

CORROSION Y FISURAS POR CORROSION BAJO TENSION DE LOS ANCLAJES DE ESCALADA EN ROCA

Actualizacion 2020 de la norma UIAA 123

La Comisión de Seguridad de la UIAA está formada por delegados de asociaciones de escalada y montañismo, fabricantes y laboratorios de pruebas. Desde hace más de diez años, trabajamos juntos para comprender mejor estos fenómenos de corrosión y poder actualizar este año la norma sobre anclajes de roca UIAA 123 V4_2020. Esta importante actualización se basa en la investigación científica realizada por los laboratorios de Brest (Francia) y Praga (República Checa), coordinados y financiados por la UIAA, para la seguridad de todos los escaladores.

Esta norma ha sido actualizada de acuerdo con nuestro conocimiento actual sobre corrosión bajo tensión inducida por el medio ambiente, principalmente en relación con la resistencia a los cloruros. Sin embargo, en algunos lugares el entorno puede ser tal que las pruebas realizadas no sean adecuadas y que deban realizarse otras pruebas, por ejemplo, en presencia de un nivel elevado de sulfuros. Continúan las investigaciones para comprender mejor estos fenómenos y definir mejor los criterios para determinar los lugares en cuestión.

Resumen de los hechos

En los últimos años, ha habido grietas inesperadas de anclajes de escalada sometidos a carga ligera y después de solo unos pocos meses / años de instalación. Estas grietas, que ocurren principalmente con anclajes de acero inoxidable (!), se deben a la degradación ambiental, principalmente a la corrosión y más específicamente a la corrosión bajo tensión o fisura por estrés corrosivo por sus siglas en inglés SCC (*stress corrosion cracking*)

- En el peor de los casos, los anclajes pueden romperse con una carga de sólo unas pocas decenas de kilogramos, menos que el peso de un escalador.
- Suele ubicarse junto al mar, pero también a pocos kilómetros de la costa.
- Todos los anclajes instalados en zonas costeras cálidas deben considerarse potencialmente afectados por esta forma de corrosión.
- Esta corrosión no siempre es visible: pueden ser fisuras invisibles a simple vista.
- La corrosión bajo tensión, que es la más agresiva, puede iniciar fisuras muy rápidamente después de la instalación del anclaje: unos meses quizás, 2-3 años seguramente.
- Se trata de todos los anclajes metálicos, incluidos los de acero inoxidable o aluminio, excepto los certificados según la clase UIAA 123-SCC.
- Los factores más críticos son:
 - Sitio con humedad relativa "moderada" (probablemente bastante seguro si está muy seco o muy húmedo, el problema es cuando está en el medio, ni muy seco, ni muy húmedo)
 - Lugares NO lavados por la lluvia (aquellos lavados por agua de mar pueden estar bien)
 - La temperatura no es un criterio: la SCC puede ocurrir a 20 ° C, pero las temperaturas más altas tienen un mayor impacto.

¿Cuáles son los principales cambios?

Se ha retirado la lista de materiales aceptables. A partir de ahora, se debe probar el anclaje completo para asegurar de la mejor manera posible que no haya problemas debido a las tensiones que podría soportar durante el proceso de instalación.

La etiqueta de máxima seguridad (categoría SCC) de la UIAA, se otorga a los anclajes que han pasado con éxito las pruebas de corrosión general y de la fisura por stress corrosivo (SCC), como se muestra en la Tabla 1.

¿Por qué probar todo el anclaje?

Porque la tasa de tensiones internas, y por lo tanto la resistencia al SCC, está influenciada por:

- Los procesos de fabricación: doblado, corte, soldadura, taladrado e incluso grabado con láser que añaden una tasa significativa de restricciones.
- Instalación: los anclajes mecánicos de expansión están sujetos a esfuerzos adicionales cuando se atornillan en su lugar. Martillar con cualquier herramienta de metal también es muy dañino y debe evitarse a toda costa.

Es por estas razones que durante las pruebas de corrosión por tensión, los anclajes de expansión se instalan en un bloque de granito según las instrucciones del fabricante. En cuanto a los anclajes sellados, como se acepta que el sellado no agrega tensiones significativas, simplemente se sumergen completamente en la solución.

¿Por qué tres clases de resistencia a la corrosión?

Las últimas investigaciones¹ han revelado que definir clases de resistencia basadas solo en materiales es irrelevante, ya que algunos anclajes de acero inoxidable con menor resistencia SCC (por ejemplo, 316L) pueden pasar la prueba, mientras que otros anclajes de acero inoxidable de mayor resistencia no superan la misma prueba. Esto se debe principalmente a las limitaciones de fabricación, que pueden ser muy diferentes de un producto a otro.

Para facilitar la elección, se decidió definir únicamente tres clases, de las cuales solo una era capaz de resistir al fenómeno de la corrosión bajo tensión.

