

Гидропривод

**Основные типы
ГИДРОНАСОСОВ**

+

ТРЕБОВАНИЯ К ГИДРАВЛИЧЕСКИМ ЖИДКОСТЯМ

- **Мощность насоса — это произведение расхода на давление и на коэффициент полезного действия.**

Именно такую мощность, для правильно работы системы, на своём выходном валу, должен создавать приводной двигатель.

- Давление, создаваемое на выходе из насоса, это энергия, переданная единице перекачиваемой жидкости. Она определяется преодолеваемой нагрузкой и ограничивается прочностными характеристика гидромашины.

- **Для предотвращения механического разрушения гидросистема должна иметь главный предохранительный клапан, который настраивается на давление чуть меньшее (5-10%), чем максимальное значение рабочего давления указанного в паспорте или на шильде изделия.**

Пластинчатый насос – это

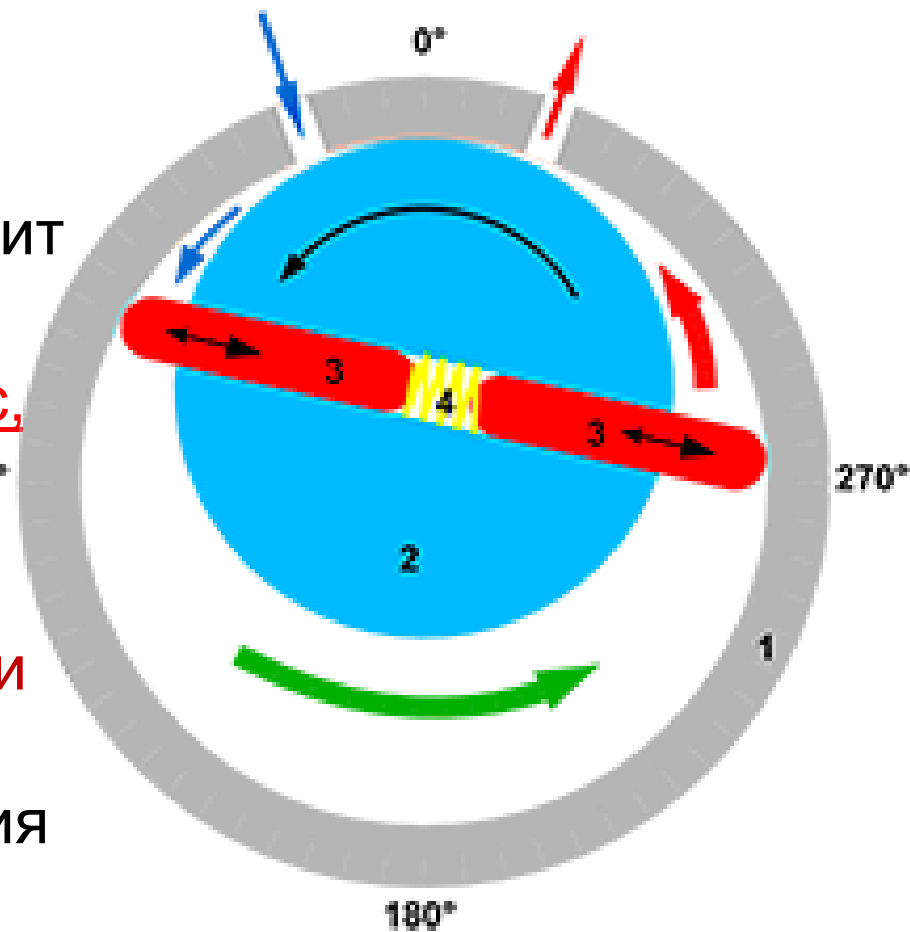
гидромашина **объёмного типа действия**, в которой вытеснение рабочей жидкости происходит **за счёт изменения объёма рабочей камеры**.

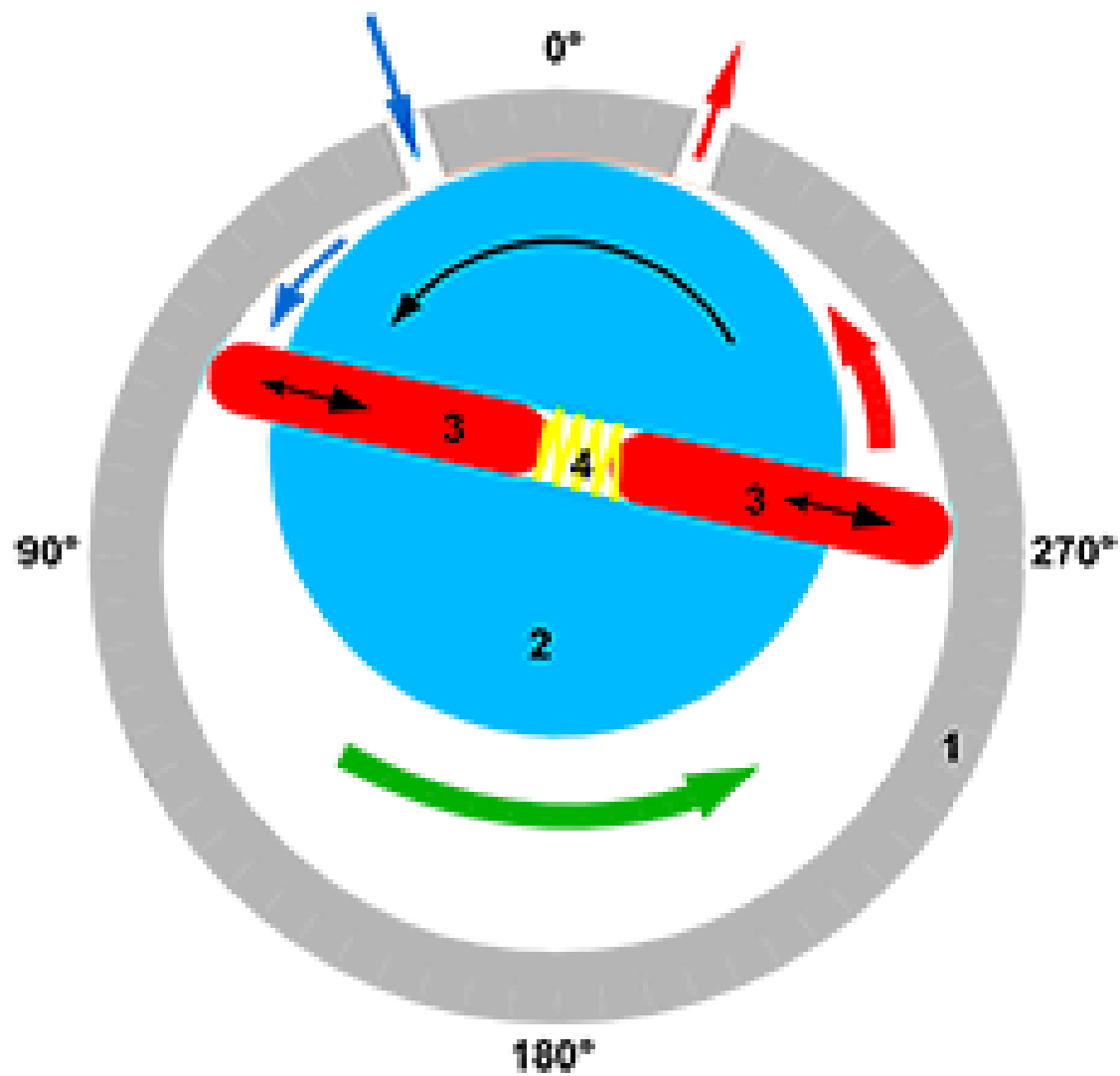
Основными элементами насоса являются корпус, ротор и рабочие пластины (шпильеры). При ^{90°}

вращении ротора пластины, под действием центробежной силы перемещаются в проточках и скользят по статору (корпусу) насоса, образуя герметичные полости. В результате расположения ротора в рабочей камере с эксцентриситетом, сначала происходит всасывание жидкости, а затем вытеснение в напорную гидролинию.

Основным и очень существенным недостатком такой конструкции является сильное радиальное воздействие на подшипниковый узел ротора.

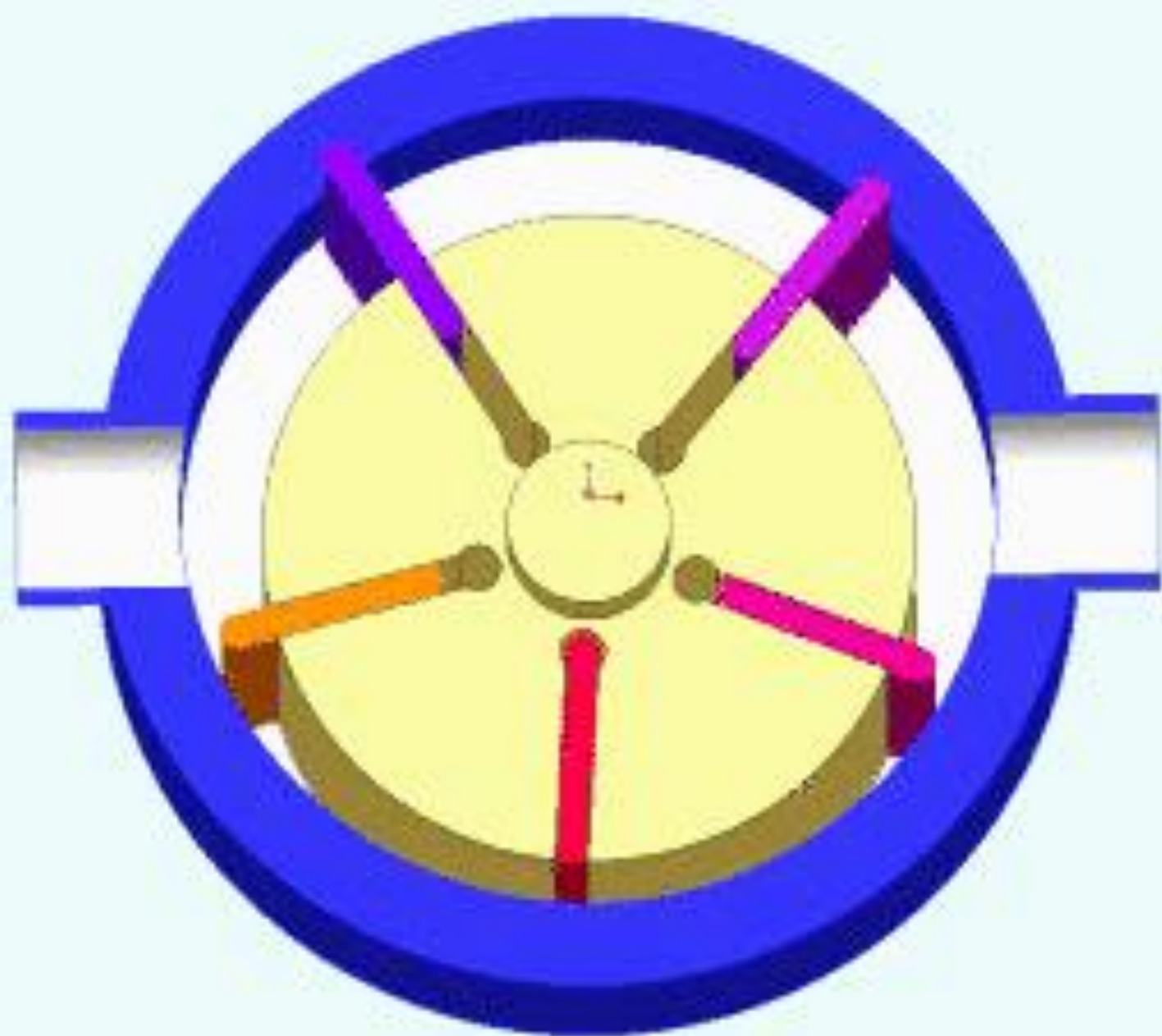
Пластинчатые насосы бывают однократного и двухкратного типа действия.





