

# Kesselservice

## Korrosionsschutz für Kessel





## Korrosionsschutz für Kessel

In der heutigen, zunehmend am Wettbewerb ausgerichteten Geschäftswelt wird erwartet, dass technische Lösungen die Produkterträge und Prozesssicherheit von Anlagen verbessern.

WSI mit seinem europäischen Geschäftssitz im niederländischen Hellevoetsluis ist der größte Anbieter für automatisierte Reparaturen. In unserer Produktionsstätte im polnischen Radom sowie Vor-Ort in den Anlagen konnten wir bereits zahlreiche korrosions- und erosionsbeständige Auftragschweißlösungen für Kessel in den schwierigsten Umgebungen weltweit umsetzen.

*Reparatur einer Rohrwand in einer Müllverbrennungsanlage*



# Höchste Kapitalrendite erzielen

WSI kann weltweit in verschiedenen Branchen eine namhafte Erfolgsbilanz aufweisen. Die Anwendung unserer Lösungen bedeutet eine erhebliche Kapitalrendite.

| Herausforderungen                                                                                                    | Lösungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Die Lebensdauer der Anlage verlängern und ihre Leistungsfähigkeit steigern</b>                                    | Wir bieten langfristige Lösungen, die einen Austausch vermeiden. Auftragschweißlösungen halten länger als andere herkömmliche Methoden und können repariert und gewartet werden.                                                                                                                                                                                              |
| <b>Die mechanische Integrität der Anlage verbessern</b>                                                              | Die Integrität industrieller Werte wie Druckgeräten ist für Sicherheit, Kapitalrendite und betriebliche Zuverlässigkeit von hoher Wichtigkeit. Prozessveränderungen können die bestehende Anlage beeinträchtigen und die Korrosion fördern. Eine Umrüstung auf fortschrittlichere Technologie bewahrt die mechanische Integrität und gewährleistet eine hohe Zuverlässigkeit. |
| <b>Wartungskosten senken</b>                                                                                         | Langfristige Reparaturen anstelle des Austauschs vorhandener Rohrwände bedeuten unter Umständen weniger Wartung. Wir haben die Kapazität, um auf kurze Vorlaufzeiten und enge Zeitpläne zu reagieren.                                                                                                                                                                         |
| <b>Gleichbleibende, normgerechte Qualität</b>                                                                        | Alle unsere Lösungen erfüllen standardmäßig hohe und ständig überprüfte Anforderungen in Bezug auf Qualitätssicherung und Qualitätskontrolle. Darüber hinaus verfügen sie über die branchenüblichen EN- und ASME-Zertifizierung für automatisierte Schweißarbeiten sowie einen umfassend ausgebildeten Mitarbeiterstab aus kompetenten Fachkräften.                           |
| <b>Probleme durch besonders anfällige Materialien sowie besondere Standorte, Geometrien und Umgebungsbedingungen</b> | Wir bieten umfassenden technischen Support, einschließlich Werkzeugdesign, metallurgischer Beratung und der Entwicklung von speziellen Schweißverfahren.                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Erfüllung von Sicherheitsanforderungen</b>                                                                        | Einer unserer Grundwerte und der Motor hinter all unseren Projekten und Lösungen ist die unbedingte Einhaltung von HSE-Standards.                                                                                                                                                                                                                                             |



Schweißerschulung



Unsere Produktionsstätte in Radom, Polen Fertigung rund um die Uhr



Unifuse® 360-Rohr Schweißanlage

# Unifuse Technologie

Die Entwicklung und Konstruktion von Kesseln ist durch strenge Normen und Vorgaben wie die EN- und ASME-Vorschriften geregelt. Bei den meisten dieser Komponenten ist in der ursprünglichen Wanddicke ein Aufmaß für die Korrosion berücksichtigt. Allerdings können die jeweiligen Betriebsbedingungen und die direkte Umgebung zu übermäßigem Verschleiß führen. Das kann zur Folge haben, dass die Kessel nicht wirtschaftlich arbeiten, wenn sie keinen geeigneten Oberflächenschutz gegen Korrosion, Erosion oder gar Rissbildung haben.

