

Information technique – Couche de chrome

Résistance aux embruns salins et aux influences environnementales.

Conseils d'entretien

Pour les tiges de piston qui ne sont pas reliées au repos, il est conseillé d'effectuer les opérations d'entretien suivantes une à deux fois par semaine en fonction de la sollicitation

- frotter avec de l'huile hydraulique (ou produit similaire)
- conserver avec une graisse sans acides si l'on prévoit des temps d'arrêt prolongés. Le nettoyage ou la friction de tiges de piston chromées avec un appareil à jet de vapeur et/ou des détergents sodés (alcalins) endomage la couche de chrome et détruit la protection anticorrosion.

Corrosion et la protection contre la corrosion

La résistance à la corrosion ne constitue pas une « propriété naturelle » de la couche, mais elle doit être provoquée. Les éléments suivants jouent un rôle :

- Pureté du matériau de base, en particulier absence d'inclusions non-conductrices sur la surface.
- Traitement mécanique préalable du matériau : en cas de faible profondeur de rugosité ($R_t = 2\mu\text{m}$), la surface doit être exempte de fissures et de porosités, de retassures cachées et coupées, de rayures, de doublements et d'autres défauts mécaniques.
- Traitement chimique préalable: au début du processus de séparation, la surface doit être absolument métallique.
- Conditions de séparation (composition du bain, température du bain, densité de courant et répartition de l'écoulement aérodynamique).
- Traitement ultérieur de la couche de chrome, tel que lavage, polissage, vitrification. Un traitement ultérieur peut aussi bien améliorer que détériorer la résistance à la corrosion. Derrière la sélection de ces conditions se cache une grande expérience que les entreprises productrices de chrome dur protègent comme « secret d'entreprise » spécifique. Il faut confronter la capacité anti-corrosive de la couche de chrome dur (c'est en fait la fine couche d'oxyde de chrome, appelé aussi chrome passif, qui protège contre la corrosion) au degré de corrosion, que l'utilisateur connaît dans le cas idéal. Les pièces commencent souvent à travailler à des températures basses (-30°C)

Fig. Partie gauche: le métal le moins noble, dans une pile chimique se dissout, cela peut être la couche de chrome ou le matériau de la tige du piston.

Fig. Partie droite: au fond de la fissure, la couche passive (oxyde de chrome) est incomplètement formée, la fissure peut s'étendre en présence d'ions de chlore (proximité de la mer).

et sont amenées à une température de fonctionnement d'env. 70°C . Les chocs de température sont également envisageables (nettoyage au jet de vapeur), bien qu'ils soient absolument dommageables pour les tiges de piston chromées. La saleté et la poussière adhèrent à la tige de piston: le sel, le gravier, l'eau de condensation et d'autres éléments rugueux et agressifs entrent presque sans cesse en contact avec les surfaces, souvent avec des vitesses d'impact élevées (tempête de sable, vent). Les temps d'immobilisation (périodes d'action de la corrosion) et la fréquence de mouvement jouent également un rôle important.

Les causes de la corrosion

Avec le chrome, une grande quantité d'hydrogène est dégagé (en excès) et déposée sous différentes formes dans la couche de chrome. Des tensions mécaniques se forment qui confèrent au chrome sa dureté (10 fois plus dur que du chrome pur).

Comme l'hydrogène quitte la couche, le volume varie et des fissures se forment. Dès que les tiges sortent du bain de galvanisation, le chrome se recouvre au contact de l'oxygène de l'air, d'une couche d'oxyde de chrome, qui constitue la véritable protection contre la corrosion, tandis que le chrome pur est facilement attaqué par de nombreux éléments. Il est possible que cette couche d'oxyde ne se forme qu'imparfaitement dans la « profondeur » des fissures. Les processus en cours dans la couche lors du processus de séparation permettent déjà de déduire deux causes de détérioration par corrosion.

