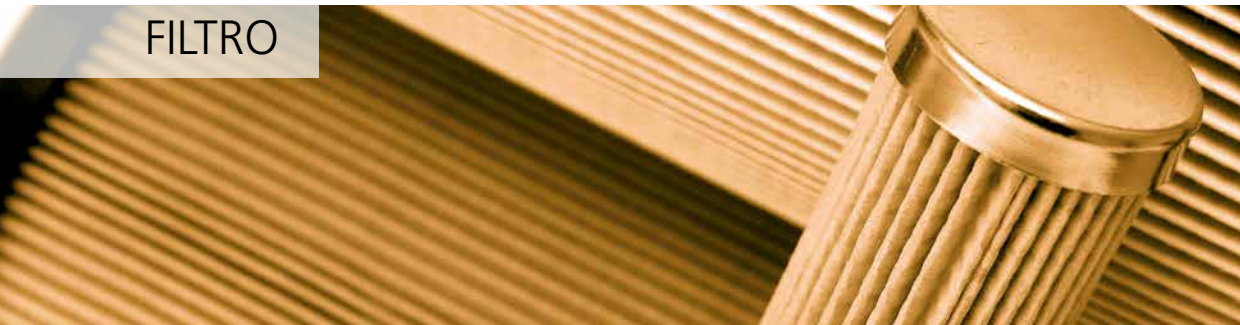




**IN THE WORLD
OF PARTICLES
PAMAS COUNTS**



ACEITES	4
HIDRÁULICA DE CONSTRUCCIÓN	6
MONITORIZACIÓN DE FUEL	7
HIDRÁULICA PARA AVIACIÓN	8
HIDRÁULICA BASE AGUA	9
FARMACIA.....	10
FILTRO	12
AGUA	14
CONTAJE DE PARTÍCULAS EN FLUIDOS	16
PRINCIPIOS FÍSICOS	17
CALIBRACIONES ESTÁNDARES	18
GRADOS DE LIMPIEZA ESTÁNDARES MÁS COMUNES....	19

POLÍTICA DE CALIDAD

ORGANIZACION GLOBAL

Fundada en 1992, PAMAS es una compañía privada, independiente y autofinanciada que mantiene un fuerte crecimiento por sus propios medios. PAMAS Partikelmess y Analyseysteme GmbH está situada cerca de Stuttgart (Alemania). PAMAS desarrolla, fabrica y vende equipos de alta calidad para el análisis y medida de las partículas. Nos comprometemos a cumplir con todos los requerimientos legales.

A nivel mundial posee una extensa red de Delegaciones y Distribuidores que trabajan conjuntamente con nuestra central en Alemania para asegurar un gran nivel de solución para cualquier tipo de necesidad de todos nuestros clientes.

Nos puede encontrar a través de nuestras Delegaciones y Distribuidores locales, ofreciendo todo tipo de soluciones para fluidos hidráulicos, sistemas de lubricación ó donde sea necesario controlar todo tipo de aplicaciones en la industria química, farmacéutica ó en tratamiento de aguas. Los contadores de partículas PAMAS son la primera elección para todas estas aplicaciones.



PROYECTOS

PAMAS practica una innovación continua dentro de nuestro campo de especialización. Creemos que para mantener nuestro elevado nivel de calidad es necesario estar superándonos técnicamente de forma continua. Con este propósito, nosotros actualizamos constantemente nuestros procesos de calidad. En el 2003, la compañía PAMAS obtuvo su primera certificación de la ISO 9001.

DESARROLLO

Nuestros logros están presentes en nuestros contadores. Además participamos activamente en numerosos comités de estandarización y en todo tipo de industrias para el desarrollo de nuevos estándares.

Nuestra estrecha colaboración multidisciplinar entre los expertos de PAMAS elimina los posibles errores desde su origen, de todos los componentes tanto ópticos como electrónicos en el proceso de investigación y desarrollo.

Nuestro objetivo es estar siempre un paso por delante. Estando muy orgullosos de nuestros éxitos y conocimientos en el campo de la tecnología para la medida de partículas en fluidos.

SERVICIO

PAMAS posee una amplia red de Delegaciones y Distribuidores que está en continua expansión.

En las reparaciones, como tenemos acceso directo a los pedidos, las piezas de repuesto pueden estar disponibles en 24 horas, independientemente de su lugar de destino.

PAMAS posee un grupo de ingenieros cualificados y puestos al día en las últimas novedades. Gracias a esa formación continua, reducimos o eliminamos el tiempo perdido en posibles averías.

PRODUCCION

Los prototipos de nuestros dispositivos son desarrollados en nuestra Sede Central de PAMAS en Rutesheim. Proveedores con alta tecnología, certificados por PAMAS, aseguran nuestra producción en serie. El montaje y control de calidad, antes de su entrega a nuestros clientes, es realizado por nuestro personal especializado.



ACEITE



En sistemas de aceites de lubricación e hidráulicos, los contadores de partículas son utilizados para el análisis de su contaminación. Las permanentes monitorizaciones de sus condiciones en dichos sistemas son un prerequisite para una continua operación: Métodos de análisis preventivos permiten predecir futuras reparaciones y mantenimientos. Los contadores de partículas portátiles, de la serie **PAMAS S40** pueden ser usados tanto muestra a muestra con en línea y en campo. Con la ayuda de un reductor de presión, los contadores pueden ser adaptados a las diferentes viscosidades de las muestras de los fluidos y a las presiones de los sistemas. El usuario por lo tanto obtiene el sistema de análisis que ha sido diseñado específicamente para su concreta aplicación.

