# Services de chaudière

## Protection des chaudières contre la corrosion

## Protection des chaudières contre la corrosion

Aujourd'hui, dans un environnement commercial de plus en plus concurrentiel, les solutions techniques doivent permettre d'augmenter les rendements et d'améliorer la fiabilité opérationnelle des installations. Avec son siège européen à Hellevoetsluis, aux Pays-Bas, WSI est le plus important fournisseur mondial de réparations automatisées. Dans notre centre de fabrication de Radom, en Pologne, ainsi que sur le terrain, nous avons appliqué dans le monde entier de nombreux rechargements métalliques par soudage, résistant à la corrosion/l'érosion sur des chaudières, dans certains des environnements les plus exigeants au monde.

*Rechargement d'un écran de chaudière dans une usine d'incinération*

# Maximiser le retour sur investissement

WSI jouit d'une excellente réputation dans l'industrie de l'énergie tout autour du globe. La mise en oeuvre de ses solutions permet d'obtenir un retour sur investissement significatif.

| Défis | Solutions |
|---|---|
| **Prolonger la durée de vie opérationnelle et améliorer les performances des équipements de production** | Nous proposons des solutions pérennes qui évitent de remplacer les équipements. Les solutions de rechargement par soudage durent plus longtemps que les autres méthodes classiques et permettent de procéder à des interventions d'entretien et de réparation. |
| **Améliorer l'intégrité mécanique des équipements de production** | L'intégrité des équipements industriels, tels que les équipements sous pression, est cruciale en termes de sécurité, de retour sur investissement et de fiabilité de fonctionnement. Les évolutions de procédé peuvent endommager les équipements existants et en accélérer la corrosion. Procéder à l'amélioration de ces équipements à l'aide de technologies évoluées permettra d'en préserver l'intégrité mécanique et de garantir des niveaux élevés de fiabilité. |
| **Réduire les frais d'entretien** | La réalisation de réparations à long terme, par opposition au remplacement de panneaux existants, peut permettre de réduire les interventions de maintenance et leur coût global. Nous avons la capacité de répondre à de courts délais d'exécution et à des plannings serrés. |
| **Qualité Constante Conformité aux Normes et Directives en vigueur** | L'assurance et le contrôle qualité sont inclus dans toutes nos solutions, réalisées selon les certifications ASME et EN pour nos procédés de soudage automatisés par notre personnel spécialisé est parfaitement formé. |
| **Matériaux et Géométries complexes Localisations et Environnements hostiles** | Nous proposons une assistance technique complète comprenant la conception d'outillage, la sélection métallurgique et la qualification des modes opératoires de soudages nécessaire. |
| **Répondre aux exigences de sécurité** | L'attention et l'engagement vis-à-vis des normes d'hygiène, de sécurité et d'environnement comptent parmi nos principales valeurs e sont au coeur de l'exécution de nos projets et solutions. |

*Formation des soudeurs*

*Notre usine de fabrication de Radom, en Pologne, fonctionne 24 heures sur 24 et 7 jours sur 7*

*Ligne de tubes Unifuse® 360*

# La technologie Unifuse

Des normes et des codes stricts, tels que les codes EN et ASME, règlementent les exigences de résistance pour la conception et la construction de chaudières. Une tolérance de corrosion est intégrée dans l'épaisseur de la paroi initiale de la plupart de ces composants, mais les conditions de fonctionnement et l'environnement peuvent entraîner une usure prématurée. Quand les surfaces d'échange ne sont pas protégés contre la corrosion, l'érosion ou même la fissuration, les coûts de fonctionnement et de maintenance peuvent être lourdement affectés.

Avec plus de 30 années d'expérience dans la protection des chaudières, la technologie Unifuse® d'WSI répond à ce besoin en assurant une protection optimale des surfaces d'échange des chaudières d'incinération, biomasse, charbon, liqueur noire et les hottes dans la fabrication de l'acier, tels que les fours électriques à arc ou les convertisseurs à oxygène.

Unifuse est une solution technique rentable répondant aux problématiques de corrosion/d'érosion provoquées par les procédés de production ou par les gaz de combustion chauds provenant des systèmes de production d'énergie, notamment dans l'incinération. Unifuse prolonge la durée de vie opérationnelle des tubes et des panneaux de chaudière, ce qui permet d'éviter ou de retarder considérablement des remplacements coûteux.

