

КОНТРОЛЬ ЧИСТОТЫ РАБОЧЕЙ ЖИДКОСТИ В ГИДРОСИСТЕМАХ

Контроль чистоты гидравлического масла – очень сложная и многосторонняя проблема. Ниже приводятся только краткие рекомендации. Для получения дополнительной информации обращайтесь в нашу службу поддержки клиентов.

Гидравлическое масло в гидросистемах передает силу и движение.

Чтобы добиться надежной и эффективной работы системы, очень важно выбрать рабочую жидкость с учетом требований системы и конкретных рабочих условий (рабочего давления, температуры окружающей среды, местонахождения системы и т.д.).

В зависимости от необходимых характеристик:

- вязкости
 - смазывающей способности
 - защиты от износа
 - плотности
 - сопротивления старению
 - сопротивления температурному воздействию
 - совместимости материалов и т.д.,
- можно правильно выбрать рабочую жидкость из большого количества разнообразных гидравлических масел на минеральной основе (пользующихся наибольшей популярностью), синтетических масел, водных растворов, жидкостей, безопасных для окружающей среды и т.д.

Все гидравлические жидкости классифицируются по международным стандартам.

Общеизвестно, что основной причиной отказов, поломок и преждевременного износа гидравлических систем является загрязнение твердыми частицами. Такого загрязнения невозможно избежать полностью, однако его уровень можно держать под контролем с помощью специальных устройств - фильтров.

Независимо от того, какая применяется рабочая жидкость, необходимо поддерживать уровень ее чистоты, которого требует самый чувствительный к загрязнению элемент системы.

ИЗМЕРЕНИЕ УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ РАБОЧЕЙ ЖИДКОСТИ

Уровень загрязнения рабочей жидкости измеряется путем подсчета количества частиц определенного размера на единицу объема жидкости; полученная величина позволяет определить Класс чистоты рабочей жидкости по международным стандартам.

Измерения осуществляются с помощью автоматического счетчика частиц, который может анализировать данные в режиме реального времени (для этого к системе подключаются пробоотборные разъемы) или с использованием пробоотборных колб.

Измерение уровня загрязнения и отбор проб рабочей жидкости необходимо осуществлять в соответствии с определенными стандартами ISO.

Самым популярным стандартом для определения класса чистоты рабочей жидкости является ISO 4406:1999; также широко применяется стандарт NAS 1638 (в настоящее время пересматривается).

CONTAMINATION CONTROL IN HYDRAULIC SYSTEMS

Contamination Control in the hydraulic systems is a very wide and complex matter; the following is just a short summary.

Our Customer Service is at your disposal for any further information.

The function of the fluid in the hydraulic systems is transmitting forces and motion.

In view of a reliable and efficient operation of the system, it is very important to select the fluid considering the requirements of the system and the specific working conditions (working pressure, environment temperature, location of the system, etc.).

Depending on the required features (viscosity, lubricant capacity, anti-wear protection, density, resistance to ageing and to thermal solicitations, materials compatibility, etc.), the proper oil can be selected among a number of mineral oils (the most popular), synthetic fluids, water based fluids, environmental friendly fluids, etc.

All the hydraulic fluids are classified according to international standards.

Solid contamination is recognized as the main reason for malfunctioning, failures and early decay in hydraulic systems; it is impossible to eliminate completely it, but it can be well kept under control with proper devices (filters).

No matter which fluid is used, it must be kept at the contamination level required by the most sensitive component used on the system.

HOW CONTAMINATION IS MEASURED

The contamination level is measured by counting the number of particles of a certain dimension per unit of volume of the fluid; this number is then classified in Contamination Classes, according to international standards.

Measuring is made with Automatic Particle Counters that can make the analysis on line (through sampling connectors put on the system for this purpose) or from sampling bottles.

Measurements and sampling of the fluid must be done according to the specific ISO norms, to attest their validity.

The most popular standard for Contamination Classes in the hydraulic systems is ISO 4406:1999; the standard NAS 1638 (under revision) is also quite used.

КЛАССЫ ЧИСТОТЫ РАБОЧЕЙ ЖИДКОСТИ по ISO 4406:1999

По этому стандарту класс чистоты рабочей жидкости описывается тремя числами, обозначающими концентрацию частиц больше 4, 6 и 14 мкм_(c) соответственно на 100 мл рабочей жидкости.

