

## НОВИТЕ ISO-СТАНДАРТИ ЗА ФИЛТРАЦИЯ НА МЕХАНИЧНИ ПРИМЕСИ

Техническият комитет към ISO, отговарящ за хидравличните системи (ISO/TC131/SC6) наскоро въведе новите стандарти за измерване и оценка на чистотата на флуиди. Първоначално разработени за хидравлични системи, новите стандарти се отнасят и за смазочни масла. Те са разработени с цел по-прецизното измерване на замърсяването и филтрацията и получаване на повече информация на база резултатите от тестовете. Освен това потребителите могат да бъдат по-сигурни в достоверността на получените данни, а проектантите и специалистите да дават точни преценки при избора на най-подходящия филтър за дадена система. Тази статия цели да насочи вниманието на читателя към въздействието, което новите стандарти имат върху подбрани по определени характеристики филтри.

Актуализирани стандарти

№	Кратко наименование	Прецишен №
ISO 4406:99	Норма за замърсяване с твърди частици	ISO 4406:87
ISO 11171	Калибриране на автоматични броячи на частици	ISO 4402
ISO 16889	Тест Multi-Pass за оценка на филтрацията	ISO 4572

### Ролята на филтъра

За да се оцени значимостта на филтъра в управление на системата, е необходимо да се определи неговата основна функция: той трябва да защитава елементите от вредни частици, които могат да попаднат и окажат влияние върху работната зона на елементите. Филтърът трябва да контролира чистотата на флуида за постигане на желаните от потребителя стойности на технически характеристики, издръжливост и надеждност на системата. Той трябва да осигурява преминаването на течността при даден дебит с минимален пад на налягането ( $\Delta p$ ) с цел вътрешните усилия и загубата на енергия да бъдат сведени до минимум.

Филтърът трябва да контролира нивото на всички вредни примеси, когато то съвпада или надвишава стойностите, критични за работата на системата. Ако филтърът не може да осигури необходимия контрол на частиците, чиито размер е вреден, тогава те попадат в системата и техният брой значително нараства чрез верижна реакция на износване. Попаднали в работната зона на елементите, частиците затрудняват работата и предизвикват верижно износване. Улавянето на тези частици от филтъра се превръща във важно условие за поддръжка на една добре действаща система.

## CLARIFYING THE NEW ISO-CONTAMINATION FILTRATION STANDARDS

The ISO Technical Committees responsible for the fluid power (ISO/TC131/SC6) have recently introduced new standards for the measurement and assessment of fluid cleanliness. While primarily developed for fluid power, the new standards are equally applicable to the lubricating oil sector. These standards have been developed to increase the precision in the measurement of contamination and filtration performance, and to extend the amount of information from the tests. Additionally, the user can have greater assurance and confidence in the data, the designers and specialists can make a more informed judgment in the selection of the most appropriate filter for his system. This article will focus on the impact the new standards have on selecting candidate filters based on performance criteria.

Updated Standards

Number	Short Title	Former Number
ISO 4406:99	Solid contamination code	ISO 4406:87
ISO 11171	Calibration of Automatic Particle Counters	ISO 4402
ISO 16889	Multi-pass Filtration Performance Test	ISO 4572

### The Role Of The Filter

To appreciate the importance of the filter in the management of the system, consider the primary function of the filter: It has to protect the components from the damaging, critical clearance-sized particles (particles that can penetrate and interfere with the working clearance of the components). The filter should control the fluid cleanliness to a level that is equal to the performance, life and reliability of the system required by the user. It should allow fluid to pass through at the given flow with the minimum pressure drop ( $\Delta p$ ) to minimise stress and energy losses.

A filter must control the levels of all contaminant particles at and above the size critical to its operating system. If the filter fails to provide the necessary control of damaging-sized particles, then their presence in the system will lead to a substantial increase in the number of particles generated within the system through a chain reaction of wear. Particles entering component working clearances will become work hardened and produce more wear particles. This makes the capture of these particles, by the filter, essential to sustain a good health of the system.

## Тест ISO 16889 Multi-Pass

Тестът е средство за определяне работата на филтъра и той измерва способността му да премахва тестови частици с различен размер. Извеждат се няколко коефициента Бета за филтъра в сравнение с определен коефициент на полезно действие. Коефициентът Бета се определя както следва:

$$\beta_x = \frac{\text{(брой частици на входа на филтъра > } x\mu\text{m)}}{\text{(брой частици на изхода на филтъра > } x\mu\text{m)}}$$

където  $x$  е определящият размер на частица за коефициента Бета.