Il est crucial d'identifier le phénomène de dégradation qui nuit à l'équipement. La protection offerte par le rechargement par soudage peut s'user avec le temps et sa longévité dépend non seulement de la qualité de l'application, mais aussi des conditions de fonctionnement de la chaudière. Les températures très localisées, les turbulences, le contact avec les gaz de combustion et les cendres peuvent réduire la durée de vie du rechargement. Unifuse offre la meilleure qualité avec la dilution la plus faible possible, que ce soit dans le cadre d'un renforcement afin de reconstituer une épaisseur nominale (restauration de paroi) ou d'un rechargement résistant à la corrosion afin d'optimiser la rentabilité du fonctionnement de la chaudière.

*Prolongement de la durée de vie des panneaux de chaudière*

Unifuse prolonge la durée de vie opérationnelle des tubes et des panneaux de chaudière et permet d'éviter ou de retarder les remplacements coûteux.

# Rechargement par soudage automatisé dans nos ateliers

WSI domine le marché mondial en termes de capacités de fabrication; offrant de grandes capacités de rechargement dans son usine de Radom, en Pologne.

## Unifuse 180 – Prolongement de la durée de vie des panneaux de chaudières

Le processus Unifuse 180 offre une protection de haute qualité des surfaces d'échange des panneaux. Nos équipements utilisent la technologie GMAW et des systèmes de montage de panneaux qui permettent de recharger des panneaux plats mesurant jusqu'à 18 m de long et 2 m de large.

*Unifuse 180 - Prolongement de la durée de vie des panneaux de chaudières*

*Unifuse 180 Rechargement de panneaux plats et droits*

## Unifuse 360 – Protection des tubes de chaudières

Le processus Unifuse 360 assure une protection à 360° des tubes de chaudières contre la corrosion et l'érosion. Nos équipements permettent d'appliquer une épaisseur de rechargement de 1,2 à 3,0 mm (voire plus si nécessaire pour un rechargement multicouche) sur des tubes ou des collecteurs mesurant jusqu'à 15 m de long et ayant un diamètre compris entre 21 et 273 mm.

*Unifuse 360 - Protection des tubes de chaudières*

*Unifuse 360 Notre procédé unique GMAW/GTAW*

*Série de tubes de surchauffeur*

*Panneau fabriqué avec des tubes Unifuse 360*

*Essai d'écrasement*

*Contrôle d'épaisseur*

*Analyse chimique du revêtement*

*Tubes Unifuse 360 pour les ouvertures*

# Rechargement par soudage automatisé sur site

Outre notre atelier de fabrication, nous réalisons aussi des réparations et des rechargements sur site. Des conditions de fonctionnement spécifiques nuisant à la chaudière peuvent provoquer le vieillissement de la protection offerte par le rechargement par soudage et entraîner une usure prematurée. Dans ce cas, nous pouvons effectuer les réparations nécessaires sur site. Nous pouvons appliquer un rechargement par soudage sur des tubes en acier qu'ils soient neufs ou ayant déjà été en service. Nous pouvons également appliquer un nouveau rechargement par soudage sur un rechargement existant.

## Contrôle avant intervention

Au cours de la phase d'évaluation du projet, nous effectuons une visite avant intervention afin de garantir que notre personnel et nos procédures sont conformes aux exigences clients en matière de protection de la santé, de sécurité, d'environnement et d'assurance qualité.

Une série de mesures nous permettra de déterminer s'il est nécessaire de renforcer les tubes, de procéder à une réparation spécifique pour rétablir la limite de résistance à la pression, ou si la chaudière peut être rechargée directement.

## Préparation des surfaces

Avant le rechargement, nos inspecteurs de niveau II et/ou de niveau III examineront la surface sablée (SA 3), détermineront l'épaisseur et repéreront les défauts. Les surfaces doivent être libres de toute contamination éventuelle, notamment les revêtements réfractaires ou un ancien revêtement Inconel.

Si un rechargement par soudure a été appliqué précédemment, la surface doit être meulée pour éliminer tous les défauts possibles, tels que les pores. Tous les défauts visibles doivent être réparés lors de cette étape.

## Le process Unifuse

Il est réalisé verticalement de manière descendante, de la membrane vers la section du tube, suivant une séquence pré-établie des cordons de soudure afin de garantir une couverture uniforme et une surface lisse. Le recouvrement entre passe est maîtrisé afin de garantir la qualité des cordons de soudure et assurer un revêtement régulier de 2 mm d'épaisseur.

