

Filtration hydraulique

Éviter les phénomènes électrostatiques ?



L'utilisation d'huiles hydrauliques et de lubrification modernes et respectueuses de l'environnement, ainsi que des installations plus compactes avec une filtration plus fine ont conduit au cours des dernières années à une intensification des problèmes liés aux phénomènes électrostatiques qui endommagent et restreignent le fonctionnement des composants intégrés dans une installation. Les décharges électrostatiques détruisent les éléments filtrants, détériorent les valves et les capteurs et peuvent même causer des explosions dans le réservoir hydraulique. Elles accélèrent également le vieillissement du fluide. La gamme d'éléments Stat-Free® de Hydac a pour objectif d'éviter les phénomènes électrostatiques dans les circuits hydrauliques.

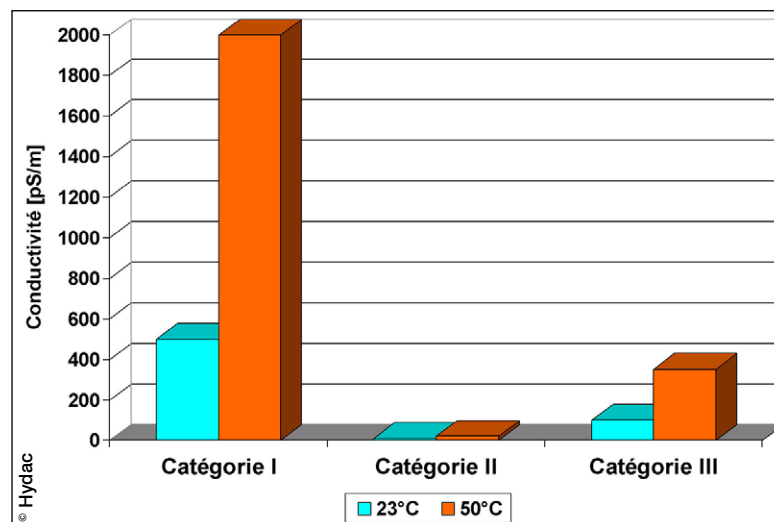
► « Pour permettre une exploitation économique et sans risques de toute installation, il est impératif d'utiliser un système de filtration contre l'apparition de phénomènes électrostatiques dangereux. Ce système limite les changements d'huile coûteux et non planifiés, explique la société Hydac, qui, avec la gamme d'éléments Stat-Free®, a développé une solution efficace permettant d'éviter les phénomènes électrostatiques dans les circuits hydrauliques. Grâce aux essais réalisés sur le banc de tests électrostatique conçu par Hydac et vérifié par le TÜV (organisme de contrôle et de normalisation allemand) ainsi que de nombreux tests sur le terrain, il a été possible de développer les éléments Stat-Free®.

Hydac détaille ci-après les phénomènes électrostatiques et les avantages de la nouvelle technologie Stat-Free®.

Tendance concernant les fluides hydrauliques

La mondialisation des marchés oblige les fabricants d'huiles à livrer où que l'on soit dans le monde des huiles hydrauliques et de lubrification de qualité constante.

Cela ne peut être garanti avec les huiles de base de catégorie I



Exemples de conductivités pour les différentes catégories.

dont la structure moléculaire brute n'est pas modifiée. Par conséquent, on utilise de manière accrue des huiles dont la structure moléculaire est détruite par le procédé d'hydrocraquage, puis reconstituée, pour répondre à des exigences spécifiques.

Les capacités des raffineries des fabricants d'huile du monde entier sont actuellement ajustées à cette tendance. En Asie et aux Etats-Unis par exemple, ce sont surtout des huiles de base de catégorie II ou supérieure qui sont produites.

Afin d'atteindre les propriétés de l'huile garanties par le fabricant, des additifs entrent dans la fabrication des huiles de base de catégorie I qui contiennent des

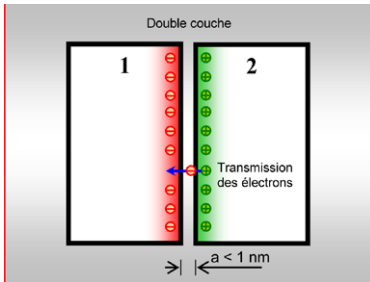
arômes généralement toxiques. Ces additifs contiennent du zinc (métal lourd) qui génère de la cendre en cas de combustion. Par conséquent, elles ne répondent plus aux normes environnementales internationales. Les huiles hydrauliques et de lubrification des catégories II et III, fabriquées avec des additifs adaptés, ne contiennent pas de substance toxique ou cancérigène. Elles sont exemptes de métaux lourds et ne génèrent pas de résidus lors de leur combustion. En l'absence de constituants métalliques, ces huiles présentent une faible conductivité électrique. Le passage de cette huile à travers les filtres génère des charges électrosta-

tiques. Lors de leur décharge, ces charges électrostatiques peuvent générer des étincelles et des arcs électriques dans le système, provoquant d'importants dégâts sur les composants hydrauliques.

