aspen research corporation
1700 buerkle road
st. paul, mn 55110

office 651.264.6000
toll free 800.811.3037
fax 651.264.6270
www.aspenresearch.com

Sommaire

Le solvant universel, l'eau, est reconnu depuis longtemps comme étant l'agent de nettoyage idéal puisqu'il est sans danger pour les humains et l'environnement. Cependant, lorsque des surfactants et des détergents sont dissous dans l'eau, la tension de surface est réduite, pour rehausser l'effet mouillant et répartir la solution de nettoyage sur toute la surface à nettoyer. L'industrie du nettoyage étant devenue plus consciente des ramifications négatives sur l'environnement et la santé associées à l'utilisation de produits chimiques, une recherche de nouvelles solutions qui procurent l'effet nettoyant d'un surfactant sans les effets nocifs des produits chimiques a été lancée. L'électrolyse de l'eau consiste à appliquer une charge électrique à l'eau pour ainsi dissoudre les molécules d'hydrogène et d'oxygène dans l'eau qui génèrent deux types d'eau : alcaline et acide. Ce processus permet aux deux courants d'eau de se combiner pour créer un agent de nettoyage puissant avant de se retransformer en eau ordinaire du robinet.

Que démontrent les études?

1. L'essai montre clairement que le plancher lavé avec la récureuse munie du processus à électrolyse de l'eau sèche plus rapidement que celui lavé par une récureuse avec un nettoyant à usages multiples.

2. La récureuse qui utilise le processus à électrolyse de l'eau ramasse plus de débris du sol que la récureuse qui utilise le nettoyant à usages multiples.

3. Finalement, l'essai vérifiant les quantités totales de solides en suspension dans la T5 utilisant le système à électrolyse de l'eau
a donné des résultats supérieurs 20 fois sur 28 comparativement aux trois autres récureuses (récureuse utilisant de l'eau, récureuse utilisant la technologie FaST de Tennant et une récureuse utilisant un nettoyant à usages multiples).

En conclusion, ces résultats montrent une performance de nettoyage supérieure lors de l'utilisation de la technologie à électrolyse de l'eau pour les applications de nettoyage avec de nombreux avantages, y compris : sans danger pour l'environnement, responsabilité sociale, viabilité écologique, bienfaits pour la santé et la sécurité, sans compter sa simplicité, son efficacité et sa rentabilité.

L'électrolyse de l'eau est la technologie de l'avenir.

aspen research corporation
1700 buerkle road
st. paul, mn 55110

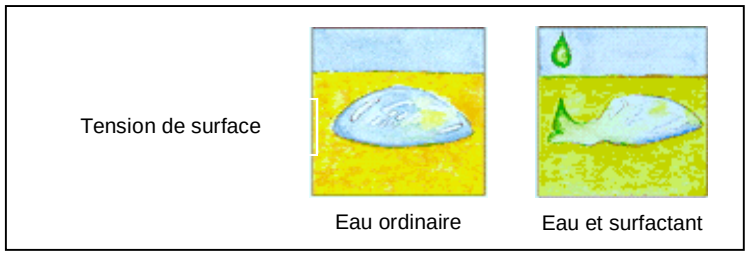
office 651.264.6000
toll free 800.811.3037
fax 651.264.6270
www.aspenresearch.com

Introduction

L'eau—le solvant universel—est reconnue depuis longtemps comme étant l'agent de nettoyage idéal puisqu'elle est sans danger pour les humains et l'environnement. Par elle-même, l'eau attaque agressivement la plupart des substances avec lesquelles elle entre contact. Cependant, l'eau ordinaire ne contient pas toujours les attributs requis pour nettoyer les particules de saleté d'une surface. Par conséquent, les professionnels du nettoyage sont forcés à augmenter l'eau avec des agents de surface actifs, ou surfactants, se trouvant dans tous les nettoyants et détergents à usages multiples, pour obtenir la performance de nettoyage qu'ils recherchent.

