

ВОДАТА

Забравеният замърсител

Замърсяването с механични примеси и влиянието, което то оказва върху дълготрайността на елементите е проблем, на който са посветени множество статии и проучвания. Добре е известно, че намаляването на количеството механични замърсители съгласно една от нормите за чистота ISO, може да увеличи с 10 до 30 % дълготрайността на чувствителните към замърсяване компоненти. Всяка година в индустрията се влагат милиони за подобряване технологията на филтриране и в опити да се намали замърсяването с механични примеси. В някои от най-развитите компании аварията намаляват с 90 % единствено чрез контролиране чистотата на флуидите. В някои области на промишлеността водата е замърсител, който нанася повече вреди, отколкото твърдите частици, а често не се отчита като първопричина за повреди в отделните компоненти.

Състояния на водата

Водата може да съществува в три състояния или фази. Първото от тях, познато като разтворена вода, представлява отделни молекули вода, разпръснати в маслото. Разтворената в маслото вода може да се сравни с влагата във въздуха във влажен ден – знаем че там има вода, но тъй като тя е под формата на отделни молекули, не може да бъде забелязана. По същия начин, в маслото може да се съдържа значителна концентрация на разтворена вода без никакви видими признаци за нейното съществуване. Повечето индустриални масла - хидравлични турбинни и др. могат да съдържат от 200 до 600 ppm вода (0.02 до 0.06 %) в разтворено състояние в зависимост от температурата и срока на експлоатация на маслото, като в по-старите масла количеството разтворена вода е възможно да бъде три до четири пъти повече отколкото в ново масло.

След като съдържанието на вода превиши максималното ниво, при което тя се намира в разтворено състояние, маслото се насища. На този етап, водата се разтваря в маслото под формата на микроскопични капчици, познати като емулсия. Това прилича на образуването на мъгла в хладен пролетен ден. В случая количеството влага във въздуха превишава точката на насищане и води до суспензия на малки капчици влага или мъгла. При смазочните масла, тази "мъгла" често се нарича мътност.

Ако в емулгираната водомаслена смес попадне още вода, двете фази ще се отделят, като се образува пласт свободна вода и свободно и/или емулгирано масло. Това прилича на валеж от дъжд, когато влагата във въздуха се увеличи. При минералните масла и синтетичните течности PAO, чието относително тегло е по-малко от 1.0, този пласт свободна вода се намира на дъното на резервоарите.

WATER

The Forgotten Contaminant

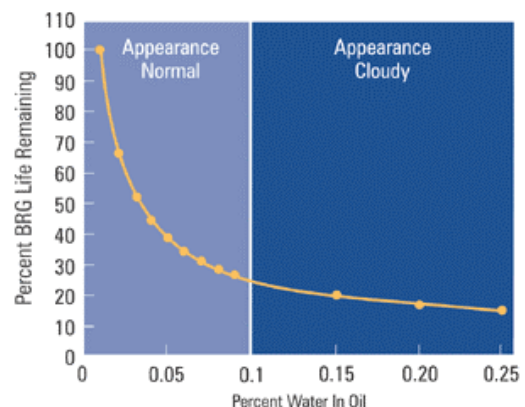
Much has been said about particle contamination and its effect on component longevity. It is well known that an improvement in particle contamination by one ISO Cleanliness Code can result in a 10 to 30 percent increase in the life of contamination-sensitive components. Industry spends millions of dollars each year on improved filtration technology in an attempt to reduce particle contamination, with some of the more advanced companies reducing failure rates by up to 90 percent simply by controlling fluid cleanliness. However, in some industries and environments, water is a far more insidious contaminant than solid particles, and is often overlooked as the primary cause of component failure.

States of Coexistence

Water can exist in oil in three states or phases. The first state, known as dissolved water, is characterized by individual water molecules dispersed throughout the oil. Dissolved water in a lubricating oil is comparable to moisture in the air on a humid day - we know the water is there, but because it is dispersed molecule-by-molecule, it is too small to see. For this reason, an oil can contain a significant concentration of dissolved water with no visible indication of its presence. Most industrial oils such as hydraulic fluids, turbine oils, etc., can hold as much as 200 to 600 ppm of water (0.02 to 0.06 percent) in the dissolved state depending on the temperature and age of the oil, with aged oils capable of holding three to four times more water in the dissolved state than new oil.