Si l'épaisseur du tube est inférieure au niveau minimal de rechargement, soit 2,2 mm en position verticale et 2,5 mm pour les autres positions, un renforcement en acier est nécessaire avant l'application du rechargement anti-corrosion.

## Contrôle

Nos inspecteurs élaborent un rapport complet sur le rechargement effectué. Ce rapport comprend les essais non destructifs suivants

- Contrôle par ultrasons et contrôle visuel avant le rechargement
- Contrôles aléatoires pendant l'application du rechargement
- Analyse chimique des matériaux, contrôle par ressuage, contrôle de l'épaisseur visuel après l'application du rechargement

*Réparation d'un mur d'eau dans une usine d'incinération*

# Chaudières d'usine d'incinération et chaudières à biomasse

La gestion des problèmes de corrosion associés aux chaudières destinées à l'incinération des déchets municipaux solides et aux chaudières utilisant un combustible provenant de matières organiques constitue un défi de taille pour les exploitants.

## Chaudières d'usine d'incinération

Les déchets municipaux solides constituent un combustible hétérogène qui contient de nombreuses impuretés, telles que du chlore, du soufre, du sodium, du zinc, du plomb et d'autres métaux lourds. Lors de la combustion, ces impuretés génèrent un environnement corrosif très agréssif qui réduit la durée de vie de l'acier au carbone. Cela peut souvent conduire une défaillance des tubes et par conséquent à un arrêt imprévu de la chaudière qui peut se révéler coûteux. L'atmosphère corrosive endommage les tubes des chaudières, les parois d'eau, les tubes des surchauffeurs, le four, et autres tubes d'évaporateurs et d'économiseurs.

## Chaudières à biomasse

Les chaudières à biomasse utilisent un combustible issu de matières organiques, telles que les déchets agricoles, les résidus forestiers et végétaux, les cultures énergétiques et les copeaux RT (combustible à base de bois de récupération), qui peuvent être mélangées à des déchets municipaux.

Ces combustibles contiennent souvent des quantités importantes d'éléments tels que du chlore, du potassium, des alcalis, du sodium, du soufre, du plomb ou du zinc. Le processus de combustion rejette des gaz de combustion contenant des composés à faible température de fusion qui provoquent la corrosion des surfaces et forment des dépôts qui fondent sur la surface des tubes des surchauffeurs et limitent le taux de transfert de chaleur à la vapeur présente dans les tubes..

## Rechargement par soudage Unifuse avec l'alliage 625

Pour qu'une chaudière fonctionne dans ces conditions difficiles pendant de nombreuses années, les tubes nécessitent une couche de protection contre la corrosion. Unifuse® avec l'alliage 625 (sans s'y limiter), s'est avéré être la solution la plus rentable contre les problèmes de corrosion provoqués par les produits de combustion des chaudières et par les gaz chauds de combustion provenant de l'incinération de déchets, ainsi que pour maintenir l'intégrité structurelle des parois d'eau. Les exploitants de chaudières ont le choix de maximiser les retombées économiques associées à une durée de vie accrue, d'empêcher les arrêts imprévus et d'éviter les surcoûts d'entretien lors des arrêts suivants.

# Chaudières à charbon

L'industrie mondiale du charbon est soumise à de nombreuses réglementations, aux évolutions économiques et au développement de l'extraction du gaz de schiste. Aujourd'hui, ces tendances positionnent à nouveau l'Europe comme le principal acheteur de charbon corrosif à haute teneur en soufre.

La combustion du soufre, principale impureté du charbon, provoque des émissions de SOx qui entraînent des problèmes tels que la corrosion à haute température. Après la combustion, les cendres du charbon peuvent être entraînées par les gaz de combustion et provoquer un phénomène d'érosion dû aux cendres volantes sur des surfaces d'échange de chaleur, notamment les tubes des murs d'eau des fours, les lits fluidisés, les surchauffeurs et les économiseurs. Les problèmes de scorification dus à des dépôts de cendres sur les parois du four peuvent provoquer des problèmes d'encrassement. Les méthodes d'élimination des cendres (avec de la vapeur, des lances à eau ou des canons à eau) peuvent également accélérer la corrosion/l'érosion et la fatigue thermique.

