038
26	1.149	3.346	66	1.493	1.015
27	1.156	3.204	67	1.504	0.993
28	1.163	3.071	68	1.515	0.971
29	1.170	2.948	69	1.527	0.949
30	1.176	2.833	70	1.538	0.929
31	1.183	2.726	71	1.550	0.908
32	1.190	2.625	72	1.563	0.889
33	1.198	2.530	73	1.575	0.870
34	1.205	2.441	74	1.587	0.851
35	1.212	2.357	75	1.600	0.833
36	1.220	2.278	76	1.613	0.816
37	1.227	2.203	77	1.626	0.799
38	1.235	2.132	78	1.639	0.782
39	1.242	2.064	79	1.653	0.766
40	1.250	2.000	80	1.667	0.750

Плотность твердых частиц: 2,6

A	B	C	A	B	C
1	1.006	99.385	41	1.337	1.824
2	1.012	49.385	42	1.349	1.766
3	1.019	32.718	43	1.360	1.710
4	1.025	24.385	44	1.371	1.657
5	1.032	19.385	45	1.383	1.607
6	1.038	16.051	46	1.395	1.559
7	1.045	13.670	47	1.407	1.512
8	1.052	11.885	48	1.419	1.468
9	1.059	10.496	49	1.432	1.425
10	1.066	9.385	50	1.444	1.385
11	1.073	8.476	51	1.457	1.345
12	1.080	7.718	52	1.471	1.308
13	1.087	7.077	53	1.484	1.271
14	1.094	6.527	54	1.498	1.236
15	1.102	6.051	55	1.512	1.203
16	1.109	5.635	56	1.526	1.170
17	1.117	5.267	57	1.540	1.139
18	1.125	4.940	58	1.555	1.109
19	1.132	4.648	59	1.570	1.080
20	1.140	4.385	60	1.585	1.051
21	1.148	4.147	61	1.601	1.024
22	1.157	3.930	62	1.617	0.998
23	1.165	3.732	63	1.633	0.972
24	1.173	3.551	64	1.650	0.947
25	1.182	3.385	65	1.667	0.923
26	1.190	3.231	66	1.684	0.900
27	1.199	3.088	67	1.702	0.877
28	1.208	2.956	68	1.720	0.855
29	1.217	2.833	69	1.738	0.834
30	1.226	2.718	70	1.757	0.813
31	1.236	2.610	71	1.776	0.793
32	1.245	2.510	72	1.796	0.774
33	1.255	2.415	73	1.816	0.754
34	1.265	2.326	74	1.836	0.736
35	1.275	2.242	75	1.857	0.718
36	1.285	2.162	76	1.879	0.700
37	1.295	2.087	77	1.901	0.683
38	1.305	2.016	78	1.923	0.667
39	1.316	1.949	79	1.946	0.650
40	1.327	1.885	80	1.970	0.635

Вода и твердые частицы – Данные по плотности пульпы

A = Твердые частицы по весу [%]

B = Плотность пульпы [тонн/м³]

C = Объем пульпы [м³/тонна твердых частиц]

Плотность твердых частиц: 2,8

A	B	C	A	B	C
1	1.006	99.357	41	1.358	1.796
2	1.013	49.357	42	1.370	1.738
3	1.020	32.690	43	1.382	1.683
4	1.026	24.357	44	1.394	1.630
5	1.033	19.357	45	1.407	1.579
6	1.040	16.024	46	1.420	1.531
7	1.047	13.643	47	1.433	1.485
8	1.054	11.857	48	1.446	1.440
9	1.061	10.468	49	1.460	1.398
10	1.069	9.357	50	1.474	1.357
11	1.076	8.448	51	1.488	1.318
12	1.084	7.690	52	1.502	1.280
13	1.091	7.049	53	1.517	1.244
14	1.099	6.500	54	1.532	1.209
15	1.107	6.024	55	1.547	1.175
16	1.115	5.607	56	1.563	1.143
17	1.123	5.239	57	1.578	1.112
18	1.131	4.913	58	1.595	1.081
19	1.139	4.620	59	1.611	1.052
20	1.148	4.357	60	1.628	1.024
21	1.156	4.119	61	1.645	0.996
22	1.165	3.903	62	1.663	0.970
23	1.174	3.705	63	1.681	0.944
24	1.182	3.524	64	1.699	0.920
25	1.191	3.357	65	1.718	0.896
26	1.201	3.203	66	1.737	0.872
27	1.210	3.061	67	1.757	0.850
28	1.220	2.929	68	1.777	0.828
29	1.229	2.805	69	1.797	0.806
30	1.239	2.690	70	1.818	0.786
31	1.249	2.583	71	1.840	0.766
32	1.259	2.482	72	1.862	0.746
33	1.269	2.387	73	1.884	0.727
34	1.280	2.298	74	1.907	0.708
35	1.290	2.214	75	1.931	0.690
36	1.301	2.135	76	1.955	0.673
37	1.312	2.060	77	1.980	0.656
38	1.323	1.989	78	2.006	0.639
39	1.335	1.921	79	2.032	0.623
40	1.346	1.857	80	2.059	0.607