Once the amount of water has exceeded the maximum level for it to remain dissolved, the oil is saturated. At this point, the water is suspended in the oil in microscopic droplets known as an emulsion. This is similar to the formation of fog on a cool, spring day. In this case, the amount of moisture in the air exceeds the saturation point, resulting in a suspension of small droplets of moisture or fog. In a lubricating oil, this "fog" is often referred to as haze with the oil said to be cloudy or hazy.

The addition of more water to an emulsified oil/water mixture will lead to a separation of the two phases producing a layer of free water as well as free and/or emulsified oil. This is like rain falling when the amount of moisture in the air becomes excessive. For mineral oils and PAO synthetics whose specific gravity is less than 1.0, this free water layer is found on the bottom of tanks and sumps.



Последиците от замърсяването с вода

Двете най-вредни състояния на водата в смазочната система са свободната и емулгираната вода. При плъзгащите лагери например, несвиваемостта на водата в маслото може да доведе до разрушаване на хидродинамичния маслен филм, което от своя страна води до износване. Наличието на дори и един процент вода в маслото може да намали очаквания експлоатационен срок на плъзгащите лагери с 90 %. При търкалящите се лагери последиците са още по-лоши. Водата не само разрушава мазилната способност, но наличието ѝ в свободно и емулгирано състояние в зоната на натоварване на търкалящия елемент при екстремни температури и налягане, може да доведе до мигновено изпаряване, причиняващо ерозия.

При определени условия, водните молекули могат да бъдат разделени на съставлящите ги кислородни и водородни атоми в резултат на високото налягане, образувано в зоната на натоварване на търкалящия елемент на лагера. Поради относително малкия си размер водородните йони, получени при този процес, могат да бъдат абсорбирани на повърхността на канала в пръстена на лагера и това да доведе до явление, познато като водородна крехкост. Водородната крехкост се получава под повърхността на лагерите, тя отслабва лагерния материал и предизвиква спукване под повърхността на канала в пръстена на търкалящия се лагер. Когато пукнатината стигне до повърхността се получават язви и отломки.

Тъй като последиците от свободната и емулгирана вода са по-опасни в сравнение с тези от разтворената вода, основно правило е запазването на нивото на влага значително под точката на насищане. За повечето индустриални масла това означава от 100 до 300 ppm или по-малко, в зависимост от вида на маслото и температурата. Въпреки това, дори и при тези стойности може да се получат сериозни аварии. Най-общо казано – понятието “малко вода” не съществува; необходимо е да се полагат всички възможни усилия замърсяването с вода да бъде сведено до минимум.

Въздействие на водата върху мазилното вещество

Водата не само оказва пряко влияние върху машинните елементи, но и влияе върху остаряването на смазочните масла. Наличието на вода в тях може да причини десетократно прогресивно увеличаване на окисляването, което да доведе до преждевременно остаряване на маслото, най-вече при наличие на каталитични метали като мед, олово и калай. Освен това, определени видове синтетични масла като фосфатни и двуосновни естери образуват реакция с водата, при която основният флуид се разпада и се образуват киселини.

Водното замърсяване може да окаже влияние не само върху базовото масло. Някои присадки със съдържание на сяра и фенолни антиоксиданти лесно се хидролизират от водата, което води до бързото им унищожаване и образуване на киселинни странични продукти. Те могат да доведат до корозия най-вече на елементите, съдържащи меки метали като бял метал (бабит), използван при плъзгащите лагери и на бронзовите и месингови елементи. Други присадки като деемулгиращи и диспергиращи агенти, детергенти и инхибитори против образуване на ръжда, могат да бъдат отмити от прекаленото количество влага. Това води до образуване на шлам и утайка, задръстване на филтъра и нарушване на деемулгиращите качества на маслото.

The Effects of Water Contamination

In a lubricating system, the two most harmful phases are free and emulsified water. In journal bearings for example, the incompressibility of water relative to oil can result in a loss of the hydrodynamic oil film that in turn leads to excessive wear. As little as one percent water in oil can reduce the life expectancy of a journal bearing by as much as 90 percent. For rolling element bearings, the situation is even worse. Not only will water destroy the oil film strength, but both free and emulsified water under the extreme temperatures and pressures generated in the load zone of a rolling element bearing can result in instantaneous flash-vaporization causing erosive wear to occur.

