

# CIMCOOL®

## Rapport technique

Milacron Marketing Co. / Division des produits consommables / Cincinnati, Ohio 45209

### **EFFETS DES IMPURETÉS DE L'EAU SUR LES FLUIDES DE TRAVAIL DES MÉTAUX À BASE D'EAU**

L'eau est le principal ingrédient du fluide de travail des métaux soluble dans l'eau. Elle peut représenter jusqu'à 90-99 % du mélange. Son importance dans le rendement du produit n'est pas négligeable.

L'eau utilisée dans le mélange peut être responsable de la corrosion, des résidus, de l'écume, de la rancidité, de la mousse, de l'usage excessif de concentré et de pratiquement n'importe quel problème de rendement du fluide de travail des métaux. Les eaux brutes (non traitées) contiennent toujours des impuretés. Même l'eau de pluie n'est pas pure. Certaines impuretés n'ont aucun effet visible sur le fluide de travail des métaux, alors que d'autres ont des effets manifestes. En réagissant ou en se mélangeant avec les ingrédients du fluide de travail des métaux, les impuretés peuvent modifier les caractéristiques de rendement du fluide. Le traitement de l'eau est donc parfois nécessaire pour tirer profit de tous les avantages offerts par les fluides de travail des métaux solubles dans l'eau.

#### **Qualité de l'eau**

La qualité de l'eau varie selon la source. Elle peut ou non contenir des minéraux dissous, des gaz dissous, des matières organiques, des microorganismes ou une combinaison de ces différentes impuretés responsables de la détérioration du rendement du fluide. La quantité de minéraux dissous présente dans l'eau de lac ou l'eau de rivière (eau de surface), par exemple, dépend de la proximité de la source avec des gisements minéraux. En règle générale, la qualité de l'eau de lac est constante, tandis que la qualité de l'eau de rivière fluctue selon les conditions atmosphériques. L'eau de puits (eau souterraine), qui s'infiltre dans le sol formé de roches minérales, contient davantage de minéraux dissous que l'eau de lac ou l'eau de rivière. Toutefois, l'eau de surface contient un nombre plus élevé de microorganismes (bactéries et moisissure); elle doit donc être traitée.

Certaines aciéries utilisent de l'eau de puits et possèdent des informations détaillées sur sa composition. Mais la plupart utilisent de l'eau courante fournie par les services municipaux d'eau potable qui effectuent des analyses quotidiennes ou hebdomadaires de l'eau. Pour évaluer l'effet de l'eau sur un fluide de travail des métaux, la mesure des paramètres suivants fournit des données suffisantes dans la majorité des cas :

- Dureté totale en concentration équivalente de carbonate de calcium

- Alcalinité « P » en concentration équivalente de carbonate de calcium
- Alcalinité « M » en concentration équivalente de carbonate de calcium
- Chlorures
- Phosphate
- Sulfate
- pH

#### **Dureté totale**

De tous les résultats de l'analyse de l'eau, la dureté totale est celui qui a l'effet le plus important sur le mélange de fluide de travail des métaux. La dureté de l'eau provient des minéraux dissous. Elle est déterminée par les ions calcium et magnésium, mesurée en parties par million (ppm) et exprimée en quantité équivalente de carbonate de calcium (CaCO<sub>3</sub>). La dureté idéale de l'eau pour préparer un mélange de fluide de travail des métaux se situe entre 80 et 125 ppm. Lorsque sa dureté totale est inférieure à 100 ppm, l'eau est dite « douce ». Lorsque que sa dureté totale dépasse 200 ppm, l'eau est dite « dure ».

#### **Eau douce**

Lorsque la dureté totale de l'eau du mélange est inférieure à 75 ppm, le fluide de travail des métaux risque de mousser – en particulier dans les opérations impliquant une agitation. La mousse est une source de problème lorsqu'elle déborde du réservoir, de la machine, des rigoles de retour, etc. La mousse peut également perturber le bon fonctionnement des séparateurs de type sédimentation (puisque'elle suspend les copeaux et empêche la sédimentation), obscurcir la pièce usinée et diminuer la capacité de refroidissement d'un fluide de travail des métaux à base d'eau.

Les huiles solubles et semi-synthétiques moussent plus facilement dans l'eau douce. Après exposition d'un fluide de travail des métaux à des copeaux, de la saleté et de l'huile étrangère pendant quelques jours, la mousse a tendance à se dissiper. Si la mousse doit être éliminée immédiatement, inspectez le système à la recherche de conditions physiques qui contribuent à l'excès de mousse : augmentation ou chute brutale du débit du fluide, buses haute pression, pompes défaillantes, etc. Sinon, vous pouvez utiliser un agent réducteur de mousse, un agent durcissant l'eau, un antimousse ou de l'huile.

