

Stress Corrosion Cracking of Stainless Steel Snaphooks Used in Fall Protection Devices

I Introduction

MSA designs, manufactures and sells fall protection products for use in various environments and applications. As a result, MSA offers fall protection products that incorporate component parts—snaphooks, for example—that have some form of corrosion resistance. Customers can select a fall protection product that best suits their intended use conditions. Most corrosion is visible, and when users follow the prescribed inspection guidelines in MSA Instruction Manuals, indicates that the product must be removed from service. However, it can be difficult to visibly detect Stress Corrosion Cracking (SCC). SCC can occur in metallic materials, including stainless steel, in specific conditions. SCC can have a significant impact on the strength of metallic materials.

This document explains SCC and some of the potential conditions, including environments, in which it can occur. When a stainless steel snaphook is simultaneously subjected to these environments AND certain physical stresses, SCC could occur.

II What is Stress Corrosion Cracking?

SCC is the initiation and slow-rate growth of micro-cracks in metals, due to concurrent exposure to stress (from an applied force/load) and exposure to certain water-soluble substances such as salts, as well as substances that are strongly acidic or alkaline/caustic in nature. These

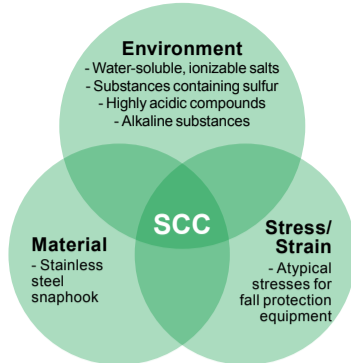


Figure 1. Influence of material, environmental and stress/strain factors on SCC in fall protection devices

agents can be liquid, or dispersed in mist, vapor or gaseous forms.

As depicted in Figure 1, SCC is the combined effect of three factors: a) metallic alloy composition, b) nature of the chemical agent(s) and c) level of cyclic or constant applied stress (as well as duration of exposure) resulting in a reduction of strength. SCC occurs in phases. These phases occur over time and eventually reach a point where cracks can rapidly spread with continued applied stress.

III Application and Usage Considerations

For SCC to occur, specific conditions must be present in all three areas of environment, material and stress/strain. Take into account

the following considerations for fall protection applications.

a. Material

Stainless steel is often used in fall protection equipment due to its corrosion resistance and mechanical properties. However, SCC can occur in certain grades and forms of stainless steel when used in specific harsh environments and exposed to atypical loading. Stainless steel snaphooks can be of a grade and form that can experience SCC.

b. Environment

Environments with water-soluble, ionizable salts; substances containing sulfur; highly acidic compounds and/or alkaline substances can contribute to SCC in stainless steel snaphooks when exposed to atypical loading conditions.

Visible corrosion on fall protection products such as SRLs in metallic materials in other areas of the workplace, or on workplace equipment, is an indication of an environment that could be conducive to SCC. Per MSA Instruction Manuals, SRLs showing evidence of corrosion must be removed from service.

c. Stress/Strain

In addition to material and environmental considerations, an external load, whether applied continuously or cyclically, must also be present to induce SCC. MSA Instruction Manuals instruct users to remove an SRL from service if it is exposed to atypical stresses through fall arrest, impact forces or extreme temperatures. Atypical stress conditions include the following:

- Uncontrolled retraction* (e.g., broken tag line, used without a tag line)

*Not applicable to SRLs with a retraction damping feature

- Lanyard extraction for long periods of time
- Unintentional loading (e.g., snagging)
- Anytime the load indicator is deployed
- Anytime the SRL locks up subject to full-weight suspension of the user (i.e., fall arrest)
- Temperatures outside of the range specified in the MSA Instruction Manual for the SRL

If any of these conditions are suspected or apparent during use, pre-use checks or periodic examination, remove the SRL from service.

Typical application of stresses such as routine daily lock-up testing is normal and would not be associated with creating stresses high enough to initiate SCC.

While this document highlights some specific information from MSA Instruction Manuals, safe operation of fall protection products requires that the user read, understand and follow all instructions, cautions and warnings in the manual for the specific product being used. MSA Instruction Manuals can be accessed at www.msasafety.com.

If you have questions about MSA Instruction Manual content or SCC, call MSA customer support for any follow-on questions.

Corrosion sous contrainte des mousquetons automatiques en acier inoxydable utilisés dans les dispositifs de protection antichute

I Introduction

MSA conçoit, fabrique et commercialise des produits de protection antichute destinés à être utilisés dans une multitude d'environnements et d'applications. De ce fait, MSA offre des produits de protection antichute qui intègrent des composants — tels que les mousquetons automatiques, par exemple — présentant une certaine forme de résistance à la corrosion. Les clients peuvent choisir le produit de protection antichute qui répond le mieux aux conditions d'utilisation prévues. Dans la plupart des cas, la corrosion est visible et, si les utilisateurs respectent les directives d'inspection données dans les modes d'emploi MSA, elle signale que le produit doit être mis hors service.