Under certain conditions, water molecules can be ripped up into their constituent oxygen and hydrogen atoms as a result of the high pressures generated in the load zone of a rolling element bearing. Due to their relatively small size, the hydrogen ions produced by this process can absorb onto the surface of the bearing raceway resulting in a phenomenon known as hydrogen embrittlement. Hydrogen embrittlement is caused by a change in subsurface bearing metallurgy. This change causes the bearing material to become weak or brittle and prone to cracking beneath the surface of the raceway. When these subsurface cracks spread to the surface, the result can lead to pitting and spalls.



Because the effects of free and emulsified water are more harmful compared to dissolved water, a general rule of thumb is to ensure that moisture levels remain well below the saturation point. For most in-service oils this means 100 to 300 ppm or less depending on the oil type and temperature. However, even at these levels, a significant amount of damage can still occur. Generally speaking, there is no such thing as too little water and every reasonable effort should be made to keep water contamination as low as possible.

The Effects of Water on a Lubricant

Not only does water have a direct harmful affect on machine components, but it also plays a direct role in the aging rate of lubricating oils. The presence of water in a lubricating oil can cause the progress of oxidation to increase tenfold, resulting in premature aging of the oil, particularly in the presence of catalytic metals such as copper, lead and tin. In addition, certain types of synthetic oils such as phosphate esters and dibasic esters are known to react with water, resulting in the destruction of the base stock and the formation of acids.

It is not just the base oil that can be affected by moisture contamination. Certain additives such as sulfurous AW and EP type additives and phenolic antioxidants are readily hydrolyzed by water, resulting in both additive mortality and the formation of acidic by-products. These acidic by-products can then cause corrosive wear, particularly in components containing soft metals such as Babbitt used with journal bearings and bronze and brass components.

Определяне на съдържанието на вода в маслото

За контролиране количеството вода в маслото, е необходимо първо да се определи дали в него се съдържа вода. Съществуват пет основни метода за определяне съдържанието на вода в смазочните масла. При някои от тях се използва елементарна апаратура, а при други - по-сложни химически тестове или малко по-скъпия тест за определяне на процента на насищане, който се провежда на място. Методите могат да включват и използване на по-модерни технологии в лабораторни условия за точно определяне съдържанието на вода в частици на милион (ppm).

Основният метод е Тестът за разпукване (Crackle Test). При него, в центъра на една нагорещена до 130° C плоча се капва масло. Водата в маслото може да се види под формата на балончета, получавани при нейното изпарение. В зависимост от мазилното вещество, относително малко на брой дребни балончета показват приблизително от 500 до 1000 ppm (от 0.05 до 0.1 %) вода. Повече на брой балончета с по-голям размер означават количество вода от около 1000 до 2000 ppm, а един доловим звук от разпад на молекули показва наличие на повече от 2000 ppm вода. Този метод дава точни резултати само при определяне наличие на свободна и емулгирана вода, но не позволява качествен анализ и е във висока степен субективен.

Друг лесен за изпълнение на място тест е използването на датчик за налягане, при който пробата се изготвя с химичен реактив (калциев хидрид), поставя се в съд и енергично се разклаща. При този метод се използва известната реакция на водата с калциев хидрид в твърдо състояние, при която се отделя водород. Тъй като реакцията е стехиометрична, количеството отделен водород е правопрпорционално на количеството вода в маслената проба. Следователно съдържанието на вода може да бъде определено чрез измерване на нарастването на налягането в уплътнения съд. При правилно приложение резултатите от това изпитание са с точност до 50 ppm свободна или емулгирана вода. Цената на този тестов уред е относително ниска, но трябва да се отчетат текущите разходи за реактивите, както и опасните за здравето последици от използването им.

Третият вид тест за проверка на място за наличие на вода се извършва посредством измерване на насищането в случаите, когато количеството вода в маслената проба е под точката на насищане. Точката на насищане на маслото е точката, в която при определена температура количеството на разтворената вода е възможно най-високо и маслото има относителна влажност 100%. При повечето уреди за измерване на насищането се използва тънък слой, чието капацитивно съпротивление се променя в зависимост от относителната влажност на флуида, в който е потопен. Този метод е точен и надежден за определяне на процента на насищане в използвани масла, но с него не може да се определи количеството вода, когато концентрацията е по-висока от точката на насищане, което при повечето индустриални масла е от 200 до 600 ppm. Освен това, точката на насищане зависи от температурата и от наличието (или отсъствието) на присадки и механични примеси. Предимствата на този метод са относително ниските текущи разходи и възможността да се осигурява постоянен контрол в реално време при критични съоръжения в производството.