Плотность твердых частиц: 3,0

A	B	C	A	B	C
1	1.007	99.333	41	1.376	1.772
2	1.014	49.333	42	1.389	1.714
3	1.020	32.667	43	1.402	1.659
4	1.027	24.333	44	1.415	1.606
5	1.034	19.333	45	1.429	1.556
6	1.042	16.000	46	1.442	1.507
7	1.049	13.619	47	1.456	1.461
8	1.056	11.833	48	1.471	1.417
9	1.064	10.444	49	1.485	1.374
10	1.071	9.333	50	1.500	1.333
11	1.079	8.424	51	1.515	1.294
12	1.087	7.667	52	1.531	1.256
13	1.095	7.026	53	1.546	1.220
14	1.103	6.476	54	1.563	1.185
15	1.111	6.000	55	1.579	1.152
16	1.119	5.583	56	1.596	1.119
17	1.128	5.216	57	1.613	1.088
18	1.136	4.889	58	1.630	1.057
19	1.145	4.596	59	1.648	1.028
20	1.154	4.333	60	1.667	1.000
21	1.163	4.095	61	1.685	0.973
22	1.172	3.879	62	1.705	0.946
23	1.181	3.681	63	1.724	0.921
24	1.190	3.500	64	1.744	0.896
25	1.200	3.333	65	1.765	0.872
26	1.210	3.179	66	1.786	0.848
27	1.220	3.037	67	1.807	0.826
28	1.230	2.905	68	1.829	0.804
29	1.240	2.782	69	1.852	0.783
30	1.250	2.667	70	1.875	0.762
31	1.261	2.559	71	1.899	0.742
32	1.271	2.458	72	1.923	0.722
33	1.282	2.364	73	1.948	0.703
34	1.293	2.275	74	1.974	0.685
35	1.304	2.190	75	2.000	0.667
36	1.316	2.111	76	2.027	0.649
37	1.327	2.036	77	2.055	0.632
38	1.339	1.965	78	2.083	0.615
39	1.351	1.897	79	2.113	0.599
40	1.364	1.833	80	2.143	0.583

Вода и твердые частицы – Данные по плотности пульпы

A = Твердые частицы по весу [%]

B = Плотность пульпы [тонн/м3]

C = Объем пульпы [м3/тонна твердых частиц]

Плотность твердых частиц: 3,2

A	B	C	A	B	C
1	1.007	99.313	41	1.393	1.752
2	1.014	49.313	42	1.406	1.693
3	1.021	32.646	43	1.420	1.638
4	1.028	24.313	44	1.434	1.585
5	1.036	19.313	45	1.448	1.535
6	1.043	15.979	46	1.463	1.486
7	1.051	13.598	47	1.477	1.440
8	1.058	11.813	48	1.493	1.396
9	1.066	10.424	49	1.508	1.353
10	1.074	9.313	50	1.524	1.313
11	1.082	8.403	51	1.540	1.273
12	1.090	7.646	52	1.556	1.236
13	1.098	7.005	53	1.573	1.199
14	1.107	6.455	54	1.590	1.164
15	1.115	5.979	55	1.608	1.131
16	1.124	5.563	56	1.626	1.098
17	1.132	5.195	57	1.644	1.067
18	1.141	4.868	58	1.663	1.037
19	1.150	4.576	59	1.682	1.007
20	1.159	4.313	60	1.702	0.979
21	1.169	4.074	61	1.722	0.952
22	1.178	3.858	62	1.743	0.925
23	1.188	3.660	63	1.764	0.900
24	1.198	3.479	64	1.786	0.875
25	1.208	3.313	65	1.808	0.851
26	1.218	3.159	66	1.831	0.828
27	1.228	3.016	67	1.854	0.805
28	1.238	2.884	68	1.878	0.783
29	1.249	2.761	69	1.902	0.762
30	1.260	2.646	70	1.928	0.741
31	1.271	2.538	71	1.954	0.721
32	1.282	2.438	72	1.980	0.701
33	1.293	2.343	73	2.008	0.682
34	1.305	2.254	74	2.036	0.664
35	1.317	2.170	75	2.065	0.646
36	1.329	2.090	76	2.094	0.628
37	1.341	2.015	77	2.125	0.611
38	1.354	1.944	78	2.156	0.595
39	1.366	1.877	79	2.189	0.578
40	1.379	1.813	80	2.222	0.563