Cependant, il peut s'avérer difficile de détecter des signes visibles de corrosion sous contrainte (CSC). La CSC peut toucher les matériaux métalliques, y compris l'acier inoxydable, dans certaines conditions spécifiques. La CSC peut avoir un impact considérable sur la résistance des matériaux métalliques.

Ce document fournit des explications sur la CSC et certaines des conditions éventuelles, y compris environnementales, dans lesquelles elle peut survenir. Lorsqu'un mousqueton automatique en acier inoxydable est exposé simultanément à ces environnements ET à certaines contraintes physiques, une CSC peut apparaître.

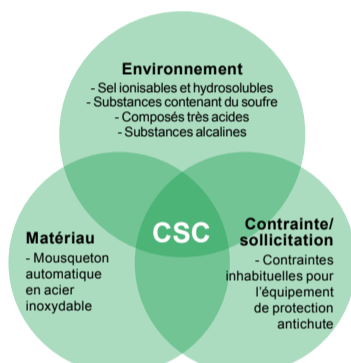


Figure 1. Influence des facteurs matériels, environnementaux et de contrainte/sollicitation sur la CSC dans les dispositifs de protection antichute

II Qu'est-ce que la corrosion sous contrainte ?

La CSC désigne l'initiation et la progression lente de micro-fissures dans les métaux en raison de l'exposition simultanée à une contrainte (issue d'une force/charge appliquée) et à certaines substances hydrosolubles telles que les sels, ainsi que les substances de nature fortement acide ou alcaline/caustique. Ces agents peuvent être liquides ou diffusés sous forme de brouillard, de vapeur ou de gaz.

Comme illustré par la Figure 1, la CSC est l'effet combiné de trois facteurs : a) la composition de l'alliage métallique, b) la nature de l'agent ou

des agents chimique(s) et c) le niveau de contrainte appliquée de manière cyclique ou constante (ainsi que la durée de l'exposition) ayant pour résultat une réduction de la résistance. La CSC évolue par phases. Ces phases se déroulent au fil du temps et finissent par atteindre un stade où les fissures peuvent se propager rapidement avec une contrainte appliquée en continu.

III Application et considérations d'usage

Pour que la CSC puisse survenir, certaines conditions spécifiques doivent être présentes dans les trois domaines : environnement, matériau et contrainte/sollicitation. Les considérations suivantes doivent être prises en compte pour les applications de protection antichute.

a. Matériau

L'acier inoxydable est souvent utilisé dans les équipements de protection antichute en raison de sa résistance à la corrosion et de ses propriétés mécaniques. Cependant, une CSC peut toucher certaines catégories et formes d'acier inoxydable en cas d'utilisation dans des environnements agressifs spécifiques et d'exposition à une charge inhabituelle. Les mousquetons automatiques peuvent être en acier inoxydable d'une nuance et d'une forme susceptibles de permettre une CSC.

b. Environnement

Les environnements présentant des sels ionisables et hydrosolubles, les substances contenant du soufre, les composés très acides et/ou les substances alcalines peuvent contribuer à la CSC des mousquetons automatiques en acier inoxydable en cas d'exposition à des conditions de charge inhabituelles.

Une corrosion visible sur les produits de protection antichute tels que les SRL en matériaux métalliques dans d'autres zones de travail, ou sur l'équipement de travail, signale que l'environnement pourrait favoriser l'apparition d'une CSC. Conformément aux modes d'emploi MSA, les SRL présentant des signes de corrosion doivent être mis hors service.

c. Contrainte/sollicitation

En plus des considérations matérielles et environnementales, une charge externe, appliquée en continu ou de manière cyclique, doit également être présente pour provoquer une CSC. Les modes d'emploi MSA demandant aux utilisateurs de mettre hors service toute SRL exposée à des contraintes inhabituelles du fait de l'arrêt d'une chute, de forces d'impact ou de températures extrêmes. Les conditions de contrainte inhabituelles sont entre autres :

- Rétraction incontrôlée* (par ex. câble stabilisateur cassé, utilisation sans câble stabilisateur)
- *Not applicable to SRLs with a retraction damping feature
- Extraction prolongée de la longe
- Charge accidentelle (par ex. accrochage)
- Chaque déploiement de l'indicateur de charge
- Chaque fois que la SRL se verrouille alors qu'elle supporte tout le poids de l'utilisateur en suspension (par ex. arrêt d'une chute)
- Températures en dehors de la plage indiquée dans le mode d'emploi MSA de la SRL

Si l'une de ces conditions est possible ou apparente pendant l'utilisation, les contrôles préalables à l'utilisation ou l'inspection périodique, mettez la SRL

hors service.

L'application habituelle de contraintes comme le test de routine quotidien du verrouillage est normale et ne saurait être liée à l'apparition de contraintes suffisamment élevées pour initier une CSC.