Mit mehr als 30 Jahren Erfahrung im Kesselschutz erfüllt die Unifuse®-Technologie von WSI diese Anforderungen durch die Bereitstellung eines optimalen Oberflächenschutzes für Kessel zur Energieerzeugung aus Abfall, Biomasse-Kessel, kohlebefeuerte Kessel, Kessel zur Rückgewinnung von Schwarzlauge sowie Öfen und Hauben in der Stahlfertigung, wie Lichtbogenöfen („Electric Arc Furnace“ (EAF)) und Sauerstoff-Aufblaskonverter („Basic Oxygen Furnaces“ – (BOF)).

Unifuse ist eine kostengünstig gestaltete Lösung zum Schutz vor Korrosion/Erosion, die durch die Verbrennungsprodukte in den Kesseln sowie durch den Abgasstrom in Abwärmerückgewinnungssystemen verursacht wird. Unifuse verlängert die Gebrauchsdauer von Rohren und (Wasser)Rohrwänden, so dass teure Austauscharbeiten vermieden oder hinausgezögert werden.

Es ist wichtig, herauszufinden, durch welchen Prozess die Anlage beschädigt wird. Auftragschweißschutz kann sich mit der Zeit abnutzen, und seine Langlebigkeit wird nicht nur von der Qualität der Anwendung, sondern auch von den Betriebsbedingungen des Kessels beeinflusst. Stark lokalisierte Auswirkungen von Temperaturen, Verwirbelung und das Auftreffen von Abgas und Asche können die Lebensdauer der Auftragsschweißschicht verkürzen. Unifuse bietet höchste Qualität bei geringstmöglicher Aufmischung, ganz gleich, ob es zum Materialaufbau eingesetzt wird, um eine minimale Wanddicke wieder herzustellen (und so die Wiederherstellung der Druckwand sicherzustellen), oder als korrosionsbeständige Auftragsschicht, damit der Kessel möglichst kosteneffizient arbeitet.



Verlängerung der Lebensdauer für Rohrwände

Unifuse verlängert die Gebrauchsdauer von Rohren und Rohrwänden, so dass teure Austauscharbeiten vermieden oder hinausgezögert werden.

# Verlängerung der Lebensdauer für Rohrwände

Dank seiner umfassenden Werkstattkapazitäten für Auftragschweißarbeiten im polnischen Radom verfügt WSI über erstklassige Fertigungsmöglichkeiten.

## Unifuse 180 – Lebensdauererweiterung für Kesselrohrwände

Das Unifuse 180-Verfahren liefert hochwertigen Oberflächenschutz für Rohrwände. Unsere Betriebseinrichtung umfasst auch MSG-Schweißsysteme und Rohrwandbefestigungssysteme, in denen flache Rohr- bzw. Membranwände mit einer Länge von bis zu 18 m und einer Breite von bis zu 2 m auftragsgeschweißt werden können.



Unifuse 180 - auf Membranwand



Unifuse 180 Auftragschweißen von geraden Rohrwänden



Überhitzerkasten



Gebogene Membranwand mit plattierten Rohren



Ebenheitskontrolle



Dickenkontrolle

## Unifuse 360 – Kesselrohrschutz

Das Unifuse 360-Verfahren bietet 360°-Schutz gegen Korrosion und Erosion bei Kesselrohren. Unsere Vorrichtung kann eine Schichtdicke von 1,2-3,0 mm (oder mit Hilfe von Mehrschichtbeschichtung sogar mehr, falls erforderlich) für Rohrversionen und Sammler von bis zu 15 m Länge und mit einem Durchmesser zwischen 21 und 273 mm aufbringen.



Unifuse 360 - Kesselrohrschutz



Unifuse 360 Unser einzigartiges MSG (MIG/MAG)-/WIG Schweißverfahren



PMI für Aufmischungskontrolle



Plattierte Membranwand mit Ausbiegungen



# Automatisierte Auftragschweißarbeiten vor Ort

Neben unserer Fertigungswerkstatt können wir auch vor Ort Reparaturen und Umrüstungen durchführen. Spezielle Betriebsbedingungen, die auf den Kessel wirken, können zu einer Alterung der schützenden Auftragschweißschicht und somit zu verstärktem Verschleiß führen. In solchen Fällen können die erforderlichen Reparaturen vor Ort durchgeführt werden. Wir können Auftragschweißarbeiten an neuen oder verschlissenen Rohren aus Kohlenstoffstahl durchführen oder auch eine neue Auftragschweißschicht auf eine alte (wie Inconel) auftragen.