CONTAMINATION CLASSES ACCORDING TO ISO 4406:1999

The Contamination Class according to this standard is described by 3 numbers indicating the number of particles per 100 ml of fluid having bigger size than 4, 6 and 14 μm_(c) respectively.

Класс р/ж по ISO ISO Code	Макс. концентрация частиц на 100 мл. рабочей жидкости Number of particles per 100 ml	
	Более чем - more than	До - up to
22	2.000.000	4.000.000
21	1.000.000	2.000.000
20	500.000	1.000.000
19	250.000	500.000
18	130.000	250.000
17	64.000	130.000
16	32.000	64.000
15	16.000	32.000
14	8.000	16.000
13	4.000	8.000
12	2.000	4.000
11	1.000	2.000
10	500	1.000
9	250	500
8	130	250

Например - E.g.: ↓

Класс чистоты рабочей жидкости по ISO	21/18/15 :	21 ⇨ ≥ 4 ≥ мкм _(c)	18 ⇨ ≥ 6 ≥ мкм _(c)	15 ⇨ ≥ 14 ≥ мкм _(c)
ISO Code	21/18/15 :	21 ⇨ ≥ 4 ≥ μm _(c)	18 ⇨ ≥ 6 ≥ μm _(c)	15 ⇨ ≥ 14 ≥ μm _(c)

Указанный класс чистоты рабочей жидкости соответствует рабочей жидкости, в которой содержатся:

- от 1.000.000 до 2.000.000 частиц ≥ 4 мкм_(c) на 100 мл. рабочей жидкости
- от 130.000 до 250.000 частиц ≥ 6 мкм_(c) на 100 мл. рабочей жидкости
- от 16.000 до 32.000 частиц ≥ 14 мкм_(c) на 100 мл. рабочей жидкости

The above Contamination Class describes a fluid containing:

- between 1.000.000 and 2.000.000 particles ≥ 4 μm_(c) per 100 ml
- between 130.000 and 250.000 particles ≥ 6 μm_(c) per 100 ml
- between 16.000 and 32.000 particles ≥ 14 μm_(c) per 100 ml

ФИЛЬТРЫ И МАТЕРИАЛЫ ФИЛЬТРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ

В любой гидравлической системе в рабочей жидкости изначально содержится определенное количество загрязняющих частиц, которое увеличивается по мере эксплуатации системы в результате износа компонентов системы, попадания в нее грязи через уплотнения и т.д. Поэтому необходимо применять фильтры, которые задерживают частицы грязи и позволяют поддерживать определенную чистоту рабочей жидкости.

В зависимости от места установки в системе, фильтры подразделяются на следующие группы:

- **Сливные фильтры** устанавливаются в линию после всех компонентов системы. Фильтруют рабочую жидкость перед тем, как она поступает в бак. Их назначение – поддерживать необходимую чистоту рабочей жидкости в баке (т.е., сливной фильтр косвенно защищает компоненты системы от загрязнения). Размер сливного фильтра должен обеспечивать его высокую грязеемкость (и, за счет этого, длительный срок службы). Обычно у сливных фильтров фильтроэлементы из химического волокна (имеют абсолютную эффективность фильтрации для указанного размера частиц, $\beta_x \geq 75$), или из специальной бумаги (имеют относительную эффективность фильтрации, $\beta_x \geq 2$).
- **Напорные фильтры** встраиваются в напорную магистраль. Они защищают непосредственно один или несколько компонентов, обеспечивая подачу на них рабочей жидкости необходимой чистоты. Обычно у напорных фильтров фильтроэлементы из химического волокна (имеют абсолютную эффективность фильтрации для указанного размера частиц, $\beta_x \geq 75$), иногда из специальной бумаги (имеют относительную эффективность фильтрации, $\beta_x \geq 2$).
- **Всасывающие фильтры** устанавливаются во всасывающую линию, защищая насос от возможного загрязнения грубыми частицами. Обычно у всасывающих фильтров фильтроэлементы из металлической сетки. Их нужно очень точно подбирать по размеру, чтобы не допустить кавитации в насосе.