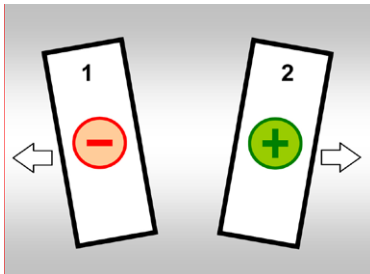
Principes de bases

. Charge électrostatique de parties solides : chaque matériau a un certain potentiel de transfert d'électrons, c'est à dire la capacité de recevoir ou libérer des électrons. Si deux matériaux, ayant un potentiel de transfert différent à même température sont assemblés (écart < 10-9 m), des électrons passent dans la zone de jonction des matériaux. Cela génère une couche double électrique d'une charge Q. Aucun frottement entre les deux matériaux n'est nécessaire à la création de charges. Le frottement réduit seulement la distance entre les deux matériaux. Une séparation des deux matériaux, donc une augmentation de la distance les séparant, réduit la capacité de formation de la couche double. Les deux matériaux sont chargés en électricité statique.

L'importance de la charge dépend notamment de la vitesse de la séparation. Si la séparation est lente, un équilibrage de la charge peut se faire via le dernier



Formation de la couche double.

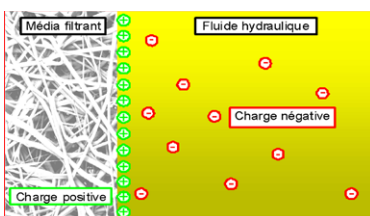


Séparation des deux matériaux.

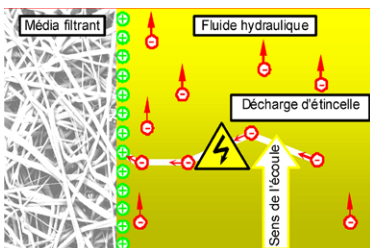
point de contact entre les deux matériaux. Plus la séparation est rapide, plus la charge est importante.

Si la tension générée dépasse la limite spécifique de rigidité diélectrique (env. 3 kV/mm dans l'air), l'équilibrage de la tension sera soudaine et se manifestera le plus souvent sous la forme d'un arc électrique.

. **Charge des fluides** : dans un système constitué de parties solides et liquides, comme c'est



Répartition des charges dans un système constitué de parties liquide et solide.



Décharge sous la forme d'un arc électrique.

le cas dans les systèmes hydrauliques (média filtrant/huile), une couche double se forme à la jonction entre l'élément filtrant et l'élément filtré. Cette couche

double se constitue à proximité de la paroi d'une couche porteuse de charge (charge positive). Dans l'huile, une couche diffuse (chargée négativement), se joint à la couche porteuse de charge.

Si le fluide s'écoule, les charges sont entraînées et une différence de potentiel en résulte. Plus le fluide s'écoule rapidement, plus la différence de potentiel est importante. Si la tension dépasse la rigidité diélectrique de l'huile, une décharge sous la forme d'un arc électrique se produira.

Une faible conductivité du fluide engendre la formation de charges électrostatiques. Par contre, lorsque le fluide est conducteur, il y a très peu d'électricité statique car la charge de la couche diffuse s'équilibre.

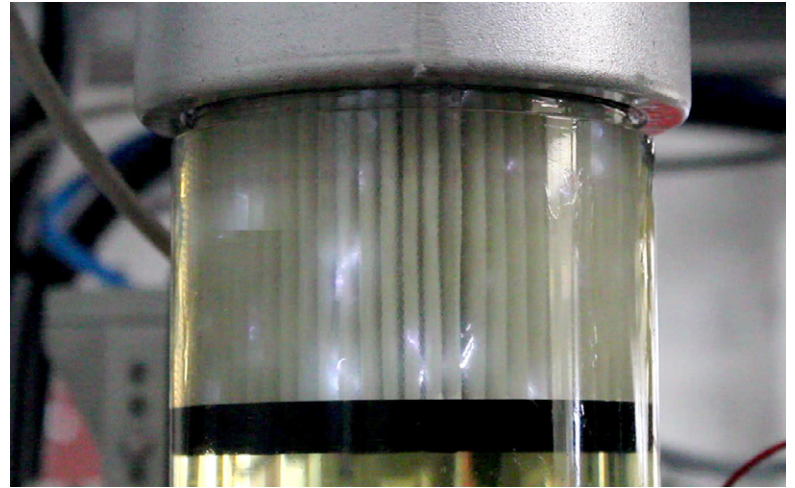
. **Principaux facteurs influents** :