Плотность твердых частиц: 3,4

A	B	C	A	B	C
1	1.007	99.294	41	1.407	1.733
2	1.014	49.294	42	1.421	1.675
3	1.022	32.627	43	1.436	1.620
4	1.029	24.294	44	1.451	1.567
5	1.037	19.294	45	1.466	1.516
6	1.044	15.961	46	1.481	1.468
7	1.052	13.580	47	1.496	1.422
8	1.060	11.794	48	1.512	1.377
9	1.068	10.405	49	1.529	1.335
10	1.076	9.294	50	1.545	1.294
11	1.084	8.385	51	1.563	1.255
12	1.093	7.627	52	1.580	1.217
13	1.101	6.986	53	1.598	1.181
14	1.110	6.437	54	1.616	1.146
15	1.118	5.961	55	1.635	1.112
16	1.127	5.544	56	1.654	1.080
17	1.136	5.176	57	1.673	1.049
18	1.146	4.850	58	1.693	1.018
19	1.155	4.557	59	1.714	0.989
20	1.164	4.294	60	1.735	0.961
21	1.174	4.056	61	1.756	0.933
22	1.184	3.840	62	1.778	0.907
23	1.194	3.642	63	1.801	0.881
24	1.204	3.461	64	1.824	0.857
25	1.214	3.294	65	1.848	0.833
26	1.225	3.140	66	1.872	0.809
27	1.235	2.998	67	1.897	0.787
28	1.246	2.866	68	1.923	0.765
29	1.257	2.742	69	1.950	0.743
30	1.269	2.627	70	1.977	0.723
31	1.280	2.520	71	2.005	0.703
32	1.292	2.419	72	2.033	0.683
33	1.304	2.324	73	2.063	0.664
34	1.316	2.235	74	2.094	0.645
35	1.328	2.151	75	2.125	0.627
36	1.341	2.072	76	2.157	0.610
37	1.354	1.997	77	2.191	0.593
38	1.367	1.926	78	2.225	0.576
39	1.380	1.858	79	2.261	0.560
40	1.393	1.794	80	2.297	0.544

Вода и твердые частицы – Данные по плотности пульпы

A = Твердые частицы по весу [%]

B = Плотность пульпы [тонн/м³]

C = Объем пульпы [м³/тонна твердых частиц]

Плотность твердых частиц: 3,6

A	B	C	A	B	C
1	1.007	99.278	41	1.421	1.717
2	1.015	49.278	42	1.435	1.659
3	1.022	32.611	43	1.450	1.603
4	1.030	24.278	44	1.466	1.551
5	1.037	19.278	45	1.481	1.500
6	1.045	15.944	46	1.498	1.452
7	1.053	13.563	47	1.514	1.405
8	1.061	11.778	48	1.531	1.361
9	1.070	10.389	49	1.548	1.319
10	1.078	9.278	50	1.565	1.278
11	1.086	8.369	51	1.583	1.239
12	1.095	7.611	52	1.601	1.201
13	1.104	6.970	53	1.620	1.165
14	1.112	6.421	54	1.639	1.130
15	1.121	5.944	55	1.659	1.096
16	1.131	5.528	56	1.679	1.063
17	1.140	5.160	57	1.700	1.032
18	1.149	4.833	58	1.721	1.002
19	1.159	4.541	59	1.742	0.973
20	1.169	4.278	60	1.765	0.944
21	1.179	4.040	61	1.787	0.917
22	1.189	3.823	62	1.811	0.891
23	1.199	3.626	63	1.835	0.865
24	1.210	3.444	64	1.860	0.840
25	1.220	3.278	65	1.885	0.816
26	1.231	3.124	66	1.911	0.793
27	1.242	2.981	67	1.938	0.770
28	1.253	2.849	68	1.965	0.748
29	1.265	2.726	69	1.993	0.727
30	1.277	2.611	70	2.022	0.706
31	1.288	2.504	71	2.052	0.686
32	1.301	2.403	72	2.083	0.667
33	1.313	2.308	73	2.115	0.648
34	1.325	2.219	74	2.148	0.629
35	1.338	2.135	75	2.182	0.611
36	1.351	2.056	76	2.217	0.594
37	1.365	1.980	77	2.253	0.576
38	1.378	1.909	78	2.290	0.560
39	1.392	1.842	79	2.329	0.544
40	1.406	1.778	80	2.368	0.528