Los contadores de partículas de PAMAS pueden trabajar a altas presiones de hasta 420 bar y por lo tanto son unos instrumentos ideales para el análisis de fluidos hidráulicos: Durante la medida en línea, el fluido hidráulico presurizado es analizado bajo las condiciones reales en su estado original de operación. Un análisis de partículas bajo condiciones reales permite detectar un nivel real de contaminación que en realidad ocurre en el funcionamiento. El resultado de la medida en línea refleja el nivel del grado de limpieza real en un sistema hidráulico.

En sistemas de tribología, aceites lubricantes muy viscosos, son usados para reducir la fricción y desviar el calor. El aceite actúa como una capa de lubricación entre las partes mecánicas y previene la abrasión (p.e. en cajas de cambios, rodamientos y motores).

Además, los contadores de partículas automáticos también pueden ser utilizados para el control de calidad de los aceites aislantes en los líquidos de llenado de los transformadores de potencia. Las partículas en el aceite afecta a la fuerza dieléctrica del aceite aislante. Dependiendo del tipo de partículas (metálicas, fibras, lodos, aguas), puede producirse un cortocircuito, desde contaminantes en el aceite disminuyen la distancia entre los conductores. En el caso de las partículas en los aceites aislantes, el propio aceite se convierte en un conductor eléctrico y por lo tanto no realiza más su función de aislar. Un corta circuito en el aceite aislante puede generar un fallo en el sistema y aumenta el peligro de explosión ó de fuego. El control de calidad del aceite aislante, monitorizando las condiciones de dicho aceite, en consecuencia es una pieza clave en la prevención de posibles futuros problemas.



HIDRÁULICA DE CONSTRUCCIÓN



Con el propósito de prevenir y mantener proactivamente, los contadores de partículas automáticos son utilizados para el control del grado de limpieza de los fluidos hidráulicos. Los fluidos hidráulicos son usados como transmisores de potencia y energía en sistemas de fluidos de potencia. El fluido presurizado transfiere energía desde una bomba a una maquina de potencia. La calidad de los fluidos hidráulicos principalmente se adapta al tipo de aplicación. En aviación, el fluido de potencia está fabricado con fluidos totalmente no inflamables. En el sector offshore sin embargo, los fluidos hidráulicos respetuosos con el medio ambiente basados en agua son los preferidos, siendo biodegradables y causando leves problemas en caso de fugas accidentales al mar. Los fluidos hidráulicos más comunes son los fluidos basados en aceites minerales. Aceite hidráulico es usado p.e. en sistemas hidráulicos móviles incluyendo maquinaria de agricultura, carretillas elevadoras, montacargas y maquinaria de construcción.

El aceite hidráulico es generalmente analizado acorde a los grados de limpieza estándares según la ISO 4406:1999 (Hydraulic fluid power – Method for coding the level of contamination) ó la SAE AS 4059 (Aerospace fluid power – Contamination classification for hydraulic fluid). El resultado de la medida muestra cuantas partículas de un cierto tamaño están presentes en un mililitro de una muestra de fluido. Acorde la ISO 4406, los contajes de las partículas son expresados en tres canales tamaños $> 4 \mu\text{m}(c)$, $> 6 \mu\text{m}(c)$, $> 14 \mu\text{m}(c)$. La estándar SAE AS 4059 requiere un análisis de partículas mas diferenciado en seis canales de tamaños $> 4 \mu\text{m}(c)$, $> 6 \mu\text{m}(c)$, $> 14 \mu\text{m}(c)$, $> 21 \mu\text{m}(c)$, $> 38 \mu\text{m}(c)$ y $> 70 \mu\text{m}(c)$. Dado el resultado, el usuario conoce si el aceite necesita ser limpiado. Un extraordinario elevado número de partículas en el aceite es una señal de abrasión y desgaste de piezas o de un filtro dañado. Con la ayuda de un contador de partículas, el usuario conoce de forma temprana si los componentes hidráulicos o el filtro están dañados.

En el caso especial de la maquinaria pesada de movimiento de tierras, los fluidos hidráulicos son generalmente analizados directamente en el lugar de trabajo. El análisis in situ es realizado midiendo en línea, p.e. el fluido es conducido a través de un bypass fuera del sistema y fluye directamente dentro del contador de partículas. Después de la medida, el fluido de muestra analizado, puede ser devuelto al reservorio ó drenado a un contenedor de residuos. En oposición a las medidas „muestra a muestra“ en el laboratorio, las medidas en línea en campo no sólo ahorran tiempo y dinero, sino que también evitan la preparación de la muestra. Fenómenos del almacenaje de las muestras, tales como la sedimentación y aglomeración, no se producen durante las medidas en línea, dado que la muestra de fluido no es transportada a un laboratorio, porque no hay necesidad de rellenar y almacenar el fluido de muestra.

PAMAS ofrece los dispositivos de contaje de partículas portátiles **PAMAS S40** y **PAMAS S4031** para este propósito. Estos instrumentos se pueden utilizar tanto en línea como muestra a muestra. El **PAMAS S40** analiza fluidos tales como aceites, combustibles y esteres fosfóricos y reporta los resultados en 8 canales de tamaños. Con sus 32 canales de tamaños que se pueden seleccionar libremente, el **PAMAS S4031** puede ser utilizado para un análisis de partículas mucho mas diferenciado en tamaños.