*Corrosion côté chaudière dans les chaudières à charbon*

*La réparation d'WSI avec Unifuse 622 a permis de prolonger la durée de vie de la chaudière à charbon*

## Rechargement par soudage Unifuse avec l'alliage 622

WSI a été retenue pour appliquer un rechargement automatique par soudage sur de nombreuses chaudières au charbon à l'aide d'Unifuse® 622. Associé à l'alliage 622, Unifuse présente des résultats éprouvés contre la corrosion, les phénomènes d'érosions/corrosion et la fatigue thermique. En outre, il est particulièrement efficace pour la protection contre la corrosion des parois d'eau dans les conditions de combustion à faible taux de NOx.

# Chaudières à récupération de liqueur noire

Les chaudières à récupération de liqueur noire sont l'un des systèmes les plus critiques dans les usines de pâte à papier. L'augmentation de la corrosion des tubes des surchauffeurs est grandement affectée par les paramètres de fonctionnement de la chaudière, notamment la température.

Les surchauffeurs sont généralement fabriqués en acier ou en acier Cr-Mo (par exemple acier ferritique : T11, T22). Ces tubes en acier peuvent subir une corrosion rapide à haute température dans les zones où la température est élevée. La combustion de la liqueur donne une masse inorganique en fusion qui est riche en carbonate de sodium (Na2CO3) et en sulfure de sodium (Na2S). Sa combustion génère un rétrécissement de la paroi des tubes en raison de la sulfuration des carbonates de l'acier au carbone. Des sulfures et des sels de potassium peuvent aussi se déposer sur les tubes, la base de la masse en fusion, la paroi des goulottes et les principales entrées d'air et entraîner davantage de corrosion.

*Réparation d'une chaudière à récupération de liqueur noire sur site*

## Le rechargement par soudage Unifuse avec les alliages 309, 310 et GR383

la protection des tubes avec Unifuse et les alliages 309, 310 ou GR383, à l'aide des procédés brevetés GMAW/GTAW d'WSI, constituent une solution à long terme rentable et permet de répondre aux problèmes de corrosion des surchauffeurs, sans qu'il soit nécessaire de réaliser des soudures métalliques dissemblables.

# Sécurité, qualité, ingénierie et analyse

WSI dispose de l'expérience et de la structure nécessaires afin d'offrir une solution complète pour tous les aspects du rechargement automatisé et de l'amélioration des chaudières. Pour toutes nos activités et tous nos services, nous portons la même attention aux détails techniques, nous mettons en oeuvre cette excellence et nous privilégions toujours la santé et la sécurité afin que vous puissiez atteindre vos objectifs en toute confiance, aujourd'hui et demain.

## Plan hygiène, sécurité et environnement

La sécurité est tout simplement la priorité absolue d'WSI. Par conséquent, la conformité absolue à toutes les normes relatives à la protection de la santé, la sécurité et l'environnement est fondamentale à chaque étape de chaque projets que nous réalisons. Un plan global couvrant toutes les questions relatives à la protection de la santé, la sécurité et l'environnement soutient l'ensemble de nos activités, depuis l'analyse jusqu'à la mise en oeuvre. Il comprend une évaluation complète des risques qui intègre les certifications, la planification, les responsabilités, la formation et l'analyse des risques identifiés.

*Réunions sécurité quotidiennes*

## Assurance qualité

L'assurance et le contrôle de la qualité sont inclus dans toutes nos solutions, en complément des certifications EN et ASME pour nos procédés de soudage automatisés ;notre personnel spécialisé est, quant à lui, parfaitement qualifié.

Tous les spécialistes WSI sont qualifiés conformément aux normes EN 287-1, EN 1418 et EN ISO 14732 ou ASME et les travaux sont réalisés conformément aux exigences de la directive sur les équipements sous pression 97/23/CE et des codes de conception et de fabrication applicables pour les équipements sous pression. Nous disposons d'un programme d'assurance qualité certifié conforme aux normes EN-ISO 3834-3, AD-Merkblatt HP0 (TRB 200), TRD 201 et ASME U & S. Toutes les procédures de soudage répondent aux exigences des normes EN-ISO 15614-1 et 7 et/ou EN 288 et TÜV Merkblatt 1156/1166 ou ASME BPVC.