Плотность твердых частиц: 3,8

A	B	C	A	B	C
1	1.007	99.263	41	1.433	1.702
2	1.015	49.263	42	1.448	1.644
3	1.023	32.596	43	1.464	1.589
4	1.030	24.263	44	1.480	1.536
5	1.038	19.263	45	1.496	1.485
6	1.046	15.930	46	1.513	1.437
7	1.054	13.549	47	1.530	1.391
8	1.063	11.763	48	1.547	1.346
9	1.071	10.374	49	1.565	1.304
10	1.080	9.263	50	1.583	1.263
11	1.088	8.354	51	1.602	1.224
12	1.097	7.596	52	1.621	1.186
13	1.106	6.955	53	1.641	1.150
14	1.115	6.406	54	1.661	1.115
15	1.124	5.930	55	1.681	1.081
16	1.134	5.513	56	1.703	1.049
17	1.143	5.146	57	1.724	1.018
18	1.153	4.819	58	1.746	0.987
19	1.163	4.526	59	1.769	0.958
20	1.173	4.263	60	1.792	0.930
21	1.183	4.025	61	1.816	0.903
22	1.193	3.809	62	1.841	0.876
23	1.204	3.611	63	1.866	0.850
24	1.215	3.430	64	1.892	0.826
25	1.226	3.263	65	1.919	0.802
26	1.237	3.109	66	1.947	0.778
27	1.248	2.967	67	1.975	0.756
28	1.260	2.835	68	2.004	0.734
29	1.272	2.711	69	2.034	0.712
30	1.284	2.596	70	2.065	0.692
31	1.296	2.489	71	2.097	0.672
32	1.309	2.388	72	2.130	0.652
33	1.321	2.293	73	2.164	0.633
34	1.334	2.204	74	2.199	0.615
35	1.348	2.120	75	2.235	0.596
36	1.361	2.041	76	2.273	0.579
37	1.375	1.966	77	2.311	0.562
38	1.389	1.895	78	2.351	0.545
39	1.403	1.827	79	2.393	0.529
40	1.418	1.763	80	2.436	0.513

Вода и твердые частицы – Данные по плотности пульпы

A = Твердые частицы по весу [%]

B = Плотность пульпы [тонн/м3]

C = Объем пульпы [м3/тонна твердых частиц]

Плотность твердых частиц: 4,2

A	B	C	A	B	C
1	1.008	99.238	41	1.454	1.677
2	1.015	49.238	42	1.471	1.619
3	1.023	32.571	43	1.487	1.564
4	1.031	24.238	44	1.504	1.511
5	1.040	19.238	45	1.522	1.460
6	1.048	15.905	46	1.540	1.412
7	1.056	13.524	47	1.558	1.366
8	1.065	11.738	48	1.577	1.321
9	1.074	10.349	49	1.596	1.279
10	1.082	9.238	50	1.615	1.238
11	1.091	8.329	51	1.636	1.199
12	1.101	7.571	52	1.656	1.161
13	1.110	6.930	53	1.677	1.125
14	1.119	6.381	54	1.699	1.090
15	1.129	5.905	55	1.721	1.056
16	1.139	5.488	56	1.744	1.024
17	1.149	5.120	57	1.768	0.992
18	1.159	4.794	58	1.792	0.962
19	1.169	4.501	59	1.817	0.933
20	1.180	4.238	60	1.842	0.905
21	1.190	4.000	61	1.868	0.877
22	1.201	3.784	62	1.895	0.851
23	1.212	3.586	63	1.923	0.825
24	1.224	3.405	64	1.952	0.801
25	1.235	3.238	65	1.981	0.777
26	1.247	3.084	66	2.011	0.753
27	1.259	2.942	67	2.043	0.731
28	1.271	2.810	68	2.075	0.709
29	1.284	2.686	69	2.108	0.687
30	1.296	2.571	70	2.143	0.667
31	1.309	2.464	71	2.178	0.647
32	1.322	2.363	72	2.215	0.627
33	1.336	2.268	73	2.253	0.608
34	1.350	2.179	74	2.293	0.589
35	1.364	2.095	75	2.333	0.571
36	1.378	2.016	76	2.376	0.554
37	1.393	1.941	77	2.419	0.537
38	1.408	1.870	78	2.465	0.520
39	1.423	1.802	79	2.512	0.504
40	1.438	1.738	80	2.561	0.488