Other additives such as demulsifying agents, dispersants, detergents and rust inhibitors can be washed away by excessive moisture. This results in sludge and sediment buildup, filter plugging and poor oil/water demulsibility.

Measuring Water

In order to control moisture levels, one must be able to detect its presence. There are five basic test methods used to determine the moisture content of a lubricating oil. These methods range from a simple apparatus to a more complex chemical test or slightly more expensive percent saturation probe test ideal for on-site screening purposes. It may also include more advanced technology typically used in laboratories for precise determination of the water level in ppm.

The simplest way to determine the presence of water in oil is the Crackle Test. In this test, a hot plate is held at 320°F (130°C) and a small drop of oil placed in the center. Any moisture present in the oil is reflected in the number of bubbles observed as the water vaporizes. Depending on the lubricant, relatively few small bubbles indicate approximately 500 to 1,000 ppm (0.05 to 0.1 percent) water. Significantly more bubbles of a larger size may indicate around 1,000 to 2,000 ppm water, while an audible crackling sound indicates moisture levels in excess of 2,000 ppm. The Crackle Test is sensitive only to free and emulsified water. Its biggest limitation is that it is nonquantitative and fairly subjective.

Another simple on-site test is the use of a pressure cell where the sample is prepared with a chemical reagent (calcium hydride) and placed in a container and shaken vigorously. This method employs the known reaction of water with solid calcium hydride to produce hydrogen gas. Because the reaction occurs stoichiometrically, the amount of hydrogen gas liberated is directly proportional to the amount of water present in the sample. Therefore, the water content in the sample can be determined by measuring the rise in pressure in a sealed container due to the liberation of hydrogen gas as any water in the sample reacts with the calcium hydride. Used correctly, these test kits are reported to be accurate down to 50 ppm free or emulsified water. The cost of this type of product is relatively low, although the running costs must be considered with regard to the reagents, as well as the health and safety issues of these reagents.

A third type of on-site screening test for water is the use of saturation meters when the amount of water present in an oil sample is below the saturation point. The saturation point of an oil is simply the point at which the oil contains as much water in the dissolved state as possible, at a given temperature. At this point the oil is saturated or has a relative humidity of 100 percent. Most saturation meters use a thin film capacitive device, whose capacitance changes depending on the relative humidity of the fluid in which it is submerged. Saturation meters have proven to be accurate and reliable at determining the percent saturation of used oils but are unable to quantify water content accurately with water levels in excess of the saturation point, typically 200 to 600 ppm for most industrial oils. In addition, the saturation point is strongly dependent on temperature as well as the presence (or absence) of additives, contaminants and wear particles. The advantage of this method is its relatively low running costs and that it can be permanently mounted on critical plant equipment to provide real-time monitoring.

Aside from the on-site screening methods, another commonly used method to screen for water is Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR). This test is sensitive to free, emulsified and dissolved water, however it is limited in precision to a lower detection limit of about 1000 ppm.

Освен методите за анализ на място, друг широко използван метод за проверка наличието на свободна, емулгирана и разтворена вода е анализът FTIR. Точността му е до около 1000 ppm. Подходящ е в някои случаи, но данните от него са недостатъчни за индустриални приложения. В протоколите на лабораториите, използващи този метод често се посочва наличие на вода в пробата по-малко от 0.1 %.

Точни резултати при определяне съдържанието на свободна, емулгирана и разтворена вода в мазилните вещества дава измерването на влагата по метода на Карл Фишер. При този метод маслената проба се титрува с реагент до достигане на еквивалентна точка. Методът има няколко разновидности в зависимост от количеството на пробата и начина на определяне на еквивалентната точка при титруване. Чрез този тест се определя количеството вода с точност до 10 ppm или 0.001%. При използването на теста на Карл Фишер трябва да се внимава, за да се избегне влиянието на сулфатните присадки.