MONITORIZACIÓN DE FUEL

7

El fuel es menos viscoso que el aceite. En los fluidos poco viscosos, las partículas precipitan dentro del líquido y se sedimentan en el fondo (sedimentación). Partículas individuales pueden unirse durante el almacenaje y aglomerarse formando partículas de mayor tamaño (aglomeración). Antes de analizar una muestra con un instrumento de medida de laboratorio, esta muestra a de ser pre tratada con la aplicación de una energía mecánica que re disperse las partículas dentro del líquido. La muestra debe de estar siempre adecuadamente preparada para su análisis.

En el caso de los equipos en línea, la preparación de la muestra no es necesaria, dado que el líquido es directamente recogido en un estado que sucede típicamente durante la operación. Para eliminar el fenómeno de sedimentación y aglomeración durante la medida, los contadores de partículas para análisis de combustibles están equipados con unas características especiales en el diseño de su célula de medida, que se adaptan para los requerimientos específicos de la monitorización de las condiciones de fuel.

Para el análisis del Jetfuel, PAMAS ha desarrollado el contador de partículas portátil **PAMAS S40 AVTUR** el cuál puede ser utilizado tanto en línea como muestra a muestra. Este instrumento cumple con el método de análisis IP 577 del Energy Institute London y con la DEF STAN 91-091 estándar del British Ministry of Defence.

Fuel contaminado con agua puede ser analizado con el contador de partículas en línea **PAMAS S50DP**. Este instrumento está equipado con un sistema integrado de dilución que adiciona constantemente un solvente de baja viscosidad al flujo de muestra antes de ser analizado en línea. Sin esta previa dilución, el agua podría dar falsas mediciones. En el PAMAS S50DP, las gotas de agua son dispersadas con la adición del solvente y por lo tanto no afectan la medición en línea por más tiempo.

HIDRÁULICA PARA AVIACIÓN

El control del grado de limpieza de los fluidos hidráulicos es una de las típicas aplicaciones de un contador de partículas ópticos y por supuesto de los contadores de partículas automáticos. Los fluidos hidráulicos son utilizados para transferir la energía en los sistemas hidráulicos. Para un mantenimiento funcional y una operatividad ininterrumpida, es esencial que el líquido utilizado sea controlado con regularidad; un alto grado de contaminación podría causar una avería de algún componente ó la ruptura completa del sistema.

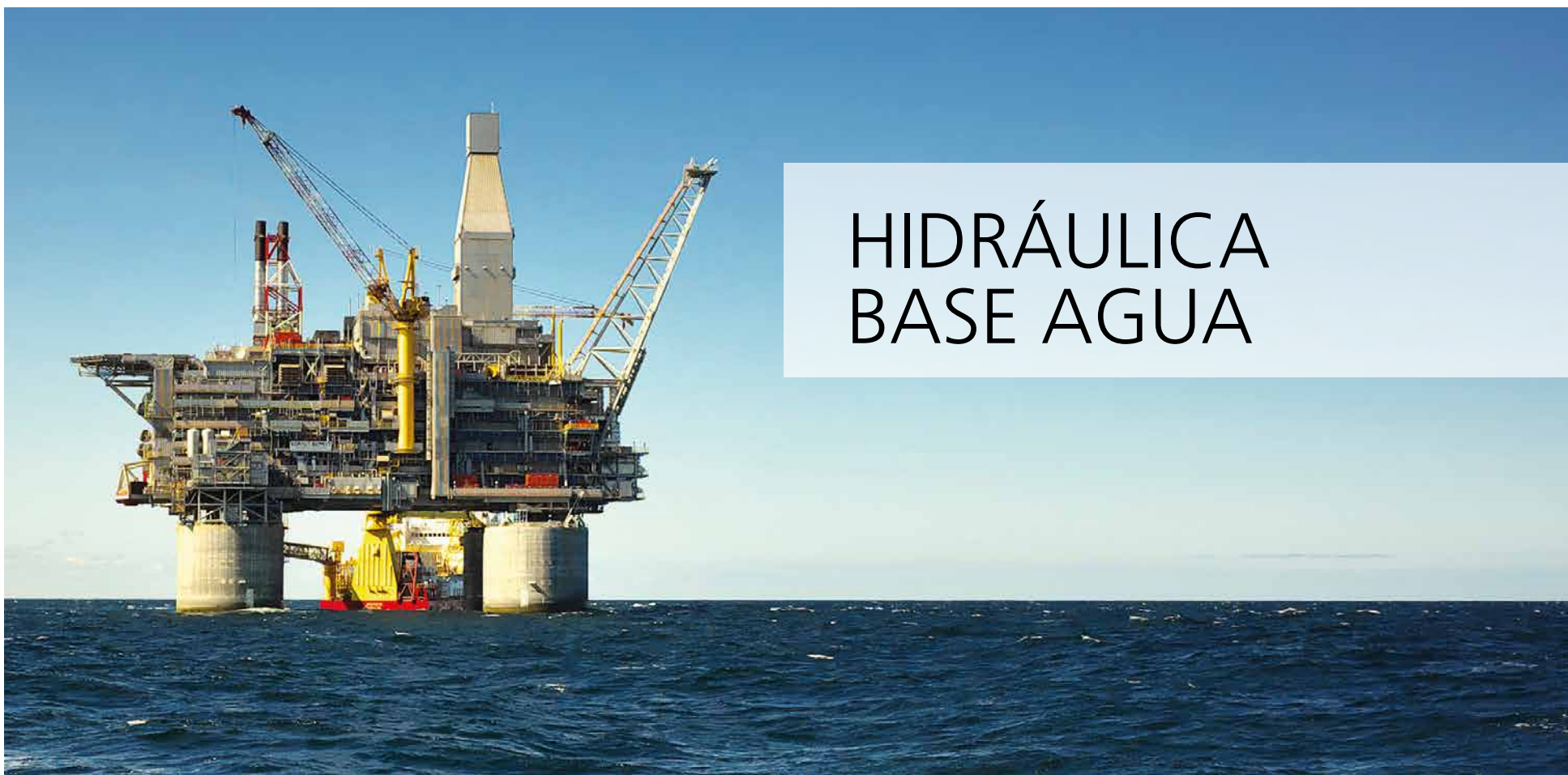
Diferentes tipos de fluidos hidráulicos son utilizados para los diferentes tipos de aplicaciones. Hay tres tipos principales de fluidos hidráulicos: líquidos basados en aceites (p.e. aceites minerales), fluidos hidráulicos biodegradables (p.e. glicol/agua ó poliglicoles) y líquidos difícilmente inflamables ó resistentes al fuego (p.e. Skydrol®).