Bien que le présent document mette en évidence certaines informations spécifiques des modes d'emploi MSA, le fonctionnement sûr des produits de protection antichute exige que l'utilisateur lise, comprenne et respecte l'ensemble des instructions, mises en garde et avertissements donnés dans le manuel associé au produit spécifique utilisé. Les modes d'emploi MSA sont disponibles sur www.msasafety.com. Si vous avez la moindre question concernant le contenu du mode d'emploi MSA ou la CSC, contactez le service clientèle de MSA pour toute information complémentaire.

Agrietamiento por corrosión bajo tensión en los ganchos de seguridad de acero inoxidable utilizados en dispositivos de protección contra caídas

I Introducción

MSA diseña, produce y comercializa productos de protección contra caídas para el uso en varios entornos y aplicaciones. Los productos de protección contra caídas MSA que llevan incorporados componentes como ganchos de seguridad presentan formas de resistencia a la corrosión. Los clientes pueden seleccionar el producto de protección contra caídas que mejor se adapte a las condiciones de uso requeridas. En la mayoría de los casos si la corrosión es visible y, conforme a las pautas de inspección descritas en los manuales de instrucciones MSA, indica que el producto debe ponerse fuera de servicio.

Sin embargo, puede resultar difícil detectar el agrietamiento por corrosión bajo tensión (SCC, por sus siglas en inglés). El SCC puede producirse en los materiales metálicos, incluyendo el acero inoxidable, en condiciones específicas. El SCC puede tener un impacto significativo en la resistencia de los materiales metálicos. En este documento se describe el SCC y se ilustran algunas condiciones potenciales, incluyendo los ambientes, en los que se puede presentar. Cuando un gancho de seguridad de acero inoxidable se ve sujeto a dichos ambientes y, al mismo tiempo, a determinados esfuerzos físicos, se puede producir el SCC.

II ¿Qué es el agrietamiento por corrosión bajo tensión?

El SCC consiste en el principio de



Figura 1. Efecto de los factores de material, ambiente y esfuerzo/tensión en el SCC en los dispositivos de protección contra caídas

formación gradual de microgrietas en los metales, debido a una exposición simultánea a esfuerzos (por fuerzas/cargas aplicadas) y a sustancias solubles en agua como sales, así como a sustancias de naturaleza fuertemente ácida o alcalina/cáustica. Estos agentes pueden ser líquidos, o dispersos en nieblas, vapores o formas gaseosas. Como se ilustra en la Figura 1, el SCC es el efecto combinado de tres factores: a) composición de aleación metálica, b) naturaleza del o los agentes químicos y c) nivel de esfuerzo cíclico o constante aplicado (así como duración de la exposición) resultando en reducción de resistencia.

El SCC se presenta en distintas fases. Estas fases se producen a lo largo del tiempo hasta llegar a alcanzar un punto en el que las grietas se esparcen rápidamente bajo un esfuerzo aplicado continuo.

III Aplicación y consideraciones para el uso

Para que el SCC se produzca, se deben cumplir ciertas condiciones en las tres áreas: ambiente, material y esfuerzo/tensión. Tenga en cuenta las siguientes consideraciones en aplicaciones de protección contra caídas.

a. Material

El acero inoxidable se usa a menudo en los equipos de protección contra caídas debido a su resistencia a la corrosión y a sus propiedades mecánicas. Sin embargo, el SCC se puede producir en determinados grados y formas del acero inoxidable cuando se usa en ambientes adversos específicos y se expone a cargas atípicas. Los ganchos de seguridad de acero inoxidable pueden ser de grados y formas sujetos al SCC.

b. Ambiente

Los ambientes con sales ionizables solubles en agua, sustancias que contienen azufre, compuestos altamente ácidos y/o sustancias alcalinas pueden contribuir al SCC en los ganchos de seguridad de acero inoxidable al verse estos expuestos a condiciones de carga atípicas. La corrosión visible en los productos de protección contra caídas como los cordones autorretráctiles de materiales metálicos en otras áreas del lugar de trabajo o en los equipos presentes en el lugar de trabajo, indica que el ambiente presenta condiciones que pueden dar lugar a

SCC. Conforme a los manuales de instrucciones de MSA, los cordones autorretráctiles que muestran señales de corrosión se deben poner fuera de servicio.

c. Esfuerzo/tensión

Además de las consideraciones en cuanto a material y ambiente, también debe haber presente una carga externa, aplicada bien sea de forma continua o cíclica, para que se produzca el SCC. Los manuales de instrucciones de MSA instruyen al usuario a poner fuera de servicio los cordones autorretráctiles que se han visto sometidos a esfuerzos atípicos al detener una caída o al estar expuestos a fuerzas de impacto o a temperaturas extremas. Las condiciones de esfuerzo atípicas incluyen las siguientes:

- Retracción no controlada* (p. ej. línea de maniobra rota, uso sin línea de maniobra)
- *No aplicable a cordones autorretráctiles con amortiguación de retracción
- Extracción del cordón durante períodos prolongados de tiempo
- Cargas no intencionales (p. ej., atrapamiento)
- Cada vez que se despliega el indicador de carga
- Cada vez que el cordón autorretráctil se bloquea estando sujeto a la suspensión del peso total del usuario (p. ej., detención de caída)
- Temperaturas por fuera del rango especificado en el manual de instrucciones de MSA para los cordones autorretráctiles.