#### **Eau dure**

Lorsqu'elle est mélangée à certains fluides de travail des métaux solubles dans l'eau, l'eau dure favorise la formation de savons insolubles. Les minéraux dissous présents dans l'eau se mélangent aux agents émulsifiants anioniques dans le concentré du fluide de

# CIMCOOL®

## Rapport technique

Milacron Marketing Co. / Division des produits consommables / Cincinnati, Ohio 45209

travail des métaux pour former ces composés insolubles qui se manifestent sous forme d'écume dans le mélange. L'écume recouvre les parois du réservoir, bouche les filtres et les conduites, enduit les machines d'un résidu gluant et peut gripper les engreneurs.

Les huiles solubles ayant généralement la plus faible stabilité à l'eau dure, l'eau dure a sur elles un effet préjudiciable. La séparation du mélange est apparente dans les cas les plus graves, et se caractérise par la formation d'une couche d'huile à la surface du mélange frais.

Les fluides de travail des métaux semi-synthétiques et synthétiques ne sont pas visiblement affectés par l'eau dure. Certains de ces produits ont une bonne tolérance à l'eau dure. Toutefois, les minéraux dissous réagissent avec d'autres ingrédients que les agents émulsifiants. Lors de ces réactions, les ingrédients du fluide de travail des métaux sont modifiés ou indisponibles, ce qui fait que le produit n'atteint jamais son rendement optimal.

La teneur en minéraux dissous d'un fluide de travail des métaux augmente avec l'usage. Au bout de 30 jours, elle peut atteindre 3 à 5 fois la teneur initiale. Ce phénomène est le résultat de « l'effet de chaudière » qui existe dans le réservoir du fluide de travail des métaux : l'eau s'évapore en laissant derrière elle ses minéraux dissous. Chaque nouvelle charge d'appoint (généralement 3-10 % par jour) introduit davantage de minéraux dissous, lesquels continuent à s'accumuler. Ainsi, même lorsque l'eau de départ a une faible teneur en minéraux dissous, ceux-ci peuvent s'accumuler rapidement et être à l'origine de problèmes.

### Traitement de l'eau

Les deux méthodes les plus répandues pour le traitement de l'eau dure sont l'adoucissement d'eau et la déminéralisation.

Adoucissement d'eau – Ce processus consiste à faire passer l'eau à travers un lit de zéolite. L'adoucisseur échange les ions calcium et magnésium (les ions chargés positivement qui sont en grande partie responsables de la dureté de l'eau) contre des ions sodium. L'eau qui était riche en ions calcium et magnésium devient riche en ions sodium. La quantité totale de minéraux dissous n'a pas diminué, mais les ions sodium ne favorisent pas la formation de mousse de savon calcaire. Les ions négatifs corrosifs et agressifs ne sont pas éliminés du lit de zéolite et continuent de s'accumuler dans le mélange de fluide de travail des métaux, engendrant des problèmes de corrosion ou des dépôts salés. C'est pourquoi il est déconseillé d'utiliser de l'eau adoucie avec des fluides de travail des métaux solubles dans l'eau.

Déminéralisation – On utilise des déioniseurs ou des appareils par osmose inverse pour déminéraliser l'eau. Les déioniseurs éliminent les minéraux dissous. Cette opération est complète ou sélective, selon le type et le nombre de lits de résine sur lesquels passe l'eau dure.

Il n'est pas nécessaire d'obtenir une eau parfaitement pure pour la préparation du mélange de fluide de travail des métaux. Un niveau de dureté de 80-125 ppm est suffisant.

Un déioniseur à deux lits de résine produit généralement de l'eau de qualité suffisante. Cet appareil est moins coûteux que les déioniseurs à lits mélangés qui permettent d'obtenir de l'eau pure. L'osmose inverse élimine les minéraux dissous en faisant passer l'eau à travers une membrane semi-perméable sous haute pression. Cette méthode permet d'éliminer 90 à 95 % des minéraux dissous.

### pH

Le symbole pH est utilisé pour indiquer si une substance est acide, neutre ou alcaline. Un pH de 7 est

neutre, un pH situé entre 0 et 7 est acide, et un pH de 7 à 14 est alcalin (basique). Aux États-Unis, le pH de l'eau varie entre 6,4 et 8,9, selon la région et la source de l'eau.

