

Technische Information – Oberfläche und Chromschicht Beständigkeit gegen Salznebel und Umwelteinflüsse.

Pflegeempfehlung

Es wird empfohlen, Stangen die in Ruhestellung nicht eingezogen sind, regelmässig je nach Beanspruchung ein- bis zweimal in der Woche

- mit Hydrauliköl abzureiben (oder ähnlichem)
- mit säurefreiem Fett zu konservieren, wenn längere Stillstandzeiten erwartet werden. Reinigen bzw. Abreiben verchromter Kolbenstangen mit dem Dampfstrahlgerät bzw. sodahaltigen (alkalischen) Reinigungsmitteln schädigt die Chromschicht und zerstört den Korrosionsschutz!

Korrosionsangriff und Korrosionsschutz

Die Korrosionsbeständigkeit ist keine «natürliche Eigenschaft» der Chromschicht, sondern muss gezüchtet werden. Einfluss darauf haben:

- Reinheit des Grundwerkstoffes, insbesondere keine nichtleitenden Einschlüsse an der Oberfläche.
- Mechanische Vorbehandlung des Grundwerkstoffes: bei geringer Rauhtiefe ($R_t = 2 \mu\text{m}$) muss die Oberfläche frei sein von Rissen und Poren, verdeckten und abgeschnittenen Lunkern, Riefen, Doppelungen und anderen ähnlichen mechanischen Fehlern.
- Chemische Vorbehandlung: Die Oberfläche muss zu Beginn des Abscheidungsprozesses absolut metallisch sein.
- Abscheidebedingungen (Badzusammensetzung, Badtemperatur, Stromdichte und Stromlinienverteilung).
- Nachbehandlung der Chromschicht z.B. waschen, schleifen, versiegeln. Durch die Nachbehandlung kann die Korrosionsbeständigkeit verbessert werden.

In der Auswahl der Bedingungen liegt viel Erfahrung, die Betriebe, die Hartchrom herstellen, als spezifische «Betriebsgeheimnisse» hüten. Dem Korrosionsschutzvermögen der Chromschicht - eigentlich ist es die dünne Chromoxidschicht (auch passives Chrom genannt) die den Korrosionsschutz bewirkt - steht der Korrosionsangriff gegenüber, der im idealen Fall dem Anwender bekannt ist. Die Bauteile werden oft bei tiefen Temperaturen (-30°C) gestartet und bis zur Betriebstemperatur bei ca. 70°C gefahren. Auch sind Temperaturschocks denkbar (Dampfstrahlreinigen), obwohl diese für verchromte Kolbenstangen absolut schädlich sind. Schmutz und Staub haften an der Kolbenstange: Salz, Split, Kondenswasser und andere rauhe und aggressive Medien kommen mit den Oberflächen fast ständig in Kontakt, oft mit hohen Aufprallgeschwindigkeiten (Sandsturm, Fahrtwind). Stillstandzeiten (Einwirkzeiten der Korrosion) und Bewegungshäufigkeiten spielen ebenfalls eine grosse Rolle.

Die Ursachen der Korrosion

Mit dem Chrom wird sehr viel Wasserstoff (im Übergewicht) abgeschieden und in unterschiedlicher Form in der Schicht eingelagert. Es entstehen mechanische Spannungen, die dem Chrom die Härte verleihen (10 mal härter als reines Chrom). Da der Wasserstoff die Schicht verlässt, ändert sich das Volumen und Risse entstehen. Sofort nachdem die Stangen aus dem Galvanikbad kommen, überzieht sich das Chrom am Luftsauerstoff mit einer Chromschicht, die den eigentlichen Korrosionsschutz

ausmacht, während das reine Chrom von vielen Medien leicht angegriffen wird.

Diese Oxidschicht bildet sich in den «Tiefen» der Risse möglicherweise nur unvollständig aus.

Aus den Vorgängen in der Schicht beim Abscheidvorgang lassen sich bereits zwei Ursachen für die Korrosionsschäden ableiten.

1. Risse können bis zum Grundmaterial reichen. Ausser das der Grundwerkstoff dem Korrosionsangriff ausgesetzt ist, entstehen auch lokale chemische Elemente zwischen Chrom und Grundwerkstoff (Abb. linker Teil).