Si se sospecha o se manifiestan dichas condiciones durante el uso, las revisiones antes del uso o las inspecciones periódicas, ponga el

cordón autorretráctil fuera de servicio.

La aplicación típica de esfuerzos como por ejemplo en las pruebas rutinarias de bloqueo que se realizan a diario es normal y no debe asociarse a una creación de tensiones que puedan desencadenar el SCC.

Si bien en el presente documento se resalta información específica de los manuales de instrucciones de MSA, para el funcionamiento seguro de los productos de protección contra caídas, el usuario debe leer, comprender y seguir todas las instrucciones y los avisos de cuidado y advertencia del manual del producto específico que se está usando. Para acceder a los manuales de instrucciones MSA, visite el sitio web www.msasafety.com. Si tiene preguntas o dudas sobre el contenido del manual de instrucciones de MSA o sobre el SCC, póngase en contacto con servicio al cliente MSA.

Spannungskorrosionsrisse in Edelstahl-Automatikkarabinern bei Absturzschutzgeräten

I Einführung

MSA entwickelt, produziert und verkauft Absturzschutzprodukte für den Einsatz in verschiedenen Umgebungen und für verschiedene Anwendungen. Daher bietet MSA Absturzschutzprodukte an, die Komponenten enthalten — zum Beispiel Automatikkarabiner —, die irgendeine Art von Korrosionsbeständigkeit aufweisen. Kunden können ein Absturzschutzprodukt wählen, das sich am besten für die vorgesehenen Einsatzbedingungen eignet. Korrosion ist meist sichtbar, und in den vorgeschriebenen Prüfrichtlinien in den MSA-Gebrauchsanleitungen findet der Anwender Hinweise darauf, wann das Produkt außer Betrieb genommen werden muss.

Dennoch kann es schwierig sein, Spannungskorrosionsrisse (SCC) durch Sichtprüfung zu erkennen. SCC treten unter bestimmten Voraussetzungen in metallischen Materialien einschließlich Edelstahl auf. SCC können einen bedeutenden Einfluss auf die Festigkeit des metallischen Materials haben. Dieses Dokument erläutert SCC und einige Voraussetzungen, einschließlich Umgebungen, unter denen sie auftreten können. Wenn ein Edelstahl-Automatikkarabiner diesen Umgebungen und bestimmten physikalischen Belastungen gleichzeitig ausgesetzt ist, können SCC auftreten.

II Was sind Spannungskorrosionsrisse?

SCC sind die Entstehung und das langsame Ausweiten von Mikrorissen in Metallen aufgrund einer Belastung (von einer einwirkenden Kraft/Last) und der gleichzeitigen Belastung



Abbildung 1. Einfluss von Material-, Umgebungs- und Belastungs-/Spannungsfaktoren auf SCC in Absturzschutzgeräten

durch gewisse wasserlösliche Stoffe wie zum Beispiel Salz oder Stoffe, die sehr säurehaltig oder alkalisch/ätzend sind. Diese Stoffe können flüssig oder in Dunst, Dampf oder Gasen fein verteilt sein.

Wie in Abbildung 1 dargestellt, sind SCC das Zusammenwirken aus drei Faktoren: a) die Zusammensetzung aus einer metallischen Legierung, b) die Beschaffenheit von chemischen Wirkstoffen und c) das Ausmaß an periodischer oder konstant einwirkender Belastung (sowie die Dauer der Belastung), was zu einer Reduzierung der Festigkeit führt. SCC treten schubweise auf. Diese Schübe treten mit der Zeit auf und erreichen letztlich einen Punkt, an dem sich die Risse durch die nach wie vor einwirkende Belastung schnell ausweiten können.

III Hinweise zur Anwendung und zum Gebrauch

Damit SCC auftreten, müssen bestimmte Voraussetzungen in allen drei Bereichen Umgebung, Material und Belastung/ Spannung erfüllt sein. Folgendes ist bei Absturzschutzanwendungen zu berücksichtigen.

a. Material

Bei Absturzschutzgeräten wird aufgrund der Korrosionsbeständigkeit und der mechanischen Eigenschaften oftmals Edelstahl verwendet. Dennoch können SCC bei gewissen Güteklassen und Arten von Edelstahl auftreten, wenn er in bestimmten, rauen Umgebungen eingesetzt wird. Atypischer Belastung ausgesetzt und Edelstahl-Automatikkarabiner können eine Güteklasse und Art aufweisen, bei denen SCC auftreten können.

b. Umgebung

Umgebungen mit wasserlöslichen, ionisierbaren Salzen, schwefelhaltige Stoffe sowie stark säurehaltige Mittel und/oder alkalische Stoffe können SCC bei Edelstahl-Automatikkarabinern begünstigen, wenn sie atypischen Belastungen ausgesetzt werden.