La capacité tampon d'un fluide de travail des métaux est nettement supérieure à celle de n'importe quelle source d'eau propre, de sorte que les ajustements du pH sont rarement nécessaires.

### Alcalinité

Il existe deux types d'alcalinité dans l'eau : l'alcalinité « P » et l'alcalinité « M ».

L'alcalinité « P » est la mesure de la teneur en ions carbonate ( $\text{CO}_3^{2-}$ ). Elle est exprimée en ppm, et calculée en concentration équivalente de carbonate de calcium. On l'appelle aussi parfois alcalinité permanente, ce qui signifie qu'elle n'est pas modifiée par l'ébullition, comme l'alcalinité « M ».

L'alcalinité « M » est la mesure de la teneur en ions carbonate (alcalinité « P ») et en ions bicarbonate ( $\text{HCO}_3^-$ ). Cette valeur est également exprimée en ppm, et calculée en concentration équivalente de carbonate de calcium. Elle est désignée par les termes d'alcalinité totale et d'alcalinité temporaire. C'est parce que l'ébullition permet d'abaisser sa valeur à celle de l'alcalinité « P ».

Le pH idéal des fluides de travail des métaux se situe entre 8,8 et 9,5. Ceux-ci ont besoin d'un certain degré d'alcalinité pour garantir l'efficacité de leurs propriétés de nettoyage, de protection contre la corrosion et de contrôle de la rancidité. Toutefois, si le pH et l'alcalinité totale sont trop élevés, cela peut entraîner la piqûration et l'altération des métaux non ferreux. L'irritation de la peau est un autre problème possible. Il ne semble pas actuellement exister de traitement satisfaisant pour l'eau alcaline; le choix du produit revêt donc une importance capitale.

# CIMCOOL®

## Rapport technique

Milacron Marketing Co. / Division des produits consommables / Cincinnati, Ohio 45209

### Chlorure

Lorsque la teneur en ions chlorure (Cl-) du mélange de fluide de travail des métaux est élevée (au dessus de 50 ppm), les propriétés antirouille du produit sont moins efficaces. Des concentrations plus riches du fluide de travail des métaux permettent parfois de neutraliser l'effet du chlorure, mais dans d'autres cas, l'eau doit être débarrassée de l'excès d'ions chlorure par déminéralisation avant l'utilisation du produit.

### Sulfate

Les ions sulfate (SO<sub>4</sub><sup>=</sup>) affectent également les propriétés antirouille du fluide de travail des métaux, mais pas autant que les ions chlorure. En outre, ils peuvent favoriser la croissance bactérienne. Si la teneur en ions sulfate du fluide de travail des métaux dépasse 100 ppm, des concentrations plus riches du mélange sont susceptibles d'améliorer la protection contre la corrosion et le contrôle de la rancidité.

### Phosphate

Les ions phosphate (PO<sub>4</sub> et autres) ions contribuent à l'alcalinité totale et stimulent la prolifération bactérienne, engendrant, respectivement, des problèmes d'irritation de la peau et de rancidité. Si les ions phosphate sont présents dans l'eau du mélange, il faut les éliminer par déminéralisation afin de prévenir ce type de problèmes.

Le Tableau 1 (page suivante) présente une liste des impuretés de l'eau et des principaux problèmes qui y sont associés. Il décrit également leurs effets et les problèmes liés à la présence de grandes quantités d'impuretés.

### Choix d'un traitement de l'eau

La chimie de l'eau, déterminée par une analyse de l'eau, les besoins en quantité d'eau, les exigences de qualité de l'eau et les paramètres économiques (coûts d'immobilisations et frais d'exploitation) sont autant d'éléments à prendre en compte dans le choix d'un traitement de l'eau approprié.

L'adoucissement de l'eau dure élimine la formation d'écume dans certains fluides de travail des métaux, mais accroît le risque de problèmes associés à la corrosion.

Nous recommandons la déminéralisation par déioniseurs ou osmose inverse. Les déioniseurs coûtent moins cher à l'achat que les appareils d'osmose inverse, mais leurs frais d'exploitation sont plus élevés. Les déioniseurs fournissent une eau de meilleure qualité, mais les lits de résine doivent être fréquemment régénérés. S'ils ne le sont pas, la qualité de l'eau se détériore et les lits de résine favorisent la prolifération massive de bactéries. Les appareils d'osmose inverse n'ont pas besoin d'être régénérés, mais leur membrane doit être remplacée à un moment ou à un autre, en

fonction de la qualité de l'eau qui alimente les appareils. Les systèmes de prétraitement, utilisés avant la déionisation ou l'osmose inverse, permettent généralement de prolonger la durée de vie de la membrane.