Les principaux facteurs qui influencent le comportement électrostatique des systèmes hydrauliques sont les suivants :

- Conductivité électrique : plus la conductivité est faible, plus la charge est importante.
- Média filtrant : différents matériaux vont avoir une sensibilité différente par rapport aux phénomènes électrostatiques.
- Température : d'une manière générale, la charge diminue quand la température augmente.
- Vitesse d'écoulement du fluide : plus la vitesse d'écoulement du fluide est rapide, plus la charge est importante.
- Pollution : les particules conductrices ou l'eau augmentent la conductivité du fluide, la charge est par conséquent plus faible.

Conséquences des décharges

Les conséquences des décharges électrostatiques peuvent être très graves. Les décharges électrostatiques provoquent des étincelles qui peuvent, par exemple, perforer le média filtrant en le brûlant. La figure ci-contre montre une perforation de plus de 200 μm dans un média filtrant de 3 μm de finesse. La propreté requise pour l'huile n'est donc plus atteignable.

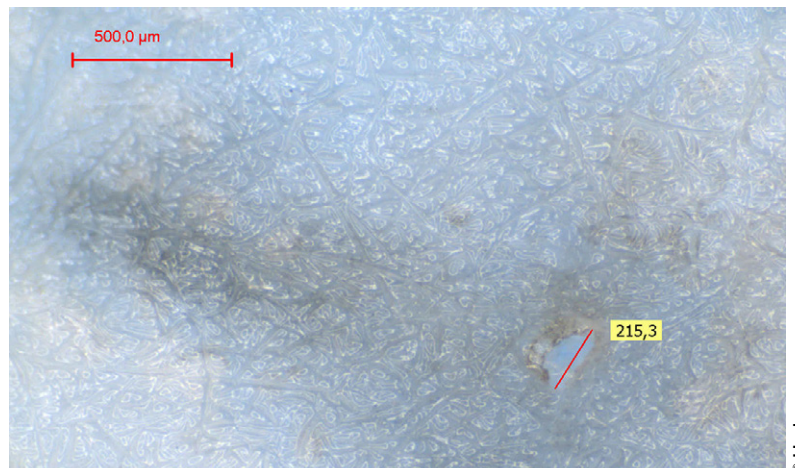


Décharges électrostatiques dans l'élément filtrant.

Le transport prolongé de charges électrostatiques dans l'huile, peut provoquer des décharges intempestives dans le réservoir hydraulique. Selon le type de mélange huile-air dans le réservoir, des explosions dangereuses peuvent se produire. Les décharges électrostatiques provoquent des ondes électromagnétiques qui perturbent et endommagent composants et

capteurs électroniques.

Les décharges détruisent non seulement les composants hydrauliques, mais également le fluide. Les arcs électriques craquent les molécules du fluide, créant ainsi des radicaux libres. La polymérisation des radicaux libres provoque la formation de varnish (boues microniques) et accélère le vieillissement du fluide.



Perforation par brûlure dans le matériau filtrant.



Filtre d'aération brûlé par une explosion dans le réservoir.

Instruments de mesure

Afin d'examiner le comportement électrostatique d'une installation hydraulique sur le terrain, nous avons à notre disposition un certain nombre d'instruments de mesure.

À l'aide d'un appareil de mesure de conductivité électrique portable, il nous est facile de déterminer la conductivité électrique du fluide hydraulique. Nous pouvons ainsi déterminer si une valeur critique de conductivité a été dépassée et s'il y a un risque de phénomènes électrostatiques.

Pour cela Hydac a développé un capteur de tension spécial, appelé StatStick. En combinaison avec notre appareil de mesure portable (HMG 3000), nos ingénieurs peuvent mesurer directement dans un système la tension présente dans l'huile.



Le StatStick avec le HMG 3000.

