

Рабочие жидкости на основе минеральных масел для пластинчатых, радиально-поршневых и шестеренных насосов и для гидромоторов типов GM, GMRP, MCS, MCR, MR и MKM/MRM.

(для аксиально-плунжерных машин см. RRS 90 220)

Качество, чистота и вязкость рабочей жидкости являются определяющими для надежности в эксплуатации, экономичности и ресурса установки. В технической документации для каждого типа агрегата указываются требования к рабочим жидкостям и диапазонам вязкости. Приводятся также сведения о возможных исполнениях агрегатов для специальных жидкостей.

Ниже приводятся дополнительные условия, которые необходимо выполнять при выборе рабочей жидкости.

1. Вязкость.

Допустимый диапазон вязкостей для комплексных установок и комбинаций насосов устанавливается в узких пределах с учетом характеристик составляющих агрегатов. (Так, например, для комбинации V7/R4 максимально допустимая вязкость определяется по R4, а минимальная – по V7. Указанный диапазон вязкости должен выдерживаться при всех условиях эксплуатации. Следует учитывать, что вязкость масел HV в работе может понижаться до 30%. Вязкость зависит от температуры, поэтому для получения назначенных уровней вязкости необходимо поддерживать соответствующую максимальную и минимальную температуру в баке. Как правило, для этого требуется охлаждение или нагрев. Если это не дает результата, то следует применить жидкость другого класса вязкости (ISO VG) класс. В сомнительных случаях просим сделать запрос.

1.1 Диапазон изменения вязкости для пластинчатых насосов

1.1.1 Насосы V3 и V4:

макс. 800 мм²/с. при пуске в режиме нагнетания,
макс. 200 мм²/с. при пуске в режиме нулевой подачи

мин. 25 мм²/с. при макс. рабочей температуре, оптимальный диапазон изменения вязкости 25 – 160 мм²/с. (При давлениях нулевой подачи ниже 63 бар допустимая минимальная вязкость составляет 16 мм²/с.)
(Допустимые среды см. в пункте 2.2).

1.1.2 Насосы V7.

макс. 800 мм²/с. при пуске в режиме нагнетания,
макс. 200 мм²/с. при пуске в режиме нулевой подачи,
мин. 16 мм²/с. при макс. рабочей температуре.
Допустимый рабочий диапазон вязкостей – от 16 до 160 мм²/с.
(Допустимые рабочие жидкости см. пункты 2.1 и 2.2).

1.1.3 Насосы VV и VQ.

Допустимый диапазон вязкостей - от 13 до 860 мм²/с.

(Рекомендованный – от 13 до 54 мм²/с.)

(Допустимые рабочие жидкости см. в пункте 2.2).

1.2 Радиально-плунжерные насосы R4.

Допустимый диапазон вязкости – от 10 до 200 мм²/с.

(Допустимые рабочие жидкости см. пункт 2.2).

1.3 Шестеренные насосы с внешним зацеплением и шестеренные гидромоторы.

Насосы G2, G3, G4 и гидромоторы G2 и G3:

Допустимый диапазон вязкости - от 10 до 300 мм²/с.

Допустимая вязкость при пуске – 1000 мм²/с.

(Допустимые рабочие жидкости см. пункты 2.1 и 2.2).

1.4 Шестеренные насосы с внутренним зацеплением.

1.4.1 Насосы PGF:

Допустимый рабочий диапазон вязкости – от 10 до 300 мм²/с.

Максимально допустимая вязкость при пуске – 2000 мм²/с.

(Допустимые рабочие жидкости см. пункты 2.1 и 2.2).

1.4.2 Насосы PGH:

Допустимый рабочий диапазон вязкости – от 10 до 300 мм²/с.

Максимально допустимая вязкость при пуске – 2000 мм²/с.

(Допустимые рабочие жидкости см. пункты 2.1 и 2.2).

1.5 Гидромоторы GM и GMRP.