1. Les fissures peuvent atteindre le matériau de base. Non seulement celui-ci est soumis à l'attaque de la corrosion, mais

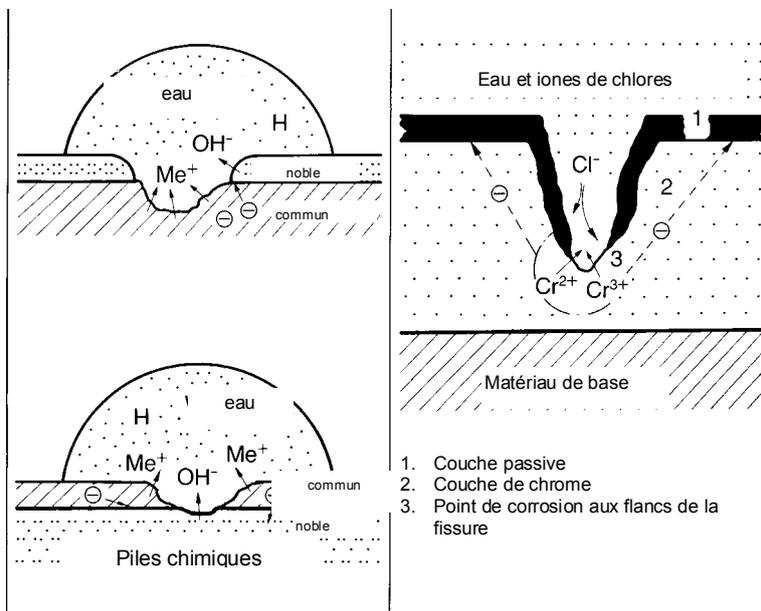
il se forme également entre le chrome et le matériau de base des piles chimiques locales (fig. partie gauche).

2. La couche d'oxyde est moins bien formée sur le fond de la fissure, parce que l'oxygène de l'air n'y accède qu'avec du retard. Selon le milieu environnant en présence, les fissures peuvent s'accroître (fig., partie droite). On peut citer d'autres causes de corrosion si l'on considère les propriétés de la couche protectrice d'oxyde de chrome.

3. Si des particules de fer (provenant p.ex. de l'air dans les ateliers de ponçage) sont présentes sur la couche d'oxyde de chrome, et si de l'eau chlorée s'y ajoute, il se forme du FeCl_3 , dans lequel la couche d'oxyde se dissout : rien n'empêche plus alors la formation de piles locales chimiques chrome/fer (fig. partie gauche).

4. La couche d'oxyde de chrome peut être également détruite par abrasion. Si le corps responsable de l'abrasion est en métal, il peut à nouveau se former une pile locale chimique. Dans de l'acide acétique, de l'acide citrique, de l'acide tartrique (industrie alimentaire), le chrome dégagé (chrome actif) est directement dissous. Les couches de chrome dur qui sont également soumises à la corrosion sont séparées de telle sorte que se forment de nombreuses petites fissures de faible profondeur (chrome à micro fissures). Plus la couche de chrome est épaisse, plus la probabilité qu'une fissure atteigne le matériau de base est faible; à partir de couches de $60\mu\text{m}$, cette probabilité est très faible.

Pour les couches uniquement soumises à l'usure, il peut être avantageux de choisir du chrome à micro fissures.