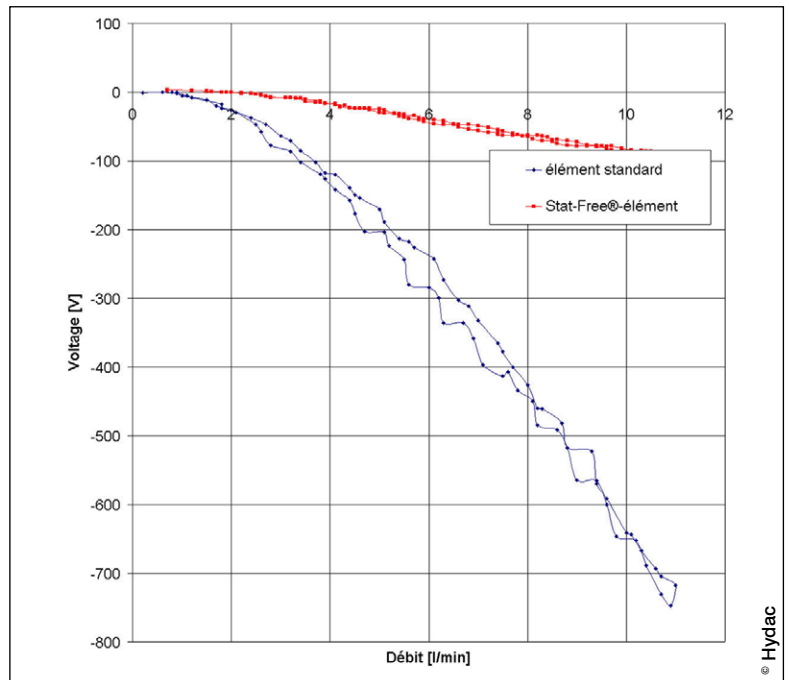


Banc d'essai électrostatique Hydac

Si des étincelles se produisent dans le système, un oscilloscope peut également être utilisé comme appareil de mesure complémentaire. Grâce à la haute fréquence d'échantillonnage de l'oscilloscope, les brèves décharges sont visibles à l'écran.

Le banc d'essai que nous avons développé, et qui a été vérifié par le TÜV (organisme de contrôle et de normalisation allemand), sert à simuler des applications critiques proches de la réalité. Grâce à ce banc d'essais, le comportement électrostatique de filtres hydrauliques avec des huiles critiques a été examiné en détail.

À partir de là, nous avons développé la gamme d'éléments filtrants Stat-Free® qui apporte une solution à la problématique des décharges électrostatiques.



Mesure comparative d'un élément standard avec l'élément Stat-Free sur le banc d'essai électrostatique.

Technologie Stat-Free®

Une huile faiblement conductrice et un élément filtrant non conducteur peuvent engendrer des décharges électrostatiques. Un élément filtrant conducteur empêche certes la formation d'arcs électriques au niveau de l'élément, mais n'empêchera pas la charge électrostatique de l'huile.

Lorsque l'élément n'est pas réalisé avec la technologie StatFree®, la charge électrostatique générée sur ce dernier est encore plus importante puisque la charge ne s'équilibre pas. Les charges électrostatiques ainsi générées sont transportées par le fluide dans le restant de l'installation, pouvant provoquer d'importants dommages (par exemple, une explosion dans le réservoir).

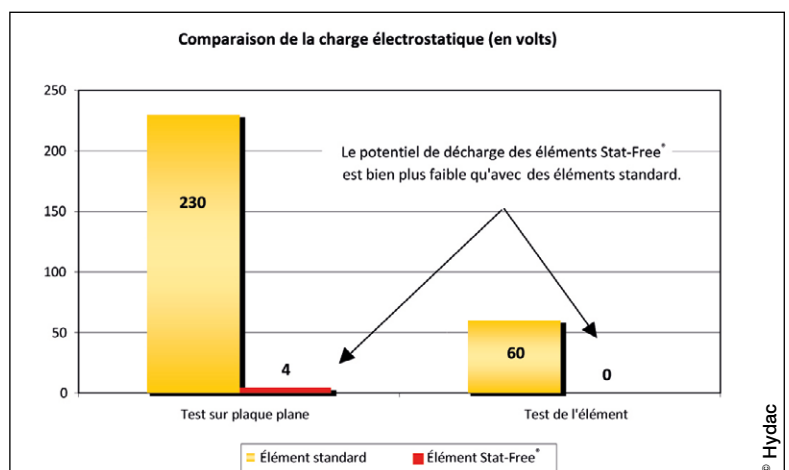
Grâce à une nouvelle structure d'élément filtrant, Hydac peut,

pour la première fois, réunir d'excellentes caractéristiques électrostatiques et une haute performance de filtration. Les éléments Stat-Free® génèrent moins de charge électrostatique que n'importe quel autre élément filtrant sur le marché. Par ailleurs, les éléments Stat-Free® sont fabriqués avec des coupelles et des tubes de soutien conducteurs.

