

Sanierung von Claddingbestandsflächen in MVA

Autoren: Werner Schmidl, Susanne Klotz
Dominik Molitor, Dominik Schneider

Allgemein:

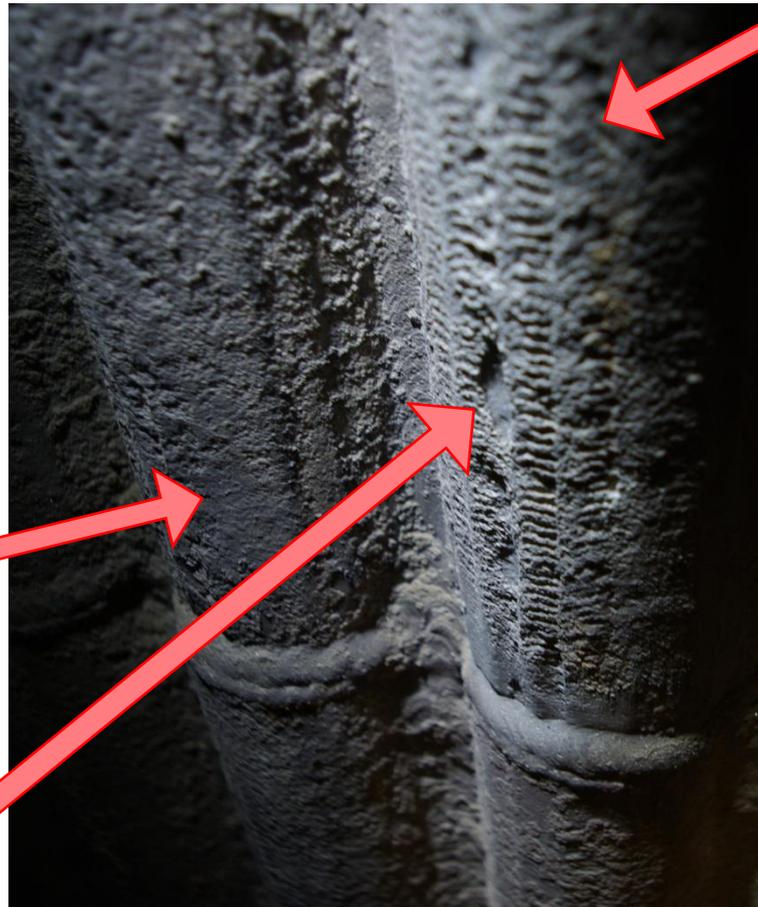
Schweißplattierungen an Wärmetauscherflächen in Müllverbrennungskesseln oder in Anlagen mit vergleichbarem Brennstoff unterliegen oftmals einer starken Abzehrung durch Korrosion. Je nach Position und Einsatzdauer wird die Plattierung dabei in ihrer Schichtdicke und in ihrem Aufbau gemindert. Es ist sinnvoll nicht auf den Zeitpunkt einer Schichtöffnung zu warten, sondern vorher mit einer lokalen Sanierung zu beginnen. Dies ist vor allem in einer Vermeidung einer „schwarz/weiß“ Schweißverbindung begründet. Aber auch die oft lokal unterschiedliche Angriffsheftigkeit von Korrosion bedingt eine lokal abgestimmte Sanierung.

Folgende Befunde, Bilder und Darstellungen entstammen einer meist langjährigen wiederkehrenden Inspektion von Claddingflächen, von denen CheMin mehrere tausend Quadratmeter jährlich begleitet.

Phänomene der Abzehrung von Claddingflächen durch Korrosion

Die Oberfläche mit einem Alloy 625 Cladding weist oft auf kleinstem Raum eine unterschiedliche Heftigkeit und Art der Abzehrung auf. Hier sind dies:

Flächige Einebnung: Die Raupenmorphologie und deren Rippung verschwindet.



Reliefumkehr der Schweißplattierung: Ehemals erhabene Bereiche werden rascher abgetragen als vormals tiefer liegende. Es entsteht der Eindruck einer intakten Raupenoberfläche, doch der Schein trügt. Die Reduzierung der Schichtdicke ist in vollem Gange.

Lokal stark vorseilende Abzehrung im Überlappungsbereich von Schweißplattierungen sorgen für ein muldenartiges tiefes Eingreifen in die Plattierung.