Los fluidos hidráulicos difícilmente inflamables ó resistentes al fuego son utilizados en ambientes donde los aceites minerales no se pueden usar dado su elevado peligro al fuego (p.e. en minería ó en aviación). El Skydrol® es un fluido hidráulico comúnmente utilizado en la aviación comercial. Este fluido resistente al fuego está basado en esteres fosfóricos y aditivos. Además de la resistencia al fuego, el Skydrol® también posee otra importante ventaja: puede utilizarse a muy bajas temperaturas, en ambientes muy fríos y a una elevada altitud. Es generalmente aplicado para el movimiento hidráulico de componentes de aviación.

El Skydrol® es un líquido altamente corrosivo e incompatible con muchas sustancias. Para eliminar su corrosión, los contadores de partículas para el análisis de Skydrol® están fabricados específicamente con materiales recomendados por el productor de este fluido Skydrol®. Para el análisis del Skydrol®, PAMAS fabrica contadores de partículas de laboratorio, en línea y portátiles: Entre ellos, están los modelos **PAMAS S40, PAMAS S40 GO y PAMAS SBSS**. Debido a su inteligente estructura de paso de flujo y su compatibilidad de sus componentes de alta calidad, un simple contador PAMAS SBSS puede usarse tanto para muestras de fluidos basados en aceites como para Skydrol®.

Por motivos de seguridad y ecología, los sistemas hidráulicos en la industria de offshore Oil&Gas están operando con líquidos hidráulicos biodegradables. Estos glicoles/agua causan menos daño que los fluidos hidráulicos basados en aceites en caso de un vertido accidental al agua del mar. Los fluidos basados en agua son también recomendables debido a la estabilidad de su viscosidad con las oscilaciones de temperatura. Además, son resistentes al fuego y difícilmente inflamables. Los fluidos hidráulicos base agua son utilizados en las siguientes aplicaciones: Christmas Trees submarinos y Wellhead Assemblies, unidades de Hydraulic Power, acumuladores hidráulicos, Umbilicales submarinos, válvulas hidráulicas y sistemas de control.

Para estas concretas aplicaciones offshore, PAMAS ha diseñado específicos instrumentos los cuales están adaptados al análisis de la contaminación de fluidos base agua: Los contadores de partículas portátiles **PAMAS S4031 WG** y **PAMAS S4031 GO WG** y los instrumentos de laboratorio **PAMAS SBSS WG** y **PAMAS FastPatch 2 GO** y el equipo en línea **PAMAS OL550P WG** son instrumentos ideales para el análisis de fluidos hidráulicos base agua y son compatibles con los siguientes líquidos hidráulicos: MacDermid Oceanic HW 540/443/443R, Castrol Transaqua, Pelagic 100, Aqualink 325-F Houghton, Aqualink HT804F y Aqualink 300-F. Debido a su fiabilidad, los instrumentos de PAMAS para aplicaciones offshore son utilizados y testeados con una gran reputación, en estos ambientes de producción tan específicos.



HIDRÁULICA BASE AGUA

FARMACIA



Para el análisis de partículas en fluidos farmacéuticos, PAMAS fabrica dos instrumentos de laboratorio con diferentes opciones y equipamiento. Debido a esta variedad, el usuario es capaz de seleccionar el sistema de conteo de partículas ideal para su fluido individual y aplicación específica.

El instrumento de análisis **PAMAS SVSS** (Small Volume Syringe System) está diseñado para el análisis de fluidos de baja viscosidad incluyendo: inyectables, parenterales, suspensiones farmacéuticas e intravenosas ó líquidos oftalmológicos. Para muestras de mayor viscosidad ó para fluidos que contengan burbujas de gas, PAMAS ofrece el instrumento de medida **PAMAS SBSS** (Syringe Bottle Sampling System). Este amigable instrumento de laboratorio permite una total flexibilidad, ya que todos los parámetros de medida pueden ser prefijados y adaptados para la aplicación específica del usuario. El principal beneficio del instrumento de laboratorio PAMAS SBSS es su contenedor de presión integrado. Este vaso de muestra es utilizado para crear en su interior alta presión ó vacío, con seguridad dentro de su contenedor. Alta presión es utilizada para aspirar líquidos altamente viscosos, a través del sensor de medida, además el vacío elimina las burbujas de gas de la muestra.