Ротор насоса «2» вращается от приводного двигателя. Рабочие пластины «3» плотно прижаты, при помощи пружины «4» к поверхности статора. Иногда для прижима пластин к статору используется давление из напорной магистрали. Центр ротора имеет смещение, относительно центра статора. Рабочая камера образованна пластиной и корпусом насоса.

При вращении, на промежутке от 0 до 180 градусов камера насоса увеличивается, происходит всасывание рабочей жидкости из подводящей гидравлической линии. После, на промежутке от 180 до 360 градусов камера насоса уменьшается, и жидкость вытесняется в напорную гидравлическую магистраль.



Основным и очень **существенным недостатком** такой конструкции является **сильное радиальное воздействие на подшипниковый узел ротора**. Радиальная нагрузка возникает в результате образовавшейся разницы давлений в напорной и всасывающей области.

Эта проблема решена в пластинчатом насосе **двухкратного типа действия**.



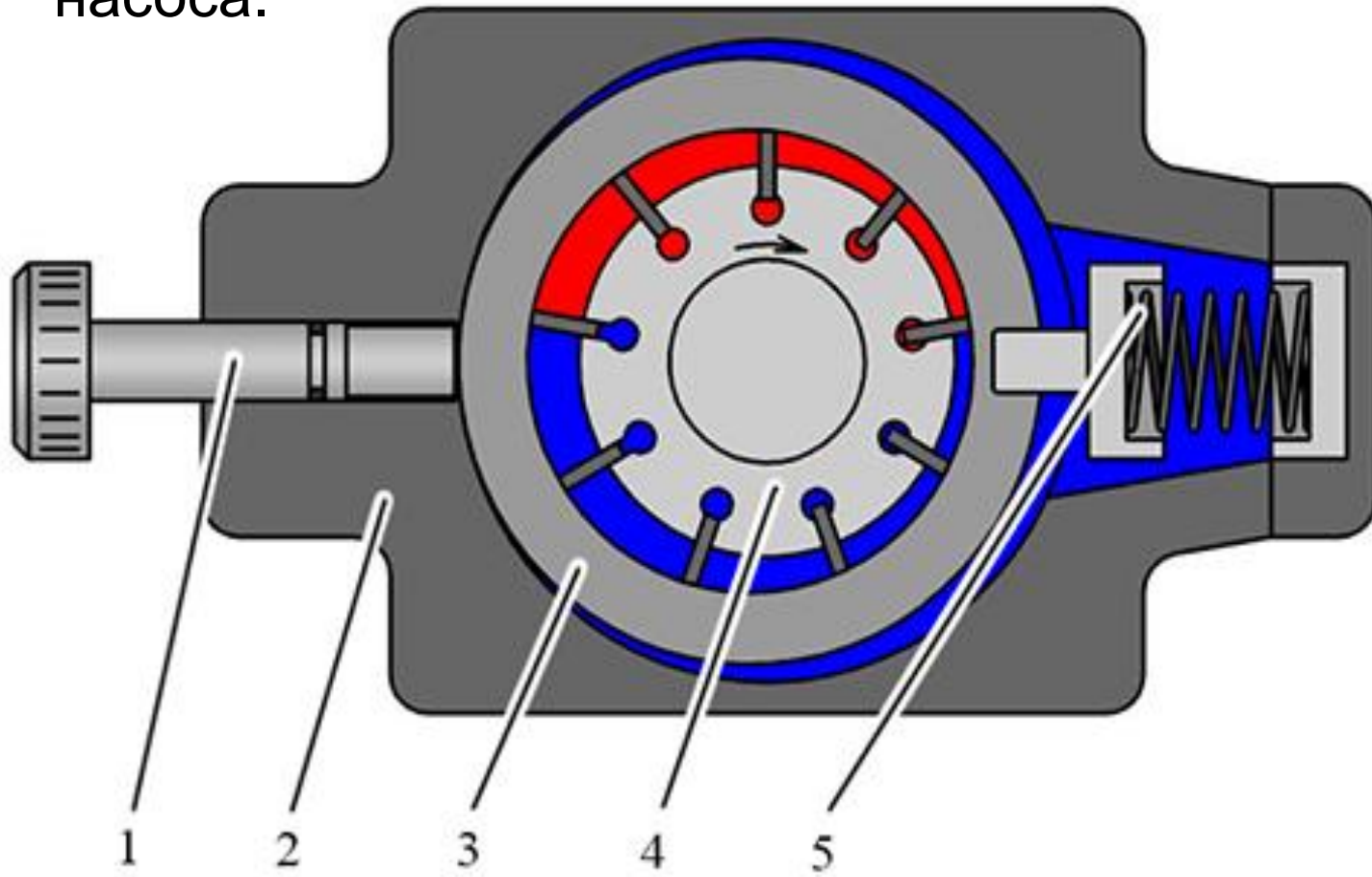
В отличие от пластинчатого насоса однократного типа действия корпус насоса имеет не цилиндрический, а эллиптический вырез.

В результате этого образуются две рабочие камеры, то есть, за один оборот выполняется два цикла всасывания и нагнетания.

При такой компоновке конструкция насоса получается более сбалансированной по радиальным нагрузкам, что позволяет применять более простые и дешёвые подшипниковые узлы.

Пластинчатые регулируемые насосы.

Регулировать рабочий объём возможно только в пластинчатых насосах однократного типа. Это осуществляется **за счёт изменения величины эксцентриситета** расположения ротора с пластинами относительно корпуса насоса. На рисунке представлена принципиальная схема такого насоса.



Рабочая камера пластинчатого насоса образована статором «3» и пластинами ротора «4», которые располагаются в корпусе насоса «2». Пружина «5» прижимает статор к регулировочному винту «1». При вращении винта изменяется величина эксцентриситета. При его нулевом значении рабочая камера станет постоянного объёма, и подача насоса будет равна нулю.



Пластинчатые насосы являются обратимыми гидромашинами.

Это означает, что они могут работать как в режиме насоса – создавать поток рабочей жидкости под давлением, так и в режиме гидромотора – вращать какой-либо механизм используя гидравлическую энергию жидкости.

Однако, для работы в таком режиме (гидромотора) пластины ротора должны быть поджаты более мощными пружинами для надёжного обеспечения герметизации рабочей камеры.

Основные технические параметры пластинчатых насосов.

- Рабочий объём пластинчатого насоса — это объём всей рабочей камеры, или другими словами, количество жидкости, вытесняемой за один оборот.
- Рабочее давление — это давление, которое необходимо создавать при эксплуатации в нормальном режиме.
- Номинальная частота вращения — это частота вращения вала приводного двигателя в обычном режиме эксплуатации

Преимущества и недостатки которые имеет пластинчатый насос.

Преимущества:

- **Высокая энергоёмкость насоса** (не большие геометрические и массовые показатели) по сравнению с отдаваемой мощностью.
- **Хорошая самовсасывающая способность.** Однако, рекомендуется расположение всасывающего патрубка насоса ниже уровня гидравлической жидкости.
- **Высокая надёжность.**
- У многих моделей **реверсивное направление вращения.**
- **Относительно высокий объёмный КПД насоса.**
- **Низкий уровень шума.**
- **Отсутствует пульсация рабочей жидкости.**
- **Высокая ремонтопригодность.** Многие модели имеют сменный картридж с ротором и статором.
- Относительно не сложно обеспечить **возможность регулирования подачи** рабочей жидкости.
- **Пластинчатые насосы менее требовательны к фильтрации рабочей жидкости.**

Недостатки:

- **Величина создаваемого давления меньше, чем у аксиальных гидромашин.**
- **Низкая ремонтопригодность.** В виду большого количества поверхностей требующих герметичное подвижное соединение.

- **Высокая энергоёмкость насоса** (не большие геометрические и массовые показатели) по сравнению с отдаваемой мощностью.
- **Хорошая самовсасывающая способность.** Однако, рекомендуется расположение всасывающего патрубка насоса ниже уровня гидравлической жидкости.
- **Высокая надёжность.**
- У многих моделей **реверсивное направление вращения.**

- **Низкий уровень шума.**
- **Отсутствует пульсация рабочей жидкости.**
- **Высокая ремонтпригодность.** Многие модели имеют сменный картридж с ротором и статором.
- Относительно не сложно обеспечить **возможность регулирования подачи** рабочей жидкости.
- **Пластинчатые насосы менее требовательны к фильтрации рабочей жидкости.**

Недостатки:

- **Величина создаваемого давления меньше, чем у аксиальных гидромашин.**
- **Низкая ремонтпригодность.** В виду большого количества поверхностей требующих герметичное подвижное соединение.

Благодаря своей простой конструкции и высокой надёжности эти насосы получили широкое распространение в системах, где не требуется высокое рабочее давление.

Многие конструкции имеют возможность картриджной замены всего качающего узла насоса (ротор с лопастями и статор), что существенно облегчает ремонт. Несмотря на самовсасывающую способность насос пластинчатый должен устанавливаться ниже уровня гидравлической жидкости в баке для беспрепятственного заполнения всех полостей насоса

Применение.

В современных гидравлических системах пластинчатые гидравлические насосы нашли широкое применение в областях таких как:

- **Станкостроение.** Главным образом в гидроприводах подачи агрегатных, сверлильно-расточных, токарных и фрезерных станков, гидроприводах стола и других механизмов шлифовальных станков.
- Шиберный пластинчатый насос широко применяется так же в гидравлических прессах, погрузчиках, экскаваторах, бульдозерах и многих других строительных машинах. Такие агрегаты широко используются в автомобилях как усилители приводов руля или в механизмах опрокидывания самосвалов.