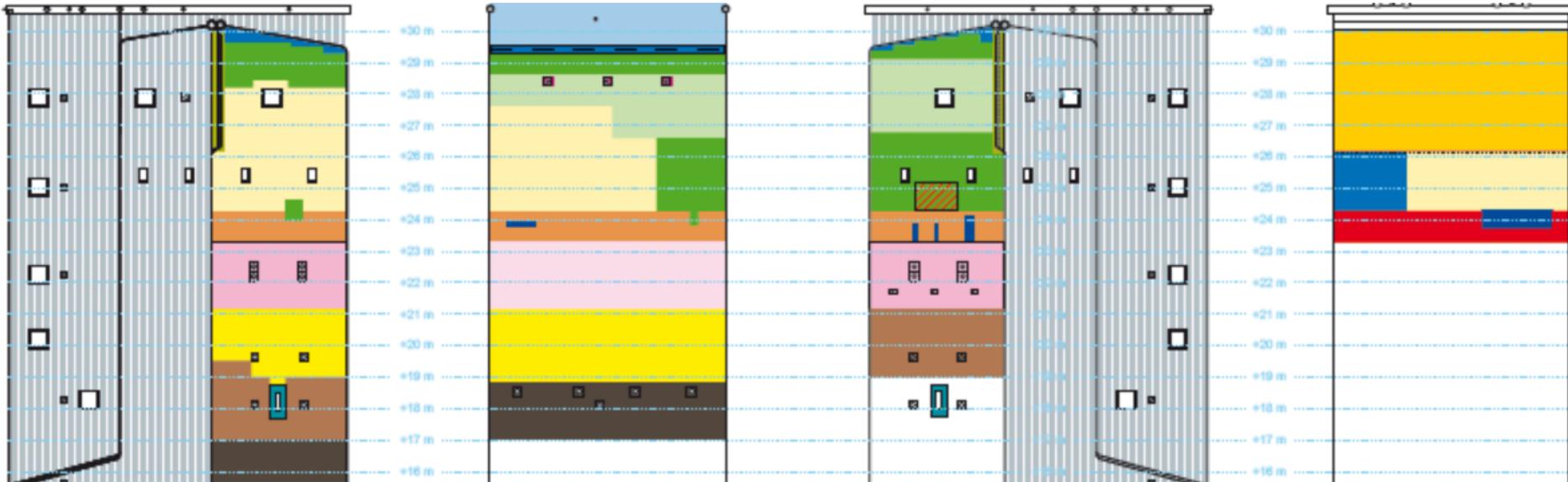
Korrosionsmechanismen

Die Korrosion von metallischen Oberflächen an Wärmetauscherrohren in MVA in Form von Hochtemperatur-Chlorkorrosion und Salzsäurekorrosion hat mehrere zusammenwirkende Ursachen.

- Sie erfolgt aus einem chemischen Potentialunterschied, im Rauchgas sind verschiedene Spezies in Form von Aerosolen gelöst. An Orten einer Abkühlung, zunächst an Wärmetauscheroberflächen, dann an der Belagsoberfläche, und auch an gröberen Partikeln im Flug, werden sie gefällt, desublimiert, und kondensiert.
- Sie bilden Salz-Asche-Mischungen in einem Reaktionsraum (Belag)
- Der eigentliche Korrosionsangriff folgt dem Wärmestrom im Belag, auf die Rohroberfläche.

Die lokal stark variierende Wärmestromdichte bedingt auch unterschiedliche Angriffsheftigkeiten. Diese richtet sich je nach Position auf Rohrscheitel, Flanke, Kehlposition, ggf. auch auf breite Stege und trifft dort auf ein unterschiedlich korrosionsresistentes geeignetes Gefüge der Plattierung. [Literatur hierzu auf www.chemin.de]. Aus der Kombination der Angriffe und der gefügebedingten Resistenz der Plattierung erklärt sich der lokale Unterschied [siehe auch Vortrag BAK Berlin Schmidl 2020]. Neben der primären Forderung nach einer Homogenität der Ausgangsschicht ergibt sich der Zwang nach einer lokalen Reparatur.