Плотность твердых частиц: 4,6

A	B	C	A	B	C
1	1.008	99.217	41	1.472	1.656
2	1.016	49.217	42	1.490	1.598
3	1.024	32.551	43	1.507	1.543
4	1.032	24.217	44	1.525	1.490
5	1.041	19.217	45	1.544	1.440
6	1.049	15.884	46	1.563	1.391
7	1.058	13.503	47	1.582	1.345
8	1.067	11.717	48	1.602	1.301
9	1.076	10.329	49	1.622	1.258
10	1.085	9.217	50	1.643	1.217
11	1.094	8.308	51	1.664	1.178
12	1.104	7.551	52	1.686	1.140
13	1.113	6.910	53	1.709	1.104
14	1.123	6.360	54	1.732	1.069
15	1.133	5.884	55	1.756	1.036
16	1.143	5.467	56	1.780	1.003
17	1.153	5.100	57	1.805	0.972
18	1.164	4.773	58	1.831	0.942
19	1.175	4.481	59	1.858	0.912
20	1.186	4.217	60	1.885	0.884
21	1.197	3.979	61	1.913	0.857
22	1.208	3.763	62	1.943	0.830
23	1.220	3.565	63	1.973	0.805
24	1.231	3.384	64	2.003	0.780
25	1.243	3.217	65	2.035	0.756
26	1.255	3.064	66	2.068	0.733
27	1.268	2.921	67	2.102	0.710
28	1.281	2.789	68	2.138	0.688
29	1.294	2.666	69	2.174	0.667
30	1.307	2.551	70	2.212	0.646
31	1.320	2.443	71	2.250	0.626
32	1.334	2.342	72	2.291	0.606
33	1.348	2.248	73	2.333	0.587
34	1.363	2.159	74	2.376	0.569
35	1.377	2.075	75	2.421	0.551
36	1.392	1.995	76	2.468	0.533
37	1.408	1.920	77	2.516	0.516
38	1.423	1.849	78	2.567	0.499
39	1.439	1.781	79	2.620	0.483
40	1.456	1.717	80	2.674	0.467

Вода и твердые частицы – Данные по плотности пульпы

A = Твердые частицы по весу [%]

B = Плотность пульпы [тонн/м³]

C = Объем пульпы [м³/тонна твердых частиц]

Плотность твердых частиц: 5,0

A	B	C	A	B	C
1	1.008	99.200	41	1.488	1.639
2	1.016	49.200	42	1.506	1.581
3	1.025	32.533	43	1.524	1.526
4	1.033	24.200	44	1.543	1.473
5	1.042	19.200	45	1.563	1.422
6	1.050	15.867	46	1.582	1.374
7	1.059	13.486	47	1.603	1.328
8	1.068	11.700	48	1.623	1.283
9	1.078	10.311	49	1.645	1.241
10	1.087	9.200	50	1.667	1.200
11	1.096	8.291	51	1.689	1.161
12	1.106	7.533	52	1.712	1.123
13	1.116	6.892	53	1.736	1.087
14	1.126	6.343	54	1.761	1.052
15	1.136	5.867	55	1.786	1.018
16	1.147	5.450	56	1.812	0.986
17	1.157	5.082	57	1.838	0.954
18	1.168	4.756	58	1.866	0.924
19	1.179	4.463	59	1.894	0.895
20	1.190	4.200	60	1.923	0.867
21	1.202	3.962	61	1.953	0.839
22	1.214	3.745	62	1.984	0.813
23	1.225	3.548	63	2.016	0.787
24	1.238	3.367	64	2.049	0.763
25	1.250	3.200	65	2.083	0.738
26	1.263	3.046	66	2.119	0.715
27	1.276	2.904	67	2.155	0.693
28	1.289	2.771	68	2.193	0.671
29	1.302	2.648	69	2.232	0.649
30	1.316	2.533	70	2.273	0.629
31	1.330	2.426	71	2.315	0.608
32	1.344	2.325	72	2.358	0.589
33	1.359	2.230	73	2.404	0.570
34	1.374	2.141	74	2.451	0.551
35	1.389	2.057	75	2.500	0.533
36	1.404	1.978	76	2.551	0.516
37	1.420	1.903	77	2.604	0.499
38	1.437	1.832	78	2.660	0.482
39	1.453	1.764	79	2.717	0.466
40	1.471	1.700	80	2.778	0.450