Los instrumentos de laboratorio **PAMAS SBSS** y **PAMAS SVSS** y el correspondiente PAMAS USP software cumplen totalmente con la 21 CFR Part 11 y con todos los requerimientos de la USP, EP, BP, JP, KP e IPC farmacopeas.

Ambos instrumentos estándar también son configurables con el equipamiento opcional para análisis de pequeños volúmenes de muestra: Con la ayuda del Kit de Pequeño Volumen, el **PAMAS SVSS** es capaz de medir pequeños volúmenes de muestras de baja viscosidad en contenedores por debajo de 1 ml. Como con el **PAMAS SVSS**, el **PAMAS SBSS** puede también ser equipado para muestras de pequeños volúmenes. Con la ayuda de un pequeño contenedor de presión opcional, los líquidos de alta viscosidad en ampollas de pequeño volumen por debajo de 1.5 ml pueden ser analizados bajo presión.

Para aplicaciones en el sector químico, PAMAS ofrece sistemas de contaje de partículas especialmente equipados. El recorrido del flujo y las células de medida del sensor pueden ser adaptadas a fluidos agresivos. Los materiales utilizados para dichas aplicaciones son no corrosivos y químicamente estables.



FILTRO



El testeo de la eficiencia de filtros es otro campo de aplicación de los contadores de partículas automáticos. El rendimiento de un filtro depende de su eficiencia y de su grado de retención: Un buen filtro retiene partículas sólidas más eficientemente que un filtro de baja calidad.

Existen varios métodos de test estandarizados para determinar las características y calidad de un filtro. Estos métodos generalmente se refieren a las condiciones específicas de cada industria (p.e. métodos de test para filtros de agua ó para filtros hidráulicos).

El Multi Pass Filter Test está estandarizado por la ISO 16889. Su rendimiento puede ser probado con el uso de los contadores de partículas automáticos. Este test rig determina tres características del filtro: el valor beta, el grado de retención y la capacidad de retención particulada de un filtro. Dos contadores de partículas automáticos son usados en este test rig, realizando medidas simultáneamente antes y después del filtro a testear. A diferencia del Single Pass Filter Test, el líquido circula continuamente a través del test rig en el Multi Pass Filter Test. Un constante volumen de suciedad es permanentemente añadido en este test circular. Esta cantidad de contaminante es parcialmente retenida por el filtro test; que permanece en el sistema y entonces está expuesta al filtro durante la próxima recirculación. El Multi Pass Filter Test está finalizado cuando una cierta presión diferencial es alcanzada.

Para Single Pass & Multi Pass Filter test rigs, PAMAS ha desarrollado un sistema de medida de la eficiencia y β -ratio del filtro, el **PAMAS 4132**. Este sistema se adapta a los test rigs de los fabricantes de filtros y puede analizar varios líquidos (p.e. aceites, fuel, aguas, etc.)



AGUA



Existen varios métodos para determinar si un agua está limpia y libre de contaminación particulada. En los sistemas de tratamiento de aguas, tanto los contadores de partículas como los turbidímetros ó nefelómetros son utilizados para el control de la calidad del agua. Mientras los turbidímetros y nefelómetros indican el grado de turbidez, el cual es causado por la contaminación de partículas, un contador de partículas automático detecta todas las partículas simples que atraviesan la célula del sensor durante la medida. El conocimiento de los tamaños de las partículas es de primordial importancia en aplicaciones de aguas, ya que nos ayudan a identificar rápidamente cierto tipo de bacterias ó cualquier fallo del sistema (p.e. la ruptura de un filtro de membrana). Los contadores de partículas automáticos además dan más versátiles y significativos resultados que un turbidímetro.

Para aplicaciones específicas en aguas, PAMAS ofrece cuatro instrumentos de medida en línea: El **PAMAS WaterViewer** está instalado como un instrumento fijo para la monitorización de las condiciones del agua. El sistema es el instrumento ideal para el análisis de agua potable, agua de proceso, agua residual purificada ó agua bruta. Para la monitorización de las condiciones puede ser conectado a varios puntos de medida.

El **PAMAS WaterViewer** ha sido diseñado, testeado y verificado durante muchos años y es considerado por muchos usuarios como un instrumento de medida fiable y preciso para aplicaciones en aguas. Una gran cantidad de documentos y publicaciones científicas garantizan que el **PAMAS WaterViewer** es usado por investigadores de muchas Universidades de Europa, p.e. en la Technical University Delft en Holanda, en la University de Lorraine en Francia y en la University de Kuopio en Finlandia. Por ejemplo, el **PAMAS WaterViewer** ayudó a identificar relevantes factores para la construcción ideal de los sistemas de tuberías para la distribución del agua y la mayor eficiencia de velocidad de filtración requerida en el tratamiento de aguas de piscinas.