FILTERS AND FILTER MEDIA

All the hydraulic systems have an initial solid contamination, tending to increase during operation due to components wear, ingress from seals, etc. For this reason it is necessary to use filters that retain the contaminant and allow to reach and maintain the required contamination class.

Depending on their location into the system, the most common filter types are:

- **return filters**, downstream from all the components, filtering the oil before it returns into the tank. Their function is keeping the required contamination level inside the tank (indirect protection of the components) and must be sized to have a high dirt holding capacity (i.e. a long life). They usually have filter elements by glassfiber (absolute filtration, $\beta_x \geq 75$) or by cellulose (nominal filtration, $\beta_x \geq 2$).
- **in line filters**, on the pressure line, protecting directly one or more components, ensuring they are fed with oil having the proper contamination class. They usually have filter elements by glassfiber (absolute filtration, $\beta_x \geq 75$), sometime by cellulose (nominal filtration, $\beta_x \geq 2$).
- **suction filters**, on the suction line, protecting the pump from possible coarse contamination. They usually have filter elements by metal wire mesh (geometric filtration) and must be sized properly, to avoid any possible pump cavitation.

· **Воздушные фильтры** очищают воздух, который засасывает в бак, когда рабочая жидкость поступает на гидроцилиндры дифференциального типа. Воздушные фильтры необходимо использовать, чтобы предотвратить попадание грязи в систему из окружающей среды вместе с воздухом .

· Когда требуется очень низкий класс чистоты рабочей жидкости (т.е., очень высокая степень очистки), может возникнуть необходимость в применении **автономного фильтра**, который применяется при постоянном расходе и давлении в параллельном контуре системы, обеспечивая самую высокую эффективность фильтрации.

· Даже у новой рабочей жидкости имеется определенная степень загрязненности твердыми частицами, поэтому правильно будет заливать или доливать в систему рабочую жидкость, предварительно очищенную с помощью **фильтрационной установки**.

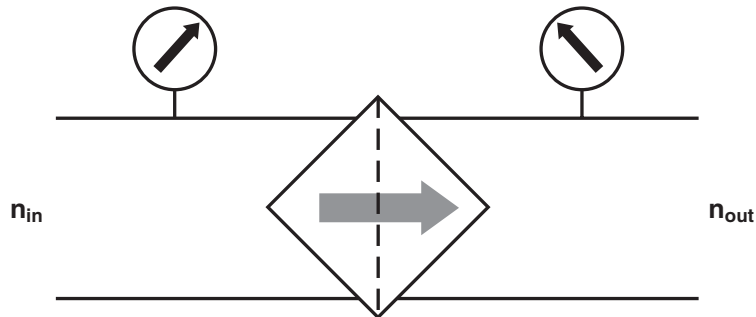
Good **air filters** (breathers), filtering the air sucked into the tank when the oil goes to the actuators, must be used to avoid contaminant ingress from the environment.

When a very low contamination class is required (i.e. very good cleanliness) it can be necessary to use a **off-line filter**, that operates at steady flow rate and pressure, thus getting the highest filtration efficiency.

Even the new oil has always a certain solid contamination, so it is a good rule to make any filling or refilling of the system by using a **filtration unit**.

ИЗМЕРЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФИЛЬТРАЦИИ

HOW TO MEASURE THE FILTRATION EFFICIENCY



Коэффициент «Тонкость фильтрации β Ratio»:

$$\beta_x \text{ ratio} = (n_{\text{до фильтра}} = X \text{ мкм}) : (n_{\text{после фильтра}} = X \text{ мкм})$$

где «n» = количество частиц размера «x» в системе до фильтра и после фильтра.

Т.е., если концентрация частиц 100 000 = 10 мкм до фильтра и 1 000 частиц после фильтра, то $\beta_{10} = 100\,000 : 1\,000 = 100$

Коэффициент I позволяет определить КПД фильтрующего элемента $\eta(\%)$:

$$\eta(\%) = 100 - (100 : \beta)$$

т.е.