## Prüfung vor der Auftragschweißung

Während der Evaluierungsphase des Projekts führen wir eine Begehung durch, um sicherzustellen, dass unser Personal und unsere Verfahren die Kundenanforderungen hinsichtlich Gesundheit, Sicherheit und Umwelt sowie Qualitätssicherung erfüllen. Anhand verschiedener Tests wird bestimmt, ob ein Neuaufbau von Rohren oder spezielle Reparaturen zur Wiederherstellung der Druckgrenze erforderlich sind oder ob der Kessel direkt verkleidet werden kann.



## Vorbereitung der Oberfläche

Vor der Auftragschweißung prüfen unsere Qualitätsprüfer der Stufe II und/oder Stufe III die beschädigte Oberfläche (SA 3), bestimmen die Dicke und decken Mängel auf. Die Oberflächen müssen frei sein von jeglichen Verschmutzungen wie feuerfesten Stoffen, Beschichtungen oder altem Inconel. Wenn eine zuvor aufgetragene Auftragschweißschicht vorhanden ist, muss die Fläche abgeschliffen werden, um alle möglichen Mängel (z. B. Poren) zu eliminieren. Alle sichtbaren Mängel werden in dieser Phase behoben.



## Unifuse-Verfahren

Dies erfolgt nach einer vorprogrammierten Schweißraupensequenz in vertikaler Richtung von der Membran abwärts zum Rohrabschnitt, um eine gleichmäßige Abdeckung und eine glatte Oberfläche zu erreichen. Jede Schweißraupe wird durch eine folgende Schweißraupe überlappt, um eine vollständige Abdeckung mit einer 2 mm dicken Schicht sicherzustellen. Wenn die Rohrdicke geringer ist als das Mindestmaß für eine Bedeckung, d. h. 2,2 mm vertikal und 2,5 mm horizontal, ist ein Neuaufbau des C-Stahls erforderlich, ehe das Auftragschweißen erfolgt.



## Inspektion

Die durchgeführte Beschichtung wird in einem umfassenden Bericht festgehalten. Dieser umfasst folgende Punkte: zerstörungsfreie Prüfungen ( ZfP),

- Ultraschalltests (UT) und Sichtprüfungen (VT) vor dem Auftragen
- Stichprobenartige Tests während des Auftragschweißens
- Positive Materialidentifikation (PMI), Eindringprüfungen (PT), UT und VT nach Abschluss des Auftragschweißens





Rohrwandreparatur in einer Müllverbrennungsanlage

# Kessel zur Energieerzeugung aus Abfall und Biomasse

Die Bewältigung von Korrosionsproblemen in Verbindung mit Kesseln, die Siedlungsabfälle und Brennmaterial aus organischem Material verbrennen, ist für die Betreiber eine der größten Herausforderungen.

## Müllverbrennungskessel

Siedlungsabfälle sind ein heterogenes Brennmaterial, das zahlreiche Verunreinigungen enthält, z. B. Chlor, Schwefel, Natrium, Zink, Blei und andere Schwermetalle. Bei der Verbrennung bilden diese Verunreinigungen eine korrosive Atmosphäre, die die Lebensdauer des Kohlenstoffstahls verkürzt. Dies führt oft zu Defekten der Rohre und damit zu teuren, ungeplanten Abschaltungen der Kessel. Die korrosive Atmosphäre kann sich auf die Kesselrohre, Rohrwände, Überhitzerrohre, Öfen, Kesselkästen und Vorwärmer auswirken.