Les surfactants, lorsqu'ils sont dissous dans l'eau, améliorent la capacité de la solution de nettoyage à mieux mouiller la surface à nettoyer, à pénétrer la saleté et à la soulever de la surface. Les surfactants produisent cet effet mouillant amélioré en réduisant la tension de surface ou la tension interfaciale entre la saleté et la goutte d'eau. Les surfactants utilisés pour le nettoyage général possèdent une tête hydrophile (qui aime l'eau) qui est attirée aux molécules d'eau et une queue hydrophobe (qui n'aime pas l'eau) qui repousse l'eau et s'attache simultanément à l'huile et à la graisse dans la saleté. Ces forces opposées dégagent la saleté et la suspendent dans l'eau.

Comme il est illustré ci-dessous, les gouttes d'eau possèdent une tension de surface élevée qui est créée par l'effet « peau collante » au sein de la couche de surface de l'eau. Par conséquent, lorsque de l'eau ordinaire est appliquée à la surface à nettoyer, elle tend à préserver sa forme de gouttelette au lieu de répartir le liquide uniformément sur toute la surface. Cependant, lorsque des surfactants sont dissous dans l'eau, la tension de surface est réduite pour rehausser l'effet mouillant et répartir la solution de nettoyage sur toute la surface à nettoyer.



En plus de l'effet mouillant, les molécules du surfactant ajoutent une charge à l'eau qui aide à attirer la solution de nettoyage à la surface de la saleté. Cela permet aux molécules du surfactant d'entourer les particules de saleté, de séparer la saleté en particules plus petites, de garder les particules de saleté suspendues dans la solution d'eau et d'empêcher l'eau sale de se redéposer sur la surface.

Bien que les surfactants se trouvant dans la plupart des produits chimiques de nettoyage infusent l'eau d'une quantité d'attributs utiles, ils entraînent aussi plusieurs conséquences nocives pour l'environnement et la santé. En voici quelques exemples :

- contamination de l'eau souterraine et de l'eau potable;
- résidus chimiques qui peuvent donner lieu à des accidents de glissement et chute et mauvaise qualité de l'air intérieur;
- blessures découlant de l'inhalation, l'ingestion et l'exposition à des produits chimiques;
- frais de formation supplémentaire et complexité de cette dernière;
- frais supplémentaires pour la chaîne d'approvisionnement pour l'achat et l'entreposage des produits chimiques;
- utilisation de combustibles fossiles pour la production et l'emballage des produits chimiques.

aspen research corporation
1700 buerkle road
st. paul, mn 55110

office 651.264.6000
toll free 800.811.3037
fax 651.264.6270
www.aspenresearch.com

L'industrie du nettoyage étant devenue plus consciente des ramifications négatives sur l'environnement et la santé associées à l'utilisation de produits chimiques, les gens demandent à cor et cri de nouvelles solutions qui procurent l'effet nettoyant d'un surfactant sans les effets nocifs des produits chimiques.

Bases de l'électrolyse de l'eau

Le scientifique Michael Faraday a découvert pour la première fois le processus de l'électrolyse de l'eau en 1859. En appliquant une charge électrique à l'eau, Faraday a pu dissoudre (décomposer) les molécules d'hydrogène et d'oxygène de l'eau. Aujourd'hui, cette technique est utilisée dans une grande variété d'applications, y compris :

- le conditionnement et la purification de l'eau potable (désinfection);
- le nettoyage des légumes (désinfection);
- le nettoyage de la volaille, de la viande et des fruits de mer (désinfection);
- machines à laver (nettoyage et désinfection);
- le forage des puits (suspension du sol);
- la galvanoplastie des métaux sur une autre surface;
- la production de l'hydrogène comme combustible pour les automobiles—pour ne nommer que quelques applications.