Пластинчатый насос KT6GC-B03-6L-00-A1-00 RGC

Характеристики

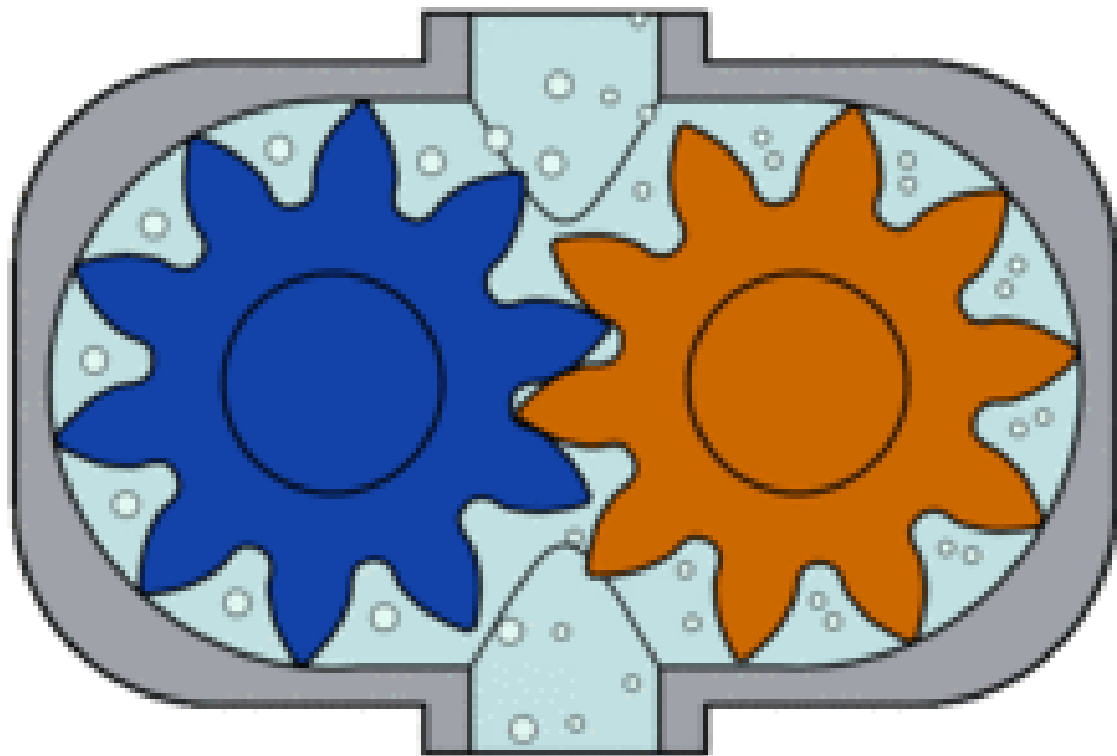
Тип оборудования:	Насос пластинчатый
Расход (л/мин):	10.8
Давление (МПа):	24
Вращение:	левое
Фланец насоса:	стандарт ISO 4 шпильки
Вал:	ISO 14, DIN 5462
Диаметр порта всасывания:	собственный
Диаметр порта нагнетания:	собственный
Серия гидронасоса	T6GC
Присоединение РВД	Фланец
Частота вращения max (об/мин):	2500



Шестеренный насос

Своё широкое распространение эти насосы получили благодаря простоте конструкции и низкой стоимости изготовления. о типа действия.

Вытеснение жидкости происходит за счёт изменения объёма рабочей камеры насоса, которая образуется между зубьями ротора и корпусом (статором). Благодаря этому, давление, которое создают насосы шестерённые не зависит от частоты вращения рабочего вала и расхода на выходе из насоса.



История появления и развития.

Принцип действия был предложен Иоганном Кеплером примерно в 1600 году. В массовое использование этот насос (наиболее схожий по конструкции с нынешним) вошёл в Советском союзе в семидесятых годах. Патент принадлежит группе изобретателей, в последствии конструкция непрерывно совершенствовалась.

Принцип работы шестерённых насосов с внешним зацеплением заключается в следующем.

Ведущая шестерня, через вал, приводится в движение каким-либо двигателем.

Она, в свою очередь, вращает ведомую.

Расходящиеся зубья увеличивают объём зоны всасывания.

В результате, на входе шестерённого насоса создаётся область с разряженным давлением, куда и попадает жидкость из подводящей магистрали.

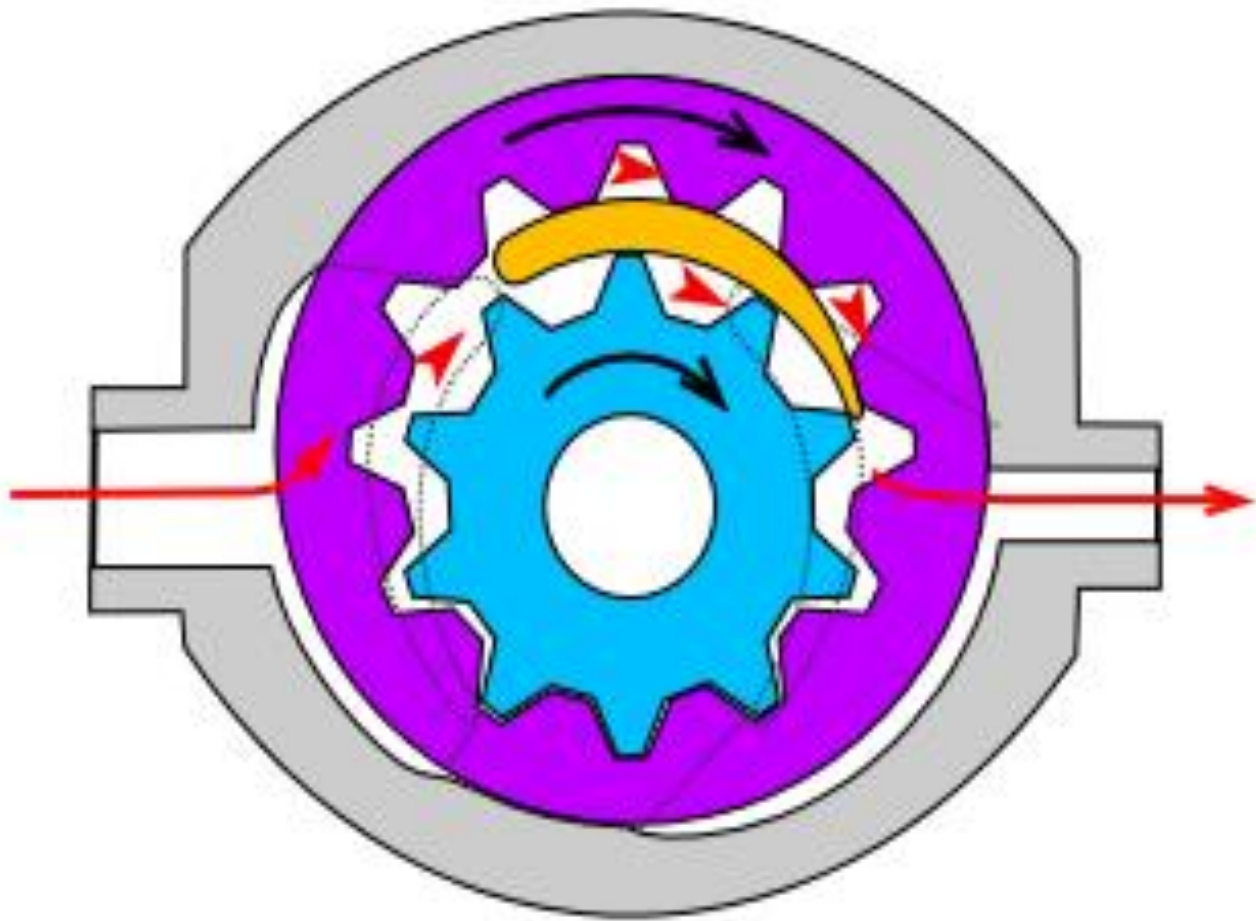
Вращающиеся шестерни имеют очень маленький зазор с корпусом насоса, в результате этого, жидкость заключённая в пространстве между зубьев, переносится из области всасывания в область нагнетания.

Зубья входят в зацепление, тем самым уменьшая объём рабочей камеры нагнетания и вытесняют жидкость в напорную гидравлическую линию.

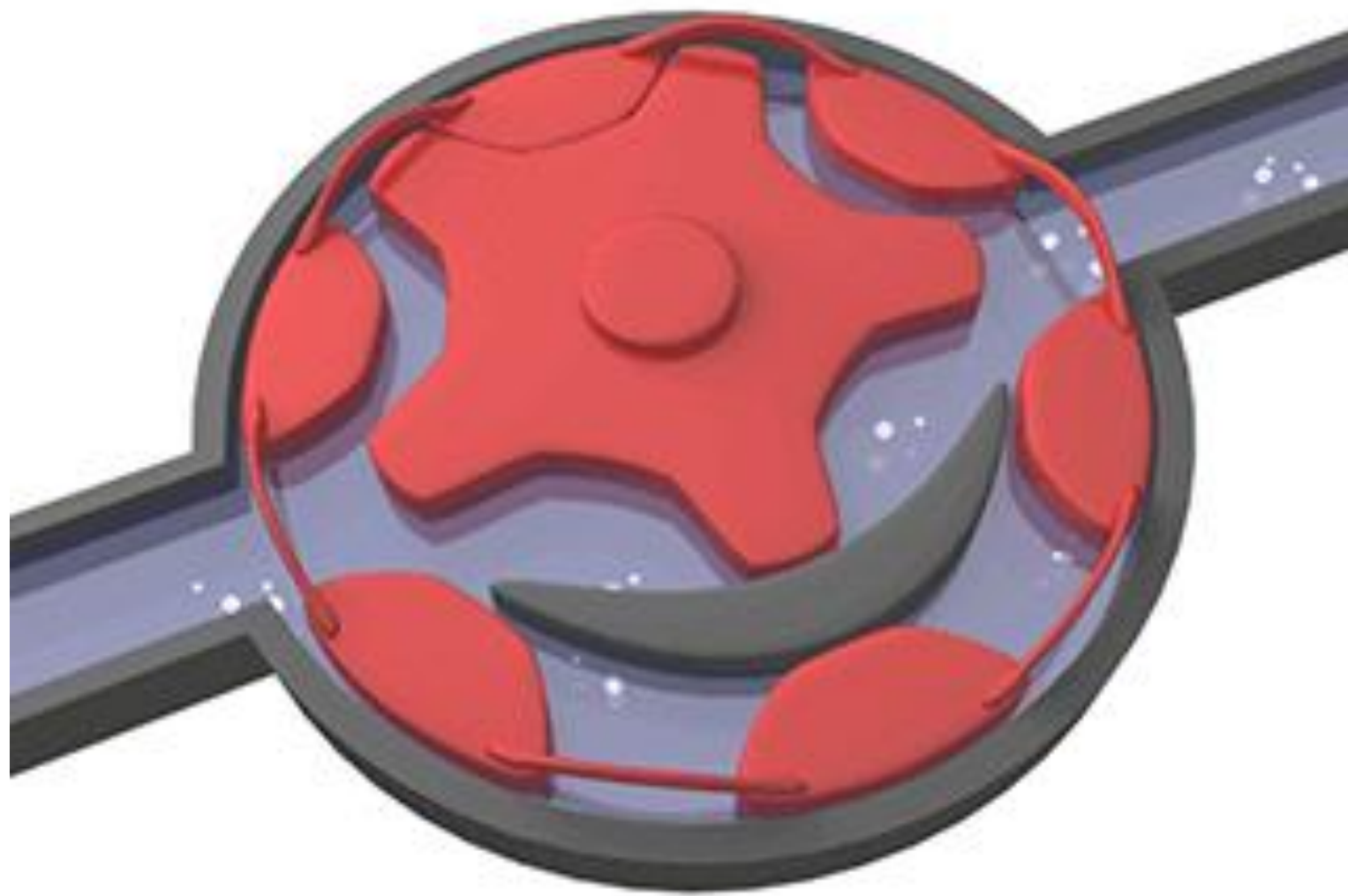
Шестеренные насосы с внешним зацеплением являются наиболее распространенным видом своего класса.



Шестерённые насосы с внутренним зацеплением.



В этом типе насосов приводной двигатель, через входной вал, вращает внешнюю шестерню-ведущую. Ведомая смещена относительно оси вращения с некоторым эксцентриситетом и ограничена серповидным разделителем. Между зубьями ведущей и ведомой шестерни и серповидным разделителем создаются замкнутые объёмы, в которых и перемещается жидкость из области всасывания насоса в область нагнетания. Преимуществом этого вида шестерённых насосов являются габаритные размеры, к недостаткам можно отнести сложность изготовления.



Одной из основных технических проблем которая свойственна шестерённым насосам, является проблема запертых объёмов жидкости, которые являются нежелательными.

Вследствие не сжимаемости жидкости, возникновение запертых объёмов в процессе работы насосов, если не предусмотреть меры борьбы с ними, приведёт к созданию большого момента на приводном валу двигателя.