## Biomasse-Kessel

Biomasse-Kessel nutzen Brennstoffe von organischen Materialien wie landwirtschaftlichen Abfällen, Wald- und Pflanzenresten, Energiepflanzen sowie RT-Späne (zurückgewonnene Holzbrennstoffe), die mit Stadtabfällen gemischt werden können. Diese Brennstoffe enthalten oft hohe Mengen von Elementen wie Chlor,

Kalium, Alkali, Natrium, Schwefel, Blei oder Zink. Beim Verbrennungsprozess werden Brennstoffgase freigesetzt, die Bestandteile mit niedriger Schmelztemperatur enthalten. Diese können Korrosion verursachen und Ablagerungen bilden, die an der Oberfläche des Überhitzerrohres schmelzen und die Rate der Wärmeübertragung in den Dampf in den Rohren begrenzen.

## Unifuse-Auftragschweißen mit Alloy 625

Damit ein Kessel unter diesen harschen Bedingungen über mehrere Jahre hinweg funktionieren kann, müssen die Rohre mit Hilfe einer Schutzschicht vor Korrosion bewahrt werden. Unifuse® mit Alloy 625 hat sich als kostengünstigste Lösung für Korrosionsangriffe von Verbrennungsprodukten in Kesseln und von heißen Abgasströmen in Abwärmerückgewinnungssystemen erwiesen und erhält die strukturelle Integrität der Rohrwände. Es ist die richtige Wahl für Kesselbetreiber, die die wirtschaftlichen Vorteile einer längeren Lebensdauer maximieren, unvorhergesehene Abschaltungen verhindern und Wartungskosten beim nächsten Ausfall umgehen wollen.

# Kohlebefeuerte Kessel

Die weltweite Kohleindustrie ist unzähligen Vorschriften, wirtschaftlichen Veränderungen und dem zunehmenden Gewinn von Gas aus Schieferfelsformationen unterworfen. Durch diese Tendenz ist Europa wieder als Hauptkäufer der hochschwefelhaltigen korrosiven Kohle in den Fokus gerückt.

Schwefel, die stärkste Verunreinigung in Kohle, verursacht beim Verbrennen SO<sub>x</sub>-Emissionen, die zu Problemen wie zum Beispiel Hochtemperaturkorrosion führen. Nach dem Verbrennen kann die Asche der Kohle im Abgas mittransportiert werden und so Flugascheerosion an wärmeabsorbierenden Oberflächen wie den Rohren der Rohrwände von Öfen, Wirbelschichten, Überhitzern und Vorwärmern verursachen. Verschlackungsprobleme aufgrund von Ascheablagerungen an Ofenwänden können zu Ablagerungen führen. Methoden zum Entfernen von Asche (mit Dampf, Wasserlanzen oder Wasserkanonen) können zu zusätzlicher Korrosion/Erosion und thermischer Ermüdung führen.



*Rauchgasseitige Korrosion in einem kohlebefeuerter Kessel*



*Reparaturen von WSI mit Unifuse 622 verlängern die Lebensdauer des kohlebefeuerter Kessels*

## Unifuse-Auftragschweißen mit Alloy 622

WSI wurde schon oft beauftragt, Unifuse® 622 Metall-Auftragschweißarbeiten für kohlebefeuerte Kessel durchzuführen. Unifuse mit Alloy 622 hat sich gegen Korrosion, Korrosion/Erosion sowie thermische Ermüdung bewährt und ist besonders effektiv als Korrosionsschutz für Rohrwände unter Bedingungen der Verbrennung mit wenig NO<sub>x</sub>.

# Kessel zur Rückgewinnung von Schwarzlauge

Der Kessel zur Rückgewinnung von Schwarzlauge ist eines der wichtigsten Prozesssysteme in Holzstoff- und Papierfabriken, und die zunehmende Korrosion in den Überhitzerrohren wird in hohem Maße durch Faktoren des Kesselbetriebs wie u.a. die Temperatur beeinflusst.

Überhitzer bestehen üblicherweise aus Kohlenstoffstahl oder Cr-Mo-Stählen (z. B. ferritischem Stahl: T11, T22). Schnelle Hochtemperaturkorrosion kann bei diesen Stahlrohren in Bereichen mit großer Hitze auftreten. Bei der Verbrennung der Flüssigkeit entsteht eine anorganische Schmelze mit einem hohen Anteil an Natriumkarbonat (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) und Natriumsulfit (Na<sub>2</sub>S). Bei Kohlenstoffstahl führt die Verbrennung aufgrund der Sulfidierung zu einer Verdünnung der Rohrwand. Zudem können sich Karbonate, Sulfide und Kaliumsalze an den Rohren, auf dem Boden, der Ausgusswand sowie Blasaussäßen ablagern und weitere Korrosion verursachen.