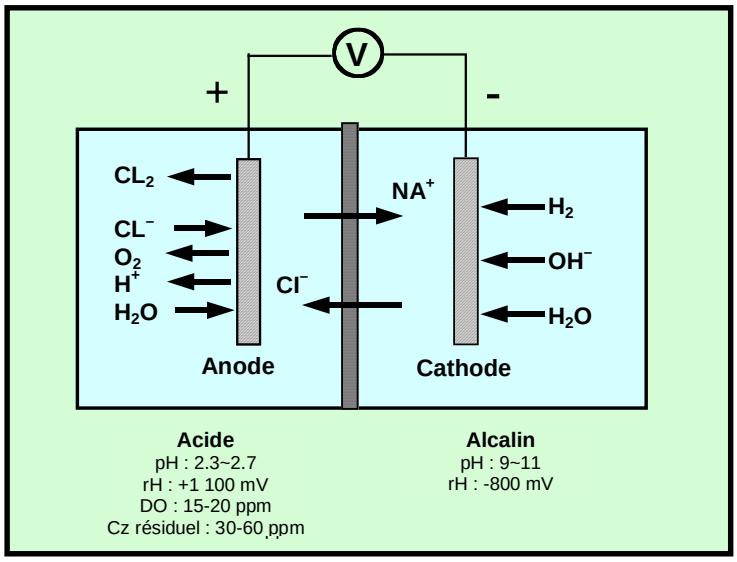
Le processus d'électrolyse de l'eau typique génère deux types d'eau : alcaline et acide. Ces courants doivent demeurer séparés afin de les empêcher de se combiner naturellement dans de l'eau ordinaire du robinet. Chaque courant résultant fournit un ensemble unique de bienfaits et d'avantages, bien que certaines applications ne nécessitent pas l'usage des deux courants. Par conséquent, dans la plupart des applications susmentionnées, il y a un flux de déchets créé pendant l'électrolyse qui doit être éliminé.

Dans le reste de cet article, nous nous concentrerons sur le processus novateur qui maximise le processus d'électrolyse de l'eau sous-jacent tout en permettant aux deux courants d'eau de se combiner pour créer un agent de nettoyage puissant avant de se recombiner en eau ordinaire du robinet. Cette approche ne compromet pas l'effet nettoyant de l'eau alcaline et permet l'utilisation de la totalité de l'eau. Ce processus combine les deux courants ensemble et les applique à la surface à nettoyer où ils demeurent actifs pendant 30 à 45 secondes, suffisamment de temps pour que l'eau puisse effectuer son action de nettoyage.

aspen research corporation
1700 buerkle road
st. paul, mn 55110
office 651.264.6000
toll free 800.811.3037
fax 651.264.6270
www.aspenresearch.com

Électrolyse de l'eau (la chimie)

L'illustration suivante montre la réaction chimique qui se produit lorsqu'une charge électrique est appliquée à l'eau.



La cellule d'électrolyse se compose de chambres anodique et cathodique, divisées par une paroi microporeuse semi-perméable à membrane ou diaphragme. Les électrodes sont fabriquées de titane et de métaux rares.

Les parois de séparation souvent utilisées sont fabriquées de fibres d'amiante, de céramique (cellules à diaphragme) et de composite perfluoré enrobé des deux côtés de résine perfluoro échangeuse d'ions (cellules à membrane). Certaines membranes peuvent initialement contenir un surfactant hydrosoluble.

La principale différence entre les cellules à membrane et à diaphragme réside dans la façon dont l'eau acide et l'eau réduite sont empêchées de se mélanger l'une à l'autre pour assurer la génération de produits purs (l'hypochlorure de sodium, par exemple).

Les réacteurs électrochimiques des deux types rendent possible le traitement unipolaire (anodique et/ou cathodique) de l'eau avec un faible niveau minéralisateur (0,01 – 0,2 g/l) obtenu en ajoutant du NaCl, KCl, LiCl, ScCl, NaOH, KOH, NaHCO3, Ca(ClO)2, HCl, H2SO4 et d'autres électrolytes hydrosolubles.