2. Die Oxidschicht ist im Rissgrund weniger ausgebildet, da der Luftsauerstoff nur verzögert Zugang findet. Je nach umgebendem Medium können die Risse weiterwachsen (Abb. rechter Teil).

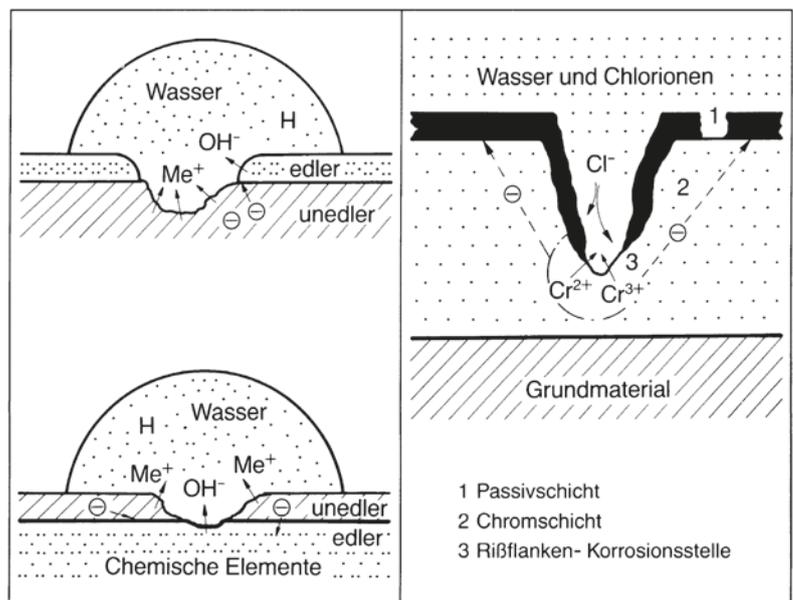
Weitere Ursachen können genannt werden, wenn die Eigenschaften der schützenden Chromoxidschicht betrachtet werden.

3. Sind auf der Chromoxidschicht Eisenpartikeln (z.B. aus der Luft in den Werkstätten wo geschliffen wird) und kommt chlorhaltiges Wasser dazu, so bildet sich FeCl_3 worin sich die Oxidschicht löst und einer chemischen Elementbildung Chrom/Eisen nichts mehr im Wege steht (Abb. linker Teil).

4. Die Chromoxidschicht kann auch durch abrasive Beanspruchung zerstört werden. Ist der Reibpartner aus Metall, kann es wieder zur chemischen Elementbildung kommen. In Essigsäure, Zitronensäure, Weinsäure (Lebensmittelindustrie) wird das freigelegte Chrom (aktives Chrom) direkt aufgelöst.

Abbildung linker Teil: Das unedlere Metall in einem chemischen Element löst sich auf, das kann die Chromschicht oder das Kolbenstangenmaterial sein. Hartchromschichten, die auch Korrosion ausgesetzt sind, werden so abgeschieden, dass viele kleine Risse geringer Tiefe entstehen (mikrorissiges Chrom). Mit zunehmender Chromschichtdicke nimmt die Wahrscheinlichkeit ab, dass ein Riss bis zum Grundmaterial durchgeht, bei Schichten ab $60 \mu\text{m}$ ist die Wahrscheinlichkeit sehr gering. Bei Schichten, die nur Verschleiss ausgesetzt sind, kann es günstig sein, makrorissiges Chrom zu wählen.

Abbildung rechter Teil: Im Rissgrund ist die Passivschicht (das Chromoxid) nur unvollständig ausgebildet, der Riss kann weiterwachsen, wenn Chlorionen anwesend sind (Seenähe).