Для разгрузки этого узла **выполняют специальные канавки в корпусе или крышке** шестерённого насоса, по которым жидкость из запертых объёмов уходит в полость либо высокого, либо низкого давления.

Преимущества:

- В виду простоты конструкции и низкой стоимости изготовления это самые дешёвые и наиболее распространённые гидронасосы.
- У них минимальные требования к частоте рабочей жидкости.
- Такие насосы не требуют смазки, её роль выполняет рабочая жидкость.

Недостатки:

- В них невозможно регулировать объём рабочей камеры насосов.
- Низкий коэффициент полезного действия насоса. Коэффициент полезного действия составляет 60-75% Это один из самых маленьких показателей среди разных видов насосов.
- Высокие требования к точности и материалам при изготовлении шестерён и корпуса рабочей камеры насосов.
- Высокий шум при работе. Это вызвано конструктивными особенностями зубчатого зацепления.
- Высокая пульсация давления. Определяется исходя из принципа работы шестерённых насосов. Рабочая жидкость вытесняется порционно в напорную магистраль.
- Большая нагрузка на подшипниковые узлы шестерён и как следствие их повышенный износ. Возникает из-за большого перепада давления которое возникает между всасывающей и нагнетательной областью.
- Насосы шестерённые не рекомендуются к эксплуатации в гидравлических системах с высоким давлением.

При установке шестерённых насосов необходимо придерживаться следующих правил.

1. В большинстве случаев они применяются в гидравлических системах с открытым контуром.
2. Насос должен быть расположен ниже уровня жидкости в масляном баке.
3. Рабочее давление в контуре не должно превышать разрешённое рабочее.
4. В системе должен быть предохранительный клапан, установленный непосредственно после насоса, для аварийного сброса рабочей жидкости.

- 5 Частота вращения приводного вала должна быть в разрешённых в описании пределах.
6. В гидравлическом контуре должна присутствовать система фильтрации (сливной и напорный фильтр).
7. Соединение напорных и сливных магистралей должно быть надёжным и исключать подсос воздуха.
8. Если насос не реверсивный, то должно быть выбрано верное направление вращения.

Благодаря простоте конструкции и
относительно низкой стоимости

**шестерёнчатые гидромашины являются
одними из самых распространённых для
использования в быту и промышленности.**

**Они широко применяются на
гидравлических станциях, мобильной и
стационарной гидравлике.**



Характеристики:

[Все характеристики](#)

Тип оборудования:	Насос шестерённый
Расход (л/мин):	0.8
Давление (МПа):	20
Вращение:	правое
Фланец насоса:	фланец ф 25,4 Евро
Вал:	ф09,35 конус 1:8, шпонка
Диаметр порта всасывания:	G 3/8"

Аксиально поршневой насос

это гидромашина, объёмного типа действия которая применяется для превращения механической энергии вращения приводного двигателя в энергию гидравлической жидкости.

Вытеснение рабочей жидкости, происходит за счёт изменения объёма рабочей камеры в результате поступательного движения поршеньков или плунжеров насоса.

Различают несколько типов аксиально поршневых насосов.

Если поршни располагаются относительно оси вращения **под углом превышающим 45 градусов**, то такие насосы называют

радиально поршневыми,

если меньше,

т.е аксиально,

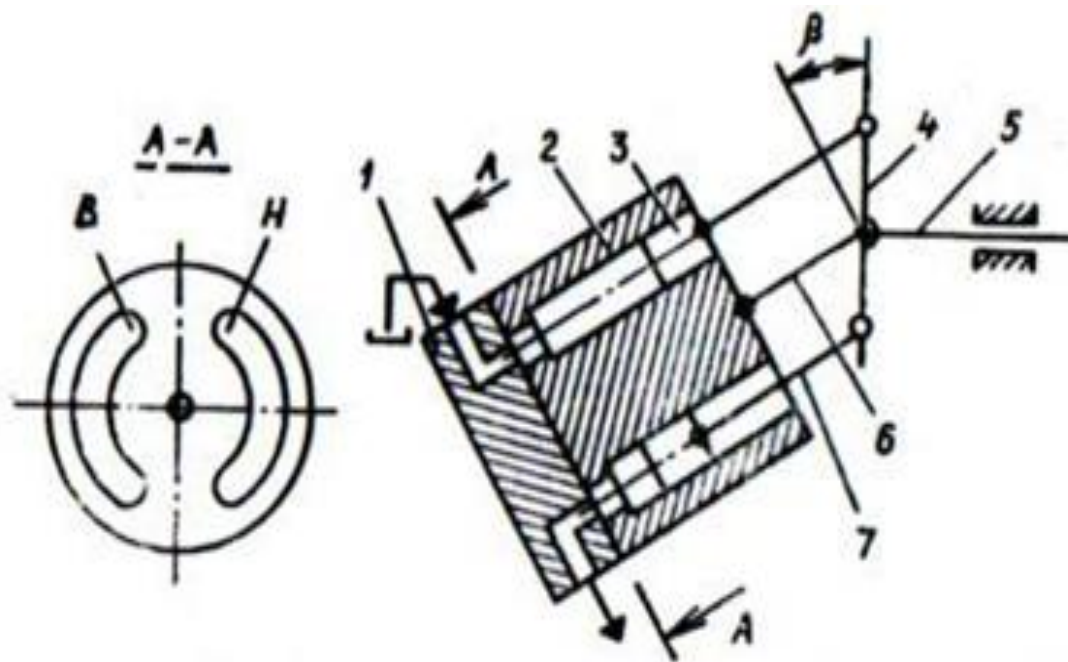
то такие гидромашины в большинстве случаев, называют –

аксиально поршневые

Аксиально поршневые насосы с наклонным блоком (банан).

В этом типе насосов линейное перемещение поршневой группы осуществляется за счёт наклона блока цилиндров.

На рисунке изображена принципиальная конструкция насоса с наклонным блоком



Конструкция аксиально-поршневого насоса с наклонным блоком:

1 — торцовый распределительный диск; 2 — блок цилиндров; 3 — поршень; 4 — фланец; 5 — вал; 6 — карданный механизм; 7 — шатун; В — всасывающее окно; Н — нагнетательное окно

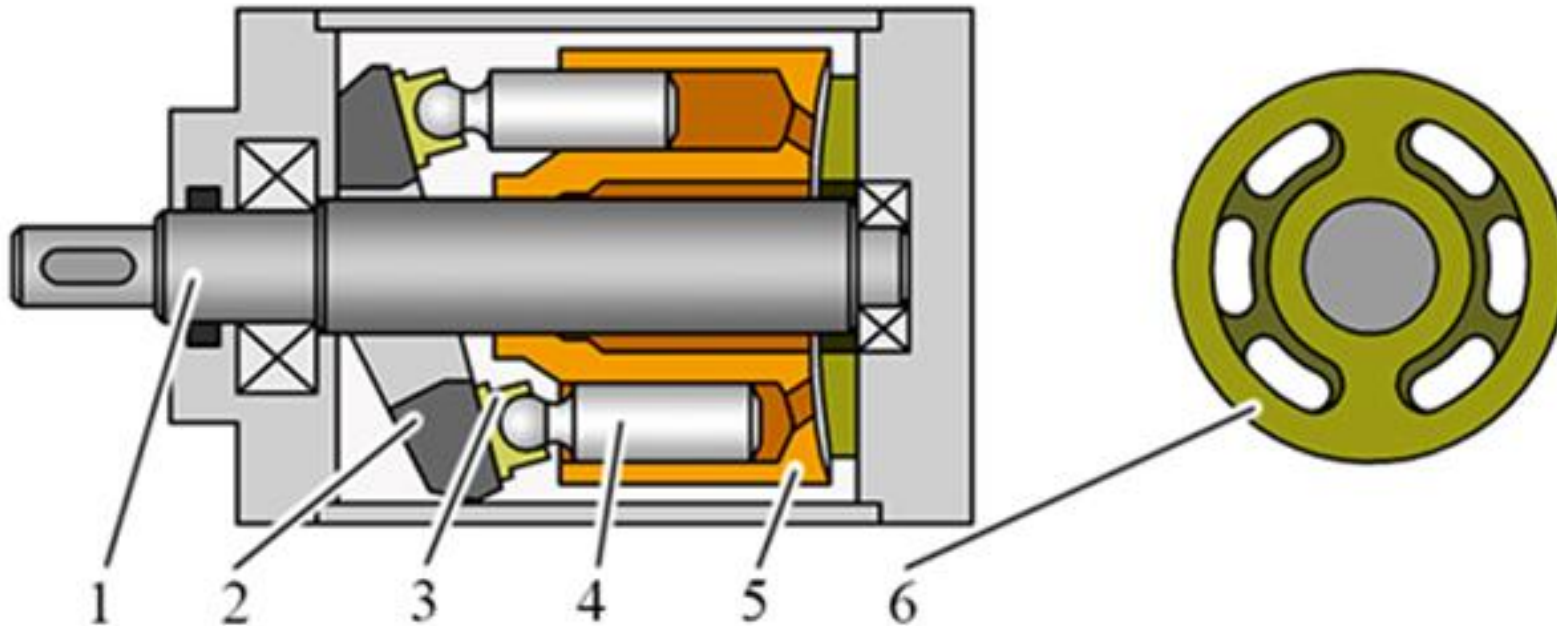
Поршневая группа «3» находится внутри гидравлического блока (ротора) «2». Шатуны «7» шарнирно соединяют поршни с опорным фланцем «4». Приводной вал насоса «5» через кардан «6» соединяется с гидравлическим блоком «2». Для отвода и подвода рабочей жидкости в распределительном диске «1» выполнены два серповидных выреза, которые соединяются с всасывающей и нагнетательной линиями аксиально поршневого насоса.

Основной отличительной особенностью этих гидромашин является возможность создавать более высокое давление и способность выдерживать большие динамические нагрузки, чем насосы с наклонным диском. Есть у них и свои минусы. Они сложны в изготовлении, имеют сложную конструкцию и как следствие более высокую цену

Аксиально поршневой насос с наклонным диском (шайбой).

В этом типе аксиально поршневых насосов линейное перемещение качающей поршневой группы осуществляется за счёт наклона опорного диска.

На рисунке изображена принципиальная конструкция насоса с наклонным диском.



Блок цилиндров 2 установлен на приводном валу 1. Поршни 4, установленные в башмаках 3 опираются на наклонный диск (или шайбу). При вращении вала с блоком 5 поршни за счет наклона диска будут совершать возвратно-поступательное движение относительно блока. В распределительном диске 6 выполнены серповидные окна, которые соединяются с линиями всасывания и нагнетания.

Расходно-перепадная характеристика аксиально поршневого насоса представляет прямую линию, проходящую параллельно (в теории) оси расхода, что означает не зависимость создаваемого давления от количества вытесненной рабочей жидкости.

Аксиально поршневые насосы с наклонным блоком и наклонным диском применяются в динамически нагруженных гидравлических системах с открытым контуром.

Благодаря своей конструкции они более стабильны и долговечны, чем шестерённые, но менее ремонтпригодны и более дорогостоящие.

Теоретически, аксиальные гидромашины обратимы, то есть, гидравлический насос можно использовать как гидромотор, но на практике этот принцип не всегда будет работать.

Это объясняется тем, что многие производители, для улучшения КПД изделия, используют специальные технологические приёмы, в результате применения которых свойство обратимой работы пропадает.