L'effet de la paroi de séparation sur la performance de la cellule d'électrolyse est très complexe. De façon électrochimique, lorsque des concentrations élevées d'ions de Cl- et OH- sans compensation de Na+ et H+ s'accumulent de chaque côté de la membrane, cette espèce instable peut entraîner des réactions complexes produisant une solution métastable comprenant une grande variété d'ions réactifs et de radicaux libres (possibilité d'ions réactifs (H+, H3O+, OH-, ClO-, HO, ClO, Cl, O, O2) formés dans la chambre anodique et de radicaux (O2, H3O2) dans la chambre cathodique).

aspen research corporation
1700 buerkle road
st. paul, mn 55110

office 651.264.6000
toll free 800.811.3037
fax 651.264.6270
www.aspenresearch.com

La paroi de séparation peut être décrite en termes d'épaisseur, de tortuosité, de porosité, de distribution de la taille des pores et de la perméabilité résultante de la structure. Pour un ensemble donné de conditions d'exploitation de cellule, les paramètres de la membrane, et particulièrement leur uniformité à travers la zone active, déterminent l'usage de l'énergie électrique de la cellule et la qualité des produits.

Les caractéristiques physiques et chimiques de l'anolyte et du cathalyte, formés dans les compartiments anodique et cathodique respectivement, sont déterminées par la magnitude du courant, l'alimentation volumétrique du moyen aqueux et par son contenu minéral.

Courant acide de sortie

Le côté acide de la cellule d'eau possède une concentration plus élevée d'ions d'hydrogène que l'eau d'entrée, ayant ainsi un pH inférieur à celui de l'eau d'entrée. Des essais reproductibles ont démontré que les niveaux de pH varient approximativement entre 2,2 et 6,0. Ce degré de variation des niveaux de pH est causé par les niveaux d'alcalinité (concentrations de carbonate et de bicarbonate surtout) dans l'eau d'entrée. Le côté acide a démontré posséder un potentiel important pour l'assainissement ou la désinfection, plusieurs produits à courant divisé sont des dispositifs enregistrés auprès de l'EPA (Environmental Protection Agency ou agence de protection de l'environnement).

Courant alcalin de sortie

Le côté alcalin de la cellule d'eau possède une concentration inférieure d'ions d'hydrogène que l'eau d'entrée, ayant ainsi un pH supérieur à celui de l'eau d'entrée. Des essais reproductibles ont montré que les niveaux de pH varient approximativement de 8 à 11. Ce degré de variation des niveaux de pH est causé par les niveaux d'alcalinité dans l'eau d'entrée. Cependant, ce degré de variation est grandement inférieur à celui du courant acide de sortie. Il a été démontré que le côté alcalin n'a pas de caractéristiques de désinfection.

Des essais reproductibles effectués par Aspen Research Corporation—une entreprise indépendante contractuelle de recherche et de développement établie à St. Paul au Minnesota—ont démontré que le courant alcalin de sortie se comporte grandement comme un surfactant.

La littérature scientifique actuelle décrit plusieurs théories visant à expliquer la raison pour laquelle l'eau alcaline de sortie peut hydrater le sol plus rapidement, disperser les huiles et les graisses à base d'aliments et éliminer les taches plus efficacement que l'eau ordinaire du robinet. Presque toutes les théories publiées mettent l'accent sur les propriétés réactives des espèces d'hydrogène diatomique; c'est-à-dire les changements qui se produisent lors de la liaison de l'hydrogène à l'eau causée par la concentration de « grappes » d'ions positifs—ou l'interaction de ces deux phénomènes. Bien que les niveaux de pH puissent avoir un effet, la plupart des scientifiques s'accordent pour dire que les contributions du niveau de pH sont mineures comparativement à l'oxydation, la réduction et la liaison de l'hydrogène.