Sichtbare Korrosion an metallischen Materialien von Absturzschutzprodukten wie zum Beispiel SRL in anderen Bereichen des Arbeitssortes oder an der Arbeitsausrüstung deuten auf eine Umgebung hin, die SCC begünstigen könnte. Gemäß den MSA-Gebrauchsanleitungen müssen SRL, die Anzeichen von Korrosion aufweisen, außer Betrieb genommen werden.

c. Belastung/Spannung

Zusätzlich zu den Material- und Umgebungseinflüssen muss ebenso eine äußere, ständige oder periodische Belastung gegeben sein, um SCC hervorzurufen. Die MSA-Gebrauchsanleitungen weisen Anwender an, SRL außer Betrieb zu nehmen, wenn sie atypischen Belastungen durch

Absturz, Aufprallenergie oder extreme Temperaturen ausgesetzt werden. Atypische Belastungen umfassen Folgendes:

- Unkontrolliertes Einziehen* (z. B. beschädigtes Halteseil, Verwendung ohne Halteseil)
 - * Außer SRL mit Einzugsdämpfungsfunktion
 - Über längere Zeit ausgezogenes Verbindungsmittel
 - Unbeabsichtigte Belastung (z. B. Hängenbleiben)
 - Jedes Mal, wenn der Absturzindikator eingesetzt wird
 - Jedes Mal, wenn das SRL durch Hängen des Anwenders mit vollem Gewicht arretiert (z. B. Sturz)
 - Bei Temperaturen außerhalb des in der MSA-Gebrauchsanleitung für das SRL angegebenen Bereichs
 - Falls Sie einen dieser Zustände während der Verwendung vermuten oder feststellen, müssen Sie eine Überprüfung vor der Verwendung oder eine Routineüberprüfung vornehmen und das SRL außer Betrieb nehmen.
- Typische Belastungen wie zum Beispiel tägliche Arretier-Routinetests sind normal und erzeugen normalerweise keine Belastungen, die stark genug sind, um SCC hervorzurufen. Dieses Dokument hebt bestimmte Informationen aus den MSA-Gebrauchsanleitungen hervor. Dennoch erfordert der sichere Betrieb der Absturzschutzprodukte, dass der Anwender alle Anweisungen, Vorsichtshinweise und Warnungen in der Gebrauchsanleitung für das bestimmte, verwendete Produkt liest, versteht und befolgt. MSA-Gebrauchsanleitungen können auf www.msasafety.com abgerufen werden.
- Falls Sie Fragen zum Inhalt der MSA-Gebrauchsanleitungen oder zu SCC haben, wenden Sie sich an den MSA-Kundendienst.

坠落保护设备中不锈钢挂钩的应力腐蚀开裂

I 简介

MSA 专门设计、制造和销售应用于各种环境和应用的坠落保护产品。因此，MSA 可提供坠落保护产品及相关组件，例如具有某种耐腐蚀性的挂钩。客户可以选择最适合其预期使用条件的坠落保护产品。若用户根据 MSA 使用手册所述的检查规范观察到大范围腐蚀，则应立即停止使用产品。

然而，很难通过目测发现应力腐蚀开裂 (SCC)。在特定条件下可能会在金属材料 (包括不锈钢) 中出现应力腐蚀开裂 (SCC)。应力腐蚀开裂 (SCC) 会对金属材料的强度产生非常大的影响。本文档对应力腐蚀开裂 (SCC) 以及可能引发这种现象的一些潜在条件 (包括环境) 进行了介绍。如果不锈钢挂钩同时接触这些环境并受到某些物理应力，则可能会发生应力腐蚀开裂 (SCC)。

II 什么是应力腐蚀开裂？

应力腐蚀开裂 (SCC) 是指金属出现微裂纹并缓慢增多的现象，产生这种现象的原因是由于金属同时暴露于应力 (来自作用力/负载) 和某些水溶性物质条件下，例如盐和



图 1. 材料、环境和应力/应变因素对坠落保护设备应力腐蚀开裂 (SCC) 的影响

具有强酸性或碱性/腐蚀性的物质。这些物质可以是液体，或是以雾、蒸气或以气体形式分散开来。

如图 1 所示，应力腐蚀开裂 (SCC) 受到三大因素的综合影响：a) 金属合金成分，b) 化学试剂的性质，以及 c) 导致强度下降的循环或恒定施加应力的级别 (以及暴露时间)。应力腐蚀开裂 (SCC) 会分为几个阶段。随着时间的推移会分别进入不同阶段，并且最终达到在持续施加应力的情况下，裂缝会快速扩散的一个点。

- Sempre que o indicador de carga for acionado
 - Sempre que o SRL bloquear devido à suspensão do peso total do usuário (ou seja, detenção de queda)
 - Temperaturas fora da faixa especificada no Manual de Instruções da MSA para o SRL
- Se houver suspeita ou evidência de qualquer dessas condições durante o uso, nos controles antes do uso ou na inspeção periódica, retire o SRL de serviço.
- A aplicação típica de tensões, como o teste de bloqueio diário de rotina, é normal e não estaria associada com a geração de tensões suficientemente altas para iniciar a SCC.