Достоинства и недостатки:

- Высокая объемная производительность, выдаваемая насосом, при компактных размерах.
- Конструкция применяемая в этих насосах отличается высокой надежностью.
- В насосах данной конструкции (а именно это насос с наклонным распределительным механизмом) есть возможность регулирования подачи посредством изменения угла наклонного диска.
- Универсальность в применении - насосами этого типа комплектуется мобильная и стационарная гидравлика.
- Гидромашины с наклонным диском имеют реверсивное направление вращения.
- Требуется высокое качество масла (поршневая группа), особенно для гидромашин с наклонным диском.
- Высокой уровень шума. Характерен для насоса с наклонным гидравлическим блоком.
- Вытеснение рабочей жидкости имеет пульсацию. Возникает при малом количестве цилиндров.

Насос JFP.D-5B-I01D18 с наклонным блоком JSE Group



Характеристики

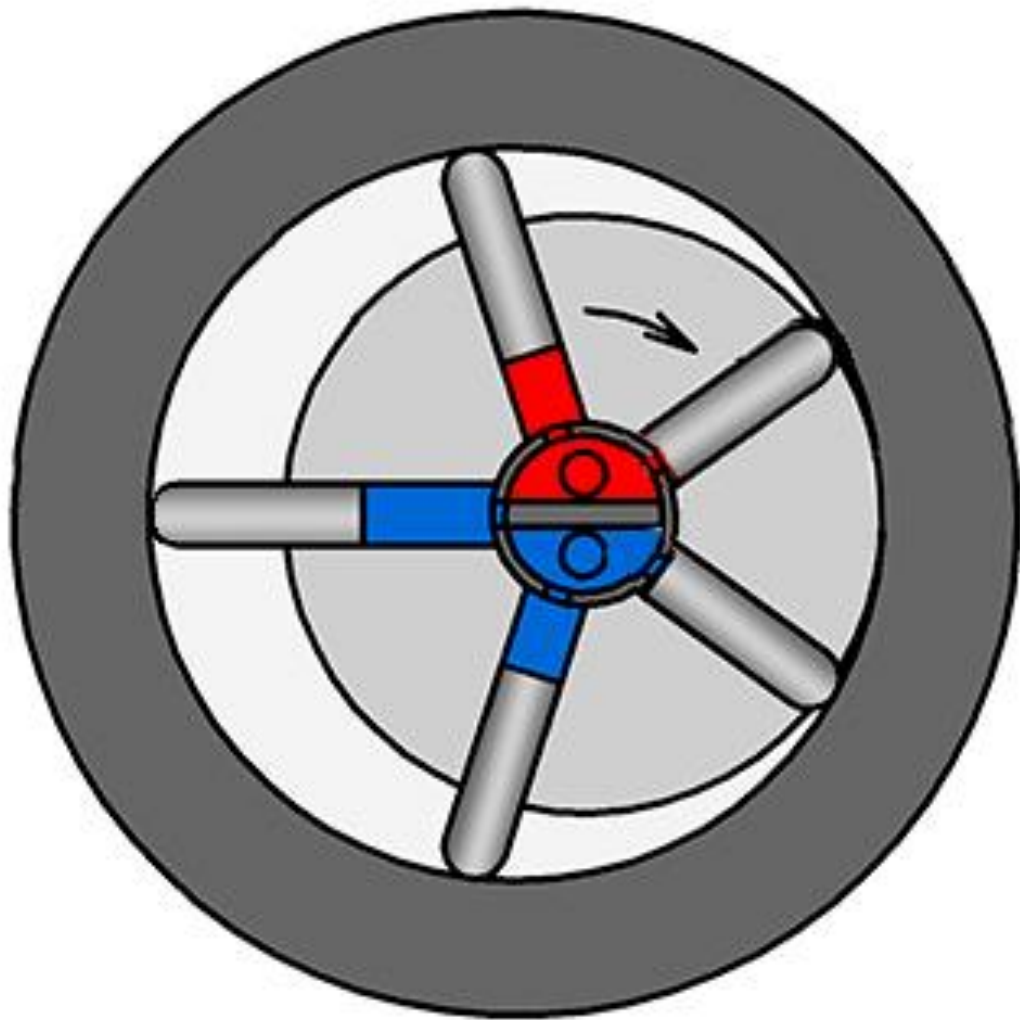
Тип оборудования:	Насос аксиально поршневой с наклонным блоком
Расход (л/мин):	5.00
Давление (МПа):	35
Вращение:	реверсивное
Фланец насоса:	стандарт ISO 4 шпильки
Вал:	ISO 14, DIN 5462
Диаметр порта всасывания:	собственный
Диаметр порта нагнетания:	G 3/4"
Серия гидронасоса	JFP.D (JSE Group)
Присоединение РВД	Штуцер



Радиально поршневые насосы

В этих насосах, в отличие от аксиальных, поршни, расположены перпендикулярно оси вращения.

Радиально поршневые насосы разделяют на две группы которые имеют разную конструкцию распределения :
с цапфовым
и
клапанным распределением.

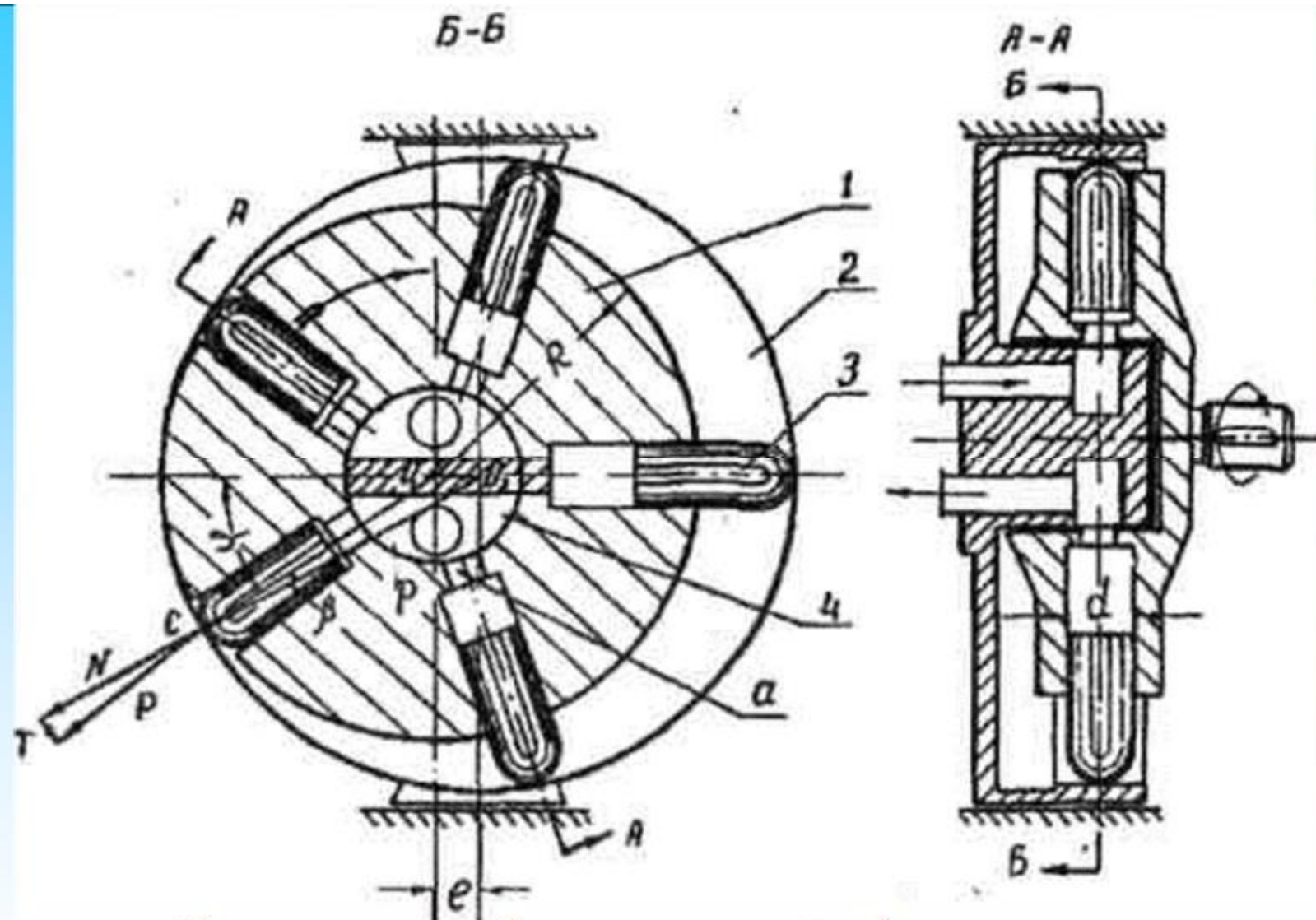


Ротор, в радиально поршневых машинах **с цапфовым распределением**, расположен с эксцентриситетом и оголовков поршня, при вращении, скользит по корпусу статора.

Прижимает его центробежная сила или пружины, которые предусмотрены в насосах данной конструкции.

Всасывание и вытеснение рабочей жидкости происходит через цапфовый узел распределения который в гидромашинах данной конструкции находится в центре вала.

Примечание. Цапфа — это часть вала или оси, на которой находится опора (подшипник). Цапфа, находящаяся на конце вала, называется **шип**, в средней части вала — **шейка**.



1- ротор, 2 - статор, 3 – поршни, 4 – распределительная цапфа.

Радиально поршневой насос с эксцентричным ротором

В радиально-поршневых гидромашинах ротор 1 расположен эксцентрично относительно статора 2. В роторе просверлены радиальные цилиндрические отверстия (цилиндры). Поршни 3 при вращении ротора совершают в цилиндрах возвратно-поступательное движение, скользя своими сферическими головками по внутренней поверхности статора.