Befundaufnahme und Historie von Claddingmaßnahmen



Claddingflächen werden bisweilen sukzessive erweitert und gepflegt. Dies erfolgt meist belastungsabhängig, nach Korrosion von vormals ungeschützten Bereichen und auch von schon bestehenden Bereichen. Eine Aufgabe ist es daher eine Übersicht über die Historie und den Abzehrungszustand der Flächen niederzulegen. Nur mit einer solchen „Kartierung“ ist eine ausreichende Grundlage gegeben vorausschauend instandzuhalten. Der Korrosions- und Zustandkarte liegen fotografische und messtechnische Befunde zugrunde.

Befundaufnahme



Durch Salzsäurekorrosion verursachte Korrosionsmulden in einer mit Alloy 625 plattierten, werkstattgefertigten Membranwandoberfläche. Die Muldentiefe beträgt lokal bis 0,3 mm. Insgesamt ist die Plattierungsdicke leicht geschwunden.

Aber: Bisher mehr als 10 Jahre Standzeit im Vergleich zu einer Standzeit von ca. 3-4 Jahren mit ungeschütztem Kesselrohr. Die Abzehrungsrate sinkt flächig auf ein Zehntel bis Zwanzigstel des Wertes an dieser Stelle vor Plattierungsausführung.

Befundaufnahme



Durch jährlich erfolgende Inspektion und Kartierung verschiedener Abzehrungsbereiche der gesamten plattierten Membranwandfläche können Zonen erhöhter Belastung ausgemacht werden. Die Abzehrungsfortschritte unterscheiden sich auf die gesamte Plattierungsoberfläche gesehen ebenfalls meist gravierend.

Darstellung von Abzehrung

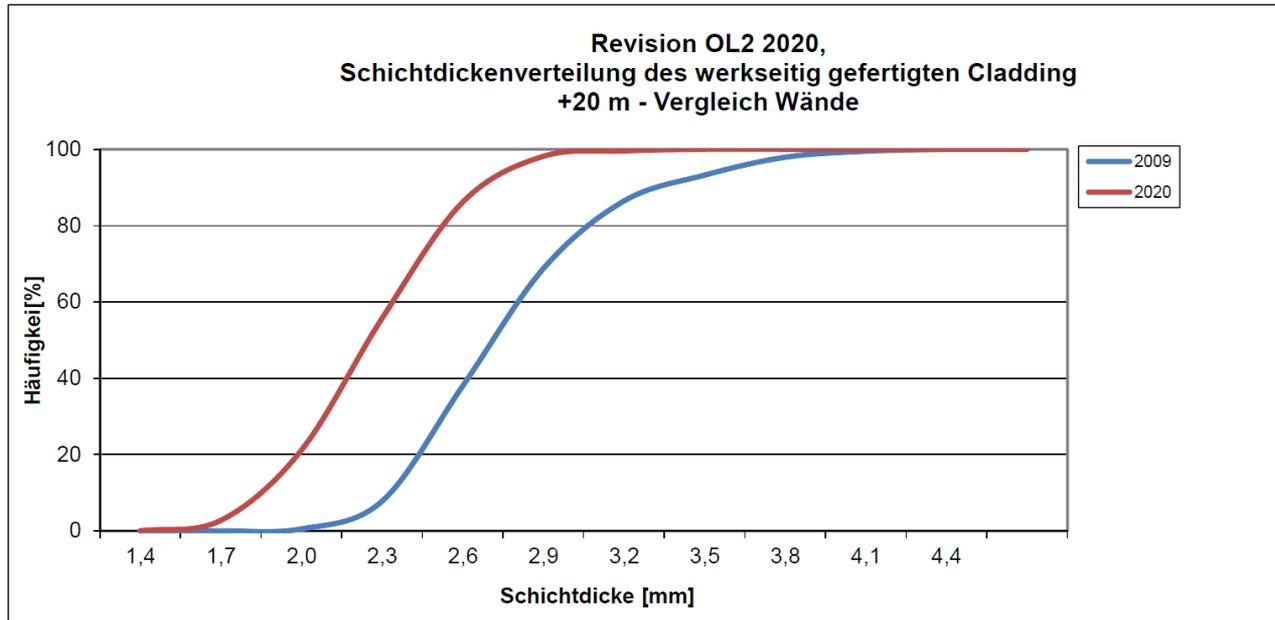


Abb. B - 48

Erläuterung: Auch hier ist die flächige Abzehrung erkennbar, allerdings etwas stärker als auf +18 m. Hier ist die Schichtdicke um ca. 0,7 mm abgezehrt. Die meisten Werte liegen hier über 1,7 mm.