L'efficacité de ces éléments Stat-Free® est garantie par de nombreux tests en laboratoire et sur le terrain. Le diagramme ci-dessous compare la charge électrostatique générée par les éléments Stat-Free® à celle générée par les éléments standard.

La technologie Stat-Free® est disponible pour les éléments Hydac suivants :

- Mobilemicron (MM), de finesse 10 et 15 μm ,
- Betamicron®4 (BN4), de finesse 3, 5, 10 et 20 μm ,



Comparaison de la charge électrostatique [en volts].

- Lubimicron (G/HC), de finesse 10 et 20 μm .

Dans ce cas, le code de commande de l'élément est complété par l'indication / - SFREE.

Exemple : 2600 R 010 G/HC /- SFREE

Les éléments Stat-Free® sont particulièrement recommandés pour une utilisation en centrales électriques, sur des turbines à gaz, dans l'injection plastique, dans l'industrie papetière, dans les systèmes hydrauliques embarqués ainsi que dans tous les autres systèmes hydrauliques et de lubrification utilisant une huile de faible conductivité.

Ils garantissent une haute sécurité de fonctionnement dans la mesure où ils évitent la formation de boues microniques, d'arcs électriques et de déflagrations.

Cette technologie de filtration augmentera sensiblement la durée de vie du fluide.

Exemple et référence

La combustion d'un filtre à air sur le réservoir d'un gros système hydraulique a attiré notre attention sur le risque d'explosions. Des

électrostatiques, comme l'illustre la citation suivante d'un client :

« Étant donné les nombreuses difficultés rencontrées sur les installations actuelles, nous recommandons d'utiliser d'urgence des cartouches filtrantes qui empêchent la charge électrostatique avec des huiles de faible conductivité. Ces filtres sont proposés par Hydac sous le même code de commande avec la désignation complémentaire -SFREE. »

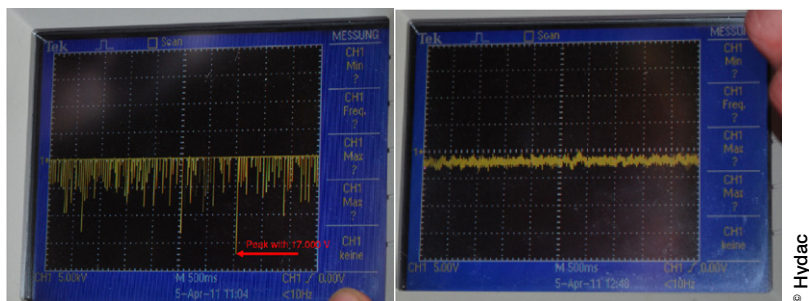
Sécurité de fonctionnement

En résumé :

. La séparation des charges dans des huiles de faible conductivité provoque des charges et des décharges électrostatiques.

. Les décharges électrostatiques peuvent notamment provoquer les dégâts suivants :

- Explosions dans le réservoir hydraulique,
- Accélération du vieillissement de l'huile,
- Endommagement de l'élément filtrant,
- Destruction des composants électroniques,



Mesure de la tension avec StatStick. À gauche : élément classique d'un concurrent, pics de tension jusqu'à 17 kV [échelle : 5 kV]. À droite : l'élément Stat-Free de Hydac 2-3V [échelle : 5 V].

filtres classiques avaient été utilisés. Des mesures sur site avec le StatStick ont montré des pics de tension allant jusqu'à 17 000 volts et des arcs électriques dangereux dans le réservoir.

Grâce aux éléments Stat-Free®, plus aucune décharge n'a été détectée et la tension a été limitée à 2-3 volts. Certaines grandes entreprises actives dans des domaines tels que la lubrification de turbines, les presses, les machines d'injection plastique et les systèmes hydrauliques mobiles, ont déjà mentionné Hydac comme référence en matière de solutions concernant la problématique des décharges

- Endommagement des groupes de refroidissement.

. Une structure conductrice de l'élément filtrant seule ne permet pas d'empêcher la charge électrostatique de l'huile.

. Les éléments Stat-Free® de Hydac ne laissent apparaître qu'une très faible charge de l'élément filtrant et du fluide hydraulique.

Avantages :

- Une sécurité de fonctionnement élevée : étant donné que les risques d'arcs électriques, les déflagrations et l'ensablement de l'huile sont écartés.

- Des intervalles de changement de l'huile plus espacés grâce à une filtration adéquate ». ■