Допустимый диапазон вязкости – от 16 до 160 мм²/с.

Максимально допустимая вязкость при пуске – 800 мм²/с.

(Допустимые рабочие жидкости см. пункт 2.2).

1.6 Диапазоны вязкости для гидромоторов MCS.

1.6.1 Гидромоторы MCS, серия 3.

Допустимый рабочий диапазон вязкости - от 10 до 500 мм²/с.

1.6.2 Гидромоторы MCS, серия 5 и 6.

Допустимый рабочий диапазон вязкости – от 25 до 500 мм²/с.

(Допустимые рабочие жидкости см. пункты 2.1 и 2.2).

1.7 Гидромоторы MCR.

Допустимый рабочий диапазон вязкости – от 10 до 2000 мм²/с.

(Допустимые рабочие жидкости см. пункты 2.1 и 2.2).

1.8 Гидромоторы MR(E).

Допустимый рабочий диапазон вязкости – от 18 до 1000 мм²/с.

Рекомендуемый рабочий диапазон вязкости – от 30 до 50 мм²/с.

(Допустимые рабочие жидкости см. пункт 2.2)

1.9 Гидромоторы MKM/MRM

Дополнительный рабочий диапазон вязкости – от 20 до 150 мм²/с.

Максимальная дополнительная вязкость при пуске – 1000мм²/с.

Рекомендуемый рабочий диапазон вязкости – от 30 до 50 мм²/с.

(Дополнительные рабочие жидкости см. пункт 2.2).

2. Рабочие жидкости

Качества рабочей жидкости устанавливаются всегда на основе характеристик агрегата, отличающегося самыми большими требованиями. Все элементы установки должны соответствовать применяемой жидкости.

2.1 Масла HL по DIN51524 часть 1.

Такие среды не содержат никаких присадок для защиты от износа при смешанном трении. Они могут применяться только для шестеренных насосов с внешним зацеплением PGH, PGF, G2, G3, G4 и V7 (ном. разм. 10,16,25 и 40) и гидромоторов GMRP, MCS и MCR. Максимум до 80 бар.

Рабочие жидкости для авиации согласно MIL-H-5606 (например, Aero Shell Fluid 4) соответствуют по защите от износа HL-маслам и могут применяться в допустимом диапазоне вязкости для шестеренных насосов и моторов.

Рабочие жидкости, которые разъедают свинец или материалы подшипников, содержащих свинец, не должны применяться даже тогда, когда они соответствуют спецификации HL согласно DIN-стандарту 51524, часть 1. Сюда относятся главным образом универсальные масла (например, масла для направляющей станины), которые содержат жирные кислоты или сложные эфиры жирной кислоты. В соответствии со стандартами Setor RP 75H и ISO 6074 равноценные по своему качеству масла обозначаются также "HL".

2.2. Масла HLP по DIN 51524 часть 2

(масла с присадками антикоррозионными и противоизносными)

Такие масла широко используются в гидроприводе. При соблюдении требований к вязкости они практически подходят для всех агрегатов.

Для классов вязкости VG10, VG15 и VG22 в стандарте DIN 51524 часть 2 требования к противоизносным качествам масел не оговариваются. Поэтому масла этих классов допустимы только тогда, когда при FZG-тесте по DIN 51354 часть 2 они достигают минимум 10-го уровня повреждающей силы.

Рабочие жидкости, которые разъедают свиней или содержащие свиней материалы для подшипников, не разрешается применять даже тогда, когда они соответствуют спецификации для HLP согласно DIN-стандарту 51524, часть 2. Сюда относятся, главным образом, универсальные масла (например, масла для направляющей станины) и отчасти также HLP-D-масла.

Несмотря на то, что мы допускаем применение жидкостей HLP, которые соответствуют требованиям DIN-стандарта 51524, часть 2, с вышеуказанным ограничением, мы хотим обратить ваше внимание на то, что такой стандарт определяет только минимальные требования.