Das flächige Rückweichen einer Plattierungsoberfläche über eine lange Betriebszeit (hier > 10 a) kann z.B. als Summenkurve der Messwerte dargestellt werden. Die Darstellung zeigt, dass ein Großteil der Fläche auch auf Jahre hinaus in gutem Zustand vorliegen wird. Dennoch kann es einzelne Bereiche geben, auf die ein gezieltes Augenmerk zu legen ist, um frühzeitig eine Sanierung beginnen zu können.

Flächiges Recladding

Oft ist es nicht sinnvoll einen abgezehrten Bereich flächig zu recladden, da damit auch viele intakte Plattierungsbereiche „aufgedoppelt“ werden und sich dadurch wieder starke Schichtdickenunterschiede ergeben. Unter Umständen erhöht sich dadurch das Korrosionspotential in diesen Bereichen, Spannungen bauen sich auf und Hohlräume entstehen. Aus diesen Gründen können flächige Überschweißungen von Nachteil sein, lassen sich aber auch nicht immer vermeiden.



Durch Überschweißen bildet sich eine relativ hohe Claddingdicke (teilweise dicker als der verbleibende Grundwerkstoff). Anbindefehler bei Lagen von Überschweißungen stellen Hohlräume dar, die den Wärmeübergang verschlechtern und können Ansatzpunkte für Risse sein.

Zustandsdefinition

Wird eine lokale Sanierung über die Nachschweißungen einzelner Raupen oder Raupenbereiche angestrebt, ist zunächst der **Zustand des geplanten Sanierungsbereiches** zu erfassen. Dabei können folgende Kriterien betrachtet werden:

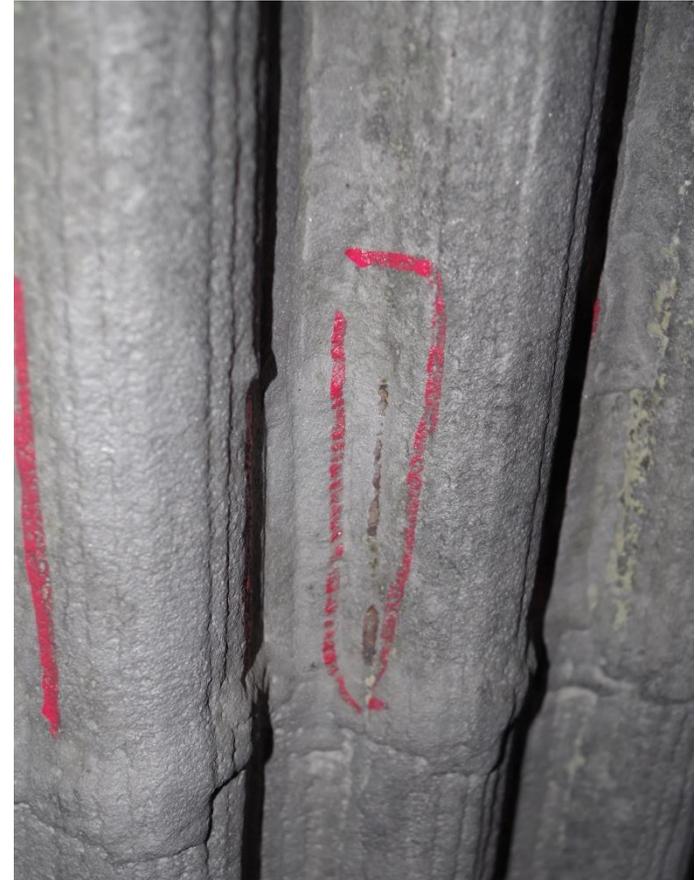
- Wie war der Grundwerkstoff vor der ersten Plattierung beschaffen? War es eine neue Membranwand? Oder wurde vor Ort auf einer bereits abgezehrten Fläche plattiert?
- Wie war/ist die Ausgangsschweißung beschaffen (homogen, inhomogen; Maschinen/Handcladding; Alter)?
- Gibt es schon lokale oder flächenhafte Öffnungen bis zum Grundwerkstoff?
- Wie dünn sind die dünnsten Stellen, wie dick sind die benachbarten kaum abgezehrten Bereiche?
- Ist die Abzehrung flächig oder sind einzelne Bereiche selektiv betroffen (Scheitel / Flanken / Stege)?