El segundo sistema especialmente diseñado para el uso en la coagulación y tratamiento de aguas es el analizador del tamaño de floculo **PAMAS FSA-2002**. El agua es a menudo tratado con la adicción de floculantes. Estos agentes floculantes son usados para recoger los contaminantes sólidos como aglomerados particulados. Antes de comenzar el proceso de filtración y sedimentación, el tamaño y cantidad de aglomerados es analizado utilizando el contador de partículas en línea **PAMAS FSA-2002**. Esta información precisa de los tamaños de las partículas ayuda a verificar y determinar si la cantidad y calidad de los agentes floculantes son suficientes para una eficiente filtración ó si este proceso necesita ser modificado.

El tercer sistema que PAMAS ofrece para la medida de agua en línea es el contador de partículas en línea de **PAMAS OLS4031**, el cual está equipado con 32 canales de tamaños.

Si las muestras de agua tienen que ser medidas directamente en campo, el contador de partículas portátil **PAMAS S4031** es el instrumento ideal para el análisis de dichas aguas in situ.



CONTAJE DE PARTÍCULAS EN FLUIDOS

La empresa alemana PAMAS desarrolla, fabrica y vende contadores de partículas automáticos para el control del grado de limpieza de fluidos. La avanzada y alta sofisticación de la tecnología de sus sensores garantiza la detección de partículas de tamaños de hasta 0.5 micras.

Es imposible detectar partículas en líquidos y analizar el nivel de contaminación a simple vista. Una variedad de tecnologías de análisis pueden utilizarse para medir la contaminación de partículas en líquidos. Sin embargo, métodos como el gravimétrico ó por microscopía de análisis de membrana necesitan mucho tiempo y dependen de las habilidades del operario y además no son objetivos.

Los contadores de partículas automáticos ofrecen el método objetivo más rápido para el análisis del grado de limpieza de líquidos. Estos instrumentos de medida cuentan las partículas sólidas y las clasifican según su tamaño. Todas las partículas sólidas son medida en un rango de tamaño individual del sensor utilizado.

Partículas circulando a gran velocidad y presión en los líquidos de turbinas, plantas de energía, cajas de cambios y en aplicaciones offshore pueden dañar las partes mecánicas del sistema. La contaminación de partículas no solo afecta a la calidad del líquido específico (p.e. soluciones farmacéuticas, aguas de bebida y aguas de proceso), sino también a los componentes y maquinaria en contacto (p.e. turbinas de aviación y componentes hidráulicos).

La tecnología de la medida de las partículas es utilizada para el control del grado de limpieza de líquidos y para identificar deficiencias en la calidad y excesivos desgastes, pudiendo evitar eventuales fallos muy costosos en las maquinarias.

Ejemplos de aplicaciones:

- Contaminación de partículas en aceites de lubricación dañaran los rodamientos de los componentes móviles.
- Contaminación de líquidos hidráulicos causarán fallos mecánicos en bombas y válvulas.
- Agua y fluidos farmacéuticos que contengan partículas producirán perjuicios a la salud.

Los contadores de partículas PAMAS miden la contaminación de las partículas sólidas de los líquidos y controla la eficacia de los filtros y el grado de limpieza de los fluidos. Contrario a los turbidímetros y analizadores de distribución de tamaños, los contadores de partículas de PAMAS miden el tamaño individual de las partículas.

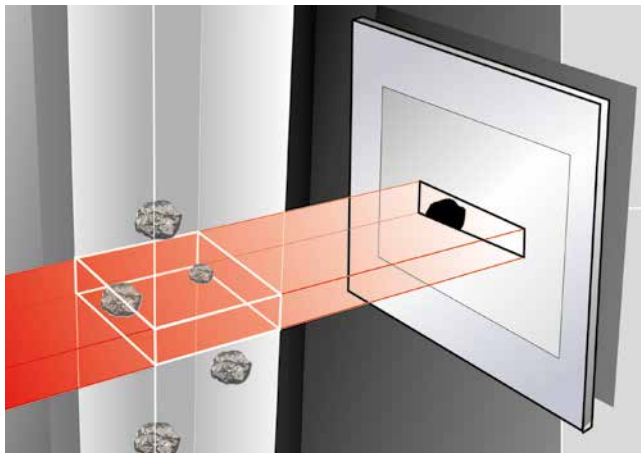


PRINCIPIOS FÍSICOS: MÉTODOS DE BLOCAJE DE LUZ Y DE LIGHT SCATTERING

Los contadores de partículas ópticos trabajan con la ayuda de la luz. En los procesos de medidas ópticas, el rayo de luz atraviesa el líquido. Las ondas electromagnéticas pueden ser reflejadas ó absorbidas por las partículas en la célula de medida. El efecto de la luz en dichas partículas es analizado con la ayuda de un sistema óptico electrónico calibrado previamente.

El análisis de la contaminación con la ayuda de un contador de partículas PAMAS determina la cantidad y tamaño de las partículas en un líquido. Hay dos principios básicos para el análisis de la contaminación: el principio de Extinción de luz (acorde al cual trabajan los sensores de partículas de las series **PAMAS HCB-LD**) y el principio de Light Scattering (acorde al cual trabajan los sensores de partículas **PAMAS SLS-25/25**).