*Formation des employés*

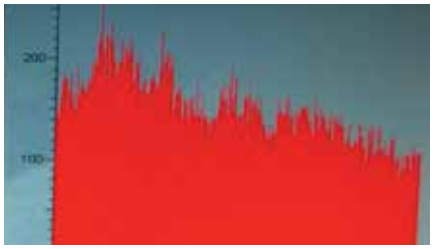
## Ingénierie

Notre département d'ingénierie propose une gamme complète d'analyse, comprenant l'optimisation des déformations, l'analyse des contraintes, la stabilité structurelle et les procédures de soudage spéciales afin de garantir des performances optimales à tout moment, en usine ou sur le terrain. Nos ingénieurs qualifiés en métallurgie, experts en corrosion et en soudage, s'efforcent de mettre au point les solutions techniques les plus appropriées pour nos clients.

*Une série complète d'analyses*

## Analyse qualitative et quantitative

Notre procédé automatisé permet d'obtenir un rechargement par soudure de grande qualité. La qualification des processus et des paramètres de soudage que nous avons créés comprennent des essais destructifs permettant de vérifier les caractéristiques du rechargement par soudure, tels que la dilution avec le matériau de base, qui est en permanence sous contrôle grâce à la maîtrise des paramètres de soudage. Il est également important de réduire la teneur en Fe du matériau de base, au delà d'un certain niveau elle est responsable de la dégradation par corrosion.



*Analyse qualitative et quantitative (analyse dispersive aux rayons X)*

# Le programme de maintenance d'WSI pour les chaudières

L'évolution de l'exploitation ou le changement de type de combustible peut entraîner une dégradation accélérée des équipements sous pression et en réduire les performances. Ne pas maintenir ces équipements peut entraîner des réparations ou un remplacement coûteux.

Un programme de maintenance sur mesure est la façon la plus rentable de protéger votre équipement. Dans le cadre du programme de maintenance, nous monitorons régulièrement les performances de votre équipement.

En contrôlant régulièrement le rechargement existant, nous sommes en mesure de fournir un rapport client qui comporte des informations détaillées sur l'état du rechargement, des conseils sur la réparation la mieux appropriée et une indication de la durée de vie restante du revêtement.

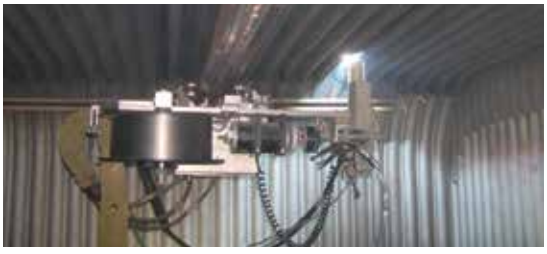
Si le métal de base est exposé, une réparation partielle du rechargement est réalisée, une fois que la surface en question est préparée. Si des réparations plus importantes sont nécessaires, WSI peut offrir une solution de réparation qui intègre la technologie Unifuse®. Elle fait ses preuves pour les applications sur chaudières depuis plus de trente ans et constitue une solution rentable contre les problèmes de corrosion provoqués par les produits de combustion des chaudières et par les gaz de combustion chauds provenant de l'incinération de déchets.

## Garanties

Nos services permettent de garantir que la protection appliquée avec un alliage résistant à la corrosion, adhère parfaitement aux tubes et aux membranes. Nous pouvons fournir des garanties à partir de la date à laquelle le rechargement sera exposé aux gaz de combustion. Ces garanties font l'objet d'un accord après réception des paramètres auxquels le rechargement sera exposé. Notre évaluation tient compte de tous les paramètres de fonctionnement pertinents, tels que le type de chaudière, les caractéristiques de combustion, les conditions de fonctionnement de la chaudière et l'état actuel des tubes.

*Paroi d'eau après un test au sulfate de cuivre*

*Réparations partielles sur un ancien rechargement par soudure à l'alliage 625*



*Si l'épaisseur résiduelle des tubes est trop faible, il convient de réaliser un rechargement acier afin de rétablir l'épaisseur nominale*

*Tubes Unifuse 360 pour ouvertures*

Un programme de maintenance sur mesure est la façon la plus rentable de protéger votre équipement. Dans le cadre du programme de maintenance, nous monitorons régulièrement les performances de votre équipement.

*Contrôle sur site d'un rechargement existant*

WSI is a specialized global service company offering innovative maintenance through automatic weld repair solutions that extend the lifetime and maximize the value of our customers' assets in the energy industry.

WSI℠
An Avail Infrastructure Solutions Company

**availinfra.com/wsi**

WSI B.V.
Marconiweg 16
3225 LV Hellevoetsluis
The Netherlands
T: +31 88 27 84 539
E: wsi-emeaa@availinfra.com

© 2022 Avail Infrastructure Solutions 09/2022 (FR) GDI