Независимо от това, какъв метод се прилага за определяне съдържанието на вода, едно е сигурно: водата е главна причина за замърсяване на мазилните вещества, повреди в елементите, окисляване на маслото, вътрешна корозия и ниска надеждност на съоръженията. Както и при останалите замърсители, от значение е не само констатирането на наличието на вода, но и контролиране или премахване на нейния източник. Целта е съдържанието на вода в цялото оборудване да бъде под точката на насищане, като се вземат всички мерки то да бъде минимално. Дали ще монтирате изсушаващи филтри - отдушници, ще подобрите уплътненията или ще използвате центробежен филтър в голям вакуумен дехидратиращ уред, намаляването на съдържанието на вода значително увеличава експлоатационния срок на мазилните агенти и на цялото съоръжение.

Методи за обезводняване

В Таблица 1 са показани най-разпространените методи за обезводняване, като е посочена способността на всеки от тях да отделя съответно свободна, емулгирана и разтворена вода.

Гравитационен метод – поради по-високото си относително тегло в сравнение с повечето хидравлични флуиди, водата се утаява на дъното на резервоара. Гравитационното отделяне на водата може да се ускори, ако се повиши температурата на флуида и се използва конусообразен сепаратор. Процесът на отделяне на водата от маслото се забавя, когато флуидът е високо вискозен и замърсен.

Центробежен метод – центробежното завихряне увеличава разликата в относителните тегла на флуида и водата. Отделя се и част от емулгираната вода. Центробежните сепаратори не могат да отделят разтворена вода. Те дават много добри резултати при флуиди с отлични деемулгиращи качества.

Коалесценция – посредством коалесцентните сепаратори дребните капчици вода се съединяват и образуват по този начин по-големи частици се отделят по-лесно от маслото. Коалесциращите сепаратори са по-ефективни при масла с нисък вискозитет и са отлично средство за отделяне на вода от гориво. Тези сепаратори не отделят разтворената вода.

Абсорбционен метод – свободната и емулгираната вода се улавя от силно абсорбиращи полимери, импрегнирани в материята на някои филтри. Суперабсорбиращите филтри могат да отстраняват само определено количество вода, след което в резултат на раздуване на полимерите, се увеличава пада на

This is adequate for some applications, but insufficient for typical industrial applications. Commercial laboratories that use this method often report that less than 0.1 percent volume of water is present in the sample.

A precise method for determining the amount of free, emulsified and dissolved water in a lubricating oil is the Karl Fischer moisture test. The oil sample is titrated with a standard Karl Fischer reagent until an end point is reached. The difference in test methods is based on the amount of sample used for the test and the method used to determine the titration end-point. When used correctly, the Karl Fischer test is capable of quantifying water levels as low as 10 ppm or 0.001 percent. Care should be exercised when using the Karl Fischer moisture test to avoid interference effects caused by sulphurous additives.

Whichever method is used to determine water levels, one thing is certain: water is a major cause of lubricant failure, component failure, oil oxidation, internal corrosion and poor machine reliability. Like all contaminants, it is important not only to recognize its presence, but also to take steps to control or eliminate the source of water ingress. If possible, water levels in all equipment should be kept below the saturation limit, with every effort made to keep moisture levels as low as possible. Whether you choose to install desiccant style breathers, improve seals, or to use a centrifugal filter or a large vacuum dehydration unit, reducing the level of water in all types of equipment can dramatically extend the life of the lubricant and the machine.

Water Decontamination Techniques

The following is a description of the most common water decontamination techniques. The table below provides a general rating of the ability of each technology to remove free, emulsified and dissolved water.

Separator Type Тип сепаратор	Water Type Removed Отделяна вода		
	Free Свободна	Emulsified Емулгирана	Dissolved Разтворена
Gravity Гравитационен	Yes Да	Some Донякъде	No Не
Centrifuge Центробежен	Yes Да	Some Донякъде	No Не
Coalescing Коалесциращ	Yes Да	Some Донякъде	No Не
Absorbent Polymer Абсорбиращи полимери	Yes Да	Yes Да	No Не
Vacuum Distillation Вакуумна дестилация	Yes Да	Yes Да	Yes Да
Headspace Dehumidification	Yes Да	Yes Да	Yes Да

Table 1. Water Removal Techniques

Gravity Separation – Because water generally has a higher specific gravity than hydraulic fluid (exceptions do exist), water tends to settle at the bottom of the reservoir. Increasing the fluid's temperature and employing a cone-shaped separating tank improve the effectiveness of gravity separation. High fluid viscosity, oxidation by-products and polar additives and impurities inhibit the effective separation of oil and water. Gravity separation alone does not remove tightly emulsified or dissolved

налягането и флуидът преминава на байпас. Тези филтри също не отделят разтворената вода.

