

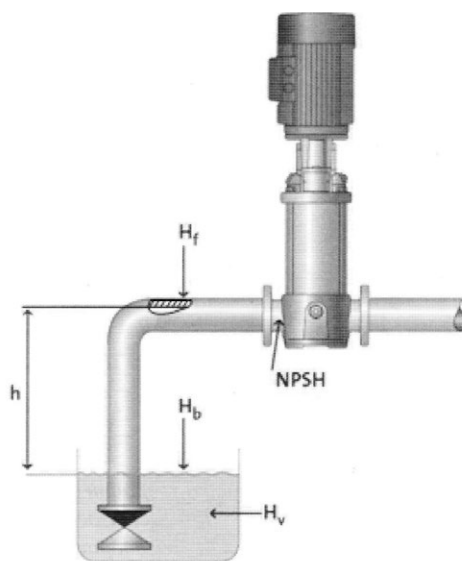
ПОДБОР НАСОСА

Расчет кавитационного запаса

Кавитация - процесс парообразования и последующего схлопывания пузырьков пара с последующей конденсацией пара в потоке жидкости с образованием полостей с паром. Приводит к срывам подачи и напора насоса, снижению КПД, эрозионному износу гидравлики и уплотнений, шумам и вибрации в трубопроводах. Расчёт на возможность возникновения кавитации в насосах рекомендуется производить, если:

- перекачивается жидкость с высокой температурой;
- расход заметно превышает номинальное значение;
- водозабор происходит с глубины либо через трубопровод большой протяжённости;
- низкое давление подпора либо плохие условия всасывания (сопротивление фильтров, клапанов и т.д.).

Во избежание возникновения кавитации необходимо обеспечить условия, при которых на входе насоса будет создаваться определённое давление при максимально возможном потреблении. Для определения условий кавитации используется параметр NPSH (Net Positive Suction Head - чистый гидравлический напор (кавитационный запас)), представляющий собой зависимость минимального абсолютного давления, при котором в насосе не возникает кавитации. NPSH может быть представлен в двух понятиях: NPSH_r - значение NPSH, требуемое насосу, NPSH_a - значение NPSH, обеспечиваемое системой.



Необходимо провести следующий расчет:

1. Определить значение NPSH_a, обеспечиваемое гидравлической системой на входе насоса:

$NPSH_a = H_b - H_f - H_v - H_s - h$, где

H_b - атмосферное давление со стороны насоса; это максимальная теоретическая высота всасывания (см. таблицу 1);

H_f - потери давления на трение во всасывающем трубопроводе при расчетной подаче (учитываются также потери в переходах, запорной арматуре, обратном клапане);

H_v - давление насыщенных паров перекачиваемой жидкости при определенной температуре (см. таблицу 2);

H_s - запас надежности - экспериментальная величина, равная 0,5 - 1 м, а для жидкостей, содержащих газ, - до 2 м;

h - высота всасывания (при уровне жидкости ниже входного патрубка насоса) или подпор (при уровне жидкости выше входного патрубка насоса; используется в формуле со знаком «минус»).

2. Определить значение NPSH_r по графику NPSH насоса при расчетной подаче.

3. Сравнить значение NPSH_a с NPSH_r, при этом:

- если $NPSH_a > NPSH_r$, то кавитации удастся избежать;
- если $NPSH_a < NPSH_r$, то кавитация возможна.

Таблица 1. Атмосферное давление в зависимости от высоты над уровнем моря

H, м	-600	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1200	2000
Hв, м	11,3	10,3	10,2	10,1	10	9,8	9,7	9,6	9,5	9,4	9,3	9,2	9,1	8,4

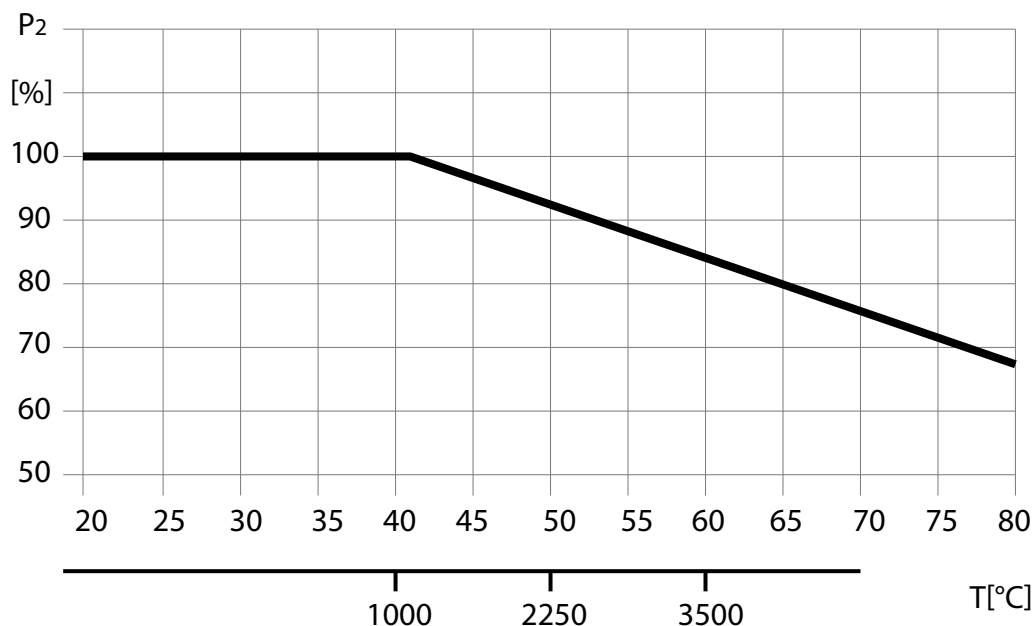
Таблица 2. Давление насыщенных паров при различных температурах