Embora este documento destaque algumas informações específicas dos Manuais de Instruções da MSA, a operação segura de produtos de proteção contra a queda exige que o usuário leia, entenda e siga todas as instruções, cuidados e avisos no manual para o produto específico que está sendo usado. Os Manuais de Instruções da MSA podem ser acessados em www.msasafety.com. Se tiver dúvidas sobre o conteúdo do Manual de Instruções da MSA ou sobre SCC, entre em contato com assistência ao Cliente da MSA.

III 应用和使用注意事项

必须在环境、材料和应力/应变这三个方面上均具备特定条件，才会发生应力腐蚀开裂 (SCC)。请考虑以下有关坠落保护应用的注意事项。

a. 材料

不锈钢因其耐腐蚀性和机械性能，常被作为坠落保护设备的材料使用。然而，当在特定恶劣环境中使用并暴露于非典型型负载时，某些级别和种类的不锈钢也会出现应力腐蚀开裂 (SCC)。因此，某些级别和种类的不锈钢挂钩可能会出现应力腐蚀开裂 (SCC)。

b. 环境

如果环境中含有水溶性可电离盐、含硫物质、高酸性化合物和/或碱性物质，则不锈钢挂钩在暴露于非典型型负载条件时可能会出现应力腐蚀开裂 (SCC)。

若发现采用金属材料制作的救援速差自控器 (SRL) 等坠落保护产品出现可见腐蚀，则表明其所处环境可能有助于发生应力腐蚀开裂 (SCC)。根据 MSA 使用手册的规定，必须停止使用有腐蚀迹象的 SRL。

c. 应力/应变

除材料和环境因素外，连续施加或循环施加的外部负载也会诱发应力腐蚀开裂 (SCC)。MSA 使用手册指示用户如果因防坠落、冲击力或极端温度而遭受非典型型应力，则应当及时停止使用 SRL。非典型的压力条件包括：

- 不受控制的回缩* (例如牵引绳断裂，在无牵引绳的情况下使用)
 - *不适用于具有回缩阻尼功能的 SRL
- 系索长时间拉伸
- 意外加载 (例如缠绕)
- 负载指示器打开时
- SRL 因承受用户所有重量而锁紧 (即防坠落) 时
- 温度超出 MSA 使用手册中为 SRL 规定的范围

如果在使用、使用前检查或定期检查期间怀疑出现或明显出现以上任何情况，请及时停止使用 SRL。

标准的应力施加 (例如日常锁紧测试) 并不会产生任何影响，也不会产生足以导致应力腐蚀开裂 (SCC) 的应力。

本文档重点介绍了 MSA 使用手册中的一些特定信息，但若安全操作坠落保护产品，用户还需要仔细阅读、理解并遵守手册中有关所用特定产品的所有说明、注意事项和警告。MSA 使用手册可在 www.msasafety.com 获取。

如果您对 MSA 使用手册内容或应力腐蚀开裂 (SCC) 存有任何疑问，请致电 MSA 客户支持部门以获取后续帮助。

Fragilização por Corrosão sob Tensão de Ganchos de Aço Inoxidável Usados em Dispositivos de Proteção Contra a Queda

I Introdução

A MSA projeta, fabrica e vende produtos de proteção contra a queda para uso em vários ambientes e aplicações. Como resultado, a MSA oferece produtos de proteção contra a queda que incorporam peças de componentes - ganchos, por exemplo - que têm alguma forma de resistência à corrosão. Os clientes podem selecionar o produto de proteção contra a queda que melhor se adapta às condições de uso pretendidas. Em geral, a corrosão é visível e, se os usuários cumprirem as instruções prescritas nos manuais de Instruções da MSA, indica que o produto deve ser retirado de serviço. Porém, pode ser difícil detectar visualmente a fragilização por corrosão sob tensão (SCC, do inglês "stress corrosion cracking"). SCC pode ocorrer em materiais metálicos, incluindo aço inoxidável, sob condições específicas. SCC pode ter um impacto significativo na resistência de materiais metálicos. Este documento explica SCC e algumas das condições em potencial nas quais pode ocorrer, incluindo ambientes. Quando um gancho de aço inoxidável é sujeito simultaneamente a estes ambientes e a certas tensões físicas, pode ocorrer SCC.

II O que é Fragilização por Corrosão sob Tensão?

SCC é o surgimento e o crescimento lento de microfissuras em metais, causados por exposição simultânea à tensão (de uma força/carga aplicada) e a certas substâncias solúveis em água, como sais, além de substâncias extremamente ácidas ou alcalinas/caústicas por natureza. Esses agentes podem ser líquidos, ou dispersos em forma de neblina, vapor ou gases.