Вакуумна дестилация – Дестилацията включва разпръскване на маслото на широка повърхност и подгряване до точката на кипене на водата в условията на дълбок вакуум (около 55 - 65°C). Процесът продължава с изпарение на водата, кондензация и отвеждане в атмосферата. Тези уреди успешно отстраняват вода при температура, която не влияе отрицателно върху качеството на базовото масло и присадките. Вакуумната дестилация също така отстранява и други замърсители като хладилни агенти и разтворители. При този метод съществуват известни рискове от изпаряване на присадките. Този метод дава най-добри резултати за отстраняване на свободна, емулгирана и разтворена вода.

Външни дехидратори - отстраняват въздуха от пространството над нивото на маслото в резервоара, дехидрират го и изпращат същия обем (или в някои случаи по-голям) въздух обратно към резервоара, за да се поддържа налягането. Ако маслото съдържа вода, тя се поглъща от сухия въздух, който впоследствие се изпраща отново към дехидратора. Предимството на метода е, че тези уреди не влизат в контакт с маслото. Те отстраняват свободна, емулгирана и разтворена вода.

Колко е допустимото количество вода в една система? Основно правило е водното съдържание да бъде под точката на насищане на маслото при работна температура. Контролът върху водното съдържание трябва да се провежда редовно, като се проверяват както маслата, използвани в работния процес, така и тези на склад.

water.

Centrifugal Separation - By spinning the fluid, the difference in specific gravity between the fluid and the water is magnified. Centrifugal separators remove free water faster than gravity separators. They also remove some emulsified water depending upon the relative strength of the emulsion vs. the centrifugal force of the separator. Centrifugal separators do not remove dissolved water. They are an excellent option for continuous decontamination of fluids with excellent demulsibility (water separating characteristics).

Coalescing Separation - Coalescing separators help small droplets of water combine to form large ones so they will drop out of the oil more easily. This is achieved because large droplets have less surface contact with the fluid than an equal volume of water dispersed as tiny droplets. Coalescing separators are more effective when the oil's viscosity is low, making them an ideal solution for removing water from fuel. For instance, coalescing separators do not remove dissolved water.

Absorbent Polymer Separation - Free and emulsified water is collected by super absorbent polymers impregnated in the media of certain filters. These look like conventional spin-on or cartridge type filters. The water causes the polymer to swell and remain trapped in the filter's media. Superabsorbent filters can remove only a limited volume of water before causing the filter to go into pressure-drop induced bypass. They are not well-suited for removing large volumes of water, but they are a convenient way to maintain dry conditions in systems that don't normally ingest a lot of water. These filters do not remove dissolved water.

Vacuum Distillation - The process involves distributing oil over a large surface area and effectively boiling the water by increasing the temperature to approximately 55 - 65°C and creating a vacuum. Water is vapourised and the vapour is condensed or purged to the atmosphere. The vacuum distillation units effectively remove water at a temperature that does not cause much damage to the base oil or additives. Vacuum distillation will also remove other high vapor pressure contaminants like refrigerants, solvents and fuels. There is some risk of additive vaporization with this technique. This technique effectively removes free, emulsified and dissolved water.

Headspace Dehumidification - These units operate by removing air from the headspace of a sump, dehumidifying it then sending an equal volume (or a boosted volume, in some cases) of air back to the reservoir to maintain pressure. If the oil contains water contamination, it will migrate to the dry air, which is eventually sent to the dehumidifier for removal. The great advantage of this technique is that it never contacts the oil. This technique will remove free, emulsified and dissolved water.

How much water should you tolerate? A good rule of thumb is to control water to the lowest levels you can reasonably achieve, preferably well below the oil's saturation point at operating temperature. Once you get water under control, don't leave it to chance. Monitor stored and in-service oils frequently to ensure water is kept in check.