*Vor-Ort Reparatur an einem Kessel zur Rückgewinnung von Schwarzlauge*

## Unifuse-Auftragschweißarbeiten mit Legierung 309, 310 und GR383

Rohre die mit Unifuse mit Legierung 309, 310 oder GR383 anhand des von WSI patentierten MSG-/WIG-Schweißverfahrens geschützt sind, stellen eine kostengünstige und langfristige Lösung für das Problem der Korrosion von Überhitzern dar. Gleichzeitig entfällt die Notwendigkeit für das Schweißen ungleicher Metalle.



# Sicherheit, Qualität, Technik und Analyse

WSI verfügt über die Erfahrung und die globale Struktur, um eine vollständige Lösung für alle Aspekte der automatisierten Kesselreparatur und -aufrüstung anzubieten. Größte Aufmerksamkeit bei der Bearbeitung, marktführende Technik sowie höchste Konzentration auf Gesundheit und Sicherheit gelten für alle unsere Tätigkeiten und Leistungen, um ihren aktuellen und künftigen Erfolg zu gewährleisten.

## Der Sicherheits-, Umweltschutz- und Gesundheitsschutzplan (HSE)

Ganz einfach: Sicherheit hat bei WSI höchste Priorität. Daher ist die bedingungslose Erfüllung aller Vorgaben des Sicherheits-, Umweltschutz- und Gesundheitsschutzplans (HSE) einer unserer elementaren Unternehmensgrundsätze, und zwar in jeder Phase jedes einzelnen Projekts. Sämtliche unserer Arbeiten unterliegen einem detaillierten Plan, der von der Analyse bis zur Umsetzung alle HSE-Aspekte abdeckt. Er beinhaltet eine vollständige Risikobewertung, die die richtigen Zertifizierungen, Planung, Verantwortlichkeiten, Schulungen und die Analyse der mit den jeweiligen Aufgaben verbundenen Risiken widerspiegelt.

## Qualitätssicherung

Alle unsere Lösungen erfüllen standardmäßig hohe und ständig überprüfte Anforderungen in Bezug auf Qualitätssicherung (QS) und Qualitätskontrolle (QC). Darüber hinaus verfügen wir über die branchenüblichen EN- und ASME-Zertifizierungen für automatisierte Schweißarbeiten und einen umfassend ausgebildeten Mitarbeiterstab aus kompetenten Fachkräften.

Alle WSI Fachkräfte sind nach EN 287-1, EN 1418 und EN ISO 14732 oder ASME zertifiziert. Die Durchführung aller Arbeiten erfolgt in Übereinstimmung mit den Anforderungen gemäß der Druckgeräterichtlinie (DGRL) 97/23/EG sowie anwendbaren Bemessungs- und Herstellungsnormen für Druckgeräte. Wir verfügen über ein Qualitätssicherungsprogramm, das gemäß EN-ISO 3834-3, AD-Merkblatt HP0 (TRB 200), TRD 201 und ASME U & S zertifiziert ist. Alle Schweißverfahren erfüllen die Anforderungen der EN-ISO 15614-1 und 7 und/oder EN 288 und TÜV Merkblatt 1156/1166 oder ASME BPVC.

## Engineering

Unsere Ingenieurabteilung bietet ein umfangreiches Portfolio von Analysen, unter anderem Verzugsreduzierung, Spannungsanalyse, strukturelle Stabilität sowie besondere Schweißverfahren, um für jede Situation ein optimales Ergebnis sicherstellen zu können, in der Werkstatt wie auch vor Ort. Darüber hinaus streben hochqualifizierte Werkzeug-, Metallurgie-, Korrosions- und Schweißingenieure ständig danach, die geeignetsten technischen Lösungen für unsere Kunden zu finden.