19. ТАБЛИЦЫ ХИМИЧЕСКОЙ СТОЙКОСТИ

Эластомеры

Рабочая среда	Натурал. Каучук	Бутил	EPDM	Нитрил	Хлоропрен	CSM* (Хайпалон)	Поли-уретан
Азотная кислота, концентрированная	U	C	C	U	C	B	U
Азотная кислота, разбавленная	U	B	B	U	A	A	C
Ацетат свинца		A	A	B	B		
Бензин	U	U	U	A	B	B	A
Битумный деготь	U	U	U	B	C	C	
Гексафторкремне-кислота	A			A	A	A	
Гидравлическое масло (Нефтяное)	U	U	U	A	B	B	A
Гидроксид кальция	A	A	A	A	A	A	A
Гидросульфит натрия	B	A	A	A	A	A	
Гипохлорит кальция	U	A	A	C	C	A	
Глицерин	A	A	A	A	A	A	A
Дихлорид меди	A	A	A	A	A	A	A
Дизельное топливо	U	U	U	A	B	B	B
Животные жиры	U	B	B	A	B	B	A
Жидкость коробки передач типа А	U	U	U	A	B	B	A
Жирные кислоты	C	U	U	B	B	B	
Карбонат калия	B	B	B	B	B	B	
Керосин	U	U	U	A	C	C	B
Креозот	U	U	U	B	C	C	B
Лаки	U	U	U	U	U	U	U
Мазут	U	U	U	A	B	B	B
Минеральное масло	U	U	U	A	B	B	A
Моющие растворы	B	A	A	A	A	A	U
Напитки из свекловичного сахара	A	A	A	A	A	A	
Нитрат аммония	C	A	A	A	B	A	U
Нитрат железа	A	A	A	A	A	A	
Оливковое масло	U	B	B	A	B	B	A
Отбеливающий раствор	U	A	A		C	A	
Перекись водорода (90%)	U	C	C	U		C	
Плавиковая кислота (Конц.) Холодная	U	B	B	U	B	A	U
Плавиковая кислота (Безводная)	U	B	B			A	

*= Хлоросульфонилополиэтилен A = Рекомендовано – малое воздействие или его отсутствие
 B = Минимально-умеренный эффект C = Умеренно-сильный эффект U = Не рекомендовано

Эластомеры

Рабочая среда	Натурал.	Каучук	Бутил	EPDM	Нитрил	CSM* Хлоропрен	Поли- (Хайпалон)	уретан
Растворы для хромирования		U	U	U	U	U	C	U
Растворители лаков		U	U	U	U	U	U	U
Серная кислота (Концентр.)		U	B	B	U	U	B	U
Серная кислота (Разбавленная)		C	B	B	U	B	A	B
Силиконовые смазки		A	A	A	A	A	A	A
Силиконовые масла		A	A	A	A	A	A	A
Смазочные масла (Нефтяные)		U	U	U	A	B	B	B
Соленая вода		A	A	A	A	A	A	
Соляная кислота (Горячая 37%)		U	C	C	U	U	C	U
Соляная кислота (Холодная 37%)		B	A	A	B	B	A	U
Соляной раствор				A	A	A	A	
Сточная вода		B	B	B	A	A	A	U
Сырая нефть		U	U	U	C	C	U	C
Сульфат никеля		B	A	A	A	A	A	A
Сульфитный щёлоч		B	B	B	B	B	B	
Сульфат меди		B	A	A	A	A	A	A
Сульфат железа		A	A	A	A	A	A	
Травильный раствор			C	C			C	
Трансформаторное масло		U	U	U	A	B	B	
Трихлорэтилен		U	U	U	C	U	U	U
Углекислый натрий		A	A	A	A	A	A	
Флотский мазут					A			B
Фосфат алюминия		A	A	A	A	A	A	A
Фосфорная кислота 20%		C	A	A	B	B	A	A
Хвойное масло		U	U	U	B	U	U	
Хлор (Жидкий)		U	C	C		U	C	U
Хлорид алюминия		A	A	A	A	A	A	A
Хлорид железа		A	A	A	A	A	A	A
Хлорид никеля		A	A	A	A		A	A
Хлористый магний		A	A	A	A	A	A	A
Цианид меди		A	A	A	A	A	A	A
Щёлочь		B	A	A	B	B	A	B
Этиленгликоли		A	A	A	A	A	A	B

*= Хлорсульфонилполиэтилен
 A = Рекомендовано – малое воздействие или его отсутствие
 B = Минимально-умеренный эффект
 C = Умеренно-сильный эффект
 U = Не рекомендовано

Высоколегированный сплав хрома

Цельсий	20°	60°	100°
Аммиак, безводный	A	A	A
Аммиак, водный	A	A	A
Азотная кислота (<25%)	A	A	C
Азотная кислота (50%)	A	A	C
Азотная кислота (90%)	A	A	C
Азотная кислота, дымящая	A	B	C
Ароматические растворители	A	A	A
Ацетат свинца	A	A	C
Бромид (K) soip.	U	U	U
Гексафторкремнекислота	U	U	U
Гипохлорит (Na 12-14%)	R	ND	ND
Гипохлориты	A	B	C
Двуокись серы, сухая	A	A	A
Двуокись серы, жидкая	A	B	C
Двуокись серы (96%)	U	U	U
Двухлористая сера	U	U	U
Дубильная кислота (10%)	A	A	A
Жирные кислоты (<Cb)	A	A	A
Известняк (CaO)	A	A	A
Кароновая кислота	A	A	A
Каустическая сода и поташ	A	A	A
Крахмал	A	A	A
Кремнекислый натрий	A	A	A
Масла, смазочн. + ароматич. добавки	A	A	A