Drew D. Troyer, "Removing Water Contamination". Machinery Lubrication Magazine. May 2001
Mark Barnes, "Water - The Forgotten Contaminant". Practicing Oil Analysis Magazine. July 2001
Mark Barnes, "Water - Oil Analysis 101". Practicing Oil Analysis Magazine. May 2002

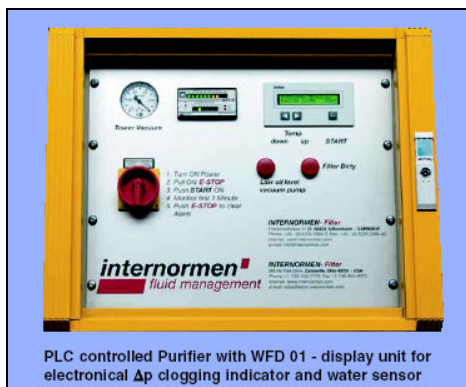
INTERNORMEN FLUID PURIFIER SYSTEMS IFPM / IFPS

Мобилните и стационарни системи IFPM / IFPS на фирма ИНТЕРНОРМЕН предлагат лесна и безопасна експлоатация. Това са автономни системи, които:

- отстраняват свободна, емулгирана и разтворена вода
- премахват свободни и разтворени газове
- премахват механични примеси с размер $\geq 1 \mu\text{m}$.



IFPM / IFPS работят на принципа на изпарение с помощта на инертен газ в условията на дълбок вакуум. Това е най ефективният, познат до момента метод, тъй като комбинира висок капацитет на водоотделяне с многостранно приложение и изключителна енергийна ефективност. Използването на сух въздух в качеството на инертен газ осигурява възможност при процеса на дехидратация съдържанието на вода да спадне под нивото на насищане на флуида при всяка зададена работна температура. Използването на съвременен сензор и монитор позволява постоянно наблюдение на съдържанието на вода в пречистващия флуид. Електронният сензор, отчитащ разликата в налягането, осигурява оптималното използване на филтърния елемент и позволява да се планира профилактика и техническо обслужване. Постъпващият във вакуумната камера въздух се изсушава, преминавайки през филтър-изсушител, като по този начин се увеличава ефективността на почистващата система дори и в условия на много висока влажност в околната среда.



PLC controlled Purifier with WFD 01 - display unit for electronic Δp clogging indicator and water sensor

INTERNORMEN FLUID PURIFIER SYSTEMS

Internormen – IFPM/IFPS Fluid Purifier Systems are user friendly and safe in operation. They are self-contained systems that will:

- remove free, emulsified and dissolved water
- remove free and dissolved gases
- remove particulate contamination down to $1 \mu\text{m}$

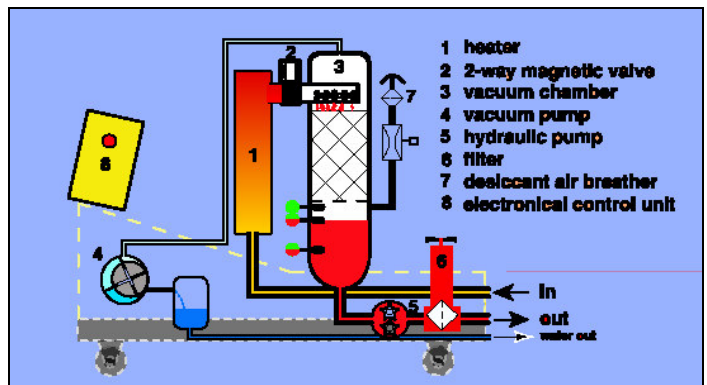
Internormen Fluid Purifier System uses the procedure of vacuum evaporation with inert gas. Using dry air as inert gas enables the dehydration process to achieve water levels underneath of the saturation level of the processed fluid at any given operating temperature. The use of the most modern water sensor in connection with a display unit allows a permanent monitoring of the water level in the purified fluid and the electronic Δp sensor enables the optimal use and maintenance scheduling of the included particle removal filter element.



The desiccant air breather dries up the inert gas and increases therefore the efficiency of the purifier even in high humidity environments.

Operating principle: A vacuum draws the fluid, which is supposed to be purified, out of the reservoir into the system. The vacuum is generated by the vacuum pump. The fluid passes through a small heatable tank and is preheated to the operation

temperature which is adjustable by the electronic control device. At the set temperature the heating automatically turns off. A defined quantity of fluid is lead through a solenoid valve into the vacuum chamber. The fluid diffuses over dispersal material therein which enlarges the surface area of the fluid. Free and dissolved water vaporizes in the chamber due to the lower evaporation point caused by the vacuum. Ambient air is let into the vacuum chamber through an air filter and a throttle valve. This air moves upward against the flow of the fluid. Water and gas join in the upward airflow and – after leaving the vacuum chamber – enter the vacuum pump. From there the water-gas mix is conveyed into a receptacle of condensate, respectively vented to the atmosphere.