Cette nouvelle technologie à électrolyse de l'eau mélange les courants acide et alcalin de sortie à la sortie de la cellule d'eau, puis utilise ce courant mélangé pour effectuer les activités quotidiennes de nettoyage. Les courants mélangés ont démontré de façon constante un comportement similaire à celui des surfactants pendant une période de 45 secondes. Après cette période, l'eau de sortie est essentiellement désactivée et transformée en eau ordinaire contenant la saleté récupérée.

aspen research corporation
1700 buerkle road
st. paul, mn 55110

office 651.264.6000
toll free 800.811.3037
fax 651.264.6270
www.aspenresearch.com

Comment cela fonctionne

L'appareil effectuant l'électrolyse de l'eau comprend deux éléments ou étapes distincts, mais critiques.

1ère étape

Lors de la première étape, un générateur de bulles infuse l'eau du robinet d'oxygène pour produire des millions de bulles microscopiques. Ceci est accompli en plaçant deux électrodes en filet métallique à proximité l'une de l'autre. Le petit rayon du treillis assure la formation de très petites bulles. La taille plus petite de ces bulles permet au gaz dans les bulles d'être plus soluble dans l'eau à un niveau élevé, à cause de la grande surface des bulles. L'eau obtenue est riche en oxygène dissoute et possède de faibles niveaux de ppm (particules par million) pour les peroxydes et les autres espèces réactives qui sont formées par l'oxydation ou les réactions de réduction.

Cette étape effectue plusieurs fonctions clés au sein du processus global de nettoyage : elle rehausse le nettoyage, maintient une séparation entre les espèces d'eau alcaline et acide et aide à transporter les particules de saleté loin de la surface à nettoyer.

2e étape

Lors de la deuxième étape, l'eau oxygénée passe à travers les membranes et elle est soumise à une charge électrique. Cette charge est l'endroit où les deux courants uniques de sortie, alcalin et acide, sont créés. Les membranes permettent aux ions de se déplacer pour créer la séparation des espèces chimiques. Près de l'électrode positive (anode), les ions d'hydrogène et les espèces oxydées sont formées. Les ions chargés négativement dans l'eau, comme le chlorure et les carbonates, sont attirés vers l'électrode chargée positivement. L'eau obtenue par cet électrode est acide. Cet acide est causé par les ions d'hydrogène de l'eau, par l'eau étant riche en espèces avec potentiel d'oxydation et par l'excédent d'ions chargés négativement dans l'eau. Près de l'électrode négative (cathode), les ions d'hydrogène et les espèces réduites sont formées. Les ions chargés positivement dans l'eau, comme le sodium et le potassium, sont attirés vers l'électrode chargée négativement. L'eau obtenue par cet électrode est alcaline. Cette alcalinité est causée par les ions d'hydrogène de l'eau, par l'eau étant riche en espèces avec potentiel de réduction et par l'excédent d'ions chargés positivement dans l'eau.

Comparaison de nettoyants aqueux

Au début de l'automne 2006 et pendant plusieurs mois par la suite, des essais contrôlés en laboratoire de ce nouveau processus d'électrolyse de l'eau ont été effectués et évalués par Aspen Research. De plus, de nombreux essais sur le terrain ont été effectués sur les sites de clients au moyen de récureuses automatiques motorisées. La capacité du processus d'électrolyse de l'eau à nettoyer plusieurs types de saleté sur de nombreuses surfaces—depuis les carreaux en vinyle jusqu'au béton scellé—a été testée et évaluée comparativement aux nettoyants à usages multiples. Ces essais ont démontré de façon constante que le processus d'électrolyse de l'eau nettoyait aussi bien ou mieux que les nettoyants à usages multiples acceptés par l'industrie. De plus, lorsque les clients ont comparé le processus d'électrolyse de l'eau aux nettoyants à usages multiples, ils ont remarqué un certain nombre d'avantages importants :

- il éliminait plus de saleté du sol;
- il réduisait l'odeur désagréable provenant des réservoirs de récupération de la récureuse;
- il ne laissait aucun résidu sur les planchers à poli étincelant;
- il séchait plus rapidement.