Umfang der Reparaturstellen



Dieses Beispiel zeigt Markierungen von Stellen, an denen in der Überlappungszone von zwei Schweißraupen nur mehr eine Restschichtdicke < 1 mm vorhanden ist. Es wurde lokal mit einzelnen Raupen saniert.

Umfang der Reparaturstellen



Dieses Beispiel zeigt Markierungen von Stellen, an denen bereits der Grundwerkstoff freiliegt.

Umfang der Sanierung festlegen



Dieses Beispiel zeigt ebenfalls Markierungen von Stellen, die eine Restschichtdicke < 1 mm aufwiesen. Diese wurden lokal mit mehreren nebeneinander liegenden Schweißraupen überschweißt und somit wieder ertüchtigt. Ziel einer solchen Maßnahme ist stets eine lokale Schichtöffnung zu vermeiden. Ist die Alloy 625 Plattierung lokal nicht mehr vorhanden, besteht bei dann erfolgreicher Reparatur beständig ein Wechsel zwischen „schwarzem“ und „weißem“ Grundwerkstoff in der Sanierungsschweißung. Dies ist für die Einstellung der Schweißparameter ungünstig.

Umfang der Sanierung festlegen



An einigen Rohren kommt die Sanierung hier schon einer flächigen Überschweißung nahe, vermeidet jedoch auch eine unnötige „Aufdopplung“.

Umfang der Sanierung festlegen



Das Beispiel vom Anfang der Präsentation mit der lokal stark wechselnden Claddingmorphologie, könnte lokal an den durch Salzschnmelzen in den Überlappungszonen lokal vorseilend geschädigten Bereichen saniert werden. In den Bereichen flächiger Reduzierung ist die Schichtdicke noch ausreichend.

Umfang der Sanierung festlegen



Flächige
Überschweißung
neben einer
Brennerzustellung.

Zieldefinition

In Abstimmung zwischen Anlagenbetreiber und der ausführenden Sanierungsfirma ist eine Zieldefinition zu treffen:

- Soll eine Mindestschichtdicke von ?? mm nach der Sanierung vorliegen?
- Gibt es bereits eine Standzeiterwartung für die spezifische Claddingfläche und damit ein Datum für einen geplanten Ersatz oder eine flächige Überschweißung?
- Das Gesamtziel am Ende sollte sein, eine einheitliche Fläche mit ähnlichen Schichtdicken (Bereich mit/ohne Recladding) zu erlangen, möglichst unter Vermeidung schroffer Übergänge.

Zieldefinition

Die **Zieldefinition** ist mit der ausführenden Firma abzusprechen und dabei sind folgende Punkte wichtig:

- Wer legt den detaillierten Reparaturumfang fest?
- Wie ist die Vorbereitung für die Reparaturen (Sandstrahlen, Korrosionsreste, Anschleifen)?
- Wie hoch muss bei freiliegendem Grundwerkstoff die verbliebene Mindestwanddicke, bei welchem Reparaturverfahren sein?
- Bei welcher Restschichtdicke ist ein Überschweißen noch gut möglich; ab welcher Restschichtdicke ist es nicht mehr möglich/sinnvoll. z.B. Zwischen 0,3 mm und < 1 mm, ab < 0,3 mm kritisch (u.a. Aufmischung)?

Ergebnismonitoring

Das Schweißergebnis der Sanierung sollte zumindest begutachtet und wenn möglich auch hinsichtlich Schichtdicke und Schweißbild (Fotos) festgehalten werden.



Bei weiteren Fragen zu metallischen Schutzschichten können Sie sich gerne auf unserer homepage www.chemin.de informieren und sich an die folgenden Ansprechpartner wenden:

Susanne Klotz – Ausschreibungsunterstützung – klotz@chemin.de

Dominik Molitor – Korrosionsfragen – d.molitor@chemin.de

Dominik Schneider – Schweißtechnik – d.schneider@chemin.de