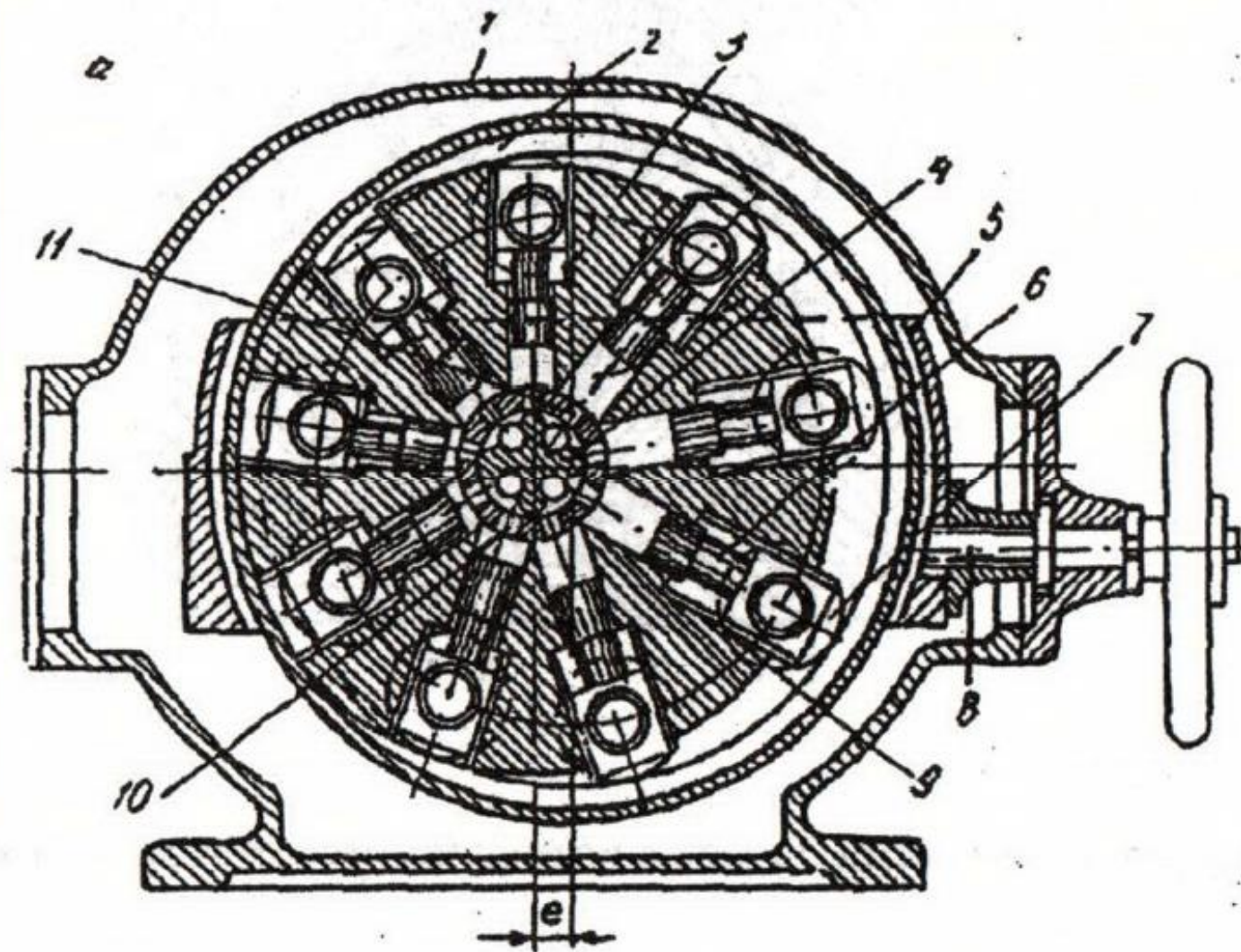
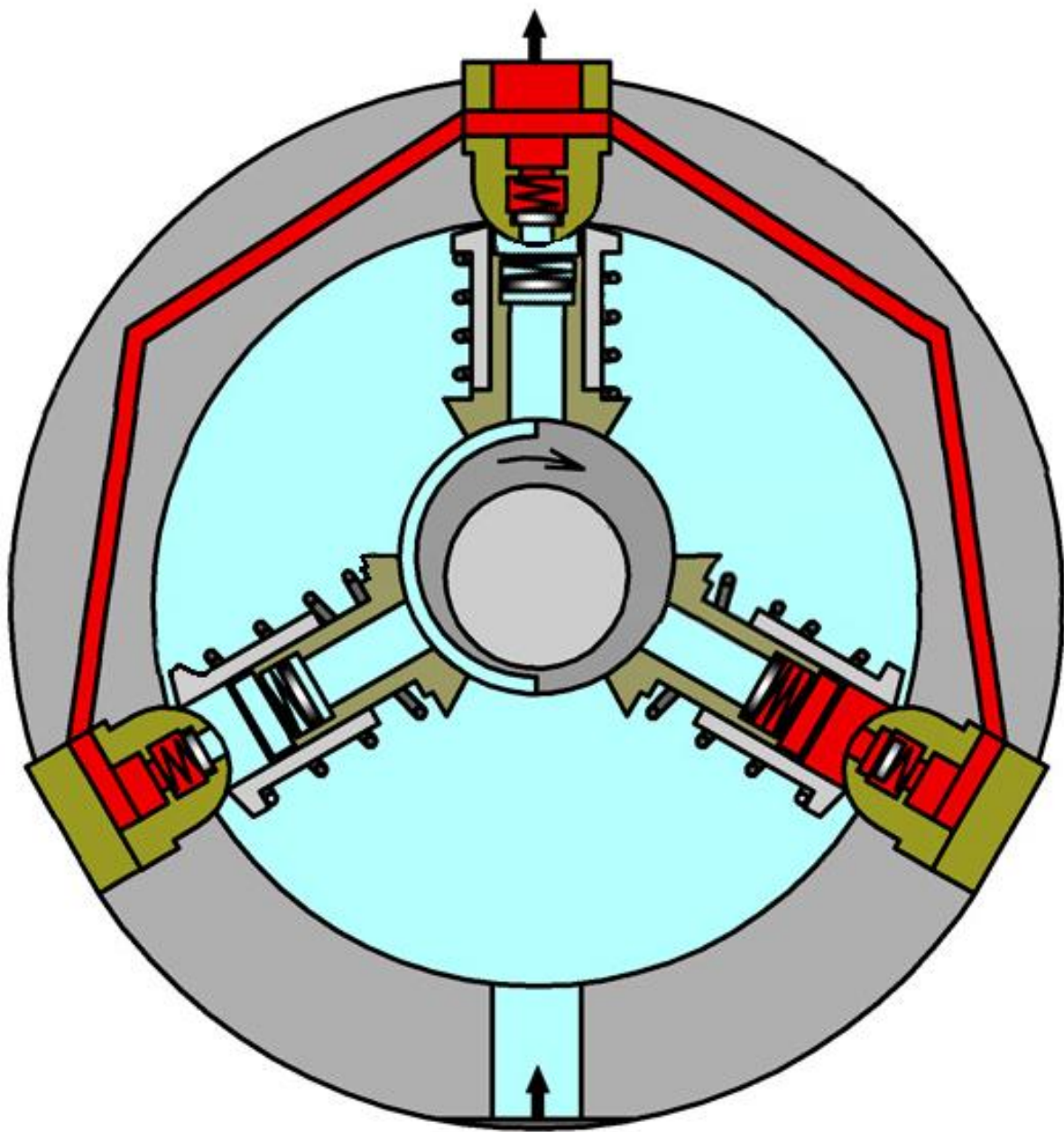
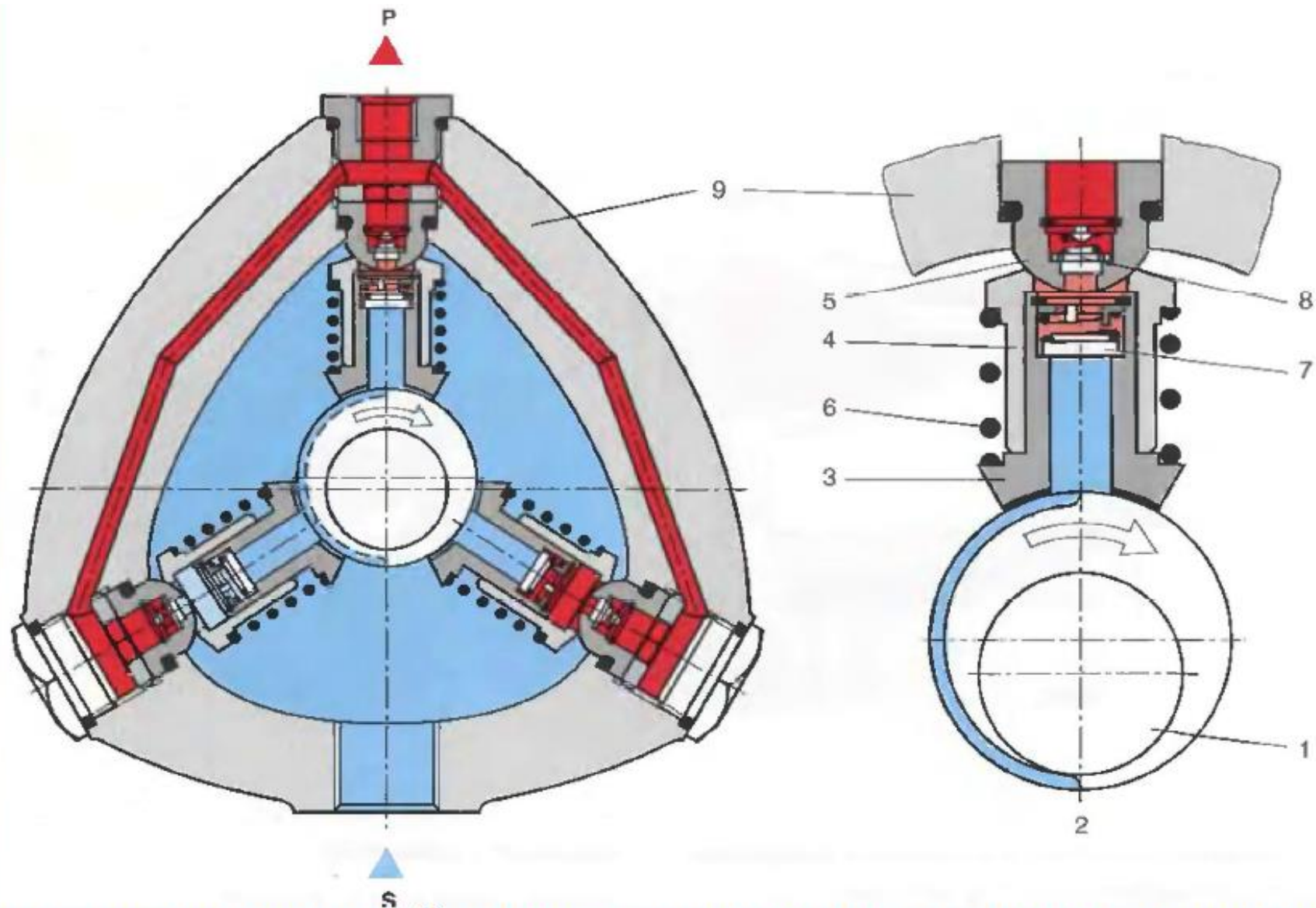


Схема регулируемого радиально-поршневого насоса с роликами в головках поршней



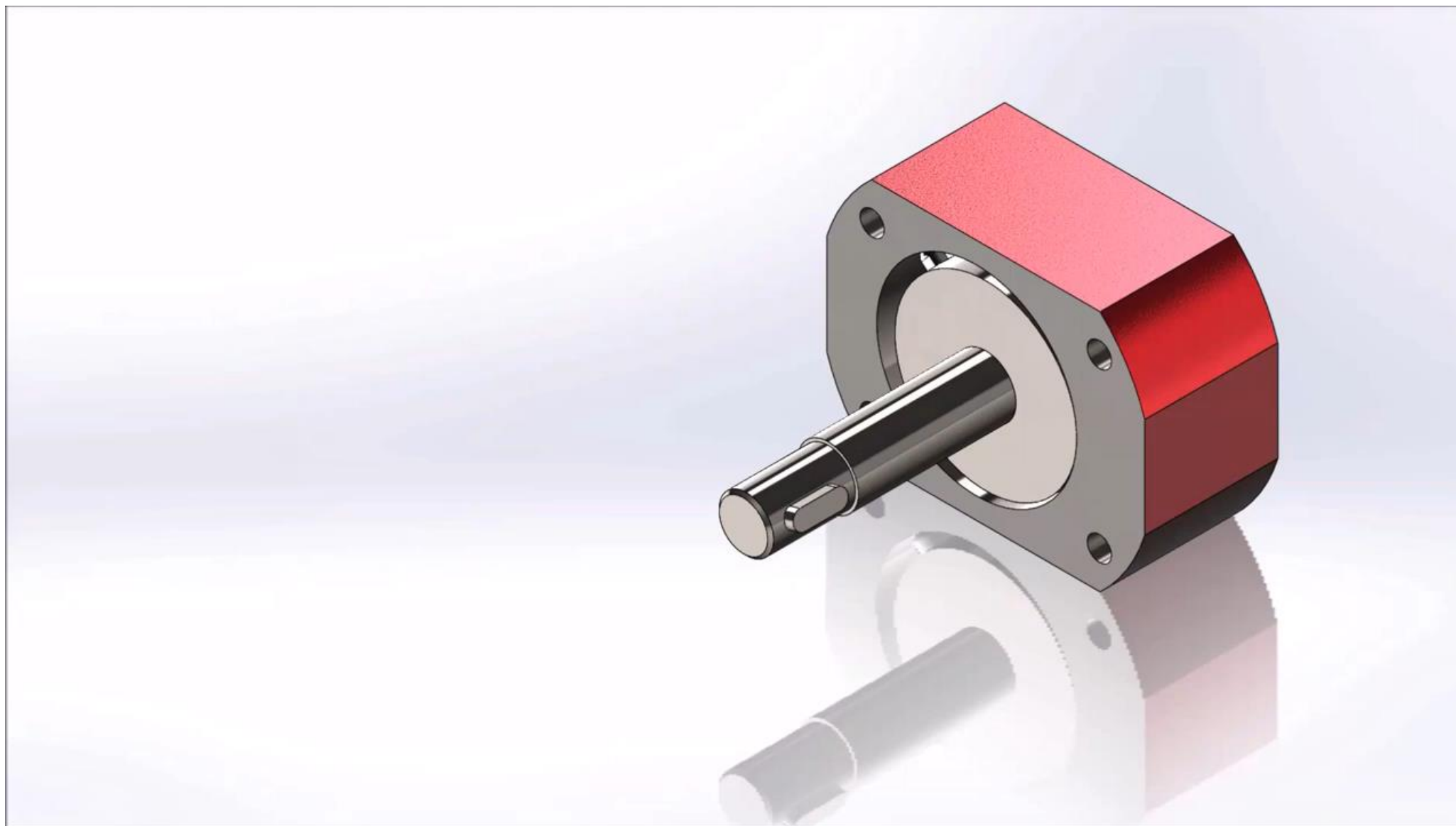
При клапанном распределении
вытеснение рабочей жидкости
происходит через клапана,
которые расположены в статоре, и
соединены с линией нагнетания.