Quelle que soit la méthode de déminéralisation employée, la mousse peut être une source de problème lors de la charge initiale du fluide de travail des métaux. Pour éviter la mousse, la charge initiale pourrait être préparée avec de l'eau non traitée (sauf dans les cas où la teneur en minéraux dissous est excessive) et la charge d'appoint ultérieure pourrait être mélangée avec de l'eau déminéralisée. Les copeaux, la limaille et les débris finiraient de toute façon par ajouter des impuretés à la charge initiale, mais ce volume d'impuretés n'est pas significatif en comparaison de l'utilisation d'eau non traitée pour la charge d'appoint quotidienne.

Nombre de nos clients traitent l'eau de mauvaise qualité avant de l'utiliser dans leurs fluides de travail des métaux. Les avantages de ce choix sont variables, en fonction de la qualité de l'eau avant le traitement et du type de fluide de travail des métaux utilisé.

Un de nos clients qui utilise de l'huile soluble dans une machine Hoffman Vacu-matic signale par exemple que l'eau déminéralisée lui a permis d'éliminer plusieurs problèmes qui survenaient, quel que soit le fluide de travail des métaux utilisé.

La composition de cette eau, fournie par les services municipaux, varie considérablement sur le plan de la teneur en minéraux dissous en raison des fréquentes modifications aux méthodes de traitement de l'eau utilisées par la ville. Après avoir fait passer son eau dans un déioniseur à lits mélangés, le client a obtenu une eau ayant une dureté de zéro.

Le coût de la déminéralisation est à peu près égal au montant économisé par la consommation réduite de concentré d'huile soluble. En outre, cette méthode a permis de réduire la consommation de milieux filtrants et d'améliorer considérablement la filtration du fluide. L'eau déminéralisée a également limité le recours aux additifs et diminué l'incidence d'irritation de la peau correspondante. Par ailleurs, le client a observé une diminution des résidus sur les machines, ainsi qu'une plus grande fluidité générale.

Ce client en conclut que les avantages de l'eau déminéralisée justifient l'investissement consenti. De plus, il dispose désormais d'une eau de qualité constante, ce qui élimine une variable importante lorsqu'il s'agit de déterminer l'origine des problèmes de rendement d'un fluide de travail des métaux.

# CIMCOOL®

## Rapport technique

Milacron Marketing Co. / Division des produits consommables / Cincinnati, Ohio 45209

### Impuretés de l'eau

#### Tableau 1

##### IMPURETÉS

Calcium (Ca<sup>++</sup>)

Magnésium (Mg<sup>++</sup>)

Sodium (Na<sup>+</sup>) en présence de sulfate

Carbonate (CO<sub>3</sub><sup>=</sup>)

Bicarbonate (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>)

Chlorure (Cl<sup>-</sup>) >50 ppm

Sulfate (SO<sub>4</sub><sup>=</sup>) > 100 ppm

Phosphates (PO<sub>4</sub> et autres)

##### EFFETS

Sépare savons, agents de surface anioniques, agents émulsifiants anioniques, inhibiteurs de rouille et microbicides du mélange.

Chimiquement agressif; tend à réduire la valeur du pH.

Réduction de la stabilité chimique et augmentation de l'alcalinité totale

Favorise la corrosion

Même effets que le chlorure

Favorise également la croissance de bactéries sulfatoréductrices.

Contribue à l'alcalinité totale et stimule la prolifération bactérienne.

##### PROBLÈMES

Déséquilibre du produit

Instabilité du produit

Rancidité

Mauvaise filtration

Production insatisfaisante

Présence de résidus dans les pièces et/ou les machines

Raccourcissement de la durée de vie du produit

Instabilité du mélange

Mauvaise protection contre la corrosion des métaux ferreux

Présence de résidus dans les pièces et/ou les machines

Dermatite

Déséquilibre du produit

Production insatisfaisante

Raccourcissement de la durée de vie du produit

Mauvaise protection contre la corrosion des métaux ferreux

Déséquilibre du produit

Raccourcissement de la durée de vie du produit

Mêmes problèmes que le chlorure, plus rancidité

Dermatite

Rancidité

Moisissure