Начин на работа:

Флуидът, който трябва да бъде почистен, се засмуква от резервоара в работна камера посредством вакуум, произведен от вакуумната помпа. Преди да навлезе във вакуумната камера флуидът преминава през проточен нагревател, където се загрява до предварително зададена за съответния случай работна температура. При достигането ѝ загряването автоматично се изключва. През двупътен електромагнитен клапан във вакуумната камера постъпва определено количество флуид. Той се разпръсква върху диспергиращи елементи, които увеличават многократно повърхността му. Свободната и разтворената вода се отделят поради по-ниската температура на изпаряване на водата в условия на дълбок вакуум. През филтър-изсушител и дросел клапан във вакуумната камера постъпва сух въздух от околната среда. Той се движи нагоре в посока, противоположна на тази на движение на маслото. Водата и газовете, намиращи се в маслото, се улавят от въздушния поток, напускат заедно с него камерата и навлизат във вакуумната помпа. Оттук въздушно-водният поток се извежда през кондензационен съд към атмосферата.

		IFPM 20	IFPM 30	IFPS 60	IFPS 100
Тегло	Dry weight	315 kg	325 kg	540 kg	730 kg
Размери:	Dimensions:				
Дължина	Length				
Затворен сферичен клапан	Ball valve closed	1156 mm	1156 mm	1540 mm	1663 mm
Отворен сферичен клапан	Ball valve open	1226 mm	1676 mm	1676 mm	1797 mm
Ширина	Width	704 mm	704 mm	903 mm	1263 mm
Височина	Height	1532 mm	1532 mm	1578 mm	1589 mm
Входящ отвор	Inlet connection	1 ½" SAE flange	1 ½" SAE flange	2 ½" SAE flange	3" SAE flange
Нагнетателен отвор	Outlet connection	1 ¼" SAE flange	1 ¼" SAE flange	2" SAE flange	2 ½" SAE flange
Дебит *	Flow rate *	20 l/min	30 l/min	60 l/min	100 l/min
Работно налягане	Operating pressure	10 bar	10 bar	10 bar	10 bar
Работен вакуум **	Operating vacuum **	-60 to -90 kPa	-60 to -90 kPa	-60 to -90 kPa	-60 to -90 kPa
Мощност на двигателя	Total motor power	1.1 KW	1.3 KW	2.8 KW	4.0 KW
Мощност на отоплителя	Heater capacity	3000 W	3000 W	8000 W (3 phase)	16000 W (3 phase)
Тип на филтъра	Filter type	1 x NF 631	1 x NF 631	1 x NF 1000	1 x NF 1000
Филтърен елемент	Filter element	01.NR 630	01.NR 630	01.NR 1000	2 x 01.NR 1000
Уплътняващ материал	Sealing material	Viton	Viton	Viton	Viton
Максимален вискозитет	Max. viscosity	650 mm ² /s	650 mm ² /s	650 mm ² /s	650 mm ² /s
Скорост на извличане на водата***	Water extraction rate***	75 l/day	105 l/day	315 l/day	450 l/day

* Вискозитет на флуида / Viscosity of the liquid of 32 mm²/s, ** Стойности на вакуума в зависимост от специфичните приложения / Operating vacuum adapted to specific applications, *** Съдържание на вода 6% при 40°C и 32 mm²/s / Water content 6% at 40°C and 32 mm²/s

В следващото издание:
БЪДЕЩЕТО НА ФИЛТРАЦИЯТА

In the next issue:
THE FUTURE OF FILTRATION

Издание на Реха МП ЕООД · Направление "Индустриални системи" · 1839 София, ул. "Борис Илив" № 17 · телефон (02) 9420-520 · телефакс (02) 9420-566 · is@rheamp.com · www.rheamp.com
Issued by Rhea MP GmbH · Industrial Systems Division · BG-1839 Sofia, ul. "Boris Iliev" No. 17, Bulgaria · telephone (+359 2) 9420-520 · facsimile (+3592) 9420-566 · is@rheamp.com · www.rheamp.com