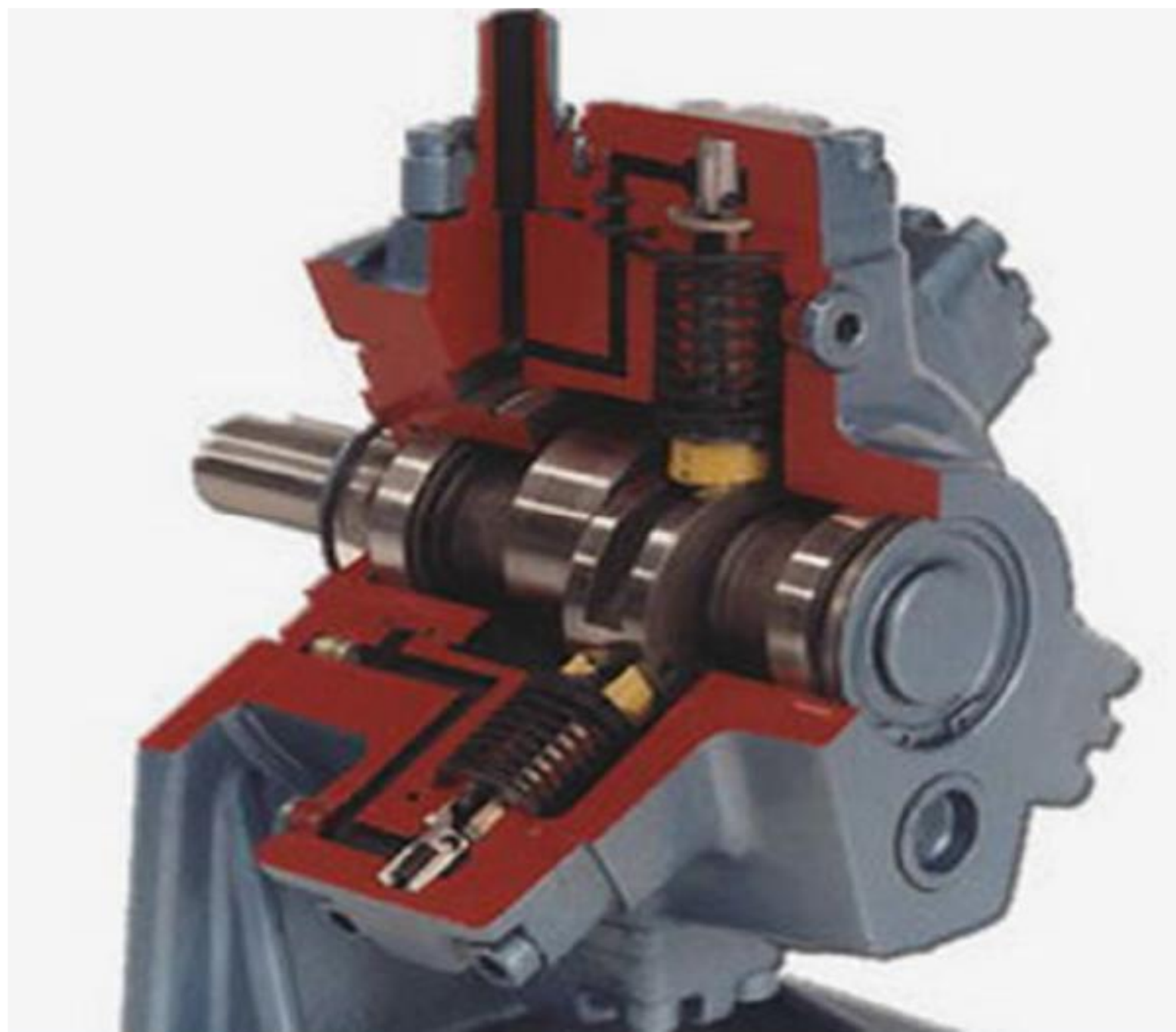
Подача в этих насосах зависит от
суммарного рабочего объема всех
камер которые входят в состав
блока цилиндров и частоты
вращения вала приводного
двигателя.



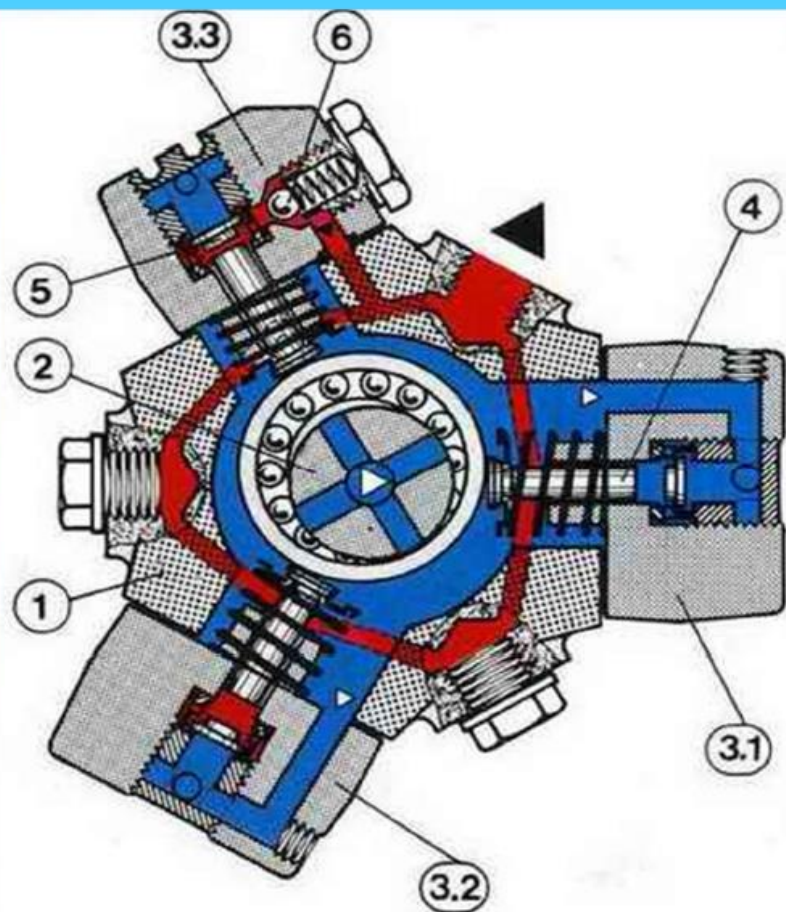
Радиально-поршневой насос с клапанным распределением

1.Вал; 2.Эксцентрик; 3.Поршень; 4. Втулка; 5. Сферическая головка; 6. Пружина; 7. Всасывающий клапан; 8.Напорный клапан









1. Корпус
2. Эксцентриквал
3. Элементы
(цилиндры,
прикручивающиеся к
поршню
4. Поршни
5. Всасывающий
клапан
6. Клапан давления



Радиально-поршневые насосы

Достоинства:

- Отсутствие всасывающих и напорных клапанов
- Большая быстроходность
- Компактность
- Отсутствие кривошипно-шатунных механизмов
- Высокая надежность
- Большая равномерность подачи
- Давление до 700 бар

Достоинства и недостатки

- Радиально-поршневые насосы создают высокое давление в напорной линии.
- Возможность применения в насосах нескольких рядов, что бы увеличить рабочий объем.
- В насосах данной группы надёжная и долговечная конструкция.
- Большая масса и габариты свойственна гидромашинам данной конструкции.
- Радиально поршневой насос имеет пульсацию давления и подачи.

Применение радиально поршневых насосов широко распространено в прессовом, прокатном и другом оборудовании, где требуется высокое давление нагнетания.

Насос нерегулируемый радиально-поршневой 2,5 см³, 50МПа

Нерегулируемый радиально-поршневой насос НР-Ф 2,5/50М, со вспомогательным насосом подпитки используется для подачи минерального масла в гидросистемы машин с постоянным расходом и направлением потока рабочей жидкости с давлением до 50МПа



Требования к рабочей жидкости

Правильный выбор и поддержание качества масла является одним из ключевых факторов, влияющих на надежность и эффективность работы гидравлического насоса. Основными требованиями к рабочей жидкости являются:

- Гидравлическое масло должно обладать **оптимальной вязкостью**, обеспечивающей эффективную смазку всех трущихся деталей в насосах. Низкая вязкость может привести к повышенному износу, а слишком высокая - к снижению КПД всей системы оборудованной насосом и перегреву масла во всём оборудовании.
- Наличие примесей и загрязнений в жидкости может стать причиной повреждения деталей в насосах. Необходимо обеспечивать **тщательную очистку и фильтрацию жидкости** в соответствии с техническими требованиями.
- Рабочая жидкость должна быть **совместима с материалами, используемыми в конструкции насоса**, чтобы предотвратить коррозию и разрушение элементов в насосах.
- **Жидкость должна сохранять стабильность и не терять своих свойств под воздействием высоких температур.**

Рабочая жидкость гидросистем должна обладать:

- а) хорошими смазывающими свойствами;
- б) минимальной зависимостью вязкости от температуры в требуемом диапазоне температур;
- в) низкой упругостью насыщенных паров и высокой температурой кипения;
- г) нейтральностью к применяемым материалам и, в частности, к резиновым уплотнениям и малым адсорбированием воздуха, а также легкостью его отделения;
- д) высокой устойчивостью к механической и химической деструкции и к окислению в условиях применяемых температур, а также длительным сроком службы;
- е) высоким объемным модулем упругости;
- ж) высокими коэффициентами теплопроводности и удельной теплоемкости и малым коэффициентом теплового расширения;
- з) высокими изолирующими и диэлектрическими качествами;

Важными параметрами характеристики жидкости являются температуры застывания и замерзания.