$\beta_x = 2$, что означает $\eta = 50,00\%$

$\beta_x = 20$, что означает $\eta = 95,00\%$

$\beta_x = 75$, что означает $\eta = 98,67\%$

$\beta_x = 100$, что означает $\eta = 99,00\%$

$\beta_x = 200$, что означает $\eta = 99,50\%$

$\beta_x = 1.000$, что означает $\eta = 99,90\%$

Beta ratio:

$$\beta_x = (n_{\text{in}} = X \text{ } \mu\text{m}) : (n_{\text{out}} = X \text{ } \mu\text{m})$$

where “n” is the number of particles = x mm upstream and downstream from the filter.

E.g. if you have 100.000 particles = 10 μ m upstream and 1.000 particles downstream: $\beta_{10} = 100.000 : 1.000 = 100$

Filtration efficiency $\eta(\%)$:

$$\eta = 100 - (100 : \beta)$$

i.e.

$\beta_x = 2$ means $\eta = 50,00\%$

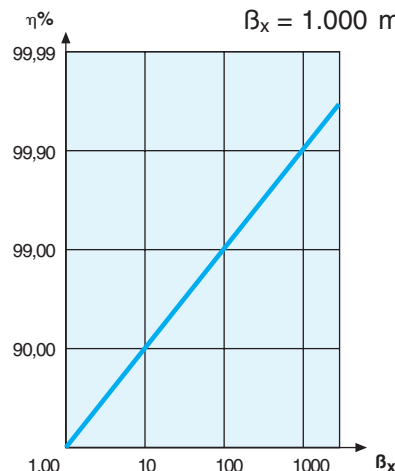
$\beta_x = 20$ means $\eta = 95,00\%$

$\beta_x = 75$ means $\eta = 98,67\%$

$\beta_x = 100$ means $\eta = 99,00\%$

$\beta_x = 200$ means $\eta = 99,50\%$

$\beta_x = 1.000$ means $\eta = 99,90\%$



ФИЛЬТРУЮЩИЕ ЭЛЕМЕНТЫ И КЛАСС ЧИСТОТЫ РАБОЧЕЙ ЖИДКОСТИ

Каждый производитель гидравлических компонентов указывает класс чистоты рабочей жидкости, необходимый для наилучшей работы и для обеспечения самого продолжительного срока эксплуатации изделий.

Чтобы добиться необходимого класса чистоты рабочей жидкости, необходимо по приведенной ниже таблице подобрать подходящий фильтрующий элемент Sofima:

FILTER MEDIA AND CONTAMINATION CLASSES

Each hydraulic components manufacturer specifies the contamination class required for the best performance and life of their components.

To achieve the required contamination class, the proper Sofima filter media must be chosen according to this table:

Типичная область применения <i>Typical application</i>	Испытательные стенды, аэрокосмическая отрасль <i>Test rings, aeronautics</i>	Промышленные роботы, аэрокосмическая отрасль <i>Industrial robotics, aeronautics</i>	Промышленные роботы, прецизионные обрабатывающие центры <i>Industrial robotics, precision machine tools</i>	Высоконадежные станки, гидрообъемная трансмиссия <i>High reliability industrial machines, hydrostatic transmission</i>	Станки, землеройная техника <i>Industrial machines, earth moving machines</i>	Мобильная техника <i>Mobile machines</i>	Машины для тяжелой промышленности <i>Machines for heavy industries</i>	Сельскохозяйственные машины, системы, которые не эксплуатируются в непрерывном режиме. <i>Machines for agriculture, systems not continuous service</i>
Насосы и/или моторы <i>Pumps and/or motors</i>		Поршневые с переменным рабочим объемом, на давление >21 МПа <i>Piston, variable >21 MPa</i>	Поршневые с переменным рабочим объемом, на давление <21 МПа Лопастные с переменным рабочим объемом, на давление >14 МПа <i>Piston, variable <21 MPa Vane, variable >14 MPa</i>	Поршневые/лопастные с переменным рабочим объемом, на давление <14 МПа Поршневые/лопастные с постоянным рабочим объемом, на давление >14 МПа <i>Pist./vane, variable <14 MPa Pist./vane, fixed >14 MPa</i>	Поршневые с постоянным рабочим объемом, на давление <14 МПа Лопастные с постоянным рабочим объемом, на давление >14 МПа <i>Pistons, fixed <14 MPa Vane, fixed >14 MPa</i>	Лопастные, шестеренные с постоянным рабочим объемом, на давление >14 МПа <i>Vane, fixed gear >14 MPa</i>	Лопастные, шестеренные с постоянным рабочим объемом, на давление <14 МПа <i>Vane, fixed gear <14 MPa</i>	Лопастные, шестеренные с постоянным рабочим объемом, на давление <14 МПа <i>Vane, fixed gear <14 MPa</i>
Клапаны <i>Valves</i>	Сервоклапаны >21 МПа <i>Servovalves >21 MPa</i>	Сервоклапаны <21 МПа Клапаны с пропорциональным управлением >21 МПа <i>Servovalves <21 MPa Proportional >21 MPa</i>	Клапаны с пропорциональным управлением <21 МПа Клапаны картриджного исполнения (ввертные) >14 МПа <i>Proportional <21 MPa Cartridge >14 MPa</i>	Клапаны картриджного исполнения (ввертные) <14 МПа <i>Cartridge <14 MPa</i>	Клапаны с управлением от электромагнита >21 МПа <i>Solenoid >21 MPa</i>	Клапаны с управлением от электромагнита <21 МПа <i>Solenoid <21 MPa</i>	Клапаны с управлением от электромагнита >14 МПа <i>Solenoid >14 MPa</i>	Клапаны с управлением от электромагнита >14 МПа <i>Solenoid >14 MPa</i>
Класс чистоты рабочей жидкости NAS1638 <i>Contamination class NAS1638</i>	4	5	6	7	8	9	10	11
Класс чистоты рабочей жидкости ISO 4406-1999 <i>Contamination class ISO 4406-1999</i>	15/13/10	16/14/11	17/15/12	18/16/13	19/17/14	20/18/15	21/19/16	22/20/17
Рекомендованный фильтрующий элемент Sofima <i>Recommended Sofima filter media</i>	FT $\beta_3 > 200$	FT - FC $\beta_3 > 200$ $\beta_6 > 200$	FC $\beta_6 > 200$	FC - FD $\beta_6 > 200$ $\beta_{12} > 200$	FD - FV $\beta_{12} > 200$ $\beta_{25} > 200$	FV $\beta_{25} > 200$	FV - CD $\beta_{25} > 200$ $\beta_{10} > 2$	CD $\beta_{10} > 2$

НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО КОЭФФИЦИЕНТУ В

С 1999 г. действует новый стандарт ISO 16889, который заменил старый ISO 4572, в котором описывался метод многопроходного моделирования для измерения коэффициента β фильтрующего элемента.

Новый стандарт предписывает применение при испытаниях фильтрующего материала вместо пыли ACFTD, новой пыли ISO MTD. Пыль ISO MTD применяется во время испытаний методом многопроходного моделирования для калибровки автоматических счетчиков частиц.

Согласно стандарту ISO 16889, размер частиц измеряется иначе, чем согласно ISO 4572.

Чтобы избежать путаницы, когда размер частиц измеряется согласно ISO 11171, он обозначается в мкм ($\mu m_{(c)}$).

Теперь для обозначения класса чистоты рабочей жидкости применяются 3 размера частиц (согласно ISO 4406-1999):

- 4 мкм ($\mu m_{(c)}$) (в старом стандарте эти частицы обозначались 2 мкм (μm))
- 6 мкм ($\mu m_{(c)}$) (в старом стандарте эти частицы обозначались 5 мкм (μm))
- 14 мкм ($\mu m_{(c)}$) (в старом стандарте эти частицы обозначались 15 мкм (μm))

Коэффициент β фильтрующего элемента Sofima в зависимости от метода измерения размера частиц:

Фильтрующий элемент Sofima	$\beta_x > 200$ (ISO 4572)	$\beta_{x(c)} > 1000$ (ISO 16889)
FT	3 МКМ (μm)	5 МКМ ($\mu m_{(c)}$)
FC	6 МКМ (μm)	7 МКМ ($\mu m_{(c)}$)
FD	12 МКМ (μm)	12 МКМ ($\mu m_{(c)}$)
FV	25 МКМ (μm)	21 МКМ ($\mu m_{(c)}$)

Примечания: Класс чистоты рабочей жидкости, а также перепад давления не изменились.