## Qualitative und quantitative Analyse

Unser automatisches Verfahren bietet hochwertige Auftragsschweißarbeiten. Zu der Prozessqualifikation und den Parametern, die wir entwickelt haben, gehören auch zerstörende Prüfungen, mit denen die Auftragsschweißereigenschaften bestimmt werden, wie beispielsweise die Aufmischung im Basismaterial, das jederzeit durch Kontrolle der Prozessparameter genauestens gemessen wird. Zudem ist es wichtig, den Eisenanteil (Fe-Anteil) aus dem Grundmaterial in der aufgetragenen Korrosionsschicht gering zu halten, da dieser für die Verschlimmerung der Korrosion verantwortlich ist.



Tägliche Sicherheitsbesprechungen



Mitarbeiterschulung



Umfangreiches Portfolio von Analysen



Qualitative und quantitative (energiedispersive Röntgenmikroanalyse) Analyse

# Das Kessel-Wartungsprogramm von WSI

Veränderungen der Betriebsabläufe oder der Brennstoffart können zu einer stärkeren Verschlechterung von Druckteilen und zu geringerer Leistung führen. Ignoriert man die Wartung dieser wertvollen Anlagenteile, kann dies zu teuren Reparaturen oder Austauschmaßnahmen führen.

Ein maßgeschneidertes Wartungsprogramm ist die kostengünstigste Art und Weise, um Ihre Anlage zu schützen. Im Rahmen des Wartungsprogramms überprüfen wir regelmäßig die Leistung Ihrer Anlagen. Durch die regelmäßige Prüfung der vorhandenen Schweißplattierung können wir einen genauen Kundenbericht mit detaillierten Informationen über deren Zustand erstellen, Empfehlungen zu den wirkungsvollsten Reparaturen geben und die Lebenserwartung einschätzen. Im Falle einer Exposition vom Grundmaterial werden nach der Oberflächenbehandlung des betroffenen Bereichs die einzelnen Stellen der Schweißplattierung repariert. Wenn größere Reparaturen erforderlich sind, kann WSI eine Reparaturlösung anbieten, bei der die Unifuse®-Technologie zum Einsatz kommt. Diese hat sich seit mehr als 30 Jahren für Kesselanwendungen bewährt und bietet eine kostengünstige Lösung bei Korrosionsangriff durch Verbrennungsprodukte in Kesseln und durch den heißen Abgasstrom in Abwärmerückgewinnungssystemen.

## Gewährleistungen

Durch unsere Arbeiten gewährleisten wir die korrekte Haftfestigkeit des Schutzes der Rohre und Flachstahlmembranen, die mit der korrosionsbeständigen Legierung behandelt wurden. Gewährleistungen gelten ab dem Datum, an dem die Auftragsschweißschicht Feuer/ Rauchgas ausgesetzt ist. Diese Gewährleistungen müssen nach dem Erhalt der Parameter, denen die Auftragsschweißschicht ausgesetzt sein wird, vereinbart werden. Bei der Bewertung werden alle relevanten betrieblichen Faktoren berücksichtigt, wie der Kesseltyp, die Rauchfangeigenschaften, die Betriebsbedingungen für den Kessel und der derzeitige Zustand der Rohre.



*Rohrwand nach Kupfersulfattest*



*Punktuelle Ausbesserungen an einer alten 625 Auftragsschweißschicht*



*Wenn der Schaden großflächig ist, sollte die Unifuse Auftragsschweißung automatisch durchgeführt werden, um die erforderliche Dicke der Auftragsschweißschicht wieder herzustellen.*



*360° geschweißte Rohre mit Ausbiegungen*



Ein maßgeschneidertes Wartungsprogramm ist die kostengünstigste Art und Weise, um Ihre Anlage zu schützen. Im Rahmen des Wartungsprogramms wird die Leistung Ihrer Anlagen regelmäßig von uns überprüft.

*Vor-Ort-Überprüfung der vorhandenen  
Schweißplattierung*



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.



An Avail Infrastructure  
Solutions Company

[availinfra.com/wsi](https://availinfra.com/wsi)

WSI B.V.  
Marconiweg 16  
3225 LV Hellevoetsluis  
The Netherlands  
T: +31 88 27 84 539  
E: [ws-emeaa@availinfra.com](mailto:ws-emeaa@availinfra.com)