Работната група към ISO, отговаряща за актуализацията на филтърния тест, признава необходимостта от постоянното премахане на частици с различен размер и също така определи следните характеристики за необходими при за избора от страна на потребителите. Данните, които те могат да получат, са следните:

- пад на налягане, дебит
- изменение на способността за отстраняване на частици (коефициент Бета) в зависимост от размера
- изменение в работните характеристики в зависимост от времето и разликата в налягането
- тегло на задържания от филтъра тестов замърсител
- степени на филтрация спрямо широк диапазон на частици с различен размер
- характеристика на филтрация на частици с различен размер

Преди този етап единствените експлоатационни характеристики за филтъра, които трябваше да бъдат постигнати от производителя, се основаваха на неговата способност да отстранява частици с размер 10  $\mu\text{m}$ . Понастоящем се изисква тези данни да са по-подробни. Голяма част от производителите изведоха показатели и за други размери, но липсваше последователност. Потребителите често се объркваха при сравняването на данни за привидно еднакви филтри.

Едно от най-важните предимства на новия multi-pass стандарт е въвеждането на мярката микрометър (с) [или  $\mu\text{m(c)}$ ] за определен коефициент Бета за частици с различен размер. Сега потребителите могат по-бързо да видят как работи филтъра с частици с определени размери и да направят сравнение на ползваните филтърни елементи. Стандартизираните показатели са за размер в микрометри ( $\mu\text{m}$ ), където коефициентът на филтрация (Бета) е равен или по-голям от 2, 10, 75, 100, 200 и 1000 (фигура 1).

**Забележка:** За да може данните, получени от APC да се приведат в съответствие с новия стандарт, ISO 11171, единицата микрон се представя като  $\mu\text{m(c)}$ , а не като  $\mu\text{m}$ .

Наклонът на кривата точно определя разпределението на различните размери на порите (PSD) във филтърната материя; колкото по-голям е този размер, толкова повече филтърът не може да контролира частиците с подобен вреден размер. Когато хидравличният флуид със замърсители премине през филтърната материя, кривата показва най-малко съпротивление. Това става през по-големите пори в материята и през всички отвори, получени в резултат например на некачествено производство. Следователно, по този начин не може да бъде постиганато желаното ниво на

## ISO 16889 Multi-Pass-Test

The multi-pass test is a means of determining a filter's performance; it measures the ability of the filter to remove particles of test dust over a wide particle-size range. This gives a series of Beta ratios for the filter as opposed to a percentage efficiency. The Beta ratio is defined as:

$$\beta_x = \frac{\text{(number of particles upstream > } x\mu\text{m)}}{\text{(number of particles downstream > } x\mu\text{m)}}$$

where  $x$  is the determining size of particle for the Beta ratio.

The need to remove particles consistently across a wide size range was recognized by the ISO Working Group responsible for updating the multi-pass filter test. The group also stipulated that detailing comprehensive performance data was necessary so users can make informed selections. The data that can be made available is as follows:

- Pressure drop/flow
- Variation in particle removal abilities (beta ratio) with size
- Variation in performance with time and differential pressure
- Weight of test contaminant retained by the filter
- Filtration ratings over a wide size range, and
- Filtration performance over a wide range of particle sizes.

Previously, the only performance data a manufacturer had to publish about the filter was based upon its ability to remove 10  $\mu\text{m}$  particles. The current data requirement is a substantial improvement. Most manufacturers published ratings at other sizes but there was no consistency. Users were often confused when comparing performance data of seemingly identical filters.

One of the most important advances with the new multi-pass standard is the publishing of the micrometer (c), [or  $\mu\text{m(c)}$ ] ratings at specified Beta ratios across a wide size range. Now, users can quickly see how the filter performs over a specified range of particle sizes and can compare the performance of candidate elements. The standardised ratings are the micrometer size ( $\mu\text{m}$ ) where the Filtration Ratio (or Beta) is equal or greater than 2, 10, 75, 100, 200 and 1000 (Figure 1).

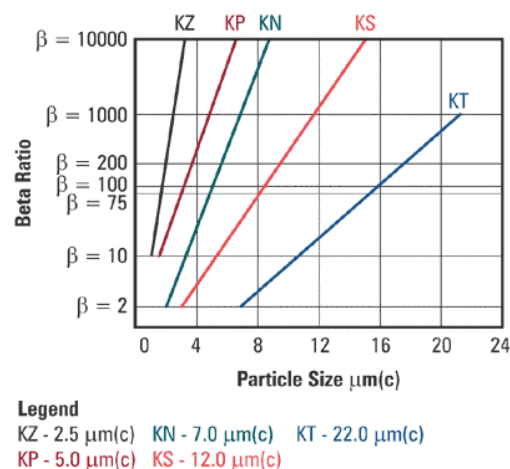


Figure 1

**Note:** To differentiate data obtained from APCs calibrated to the new standard, ISO 11171, micron size is reported as  $\mu\text{m(c)}$  rather than  $\mu\text{m}$ .