Существуют масла, которые во много раз превосходят такие требования относительно стойкости против старения, защиты от износа, совместимости с цветными металлами и фильтрующей способности.

На основании знания степени старения можно судить о сроке годности жидкости. Незначительное содержание продуктов окисления может вызвать образование отложений в системе. Хорошая фильтрация предотвращает нарушения в работе.

В сомнительных случаях обращайтесь за информацией к изготовителю масел.

Кроме того, рекомендуем потребителям при выборе поставщика гидравлических масел следить за тем, чтобы у такого поставщика была возможность для проверки состояния отработанных масел на загрязнение, старение и резерв присадок, и, чтобы такой поставщик на основании результатов проверки смог дать совет относительно дальнейшего использования масел.

2.2.2 Масла HVLP по DIN 51524 часть 3

(масла с повышенным индексом вязкости для применения в установках, эксплуатирующихся в широком диапазоне температур).

Здесь применимы указания и ограничения, приведенные в пункте 2.2 для масел HLP. При выборе масел HV необходимо иметь в виду возможное снижение вязкости до 30 % за счет внутреннего трения. Так, например, при разрешенной для V4 минимальной вязкости 25 мм/с, следует применять масло HV с вязкостью 36 мм/с, чтобы при работе не выйти за минимально допустимый уровень. Присадка V1 может ухудшить деэмульгирующие и деаэрационные свойства масла, поэтому масла HV следует применять только если это связано с температурными условиями. (Масла для авиационных систем по MIL-H-5606 см. пункт 2.1, масла HL).

2.2.3 Применение масел HLP-D

В таких маслах может содержаться значительное количество воды. Вода в виде капель может ухудшить противоизносные свойства. Поэтому эти масла не следует применять

в условиях возможного попадания воды.

Только масла HLP-D обеспечивают безотказную работу станков, где для охлаждения в процессе обработки резанием применяются синтетические смазочно-охлаждающие жидкости.

При использовании других масел возникают заедания. Хорошо оправдали себя эти масла в мобильных системах. Мы рекомендуем применять масла HLP-D только в названных случаях.

Смачивающая способность таких масел очень отличается друг от друга в зависимости от производителя. Поэтому не следует обобщать утверждение, что такие масла в особенности хорошо годятся для того, чтобы предотвращать эффекты скачкообразного перемещения при небольших скоростях штока цилиндра.

В тех случаях, когда следует ожидать попадания значительного количества воды, как, например, на сталеплавильных заводах или при влажной окружающей среде, применять HLP-D масла не разрешается, поскольку эмульгированная вода не осаждается в резервуаре, а выпускается в виде пара в местах с высокой нагрузкой.

В таких случаях рекомендуется применение HLP-гидравлических масел с термостабильной, свободной от цинка адитивной системой, поскольку такие масла отличаются хорошей способностью деэмульгирования. Фильтруемость масел, свободных от цинка, также лучше, в особенности при фильтрации со сверхвысокой очисткой.

При применении HLP-D масел загрязнения не оседают. Они удерживаются во взвешенном

состоянии и должны удаляться посредством фильтрации. Поэтому необходимо увеличивать фильтрующую поверхность (параметры фильтра выбираются для $\Delta p=0,2$ бара). Тонкость фильтрации также следует уменьшить на одну ступень.

Содержание воды должно быть ниже на 0,1%, поскольку вода ускоряет старение масла, ухудшает смазочную способность, содействует образованию коррозии и кавитации, укорачивает срок службы уплотнений и ухудшает фильтруемость.

Различные сорта HLP-D масел содержат жирные кислоты или сложные эфиры жирной кислоты. Такие жидкости не следует применять, поскольку они разъедают свинец. В сомнительных случаях обращайтесь за информацией к производителю масел.