A = Рекомендовано – малое воздействие или его отсутствие

B = Минимально-умеренный эффект

C = Умеренно-сильный эффект

U = Не рекомендовано

Высоколегированный сплав хрома

Цельсий	20°	60°	100°
Масла, эфирные	A	A	A
Масла, минеральные	A	A	A
Масла, овощные и животные	A	A	A
Масло, дизельное	A	A	A
Метиловый спирт	A	A	A
Мелассы	A	A	A
Молоко и его продукты	A	B	B
Морская вода	A	A	B
Нафталин	A	A	A
Нитраты Na, K, NH ₃	A	A	A
Нитрит (Na)	A	A	A
Плавиковая кислота (40%)	U	U	U
Плавиковая кислота (75%)	U	U	U
Picric кислота	A	B	C
Carbon дисульфид	A	A	A
Сахарные растворы, сиропы, джемы	A	A	A
Серная кислота (<50%)	U	U	U
Сернистокислый алюминий	U	U	U
Сернистый натрий	U	U	U
Сероводородная кислота	A	A	A
Серы	A	A	A
Соли никеля	U	U	U
Соли сернистой кислоты	A	A	A
Солидол	A	A	A
Соляная кислота (10%)	U	U	U
Соляная кислота (конц.)	U	U	U
Соляные растворы, насыщен.	U	U	U

A = Рекомендовано – малое воздействие или его отсутствие

B = Минимально-умеренный эффект

C = Умеренно-сильный эффект

U = Не рекомендовано

Высоколегированный сплав хрома

Цельсий	20°	60°	100°
Сульфат железа	A	A	A
Сульфат меди	U	U	U
Смачивающие вещества (до 5%)	A	A	A
Сульфаты (Na, K, Mg, Ca)	A	A	A
Сырая нефть	A	A	A
Трёхокись серы	U	U	U
Уайт-спирит	A	A	A
Углекислый натрий	A	A	A
Фтор, жидкий	U	U	U
Фенол	A	A	A
Фосфорная кислота (20%)	U	U	U
Фосфористые хлориды	U	U	U
Хлорид аммония	A		
Хлораты Na, K, Ba			
Хлор, жидкий	U	U	U
Хлориды Na, K, Mg	U	U	U
Хлористое олово	U	U	U
Хлорид цинка	U	U	U
Хлорид кальция	U	U	U
Царская водка	U	U	U
Целлюлозная краска	Нет данных		
Эмульгаторы (всех конц.)	U	U	U
Эфир	A	A	A

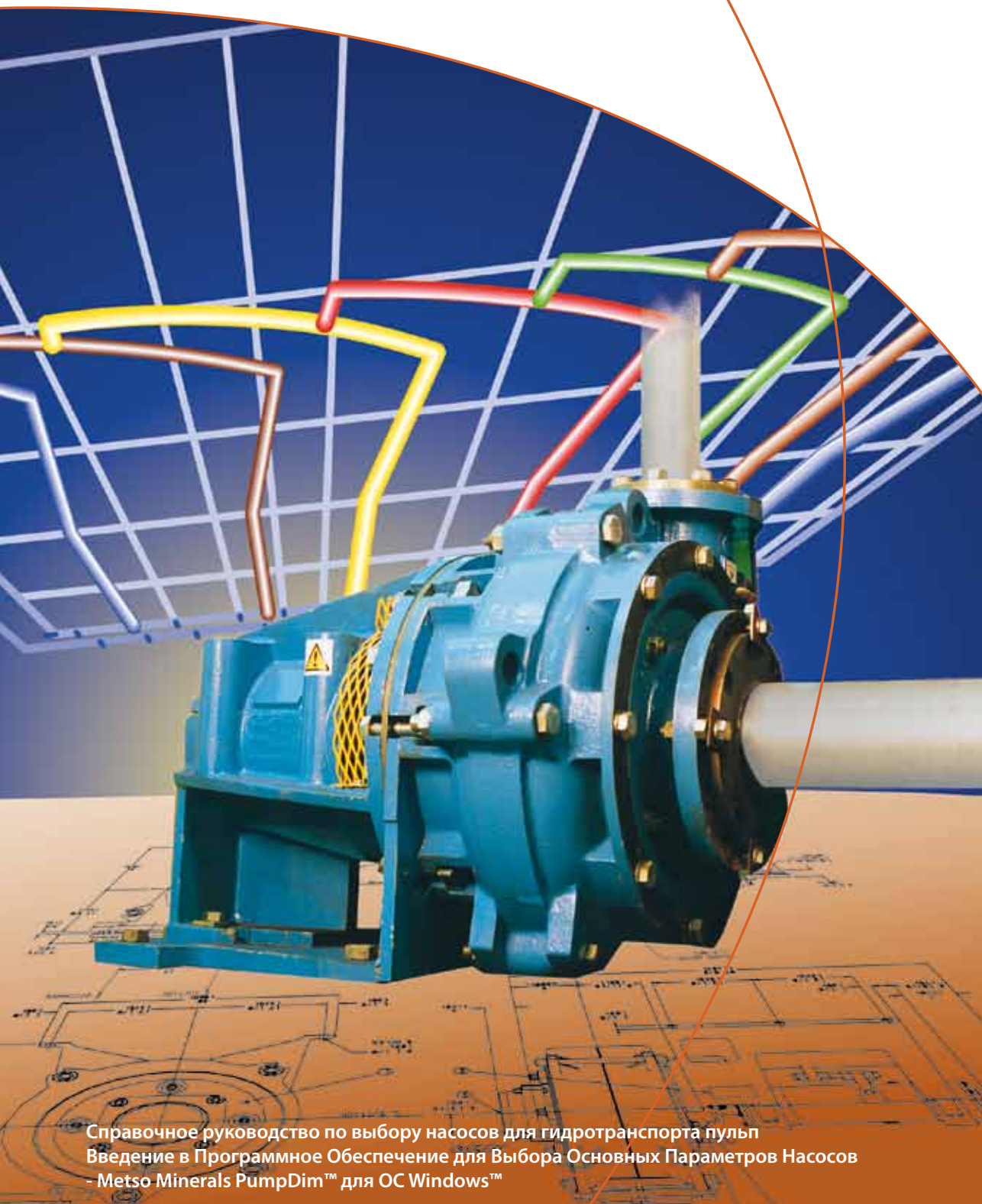
A = Рекомендовано – малое воздействие или его отсутствие