Технические данные, приведенные в нашем каталоге, по-прежнему приводятся в соответствии с ISO 4572, пока не будут получены новые результаты испытаний согласно стандарту ISO 16889.

ФАКТИЧЕСКИЙ РАСХОД ЧЕРЕЗ ФИЛЬТР

Чтобы правильно выбрать размер фильтра, важно рассчитать фактический расход проходящей через него рабочей жидкости.

- У **всасывающих и напорных фильтров** расход обычно равен подаче насоса (кроме фильтров серии MDF003 и 005, у которых расход равен расходу, необходимому для управляющего клапана (пилота).
- У **сливных фильтров** необходимо рассчитывать максимально возможный расход, принимая во внимание дополнительную сливную линию, цилиндр и аккумулятор. Если эти данные не известны, правильно будет считать, что расход по крайней мере в 2-2,5 раза больше подачи насоса.

NEW REFERENCES FOR THE "BETA" RATIO

Since 1999 the new standard ISO 16889 has replaced the former ISO 4572 concerning the Multi-Pass test, measuring the Beta value of a filter element.

The new standard uses the new test dust ISO MTD instead of the ACFTD formerly used, both in the Multi-Pass test rigs both for the calibration of the automatic particle counters.

In the ISO 16889 the particles sizes are measured in a different way than in the ISO 4572.

To avoid any confusion, when micron are measured according to ISO 11171 they are indicated as $\mu m_{(c)}$.

The 3 reference sizes to state the contamination class (according to ISO 4406-1999) are now :

- 4 $\mu m_{(c)}$ (it was 2 μm in the former standard)
- 6 $\mu m_{(c)}$ (it was 5 μm in the former standard)
- 14 $\mu m_{(c)}$ (it was 15 μm in the former standard)

Depending on the measuring method, the reference Beta values of the Sofima filter media are as follows:

Sofima media	$\beta_x > 200$ (ISO 4572)	$\beta_{x(c)} > 1000$ (ISO 16889)
FT	3 μm	5 $\mu m_{(c)}$
FC	6 μm	7 $\mu m_{(c)}$
FD	12 μm	12 $\mu m_{(c)}$
FV	25 μm	21 $\mu m_{(c)}$

N.B. The contamination classes achieved (i.e. the performances on the field) as well as the pressure drop values **remain unchanged.**

The technical data reported on our catalogue still refer to the ISO 4572 standard, while waiting for all the new test reports according to the ISO 16889.

REAL FLOW RATE THROUGH THE FILTER

In order to size properly the filter, it is essential to calculate the REAL flow rate of the oil passing through it:

- in **suction and pressure filters** the flow rate is usually the same than the pump delivery (with the exception of the MDF003 and 005 series, where the flow rate is just the one required by the pilot valve)
- in **return filters** it is necessary to calculate the maximum possible flow rate, taking in account any possible additional return line, cylinder and accumulator. If such data are unknown, as a good rule a flow rate at least 2 ÷ 2,5 times the pump delivery should be considered.

ПЕРЕПАД ДАВЛЕНИЯ (Δp) (согласно ISO 3968)

Определив, какой вам нужен фильтрующий элемент и на какой ФАКТИЧЕСКИЙ расход, следует выбрать фильтр по «таблице расходов» в каталоге. Приведенные в ней данные учитывают перепад давления Δp , возникающий во время прохождения рабочей жидкости через фильтр. Этот параметр должен находиться в определенных пределах. Практически перепад давления на фильтре в сборе (Δp на корпусе фильтра + Δp на фильтрующем элементе) при чистом фильтрующем элементе должен составлять:

- **3 кПа** (0,03 бар)
максимум у всасывающих фильтров
- **35÷50 кПа** (0,35÷0,5 бар)
максимум у сливных фильтров
- **35÷50 кПа** (0,35÷0,5 бар)
максимум у напорных фильтров < 11 МПа (110 бар)
- **50÷150 кПа** (0,50÷1,5 бар)
максимум у напорных фильтров > 11 МПа (110 бар)

Чем ниже исходный перепад давления, тем выше КПД фильтра и больше срок службы фильтрующего элемента.

Примечание: Расход указан в таблице для гидравлического масла на минеральной основе, вязкость которого $V = 30$ сСт, и плотность = 0,9.