контрол. На Фигура 2 са сравнени два тестови филтъра със сходна единична точка с показател  $\beta \chi \geq 200$ , при  $6 \mu\text{m(c)}$ . Коренно различна е филтрацията при елемент А, при който размерът на порите е значително по-еднакъв, както показва наклонената крива на съотношението на коефициента Бета и размера на частиците. Този елемент значително по-добре контролира вредните частици в сравнение с елемента В.

### Показател Бета = 1000

Потребителите на филтри по принцип винаги са харесвали лекотата при използване на показател само с една стойност (показващ размера, при който се получава определен коефициент Бета). По-късно започна да се използва показател Бета с различни стойности. В началото на 70-те години на миналия век някои използваха номиналната стойност  $\beta \chi \geq 2$ , а към края на същия период започна да се използва абсолютната строност  $\beta \chi \geq 75$  (премахване на всички частици).  $\beta \chi \geq 75$  стана по-широко използван и беше въведен единствено за този период. Той бе последван от  $\beta \chi \geq 100$  и  $\beta \chi \geq 200$ .

Коя е най-подходящата стойност? Изборът трябва да се основава на способността на филтъра да премахва частици с вреден размер. Следователно, трябва да се избере най-високият коефициент Бета, който може да бъде измерен. Целта е да се достигне идеалната стойност  $\beta = \infty$  (безкрайност – няма частици на изхода на филтъра). Въпреки това, според статистиката на извършените тестове за преброяване на частици, абсолютната стойност никога не може да бъде измерена със сигурност. През 70-те и 80-те години на миналия век беше постигнат компромисен вариант между желаните и реално достижимите показатели от извършената тестова филтрация.

На сегашния етап въвеждането на  $\beta \chi(c) \geq 1000$  помага на потребителите на хидравлични филтри да избират елементи според способността им да упражняват необходимия контрол на частици с вреден размер. Това е от съществена важност за постигане на необходимата надеждност и издръжливост на системата и също така помага на потребителите да различат елементите, чрез които може да се проведе желаният контрол. На фигура 2 са показани предимствата на този подход. Ако се направи сравнение с въведения от производителите показател  $\beta \chi \geq 200$  при  $6 \mu\text{m(c)}$ , се вижда разликата между елементите А и В съответно при  $5.8$  и  $6.4 \mu\text{m(c)}$ . Тези различия ясно се виждат само когато се вземат предвид по-високите стойности на показателите Бета. Елемент А показва коефициент  $\beta \geq 1000$  при  $7.5 \mu\text{m(c)}$ , но при наблюдаваните размери този показател не може да бъде постигнат за Елемент В.

Ако дадена хидравлична система трябва да притежава определено ниво на надеждност, то способността на филтъра да контролира частиците с вреден размер е от съществена важност. Това налага особено внимателния избор на най-подходящия за дадена система филтър.

Промените в метода на извършване на теста по ISO и свързаните с него стандарти осигуряват по-голяма прецизност на измерването. Сега се налага да се излага по-подробна информация от резултатите от тестовете.

Въпреки това тестът се провежда при установени лабораторни условия и не отчита реалните експлоатационни условия. Той

The slope of the curve effectively defines the pore size distribution (PSD) of the filtration medium; the wider the PSD the less able the filter is to control those critically sized damaging particles. When the contaminated hydraulic fluid passes through the filtration medium, it takes the line of least resistance. This will be through the larger pores in the medium and any holes created by poor manufacturing techniques. Therefore, the desired level of control will not be achieved. Figure 2 compares the performance of two candidate filters of very similar single point  $\beta \chi \geq 200$  rating, in this case at  $6 \mu\text{m(c)}$ . However, substantially different filtration characteristics exist with Element A having a much more narrow pore size distribution as shown by the steeper Beta ratio/size curve. It is able to control the critically sized particles better than Element B.