Температурой застывания называют такую наиболее высокую температуру, при которой поверхность уровня масла, залитого в стандартную пробирку, не перемещается при наклоне пробирки на 45°C в течение 5 мин. Эта температура характеризует жидкость с точки зрения сохранения текучести, а следовательно, возможности транспортировки и слива в холодное время года.

Температура застывания масла должна быть не менее чем на $10-17^{\circ}\text{C}$ ниже наименьшей температуры окружающей среды, в условиях которой будет работать гидросистема.

Температурой замерзания называют температуру начала кристаллизации, т.е. температуру, при которой в жидкости образуется облачко из мельчайших кристаллов. При этом не должно быть расслаивания жидкости и выделения из нее составных компонентов.



Жидкость не должна содержать легкоиспаряющиеся компоненты, испарение которых может привести при продолжительной эксплуатации к загустению жидкости.

Огнестойкость жидкостей. Для многих случаев применения жидкости важной характеристикой является ее огнестойкость: жидкость не должна быть причиной возникновения или распространения пожара.

С точки зрения огнестойкости жидкости характеризуются показателями по температурам вспышки, воспламенения и самовоспламенения. Под температурой вспышки понимается минимальная температура, при которой над поверхностью жидкости образуется количество пара, достаточное для возникновения кратковременной вспышки. Температура, при которой количество выделяющегося пара таково, что горение поддерживается также и по удалении постороннего источника огня, называется температурой (точкой) воспламенения. Температура, при которой жидкость или ее пар вспыхивает при контакте с воздухом без внешнего пламени или какого-либо иного источника воспламенения, называется температурой самовоспламенения (самовозгорания).



Температура вспышки определяется по ГОСТ. Температура воспламенения масел на нефтяной основе находится в пределах 180 — 230°C и температура самовоспламенения от 260 — 370°C и выше.

Свойства невоспламеняемости (негорючести) во многих случаях являются доминирующими при выборе типа рабочей жидкости. В частности, невоспламеняемые жидкости необходимы при работе гидросистем, близко расположенных к печам, теплообменникам, химическим или каким-либо взрывоопасным веществам, и гидросистем различных транспортных устройств с тепловыми двигателями. Высокие требования по воспламенению предъявляются к жидкостям, применяемым в гидросистемах авиадвигателей, работающих при температуре 530 — 540°C. Температура начала кипения жидкости для гидросистем сверхзвуковых самолетов должна быть 200°C, температура вспышки $\rightarrow$ 180 °C и температура самовоспламенения $\rightarrow$ 300°C.



Вопросы пожарной опасности имеют особо важное значение для гидросистем военных самолетов ввиду возможности прострела гидравлических магистралей высокого давления, при котором распыляющаяся жидкость может попасть на разогретые части авиадвигателя, а также может воспламениться от электрической искры.

Следует отметить, что пожароопасность непосредственно не связана с температурами воспламенения и самовоспламенения жидкости или, иначе говоря, эти температуры не изменяются взаимосвязанно. Некоторые жидкости с низкой температурой воспламенения имеют высокую температуру самовоспламенения; например, керосин имеет температуру самовоспламенения более высокую, чем смазочные масла.

Наиболее высокой пожарной безопасностью по сравнению с минеральными жидкостями обладают синтетические жидкости, которые часто называют «негорючими жидкостями», что не соответствует действительности, поскольку все существующие жидкости этого типа могут в известных условиях сгорать. Поэтому синтетические жидкости следует называть «пожаростойкими», т.е. они не горят при возможных для конкретных условий высоких температурах и не распространяют огня.

При работе с минеральными маслами при температуре выше 70°C необходимо устранять контакт с воздухом (и особенно с воздухом, находящимся под избыточным давлением). Поэтому баки при 70°C и выше необходимо заполнять инертным газом (азотом, аргоном или гелием). Этого же эффекта можно достичь механическим разделением газовой и жидкостной сред. Дополнительным преимуществом такой системы является то, что при этом устраняется возможность растворения газа в жидкости.

Диэлектрические свойства.

Для многих случаев применения важными являются изолирующие и диэлектрические свойства жидкости.

Большинство жидкостей для гидросистем, не содержащих каких-либо примесей, обладают хорошими изолирующими свойствами, что позволяет помещать в них электрические агрегаты и их элементы (соленоиды, обмотки электродвигателей и пр.) без дополнительной изоляции проводников. Однако многие осадки жидкостей, выделяющиеся в результате неудовлетворительной эксплуатации, обладают относительно высокой электропроводностью и покрытие ими выводов проводников или проводов с плохой изоляцией может вызвать искрение и опасность возникновения пожара.



Опасным при размещении электроагрегатов в рабочей жидкости является также присутствие воды.

Воздействие жидкости на резиновые детали.

Важным параметром, характеризующим качество рабочих жидкостей для гидросистем, является воздействие их на применяемые материалы и, в частности, на резиновые детали гидроагрегатов. Усадка, набухание и размягчение резиновых деталей уплотнительных узлов, происходящие под воздействием жидкости, сопровождаются нарушением герметичности и прочими дефектами в работе гидроагрегатов.



Следует отметить, что ни одна из рабочих жидкостей не обладает абсолютной инертностью. Поэтому важно, чтобы рабочая жидкость не ухудшала основных качеств материала уплотнительных устройств. В результате длительного контакта рабочей жидкости с резиновыми деталями может изменяться их объем, вес этих деталей вследствие происходящего при этом сложного физико-химического процесса вымывания отдельных компонентов резины и замещения их жидкостью. При этом происходит как изменение объема, так и изменение физико-механических свойств резины.

Обычно требуется, чтобы твердость испытуемого резинового образца после воздействия минерального масла не изменялась больше чем на ± 4 –5 единиц по Шору. Разница между объемами резинового образца в начале и в конце испытания не должна превышать 3% первоначального объема, где плюс означает набухание, а минус – усадку резинового образца. По техническим условиям набухание синтетической резины в жидкостях допускается до 5–6%. Масла на базе нафтеновых углеводородов вызывают значительное набухание резины, а масла на базе парафиновых углеводородов вызывают небольшое набухание и даже усадку.

Особо следует отметить влияние на резину синтетических жидкостей, одни из которых вызывают либо чрезмерное набухание уплотнительного материала, либо, наоборот, значительную его усадку.

Объемный показатель набухания резины определяют взвешиванием в воздухе и в дистиллированной воде образца резины до и после испытания. Этот показатель вычисляют по выражению

$$\Delta V = \frac{G_2 - G'_2 - G_1 - G'_1}{G_1 - G'_1} 100,$$

где ΔV – изменение объема образца резины после набухания в %;

G_1 и G'_1 – вес образца в воздухе и в воде до испытания;

G_2 и G'_2 – вес образца в воздухе и в воде после испытания.

Применяемые жидкости. В гидродинамических машинах обычно применяют специальные жидкости минерального происхождения с диапазоном вязкости при 50°С примерно 10–175 сСт. Минеральные масла, применяемые в качестве рабочих жидкостей гидросистем, отличаются от минеральных смазочных (машинных) масел тем, что они содержат присадки, придающие им специфические свойства, отсутствующие у смазочных масел. Так, например, для получения минимальной зависимости вязкости от температуры применяют вязкостные присадки.

Основные характеристики масел, применяющихся в гидросистемах машин, приведены в табл.1.9.

Для авиационных гидросистем широко применяют масло АМГ–10, пригодное для работы в условиях широкого температурного диапазона.



Характеристика масел, применяемых в гидросистемах машин

Марка масла	Вязкость при 50 °С		Температура в °С		Пределы рабочих температур	Объемный вес в кг/м ³
	в сСт	в °Е	застывания	вспышки		
Индустриальное 12 (веретенное 2)	10–14	1,86–2,26	–30	165	–30 ÷ +40	876–891
Индустриальное 20 (веретенное 3),	17–23	2,6–3,31	–20	170	0–90	881–901
Индустриальное 30 (машинное Л)	27–33	3,81–4,59	–15	180	10–50	886–916
МС–22	22	3,1	–14	230	—	905
МС–20	20	2,8	–18	225	—	895
Индустриальное 45 (машинное С)	38–52	5,74–7,07	–10	190	10–60	890–930
Индустриальное 50 (машинное СУ)	42–58	5,76–7,76	–20	200	10–70	890–930
Турбинное 22 (турбинное Л), ГОСТ	20–23	2,9–3,2	–15	180	5–50	901
Турбинное 30 (турбинное УТ)	28–32	3,9–4,4	–10	180	10–50	901
Турбинное 46 (турбинное Т)	44–68	6,0–6,5	–10	195	10–50	920
Турбинное 57	55–59	7,5–7,9		195	10–70	930
Велосит Л	4–5,1	1,3–1,4	–25	112	От –10 до +30	—
Вазелиновое Т	5,1–8,5	1,4–1,72	–20	125	—	860–890
Веретенное АУ	12–14	2,05–2,26	– 45	163	От –40 до + 60	888–896
Трансформаторное	9,6	1,8	–45	135	От –30 до +90	886
МК–8	8,3	—	–55	135	—	885

Сравнительно морозостойким является приборное масло МВП, представляющее собой хорошо очищенную соляровую фракцию (250 — 380°С), получаемую из смесей отборных низкозастывающих нефтей. Это масло отличается хорошими смазывающими свойствами и почти не оказывает коррозионного воздействия на металлические детали гидроагрегатов.

Масла АМГ–10 и МВП могут эксплуатироваться без замены в течение 2 лет и более.

Характеристики этих масел даны в табл.1.10

Таблица 1.10

Марка масла	Кинематическая вязкость в сСт		Температура масла в °С		Предел рабочих температур в °С
	При +50° С	При –50° С	застывания	вспышки	
МВП ГОСТ	6,3–8,5	23 466	–16	120	От –40 до +60
АМГ–10 ГОСТ	10	1250	–70	92	От –60 до +100

К морозостойким относится также масло ЦИАТИМ–1М (ТУ 327–50), получаемое очисткой низкозастывающей узкой дистиллярной фракции, выкипающей в пределах 320–340 °С с присадками. Ниже приведена характеристика этого масла.

Вязкость в сСт при температуре в °С:

+50.....	6,3
+40.....	1 900

Температура в °С:

застывания.....не выше 60

кипения:

начало.....300

конец.....340

вспышка в открытом тигле.....не ниже 130

При низких температурах применяют также смесь, состоящую из 50% глицерина и 50% спирта, однако эта смесь отличается плохими смазочными и защитными против коррозии свойствами.

Срок службы масел составляет от 6 месяцев (индустриальные масла без присадок с малой степенью очистки) до 2–3 лет (АМГ–10, МВГ).

Требования к рабочей жидкости

Правильный выбор и поддержание качества масла является одним из ключевых факторов, влияющих на надежность и эффективность работы гидравлического насоса. Основными требованиями к рабочей жидкости являются:

- Гидравлическое масло должно обладать **оптимальной вязкостью**, обеспечивающей эффективную смазку всех трущихся деталей в насосах. Низкая вязкость может привести к повышенному износу, а слишком высокая - к снижению КПД всей системы оборудованной насосом и перегреву масла во всём оборудовании.
- Наличие примесей и загрязнений в жидкости может стать причиной повреждения деталей в насосах. Необходимо обеспечивать **тщательную очистку и фильтрацию жидкости** в соответствии с техническими требованиями.
- Рабочая жидкость должна быть **совместима с материалами, используемыми в конструкции насоса**, чтобы предотвратить коррозию и разрушение элементов в насосах.
- **Жидкость должна сохранять стабильность и не терять своих свойств под воздействием высоких температур.**

Финиш...

26.02.25

... to be continued