aspen research corporation
1700 buerkle road
st. paul, mn 55110
office 651.264.6000
toll free 800.811.3037
fax 651.264.6270
www.aspenresearch.com

La photo ci-dessous illustre comment ce processus accélère le temps de séchage comparativement aux nettoyants à usages multiples. Dans cet essai, deux nouvelles récureuses—une utilisant un nettoyant à usages multiples accepté par l'industrie et l'autre utilisant l'électrolyse de l'eau—ont été utilisées l'une à côté de l'autre. Il est clairement visible que le plancher lavé par la récureuse de droite, avec le processus à électrolyse de l'eau, sèche plus rapidement que celui lavé par la récureuse de gauche avec un nettoyant à usages multiples.

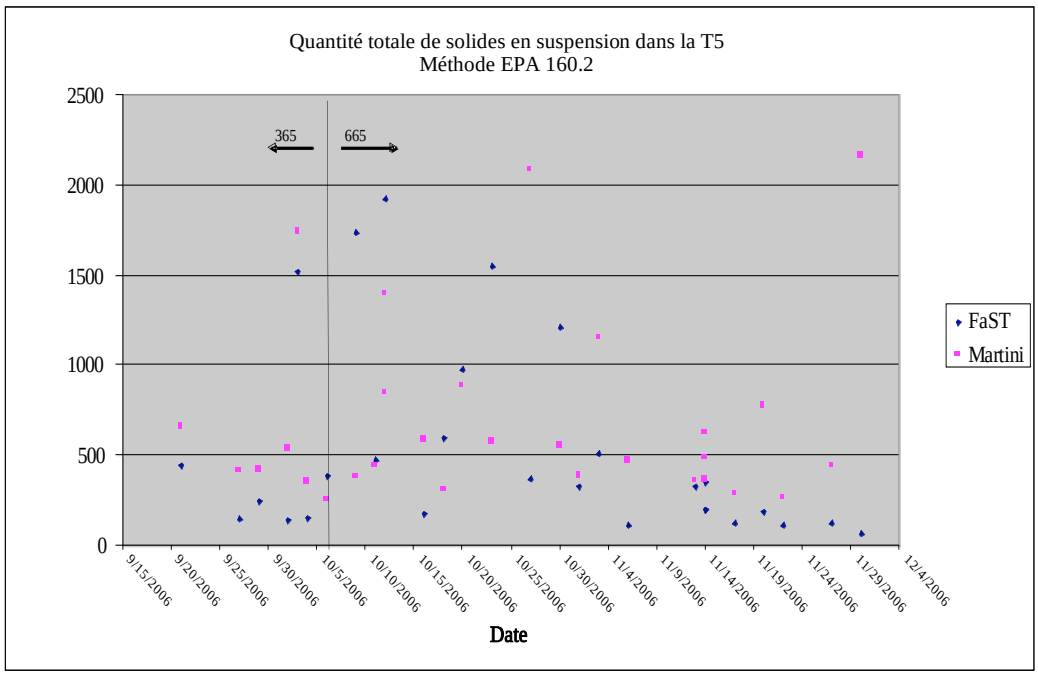
Pendant ces mêmes essais, de l'eau a été recueillie des réservoirs de récupération des deux récureuses (comme il est montré ci-dessous) dévoilant clairement que la récureuse utilisant le processus d'électrolyse de l'eau a ramassé plus de saleté du sol que la récureuse utilisant un nettoyant à usages multiples.