Conteo de partículas
con sensores de
blocaje de luz



Método de blocaje de luz con las series de sensores de PAMAS HCB-LD

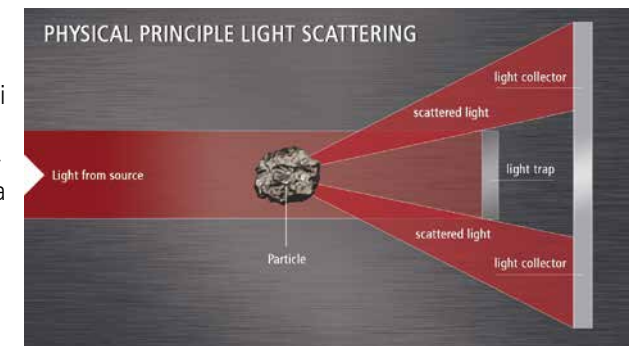
Acorde al principio de Extinción de luz, el líquido fluye a través de la célula de medida del sensor. El tamaño de la célula del sensor es diferente para cada aplicación. En un lado de la célula de medida está el rayo de luz y al otro hay un fotodetector.

Si el líquido es puro, limpio y no contiene partículas, entonces la luz podría atravesar la célula sin obstáculos. Sin embargo, si hay partículas en el líquido, el rayo de luz impactará con dichas partículas, y como resultado la sombra de la partícula es mostrada en el fotodetector. La superficie de la sombra origina un cambio de voltaje en el fotomultiplicador e indica el tamaño de la partícula que está atravesando la célula del sensor. El contador de partículas transfiere el número de sombras en el fotodetector en cantidad de partículas en el líquido. Además, los tamaños de las partículas son distribuidos en diferentes clases de tamaños.

Método de Light Scattering con el sensor de PAMAS SLS-25/25

La luz se refleja y refracta en todas direcciones. El proceso de la técnica de Light Scattering es similar al de Extinción de luz: en el paso de flujo, las partículas fluyen a través del volumen iluminado de la célula de medida. En el caso del Light Scattering, son analizadas en lugar de las extinguidas. Los rayos de luz que no son deflectados ó difundidos son absorbidos por una trampa de luz separada. Si no hay partículas en la célula de medida, la luz es completamente absorbida por la trampa de luz.

Principio físico
del sensor de
Light Scattering
PAMAS SLS-25/25



ESTÁNDARES DE CALIBRACIÓN

La precisión de las medidas de un contador de partículas automático está garantizado por su calibración. Dependiendo de la aplicación, los contadores de partículas PAMAS están calibrados según los estándares internacionales de calibración: ISO 11171, ISO 4402 ó ISO 21501. Todas estas calibraciones estándar están publicadas por la International Organization for Standardization (ISO) en Ginebra. Los contadores de partículas para aguas y aplicaciones farmacéuticas son calibrados con esferas monodispersas de látex, entre otros, según la ISO 21501. Para aplicaciones de aceites, se aplican las calibraciones estándar ISO 11171 e ISO 4402. Éstas dos calibraciones estándar difieren principalmente en tres aspectos: el tipo de material de calibración, la definición del tamaño de partículas y la industria donde son aplicadas.

Calibración según la ISO 11171

La calibración estándar ISO 11171 define las pautas de la calibración de los contadores de partículas automáticos (Automatic Particle Counters, APC) para el análisis de la contaminación de fluidos hidráulicos. La primera edición de este estándar fue publicada en 1999 y la última revisión en 2020. Con ello se definen las pautas para la calibración estándar de los APC, la ISO 11171 asegura la exacta determinación de la distribución de tamaños de partículas y una alta precisión de los resultados. La norma ISO 11171 define el tamaño de partícula como el diámetro de un círculo igual en su área (superficie proyectada equivalente). La abreviación $\mu\text{m}(c)$ permite distinguir entre la vieja unidad de dimensión según la norma ISO 4402 y la nueva unidad de dimensión según la norma ISO 11171. El tamaño de partícula antiguo de 1 μm corresponde aproximadamente a 4 $\mu\text{m}(c)$. Según la norma ISO 11171, los contadores de partículas automáticos son calibrados con suspensiones a las que se ha añadido ISO MTD (Medium Test Dust).

Calibración según la ISO 21501

La norma de calibración ISO 21501 estandariza la calibración de los contadores de partículas con esferas monodispersas de látex de diferentes tamaños definidos. La norma ISO 21501 se subdivide en cuatro partes: la ISO 21501-2 define la calibración de contadores en líquidos con un sensor de difusión de luz, mientras que la tercera parte de la norma ISO 21501-3, está dedicada a los contadores de partículas en líquidos que funcionan según el principio de extinción de luz. La primera y cuarta parte de la ISO 21501, tienen por objetivo el recuento de partículas en medios gaseosos con la ayuda de espectrómetros y contadores de partículas en aire.

Calibración según la ISO 4402 (obsoleta)

La norma de calibración ISO 4402 estipula el uso de ACFTD (Air Cleaner Fine Test Dust). Actualmente, el ACFTD no está disponible, dado que la producción de este material se acabó en 1992. Por lo tanto la calibración ISO 4402 no es válida, aunque se utiliza en muchos sectores. Según la ISO 4402, el tamaño de partícula es medido en la unidad „ μm “. La ISO 4402 define que el tamaño de partícula es igual a su dimensión más larga. En el año 1999, ISO 4402 fue reemplazada por la ISO 11171.