V = Минимально-умеренный эффект

C = Умеренно-сильный эффект

U = Не рекомендовано

Шламовые насосы



Справочное руководство по выбору насосов для гидротранспорта пульпы
Введение в Программное Обеспечение для Выбора Основных Параметров Насосов
- Metso Minerals PumpDim™ для ОС Windows™

Издатель
Metso Minerals (Sala) AB
S-733 25 Sala, Sweden
Telephone +46 224 570 00
Telefax +46 224 169 50



Метсо Минералз Казахстан

- **Алматы**
050009, ул. Абая, д.157, оф. 30, Телефон: +7 7272 505 755, 665 615, Факс: +7 7272 665 614
- **Караганда**
100008, ул. Ерубаетова д. 49/2, оф. 208, Телефон: +7 7212 908 717, 908 727, Факс: +7 7212 908 737
- **Метсо Минералз Узбекистан**
Узбекистан, 100000, Ташкент, ул. Пушкина, д.75, б/ц «Inkonel», оф.109, Телефон: +998 71 140 09 33, 140 09 34, Факс: +998 71 140 09 35
- **Метсо Минералз Украина**
Украина, 50086, Кривой Рог, ул. Калиниченко, д.1/33, Телефон: +38 056 493 86 87, 493 81 90, Факс: +38 056 493 86 90

Метсо Минералз СНГ

- **Санкт-Петербург**
199178, В.О., 5 линия, д. 70, Телефон: +7 812 740 30 40, Факс: + 7 812 740 57 75
- **Москва**
109240, ул. Никольямская, д. 11, стр. 1, Тел./ факс: +7 495 915 29 30
- **Екатеринбург**
620028, ул. Фролова, д. 31, Телефон: +7 343 251 53 90, Факс: +7 343 251 53 89
- **Мирный**
678170, Республика Саха (Якутия), ул. Советская, д.7, оф.16, Телефон: +7 41136 302 74, Факс: +7 41136 778 16
- **Старый Оскол**
309516, Белгородская обл., мн. Зеленый Лог, д.4, Тел./факс: +7 4725 42 87 07
- **Петрозаводск**
185005, Республика Карелия, ул. Муезерская, д.15А, Тел./факс: +7 8142 28 47 53

Информация, содержащаяся в этом документе, является общей по своему характеру и не предназначена для специальных строительных, монтажных или прикладных целей. Предварительные оценки фактической эффективности данной единицы оборудования должны учитывать многие меняющиеся полевые факторы, которым машина может быть подвержена. Из-за таких факторов никакая гарантия любого рода, выраженная или подразумеваемая, не дополняется представлением этих обобщенных данных. Мы оставляем за собой право на внесение изменений в характеристики, указанные здесь, или дополнительные усовершенствования в любое время без уведомления или обязательств.

www.metso.com
E-mail: minerals.info@metso.com

Насосы информации:
www.metso.com/pumps