Processus d'électrolyse de l'eau **Nettoyant à usages multiples**

aspen research corporation
1700 buerkle road
st. paul, mn 55110

office 651.264.6000
toll free 800.811.3037
fax 651.264.6270
www.aspenresearch.com

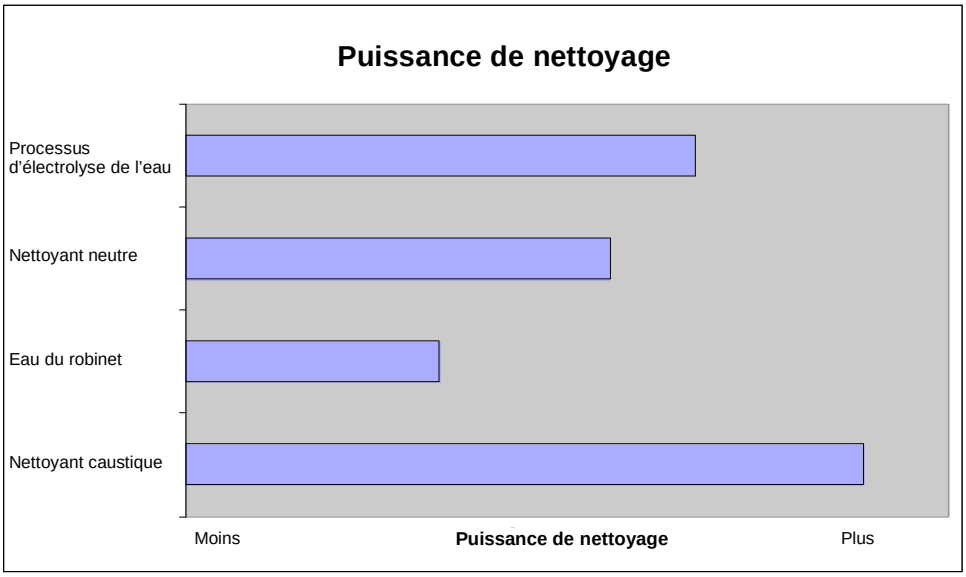
Dans un autre essai effectué au cours de la même étude, des échantillons ont été prélevés pour comparer la quantité totale de solides en suspension dans les réservoir de récupération. Des échantillons ont été prélevés de quatre récureuses : une utilisant le processus d'électrolyse de l'eau (martini), une utilisant de l'eau, une utilisant la technologie FaST de Tennant et une autre utilisant un nettoyant à usages multiples. La quantité totale de solides en suspension mesurée dans l'eau prélevée des réservoirs de récupération des récureuses mesure la masse de solides dans l'eau. Cela correspond à la quantité de saleté éliminée du sol. Vingt-huit ensembles d'échantillons d'eau ont été recueillis et testés. La quantité totale de solides en suspension dans la T5 utilisant le système d'électrolyse d'eau était supérieure 20 fois sur 28, comme il est indiqué dans le tableau ci-dessous.



aspen research corporation
1700 buerkle road
st. paul, mn 55110

office 651.264.6000
toll free 800.811.3037
fax 651.264.6270
www.aspenresearch.com

Le diagramme à barres ci-dessous indique les résultats d'essai comparant la performance de nettoyage utilisant l'eau électrolysée par rapport aux autres types d'agents de nettoyage. Comme le diagramme l'indique, la méthode d'électrolyse de l'eau nettoie de façon constante aussi bien et, plus souvent, mieux que les nettoyants à usages multiples.



En plus de la performance de nettoyage supérieure, l'utilisation de la technologie à électrolyse de l'eau pour les applications de nettoyages présente plusieurs avantages :

Sans danger pour l'environnement et socialement responsable

- Élimine le rejet de produits chimiques
- Élimine l'emballage et l'expédition pour les produits chimiques
- Réduit la production de produits chimiques
- Élimine le transport des produits chimiques
- Utilise jusqu'à 70 % moins d'eau que les récureuses traditionnelles

Santé et sécurité

- Élimine l'éclaboussement de produits chimiques
- Élimine les ingestions accidentelles
- Élimine les problèmes de qualité de l'air intérieur
- Élimine la manipulation de contenants de produits chimiques lourds
- Réduit les glissements et les chutes

Simple, efficace et économique

- Réduit la formation concernant les produits chimiques
- Élimine le besoin de mesurer/mélanger des produits chimiques
- Élimine l'achat de produits chimiques de récurage à usages multiples