Korrosionsschutz

Korrosionsschutz Lebensdauer * (Stunden) DIN EN ISO 9227 NSS**	Schichtaufbau ***	Anwendungsfälle	
15	15 +5 µm Cr	15 h	Die Schicht reicht aus für den in der Mobilhydraulik bei SD-Zylindern notwendigen Verschleisschutz. Die Korrosionsbeanspruchung soll gering sein d.h. die Ausfahrtstufen sind in Ruhestellung eingezogen und unterliegen im Betrieb keinen rauen Einflüssen. <u>Beispiele:</u> SD-Zylinder aller Art für normale Einsatzfälle.
40	30 +5 µm Cr		
70	45 +5 µm Cr		
40	20 +5 µm Cr	40 h	Die Korrosionsbeanspruchung kann grösser sein. Die Kolbenstange kommt im Betrieb mit Kondenswasser, saurem Regen etc. in Berührung, ist in Ruhestellung jedoch eingezogen und wird in einer Arbeitsschicht mehrmals hin- und her bewegt. <u>Beispiele:</u> Bau-/Landmaschinen, Müllpressen, Betonindustrie (ED,DZ).
120	25 +5 µm Cr		
300	10 µm Ni 20 µm Cr	70 h	Die Korrosionsbeanspruchung kann weiter gesteigert werden. Die Kolbenstange ist in Ruhestellung zwar eingefahren, im Betrieb jedoch längere Zeit (auch Stillstandzeiten) ausgefahren und kommt mit Kondenswasser, saurem Regen, Abgase etc. In Berührung. <u>Beispiele:</u> Sonder-Stützenzylinder
1000	30 µm Ni 20 µm Cr		
40	30 +5 µm Cr	100 h	Stärkere Korrosionsbeanspruchung möglich, z.B. wenn die Kolbenstange in Ruhestellung nicht eingefahren ist, bei langen Stillstandzeiten. <u>Beispiele:</u> wie 70 h, jedoch erschwerte Bedingungen.
70	45 +5 µm Cr		
100	2x 25 µm Cr	120 h	Anwendungsfälle wie 70 h. Einschränkung jedoch bei Betrieb, wo mit Steinschlag, Sand und Salzwasser zu rechnen ist.
300	25 µm Ni 25 µm Cr	300 h	Starke Korrosionsbeanspruchung möglich, Kolbenstange in Ruhestellung nicht eingefahren. <u>Beispiele:</u> Zylinder für Fahrzeugtransporter, Deichselzylinder, Achsausgleichzylinder, Lenkzylinder, Einsatz in Seenähe.
1000	40 µm Ni 2x 30 µm Cr	1000 h	Wie 300 h, Einsatz in Seenähe. Einsatz in Meeresnähe unter extremen Bedingungen (Hafengebiet).

Kolbenstangenmaterial aus Edelstahl mit einem Hartchromüberzug auf Anfrage.

* Die tatsächliche Lebensdauer richtet sich nach dem Belastungsfall. In dieser Rubrik ist die Zeit angegeben, in der sich noch keine Korrosionspunkte zeigen.

** Die Bedingungen für den Korrosionstest DIN EN ISO 9227 NSS – siehe unter «Korrosionstestmethoden»

*** Schichtdickenangabe nur beispielhaft, kann in Einzelfällen abweichen.

Korrosionstestmethoden

Es gibt die bekannten Korrosionstestmethoden nach DIN EN ISO 9227 (Sprühnebelprüfung mit verschiedenen Natriumchlorid Lösungen – kurz Salzprühtest), nach DIN 50018 (Beanspruchung im Kondenswasser Wechselklima mit schwefeldioxidhaltiger Atmosphäre – auch als Kesternichtest bekannt). Beim Salzprühtest ist eine Sprühkammer

(mind. 400 Liter Inhalt) mit Düsen zum Versprühen des Korrosionsmittels versehen, dessen Temperatur und Konzentration in der DIN geregelt sind. Die näher erläuterten Methoden sind bei Hartchromschichten gebräuchlich. Gemessen wird die Zeit (in Stunden) in der sich noch keine Korrosionspunkte zeigen.

Bezeichnung	Temperatur im Prüfraum	DIN EN ISO	Korrosionsflüssigkeit
Salzsprühnebeltest Essigsäure-Salzsprühnebeltest	35°C ± 2 K 35°C ± 2 K	9227 NSS 9227 AASS	
Kondenswasser-Wechselklima mit schwefeldioxidhaltiger Atmosphäre	40°C ± 3 K bei 100% rel. Luftfeuchte (8 h einschliesslich Aufwärmzeit) 18°C ± 3 K bei 75% rel. Luftfeuchte (16 h einschliesslich Abkühlen, Prüfkammer geöffnet)	50018/ SFW 0,2 50018/ SFW 1,0 50018/ SFW 2,0	0,2 l SO ₂ auf 300 l Prüfkammervolumen 1,0 l SO ₂ auf 300 l Prüfkammervolumen 2,0 l SO ₂ auf 300 l Prüfkammervolumen