3. Фильтрация

В общем случае требуется чистота масла класса 9 по NAS1638. Это требование выполнимо при фильтре с параметром $\beta_{20} \geq 75$. Для гарантии длительного срока работы мы рекомендуем класс чистоты 8 по NAS 1638, достигаемый при фильтре с $\beta_{10} \geq 100$.

Следует учитывать требования, изложенные в технической документации каждого агрегата.

Если в системе есть агрегаты с большей чувствительностью (например, сервоклапаны), тонкость фильтрации должна соответствовать этим агрегатам.

Заливаемое масло в состоянии поставки часто не соответствует указанным требованиям.

Поэтому при заливке масла требуется его тщательная фильтрация. Класс чистоты получаемого масла можно узнать у поставщика. Применяемое масло должно хорошо фильтроваться не только в состоянии поставки, но и на протяжении всего срока эксплуатации.

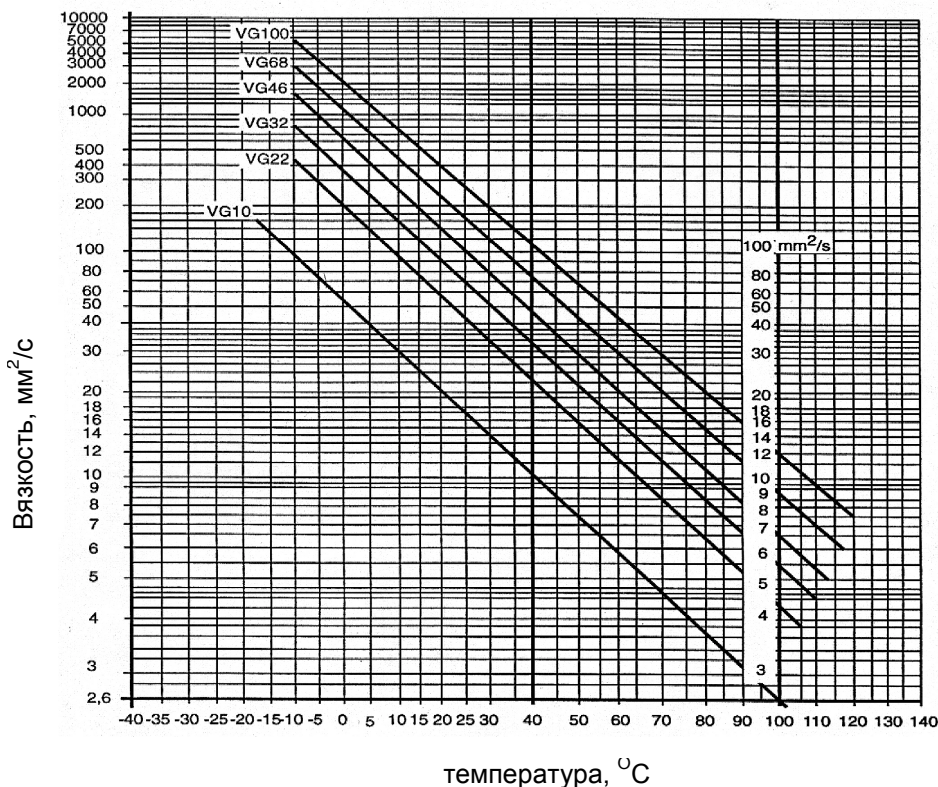
Работа установки с закупоренным фильтром должна исключаться установкой электрической защиты.

Необходимость поддерживать заданную чистоту требует тщательной фильтрации в воздушном сапуне на баке. В условиях повышенной влажности следует использовать силикагелевую осушку.

4. Смешивание различных масел.

При смешивании масел разных изготовителей или разных марок одного изготовителя, могут появиться сгустки и осадок. Это может привести к помехам и поломкам в гидросистеме. Поэтому при использовании смеси разных масел мы не можем давать гарантии.

Следует отметить, что как правило, трудно решить вопрос об ответственности за повреждения, связанные с использованием смеси масел разных изготовителей или внесением добавок. При необходимости поставщик масла может провести испытания смеси различных масел и дать гарантии для эксплуатации установки.