В случае применения других жидкостей просим обращаться в наш технический отдел.

Если вязкость масла V_1 не равна 30 сСт (и < 150 сСт), примерный расчет можно получить, если принять расход $Q_1 = Q_0 \times V_1$ (сСт) : 30, где Q_0 - фактический расход.

Для некоторых жидкостей характерны **проблемы с фильтрацией** (они с трудом проходят через фильтрующий элемент из многослойного химического волокна). В таких случаях при выборе размера фильтра необходимо учитывать **поправочный коэффициент**. Этот коэффициент необходимо согласовать с производителем фильтров, оговорив все свойства рабочей жидкости.

ИНДИКАТОР ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ФИЛЬТРА

Во время работы системы перепад давления на фильтре повышается по мере загрязнения фильтрующего элемента. Как только произойдет загрязнение фильтрующего элемента, его необходимо заменить. Это необходимо сделать по крайней мере до того, как перепад давления достигнет уровня настройки байпасного клапана.

Поэтому рекомендуется устанавливать на фильтр визуальный или электрический индикатор загрязненности, у которого настройка должна быть ниже настройки байпасного клапана, чтобы индикатор точно показывал, что пришло время заменить фильтрующий элемент.

У **всасывающих фильтров** в качестве индикатора загрязненности используется **вакуумметр** или **индикатор загрязненности вакуумный электрический**, измеряющий падение давления в линии за фильтром.

У **сливных фильтров** и **фильтров низкого давления** в качестве индикатора загрязненности может использоваться **манометр** или **индикатор загрязненности электрический**, который измеряет давление в линии перед фильтром.

У некоторых **сливных фильтров** и **фильтров высокого давления** может использоваться **индикатор загрязненности дифференциального типа**: он измеряет давление перед фильтром и после фильтра, и подает сигнал, когда перепад давления на фильтроэлементе достигает заданного значения.

PRESSURE DROP (Δp) (according to ISO3968)

After having stated the filter media and the REAL flow rate, the filter must be chosen from the "flow rate tables" on the catalogue. The values shown there take in account the pressure drop Δp met by the fluid passing through the filter, that must be within a certain value.

In practice, the "assembly Δp " (Δp filter housing + Δp filter element) with clean filter element should be

- **3 kPa** (0,03 bar)
max for suction filters
- **35 ÷ 50 kPa** (0,35 ÷ 0,5 bar)
max for return filters
- **35 ÷ 50 kPa** (0,35 ÷ 0,5 bar)
max for pressure filters < 11 MPa (110 bar)
- **50 ÷ 150 kPa** (0,50 ÷ 1,5 bar)
max for pressure filters > 11 MPa (110 bar)

Lower is the initial pressure drop, better is the filter efficiency and longer filter element service life.

N.B. The flow rate values given in the tables are referred to mineral oil with viscosity "V" = 30 cSt and density = 0,9.

For oils having different features please contact our Technical Customer Service.

In case of oil having viscosity V_1 different from 30 cSt (and < 150 cSt), a good approximation can be obtained considering a flow rate $Q_1 = Q_0 \times V_1$ (cSt) : 30, where Q_0 is the real flow rate.

Some fluids have **filterability problems** (difficulty in passing through a "multilayer" (glassfiber) filter media). In such cases a **correction factor** must be considered when sizing the filter: this factor must be verified with the filter manufacturing, specifying all the features of the fluid.

CLOGGING INDICATOR

During the system operation, the pressure drop through the filter increases as the element clogs, due to the contaminant retained.

The filter element must be replaced when clogged and anyway before the pressure drop reaches the bypass valve set value.

For this reason it **is recommended a clogging indicator on the filter. It can give a visual or electrical indication and must have a set value lower than the bypass valve set value**, to get an exact indication of the right time for filter element replacement.

On **suction filters** the clogging indicator is a **vacuum gauge** or a **vacuum switch**, measuring the depression downstream from the filter.

On **return and low pressure filters** the clogging indicator can be a **pressure gauge** or a **pressure switch**, measuring the pressure upstream the filter.

On some return filters and on **high pressure filters**, the clogging indicator can be of **differential** type: measuring the pressure upstream and downstream the filter and activating a signal when the differential pressure reaches the set value.