T°C	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
Hв, м	0,09	0,12	0,24	0,43	0,75	1,25	2,02	3,17	4,82	7,14	10,03	14,63	20,3	27,6

Температура окружающей среды

Если температура окружающей среды выше допустимой, или насос установлен на высоте, превышающей допустимые значения, электромотор нельзя полностью загружать, чтобы избежать возможного перегрева. Перегрев мотора может возникнуть из-за превышения допустимого уровня температуры окружающей среды или низкой плотности воздуха и, следовательно, низкой охлаждающей способности воздуха. В таких случаях, следует использовать двигатель с большей номинальной производительностью.

Производительность двигателя в отношении к температуре/высоте



ПОДБОР НАСОСА



Подбор и размеры

Подбор насосов следует производить, учитывая следующее:

1. Подбор насоса.

При выборе насоса, необходимо обратить внимание на следующие параметры:

- производительность и давление в точке подключения;
- потерю давления в результате перепада высоты (H_{гео});
- потерю потока на трение в трубопроводе;
- лучшая производительность в расчетной рабочей точке.

2. Производительность насоса.

Если предполагается использовать насос в одной рабочей точке, выберите насос показывающий лучшую эффективность для этой рабочей точки. При выборе насоса по максимальной подаче рабочая точка должна располагаться справа по кривой эффективности (ETA), чтобы поддерживать высокую эффективность, когда поток падает.

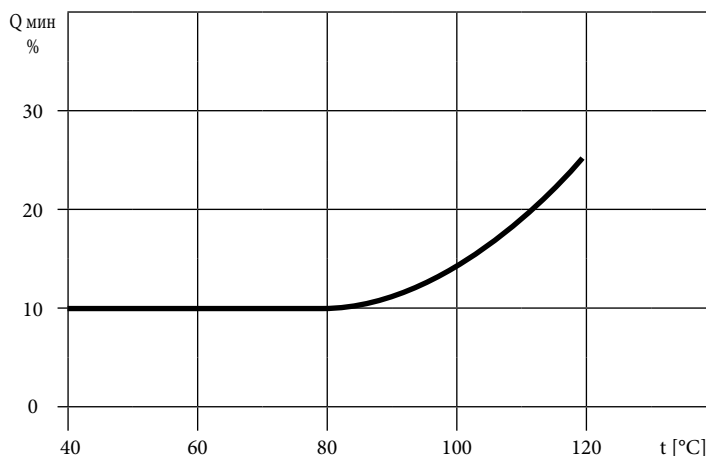
3. Выбор материала насоса осуществляется исходя из используемой рабочей среды. Линейка продукции покрывает основные типы WATERSTRY SBI и WATERSTRY SB.

- насосы серии SB используются для чистых, неагрессивных жидкостей, таких как вода и масла.

- в насосах серии SBI все детали, контактирующие с перекачиваемой средой, изготовлены из нержавеющей стали.

4. Выбор типа подключения насоса зависит от рабочего давления и типа трубопроводной арматуры. Насосы серий SBI и SB доступны во фланцевом и овално-резьбовом исполнении. Условия снятия данных для графиков производительности