Часто встречающиеся формулы и стандарты

Физические формулы

- а) Скорость звука для минерального масла
 $c = 1320 \text{ м/с.}$
- в) Коэффициент сжимаемости b
 $b = \Delta v/v \times p = 3 \text{ до } 10$
 (для $v_{\text{пуска}} \dots v_{\text{мин}}$)
- с) Вязкостно-температурная зависимость
 Крутизна $n = U_1 - U_2/2,303 (\lg T_2 - T_1)$
 где $U = \arcsin h \text{ в } v$
 Индекс вязкости VI (расчет по DIN/ISO 2909)
- д) Зависимость вязкости от давления
 (динамическая вязкость η)
 $\eta_p = \eta_r \times e^{\alpha \times p}$ (α = постоянная, p в барах)
 $\alpha_{20 \text{ C}} = 0,00240 \text{ бар}^{-1}$
 $\alpha_{50 \text{ C}} = 0,00205 \text{ бар}^{-1}$
 $\alpha_{100 \text{ C}} =$
 $0,00147 \text{ бар}^{-1}$
 (по «Рабочие жидкости» дипл.-инж. Хорста Диттерле,
 фирма Шелл)
- е) Удельная теплоёмкость
 $c = 1,84 \times \text{кДж} / \text{кг} \times \text{K}$
- ф) Тепловое расширение
 $\Delta v = v \times 0,0007 \times \Delta T \text{ см}^3 (T \text{ в } K)$
- г) Коэффициент Бунзена для воздуха в минеральном масле = 0,09
 $V_L = 0,09 \times v_{\text{ол}} \times p_2 / p_1$
 V_L = объем растворимого воздуха
 $V_{\text{масла}}$ = объем масла
 P_2 = конечное давление, бар
 P_1 = начальное давление, бар
- h) Коэффициент рециркуляции
 $I = Q / V_{\text{установки}} \quad 1 / \text{МИН}$
 обратная величина к времени выдержки
 Q в л/мин (объемная подача насоса)
 V в л (объем масла в установке)

Способ измерений и стандартизация

- Кинематическая вязкость в $\text{мм}^2/\text{сек}$
Измерение производится, например, с помощью вискозиметра Уббелюде согласно DIN 51562
- Плотность при 15 C в г/см измеряется согласно DIN 51 757
- Индекс вязкости (VI) по DIN 2909
- Для HL - жидкостей DIN 51 524, часть 1
HLP - жидкостей DIN 51 524, часть 2
HV – жидкостей DIN 51 524, Часть 3
- Классификация вязкости (согласно ISO) по DIN 51 519
- Точка затвердевания (достижение предела текучести на 3 выше точки затвердевания) по DIN/ISO 3016 *)
- FZG – стандартное испытание A/8, 3/90 (нагрузочная характеристика затяжки зубчатых колес из 12-ти ступеней при начальной температуре в 90 °C и скорости вращения в 8,3 м/сек.) по DIN 51 534, часть 2.
- Давления – понятия – уровни давлений по DIN 24 312
- Деаэрирующая способность по DIN 51 381
- Антикоррозионные свойства по сравнению со сталью (метод А) DIN 51 585
Коррозионное воздействие на медь DIN 51 759
- Способность к деэмульгиров. по DIN 51 599
Содержание воды по DIN/ISO 3733
- Поведение по отношению к уплотняющему материалу по DIN 53 538, часть 1
в сочетании с DIN 53 521 и DIN 53 505
- Кислотное число в мг KOH / г по DIN 51 558, часть 1
- Определение коксового остатка по Конрадсону по DIN 51 551
- Механическое испытание в пластинчатом насосе (истирание в мг) DIN 51 389, часть 2
- Стойкость к старению
Повышение кислотного числа (NZ)
по истечении 1000 часов (мг KOH/г) по DIN 51 587