### Beta = 1000 Rating

Users of filters have historically liked the simplicity of a single point rating (the size where a specified Beta ratio is attained). Consequently, the number of different Beta ratings used has proliferated. In the early 1970s,  $\beta \chi \geq 2$  (nominal) was used by some followed by the  $\beta \chi \geq 75$  (absolute – all particles removed) in the late 1970s.  $\beta \chi \geq 75$  then became the most widely used, and was introduced solely to meet the measurement limitations that were experienced at the time. This was followed by  $\beta \chi \geq 100$  and  $\beta \chi \geq 200$ .

What value is most appropriate? Selection should be based on the filter's ability to remove critically sized damaging particles. Therefore, the highest Beta ratio that can be reliably measured should be selected. Ideally,  $\beta = \infty$  (infinity – no particles in the downstream fluid) is the target. However, because of particle count statistics in the multi-pass test, the absolute rating cannot be measured with any degree of confidence. In the 1970s and 1980s, a compromise was reached between what is desirable and what can be consistently achieved for the range of filters assessed by this test.

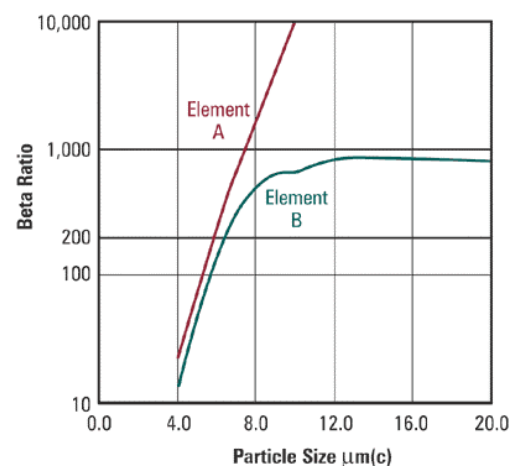


Figure 2

The introduction of  $\beta \chi(c) \geq 1000$  now enables users of hydraulic filters to select elements on their ability to exercise the necessary control over clearance-sized particles. This is essential to achieve the required system reliability and life. It also enables the user to discriminate between elements that achieve the desired control and those that do not. Figure 2 shows the advantages of this approach. If the manufacturer's published rating of  $\beta \geq 200$  at  $6 \mu\text{m(c)}$  is compared, then

представява една предварителна предпоставка за по-подробна информация, която трябва да достигне до потребителя и до специалистите по филтърна стандартизация.

Способността на филтъра да отстранява вредни примеси трябва окончателно да започне да се определя на база поддържаното от него ниво на чистота на флуида в оперативната система, а това налага провеждане на постоянно наблюдение. Колкото по-важна е дадена система, толкова филтърният елемент трябва да е по-надежден, а наблюдението – по-често.

there appears little difference between Elements A and B at 5.8 and 6.4  $\mu\text{m(c)}$  respectively. It is only when the ratings at higher Beta ratings are considered that the differences in performance are clearly seen. Element A gave a  $\beta \geq 1000$  at 7.5  $\mu\text{m(c)}$ , but his rating could not be obtained for Element B at the sizes monitored.

The effectiveness of the hydraulic filter to control clearance-sized particles is essential if the desired level of reliability is to be realised in the hydraulic system concerned. This demands care in the selection of the most appropriate filter for the system.

The changes in the ISO multi-pass test method and associated standards provide greater precision in measurement. More detailed information has to be published than previously required. However, the multi-pass test is carried out in a laboratory under steady-state conditions and does not represent strenuous operational conditions. It is a pre-selection requirement that provides the user and specifier of filter standards with more consistent information.

A filter's ability to remove contaminant must ultimately be judged on the level of fluid cleanliness it maintains in the operating system, and this requires regular monitoring. The more critical the system, the stronger the filter element and the more frequent the monitoring required.

Mike Day, "Clarifying the New ISO Contamination Filtration Standards".  
Practicing Oil Analysis Magazine. September 2001



Competence through Experience



Моля свържете се с нас на тел. (02) 9420-529, за да Ви изпратим компютърен компактдиск с целия ни продуктов каталог и с полезни програми за изчисляване на филтри.



Хидравлични филтри



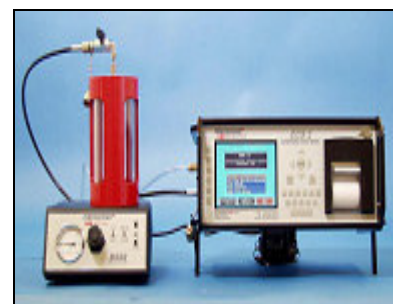
Маслообработващи машини



Филтриращи и охлаждащи агрегати



Лабораторни куфари за анализ на масла



Лазерни броячи на частици

World Wide Competence