GRADOS DE LIMPIEZA ESTÁNDARES MÁS COMUNES

Un contador de partículas automático reporta los resultados de las medidas en conteo de partículas diferencial ó acumulativa y en unidades de medida „partículas por mililitro“. Según los requerimientos, los contajes de partículas se pueden asignar a las clases de grados de limpieza. Hay nueve estándares industriales aprobados que comúnmente se utilizan para la clasificación del grado de limpieza de los fluidos y para reportar los niveles de contaminación. Estos estándares fueron establecidos para poder uniformizar la clasificación de los grados de limpieza de un fluido. Con la ayuda de estos estándares, el usuario puede acceder fácil y rápidamente a los niveles de contaminación del fluido.

Ejemplo: el tripe código acorde a la ISO 4406:1999 se refiere a los intervalos de tamaños $> 4 \mu\text{m(c)}$, $> 6 \mu\text{m(c)}$ y $> 14 \mu\text{m(c)}$. El código 18/16/13 indica que el líquido contiene más 1.300 y menos ó igual de 2.500 partículas por mililitro (código 18), de partículas mayores de $4 \mu\text{m(c)}$. Si hay más de 320 y menos ó igual de 640 partículas por mililitro (código 16) de tamaños mayores de $6 \mu\text{m(c)}$. Al intervalo de 40 a 80 partículas por mililitro se le atribuye un número de código 13, en este caso significa que están dentro de ese intervalo, las partículas de tamaño mayor a $14 \mu\text{m(c)}$.

Standard	Procedimiento de calibración y materiales de calibración	Tamaños de partículas
DEF STAN 91-091	Procedimiento: ISO 11171 Test dust: ISO MTD	Tres intervalos de tamaños de partículas $> 4 \mu\text{m(c)}$, $> 6 \mu\text{m(c)}$ y $> 14 \mu\text{m(c)}$
GJB 420	Procedimiento: ISO 11171 Test dust: ISO MTD	Seis intervalos de tamaños de partículas $> 4 \mu\text{m(c)}$, $> 6 \mu\text{m(c)}$, $> 14 \mu\text{m(c)}$, $> 21 \mu\text{m(c)}$, $> 38 \mu\text{m(c)}$ y $> 70 \mu\text{m(c)}$
GOST 17216:2001	Procedimiento: ISO 4402 Test dust: ACFTD	Intervalos de tamaños entre 0,5 y 200 μm
ISO 4406:1987 (obsoleta)	Procedimiento: ISO 4402 Test dust: ACFTD	Dos o tres intervalos de tamaños $> 5 \mu\text{m}$ y $> 15 \mu\text{m}$ ó $> 2 \mu\text{m}$, $> 5 \mu\text{m}$ y $> 15 \mu\text{m}$
ISO 4406:1999	Procedimiento: ISO 11171 Test dust: ISO MTD	Tres intervalos de tamaños de partículas $> 4 \mu\text{m(c)}$, $> 6 \mu\text{m(c)}$ y $> 14 \mu\text{m(c)}$
NAS 1638 (obsoleta)	Procedimiento: usualmente ISO 4402 Test dust: ACFTD	Cinco intervalos de tamaños de partículas 5-15 μm , 15-25 μm , 25-50 μm , 50-100 μm , $>100 \mu\text{m}$
SAE AS 4059	Procedimiento: ISO 11171 Test dust: ISO MTD	Seis intervalos de tamaños de partículas $> 4 \mu\text{m(c)}$, $> 6 \mu\text{m(c)}$, $> 14 \mu\text{m(c)}$, $> 21 \mu\text{m(c)}$, $> 38 \mu\text{m(c)}$ y $> 70 \mu\text{m(c)}$
VDA-19	Procedimiento: ISO 11171 / ISO 21501 Test dust: ISO MTD / esferas mono dispersas de látex	Diez intervalos de tamaños de partículas $> 5 \mu\text{m}$, $> 15 \mu\text{m}$, $> 25 \mu\text{m}$, $> 50 \mu\text{m}$, $> 100 \mu\text{m}$, $> 150 \mu\text{m}$, $> 200 \mu\text{m}$, $> 400 \mu\text{m}$, $> 600 \mu\text{m}$ y $> 1000 \mu\text{m}$
ISO 16232-10	Procedimiento: ISO 11171 / ISO 21501 Test dust: ISO MTD / esferas mono dispersas de látex	Diez intervalos de tamaños de partículas $> 5 \mu\text{m}$, $> 15 \mu\text{m}$, $> 25 \mu\text{m}$, $> 50 \mu\text{m}$, $> 100 \mu\text{m}$, $> 150 \mu\text{m}$, $> 200 \mu\text{m}$, $> 400 \mu\text{m}$, $> 600 \mu\text{m}$ y $> 1000 \mu\text{m}$

PAMAS OFICINA CENTRAL:

Dieselstraße 10
D-71277 Rutesheim
Telefon +49 71 52 99 63-0
Telefax +49 71 52 99 63-32
E-mail info@pamas.de
Web www.pamas.de

OFICINAS DE PAMAS EN EL MUNDO:

PAMAS BENELUX
MECHELEN / BÉLGICA

PAMAS FRANCE
SAINT-JULIEN-EN-BORN / FRANCIA

PAMAS HISPANIA
ALGORTA / ESPAÑA

PAMAS INDIA
BANGALORE / INDIA
SONEPATH / INDIA

PAMAS LATIN AMERICA
CURITIBA / BRASIL

PAMAS UK
BRADFORD / REINO UNIDO

PAMAS USA
TULSA / OKLAHOMA
HOUSTON / TEXAS