Protection contre la corrosion

Protection de corrosion Durée de vie * (h) DIN EN ISO 9227 NSS**	Structure des couches ***	Applications	
15	15 +5 µm Cr	15 h	La couche est suffisante pour la protection anti-corrosion nécessaire dans l'hydraulique mobile utilisant des vérins de poussée multi-étages. Le risque de corrosion doit être faible : les étages télescopiques sont repliés au repos et ne subissent pas de contacts rugueux en service. <u>Exemples</u> : vérins de poussée multi-étages de toutes sortes pour applications normales.
40	30 +5 µm Cr		
70	45 +5 µm Cr		
40	20 +5 µm Cr	40 h	Le risque de corrosion peut être plus important. En service, la tige de piston entre en contact avec de l'eau de condensation, des pluies acides, etc., mais est repliée au repos et se déplace plusieurs fois au cours d'une séance de travail. <u>Exemples</u> : vérins SE et DE en applications dans de machines de chantier, compacteurs de déchets, machines agricoles, industrie du béton.
120	25 +5 µm Cr		
300	10 µm Ni 20 µm Cr	70 h	Le risque de corrosion peut être encore accru. La tige de piston se trouve certes repliée au repos mais elle est dépliée pendant une durée prolongée en service (y compris les temps d'arrêt), et entre en contact avec de l'eau de condensation, des pluies acides, des gaz d'échappement, etc. <u>Exemples</u> : Vérins de béquille spéciaux
1000	30 µm Ni 20 µm Cr		
40	30 +5 µm Cr	100 h	Le risque de corrosion peut être accru, p.ex. lorsque la tige de piston n'est pas repliée au repos ou en cas de longues périodes d'arrêt. <u>Exemples</u> : comme 70 h, mais dans des conditions plus sévères.
70	45 +5 µm Cr		
100	2x 25 µm Cr	120 h	Application comme pour 70 h. Il y a cependant restrictions pour un service où il y a risque de pierraille, de sable ou d'eau saline.
300	25 µm Ni 25 µm Cr	300 h	Possibilité d'une forte agression par la corrosion, les tiges de piston ne sont pas repliées au repos. <u>Exemples</u> : vérins pour transporteurs de véhicules automobiles, vérins de suspension, vérins de direction; pour des applications au bord de la mer.
1000	40 µm Ni 2x 30 µm Cr	1000 h	Comme 300 h , applications au bord de la mer dans des conditions les plus sévères (port).

Tiges de piston en acier inoxydable avec revêtement en chrome nous consulter.

* La durée de vie effective s'oriente en fonction de la sollicitation effective, indiqué est le temps au bout duquel les premiers points de corrosion apparaissent.

** Les conditions du test de corrosion DIN EN ISO 9227 NSS sont indiquées sous rubrique « méthodes de test de corrosion ».

*** Indication sur les épaisseurs exemplaire seulement; peut différer dans des cas individuels.

Méthodes de test de corrosion

Le test de corrosion est effectué selon les méthodes connues de la norme DIN EN ISO 9227 (essai au brouillard avec différentes solutions de chlorure de sodium – appelé essai au brouillard salin), de la norme DIN 50018 (sollicitation en atmosphère humide saturée alternante, contenant de l'anhydride sulfureux, également connu sous le nom de test de Kesternich).

Pour l'essai au brouillard salin, une chambre de nébulisation (contenu d'au moins 400 l) est équipée de buses servant à pulvériser le produit corrosif, dont la température et la concentration sont fixées couramment employées pour les couches en chrome dur. On mesure le temps (en heures) écoulé jusqu'à l'apparition des premiers points de corrosion ou le temps écoulé jusqu'à l'apparition d'une corrosion de surface

Désignation	Température de la chambre d'essai	DIN EN ISO	Liquide corrosif
Essai au brouillard salin	35°C ± 2 K	9227 NSS	
Essai au brouillard salin acétique	35°C ± 2 K	9227 AASS	
Atmosphère humide saturée alternante contenant de l'anhydride sulfureux	40°C ± 3 K à 100 % d'humidité de l'air relative (8 h y compris temps de réchauffement) 18°C ± 3 K à 75 % max. d'humidité de l'air relative (16 h y compris refroidissement, la chambre d'essai est ouverte)	50018/ SFW 0,2 50018/ SFW 1,0 50018/ SFW 2,0	0,2 l SO ₂ pour un volume de la chambre d'essai de 300 l 1,0 l SO ₂ pour un volume de la chambre d'essai de 300 l 2,0 l SO ₂ pour un volume de la chambre d'essai de 300 l