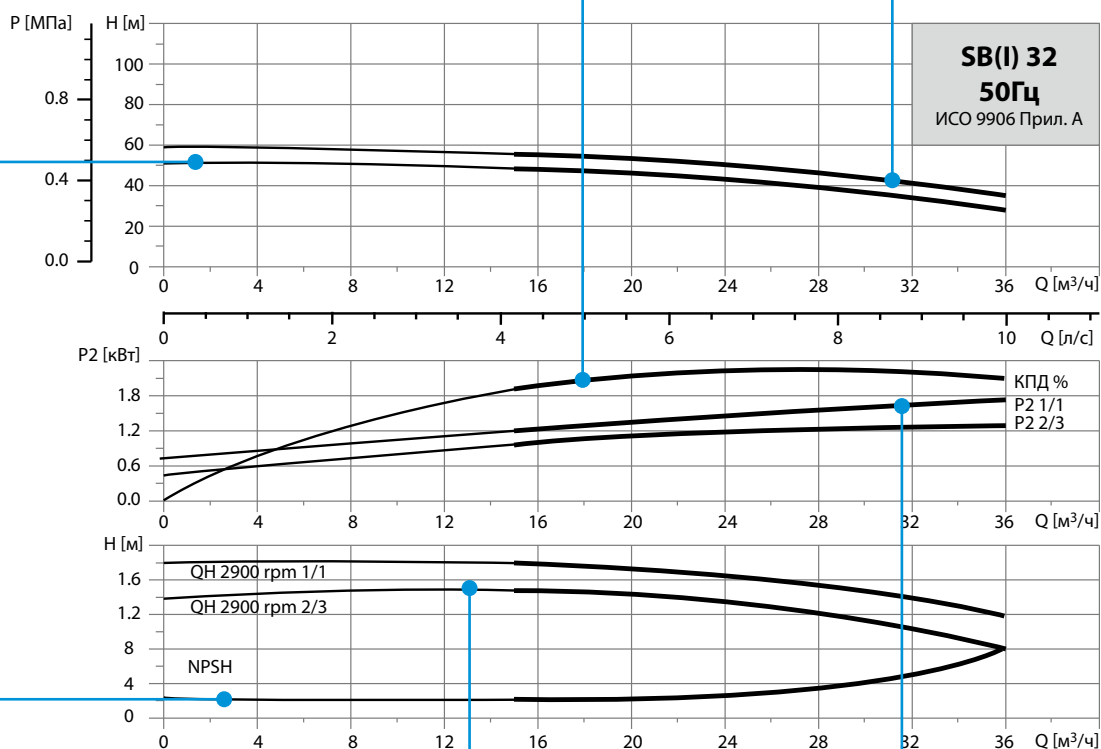
- технические допуски выполнены по ИСО 9906;
- для расчетов используются электродвигатели с постоянной скоростью 2900 оборотов в минуту;
- измерения проводились при перекачивании деаэрированной воды при температуре 20 °С;
- кривые применяются к коэффициенту кинематической вязкости $\nu = 1 \text{ мм}^2/\text{сек}$ (1 сСт);
- в связи с риском перегрева, насосы не следует использовать с производительностью, ниже указанной;
- кривая ниже показывает отношение, выраженное в процентах, минимальной производительности к номинальной в зависимости от температуры перекачиваемой среды.



Количество ступеней насоса.
Первая цифра – количество ступеней. Вторая цифра – количество рабочих колес с уменьшенным диаметром, если такие установлены.

Кривая КПД.
Показывает отношение полезной энергии к поданной (затраченной) энергии. В сфере насосов КПД (η_n) – это отношение мощности, которую насос передает воде, и мощности, подводимой к валу, обозначается в процентах. КПД (Эффективность) насосов с рабочими колесами уменьшенного диаметра несколько ниже, чем КПД насоса со стандартным рабочим колесом. Однако, если говорить о подборе насоса для заданной рабочей точки, то подрезка диаметра рабочего колеса для точного соответствия рабочих параметров насоса требуемым параметрам системы приводит к повышению эффективности насоса и уменьшению эксплуатационных расходов в целом.

Кривая напорно-расходных характеристик.
Показывает соотношение напора и расхода для всего диапазона работы насоса. Участок кривой, выделенный жирной линией, обозначает наиболее эффективный диапазон работы насоса.



Кривая NPSH (допускаемый кавитационный запас).
Крайне важная характеристика. Величина NPSH показывает необходимое избыточное давление (в м. вод. столба) во всасывающем трубопроводе непосредственно перед насосом для обеспечения работы насоса без изменения основных технических показателей. Неправильный подбор насоса и работа насоса в системе с NPSH меньше, чем NPSHг насоса, приводит к кавитации и разрушению рабочего колеса, улитки и/или подшипников насоса. Данный тип разрушений рассматривается как нарушение условий эксплуатации и не подлежит обслуживанию в рамках обеспечения гарантийных обязательств завода-изготовителя.

Кривая производительности.
Показана для одной ступени насоса при вращении рабочего колеса со скоростью 2900 об/мин., отображает теоретический напор, который может создавать одна ступень насоса при данном расходе. Характеристики могут быть приведены для полноразмерного рабочего колеса (1/1) и для рабочего колеса уменьшенного диаметра (2/3).

Кривая мощности.
Показывает энергопотребление насоса и выражается в единице мощности «Ватт» на каждую ступень насоса. Кривые приведены для полноразмерного рабочего колеса (1/1) и для рабочего колеса уменьшенного диаметра (2/3).