Figura 1. Influência de fatores do material, do ambiente e de tensão/contração sobre SCC em dispositivos de proteção contra a queda

Como ilustrado na Figura 1, SCC é o efeito combinado de três fatores: a) composição de liga metálica, b) natureza do(s) agente(s) químico(s) e c) nível de tensão aplicada cíclica ou constantemente (e também a duração da exposição), resultando na redução da resistência. SCC ocorre em fases. Essas fases ocorrem ao longo do tempo e finalmente alcançam um ponto em que as fissuras podem se espalhar rapidamente se a tensão continuar a ser aplicada.

III Considerações sobre a Aplicação e o Uso

Para que ocorra SCC, é preciso haver condições específicas presentes em todas as três áreas de ambiente, material e tensão/contração. Considere o seguinte para as aplicações de proteção contra a queda.

a. Material

Aço inoxidável é usado com frequência em equipamentos de proteção contra a queda, devido a sua resistência à corrosão e suas propriedades mecânicas. Porém, SCC pode ocorrer em certos graus e formas de aço inoxidável quando usado em ambientes especificamente agressivos e exposto a cargas atípicas. Ganchos de aço inoxidável podem ter um grau e uma forma que pode sofrer SCC.

b. Ambiente

Ambientes com sais ionizáveis, solúveis em água; substâncias contendo enxofre, compostos altamente ácidos e/ou substâncias alcalinas podem contribuir para SCC em ganchos de aço inoxidável, quando expostos a condições de carga atípicas.

A corrosão visível em produtos de proteção contra a queda, como SRLs em materiais metálicos em outras áreas do local de trabalho, ou no equipamento do local de trabalho, é uma indicação de um ambiente que pode levar à SCC. Segundo os manuais de instruções da MSA, SRLs que apresentam sinais de corrosão devem ser retirados de serviço.

c. Tensão/Contração

Além das considerações sobre material e ambiente, é preciso haver também presença de uma carga externa, aplicada de forma contínua ou cíclica, para induzir a SCC. Os manuais de instruções da MSA instruem os usuários a retirar de serviço um SRL se ele for exposto a tensões atípicas por meio de detenção de queda, forças de impacto ou temperaturas extremas. Condições de tensão atípica incluem o seguinte:

- Retração descontrolada* (p. ex., cabo guia rampado, usado sem um cabo guia)
- *Não aplicável a SRLs com recurso de amortecimento da retração
- Extração do talabarte por períodos longos
- Carga não intencional (p. ex., se ficar preso)

postepujã z czasem i ewentualnie osiãgajã punkt, gdzie pãkniãcia zaczynajã siã gwałtownie rozrastaã przy kontynuowanym przykãdaniu obciãżenia.

III Uwagi dotyczãce zastosowania i u¿ytkowania

Aby wystãpiã SCC muszã byã speãnione specyficzne warunki w trzech obszarach - sãrodowisko, materiaãly i napiãcie/nãprãżenie. Nale¿y wziãã pod uwagã nastãpujãce uwagi do stosowania dã ochrony przed upadkiem.

a) Materiaãl

Stãl nierdzewna jest czãsto u¿ywana w sprzãcie do ochrony przed upadkiem z racji na odpornoãã na korozjã i wããciwoãci mechaniczne. Natomiast SCC mo¿e wystãpiã w pewnych gatunkach i formach stãli nierdzewnej, kiedy u¿ywa siã jej w trudnych warunkach sãrodowiskowych oraz gdy jest nãrãżona na nietypowe obciãżenia. Karabiãczki ze stãli nierdzewnej mogã byã z gatunku i formy, ktãre sã nãrãżone na SCC.

b) Sãrodowisko

Sãrodowisko z rozpuszczalnymi w wodzie solami jonizujãcymi; substancje zawierajãce siãrkã; wysoce kwaãne zwiãzki i/lub substancje alkaliczne mogã przykãdãc siã do powstawania SCC w karabiãczkach ze stãli nierdzewnej, jeãli te sã nãrãżone na nietypowe obciãżenia.

Widoczna korozja na produktach do ochrony przed upadkiem, takich jak SRL w materiałach metalicznych w innych obszarach miejsca pracy lub na roboczym ekwipunku, jest wskazówką, iż to sãrodowisko mo¿e sprzyãã SCC. Zgodnie z Instrukcjã obsãugi MSA, SRL okazujãce znaki

korozji powinny zostaã usuniãte z u¿ytku.

c) Napiãcie/Nãprãżenie

Oprãcz uwag na temat materiaãlu i czynnikãw sãrodowiskowych, do powstawania SCC niezbãdne jest zewnãtrzne obciãżenie, przykãdane ciãgã lub cyklicznie. Instrukcja obsãugi MSA instruuje u¿ytkownikãw, aby usunãã SRL z u¿ytku, jeãli zostaãy nãrãżone na nietypowe nãprãżenie poprzez zatrzymanie upadku, siãly uderzeniowe lub ekstremalne temperatury. Nietypowe warunki nãprãżenia obejmujã nastãpujãce:

- Niekontrolowane wciãganie* (np. uszkodzona linka zabezpieczajãca lub brak linki zabezpieczajãcej)
 - *Nie dotyczy SRL z funkcjã tãmienia wciãgania
 - Wyciãganie linki trwa bardzo dãugo
 - Niezamierzone obciãżenie (np. zaczepienie)
 - Zawsze gdy zostaã uruchomiony wskaãznik obciãżenia
 - Za ka¿dym razem, gdy SRL blokuje siã pod wpãływem peãnego obciãżenia wiszãcego u¿ytkownika (zatrzymanie upadku)
 - Temperatury spoza zakresu podanego dãa SRL w instrukcji obsãugi MSA
- Jeãli ktãres z tych czynnikãw sã podejrzwane albo widoczne podczas u¿ywania, sprawdzania sprzãtu przed u¿yciem lub podczas okresowych kontroli, nale¿y usunãã SRL z u¿ytku.
- Typowe przykãdanie nãprãżeń zwiãzane z codziennymi rutynowymi testami blokady jest normalne i nie powinno byã wiãzane z powstawaniem nãprãżenia doãã du¿ego, aby rozpoczãã proces SCC.

Dokument ten podkreãla pewne konkretne informacje zawarte w instrukcji obsãugi MSA, jednak bezpieczne u¿ytkowanie produktãw ochrony przed upadkiem wymaga, aby u¿ytkownik przeczytaã, zrozumiaã i postãpowãã zgodnie z wszystkimi instrukcjami, uwagami i ostrze¿eniami zawartymi w instrukcji dãa konkretnego u¿ywanego przez niego produktu. Instrukcjã obsãugi MSA znajdziesz na stronie www.msasafety.com.

Jeãli masz jakiegokolwiek pytania na temat treãci instrukcji obsãugi lub SCC, zadzwãnã na numer obsãugi klienta MSA.

Pãkanie przez korozjã naprãżajãcã (SCC) zatraskãw ze stãli nierdzewnej stosowanych w urzãdzeniach zabezpieczajãcych przed upadkiem

I Wstãp

MSA konstruuje, wytwarza i sprzedaje produkty zabezpieczajãce przed upadkiem w rãwnych warunkach oraz do rãwnych zastosowaã. W zwiãzku z tym MSA oferuje produkty, ktãrzych niektãre czããci, na przykãd karabiãczki, posiadajã jakãã formã ochrony przed korozjã. Klienci mogã wybraã produkty zabezpieczajãce przed upadkiem, ktãre sãlãzã najlepiej w konkretnych warunkach u¿ytkowania. Wiãkszoãã korozji jest widoczna i jeãli u¿ytkownik przestrzega zaleceã dotyczãcych inspekcji zawartych w instrukcji obsãugi MSA, wie kiedy nale¿y zaprzestaã u¿ytkowania produktu. Natomiast pãkanie przez korozjã naprãżajãcã (SCC) mo¿e byã trudne do wykrycia. SCC mo¿e wystãpowã w materiałach metalicznych, takich jak stãl nierdzewna, w specyficznych warunkach. SCC mo¿e znaczcãco wpãlywaã na wytrzymaããããc materiaãw metalicznych.

Ten dokument wyjaãnia, czym jest SCC oraz w jakich warunkach, tak¿e sãrodowiskowych, mo¿e wystãpiã. Kiedy karabiãczki ze stãli nierdzewnej sã nãrãżone na wpãlyw ZARãWNO tych czynnikãw sãrodowiskowych jak i pewnego rodzaju nãprãżeń, mo¿e nastãpiã SCC.

II Czym jest pãkanie korozyjne nãprãżeniowe (SCC)?

SCC to powstawanie i powolny rozrost mini-pãkniãã w metalach, z powodu rãwnoczesnego nãrãżenia



Rysunek 1. Wpãlyw materiaãw, sãrodowiska i napiãcia/nãprãżenia na SCC w urzãdzeniach chroniãcych przed upadkiem

na nãprãżenia (od przyto¿onej siãly/ obciãżenia) oraz kontaktu z pewnymi substancjami rozpuszczalnymi w wodzie, takimi jak sole oraz substancje silnie kwasowe lub naturalnie alkaliczne/¿rãce. Sãrodki te mogã byã pãynne lub rozproszone w formie mgãly, oparãw lub formie gazowej.

Jak przedstawiono na Rysunku 1, SCC powstãje w kombinacji trzech czynnikãw: a) skãlad stopu metalu, b) natura chemicznych sãrodkãw i c) poziom przykãdanego cyklicznie lub stale obciãżenia (oraz jego czas trwania), ktãre redukuje wytrzymaããããc.

SCC wystãpuje fazowo. Fazy te