Tabla 1: Clases de resistencia a diferentes tipos de corrosión según las condiciones ambientales de los anclajes de roca y en función de la norma UIAA 123

Norma UIAA 123 *	Significado	Resistencia a la corrosión bajo tensión SCC	Resistencia a la corrosión en general	Características del medio ambiente	Consideraciones importantes
SCC	Nivel de resistencia general a la corrosión	Alta	Alta	<p>Evidencia de SCC, por ejemplo (pero no únicamente)</p> <p>Alta concentración de cloruro, temperatura > 30°C, humedad entre 20% et 70%, sal marina y/o otras sales marinas y/o ambiente ácido</p>	Aunque el SCC generalmente se asocia con acantilados junto al mar, también puede estar presente en el interior y en otros lugares, por ejemplo, piscinas.
GC	Resistencia general a la corrosión	NO (sin especificar)	Alta	<p>Sin presencia o sospecha de SCC, algunos agentes corrosivos</p>	
LC	Baja resistencia a la corrosión	NO (sin especificar)	Media	<p>Sin presencia o sospecha de SCC.</p>	Los anclajes para salas de escalada cerca de un polígono industrial, una piscina o el mar pueden requerir una resistencia adicional a la corrosión.

* En inglés SCC: Stress Corrosion Cracking

¹ Tomáš Prošek, Jiří Lieberzeit, Alan Jarvis, Lionel Kiener, Atmospheric Stress Corrosion Cracking of Stainless Steel Rock Climbing Anchors, Part 2: Laboratory Experiments, CORROSION. 2019;75(11):1371-1382.

¿Qué es el agrietamiento por corrosión bajo tensión?

La corrosión bajo tensión (SCC) es una forma de corrosión extremadamente virulenta que puede iniciar grietas muy rápidamente. A diferencia de la corrosión general, como el óxido, por ejemplo, la SCC generalmente no se puede detectar visualmente durante una inspección in situ. La mayoría de los aceros, incluidos el acero inoxidable, las aleaciones de aluminio y otros materiales metálicos, se ven afectados.

El nivel de SCC está influenciado por muchos factores diferentes, como se muestra en la Tabla 2

Tabla 2: Factores que contribuyen a la corrosión por los anclajes de escalada

FACTORES	LO MAS CRITICO	Notas
CARACTERISTICAS AMBIENTALES		
Concentración de cloruro	cloruro de magnesio, cloruro de calcio, sal marina	Pueden formarse depósitos de cloruro que contienen sales con alta solubilidad.
Temperatura	No hay límite de temperatura por debajo del cual es seguro, pero es peor por encima de 30 ° C	Se puede formar SCC a 20 ° C. Una temperatura más alta aumenta la velocidad de propagación de la fisura. La temperatura de un anclaje a la luz solar directa puede ser significativamente más alta que la temperatura del aire
Humedad	baja humedad relativa, entre 20% y 70%	La humedad relativa cerca del punto de delicuescencia de las soluciones de cloruro aumenta significativamente el riesgo de SCC. A nivel local, el nivel de humedad del anclaje puede ser muy diferente al ambiental, por ejemplo cuando el sitio está expuesto al sol.
Ubicacion-marina /viento marino	junto al mar hasta 30 km de la costa?	No hay un límite claro; los vientos procedentes del mar con una concentración significativa de sal pueden penetrar muy lejos tierra adentro.
lavado por la lluvia o no	Sin lavado de lluvia	La ausencia de enjuague permite que el cloruro se concentre localmente en los anclajes.
Tipo de roca	no especificado, todos los tipos de roca pueden verse afectados	Algunos tipos de roca pueden inducir peores condiciones que otros, dependiendo de circunstancias específicas.
CARACTERISTIQUE DEL ANCLAJE		
Limitaciones	Altas restricciones debido a la traccion	<ul style="list-style-type: none"> - de fabricación: laminado, doblado, corte, taladrado y soldadura - instalación: por atornillado, martilleo - deformaciones plásticas: múltiples caídas violentas, golpes de martillo, etc.

¿Qué lugares se ven afectados?

Potencialmente, todas las ubicaciones costeras, y hasta decenas de kilómetros tierra adentro, pueden verse afectadas por la corrosión bajo tensión inducida por las condiciones medioambientales. Según lo que sabemos, hasta la fecha de hoy todavía no es posible distinguir claramente las áreas afectadas de los lugares seguros. La variación de los diferentes parámetros presentados en la Tabla 2 puede influir en las condiciones de corrosión. Por ejemplo, el viento puede transportar sal a más de 100 km tierra adentro, y más allá de los vientos marinos, la propia roca puede contener iones que promueven la SCC.

La UIAA ha creado un [mapa de lugares donde hay corrosión](#). La intención de este mapa es indicar únicamente los lugares donde se han encontrado anclajes atacados por la corrosión. Esta es solo una guía informativa basada en la información recibida y confirmada.

Este no es un mapa exhaustivo y no se puede garantizar su actualización.

Hay un [formulario disponible](#) para compartir información sobre corrosión y anclajes defectuosos. Sus comentarios ayudarán a la Comisión de Seguridad de la UIAA en su trabajo de investigación, añadirán otros lugares a este mapa y también mejorarán la información que se pone a disposición de los escaladores sobre lugares peligrosos o potencialmente peligrosos para escalar.

Lo que necesita saber sobre la instalación de anclajes

- **Utilice únicamente anclajes certificados por la norma UIAA 123-SCC para ubicaciones donde se conoce el nivel de SCC, donde ha habido indicios raros de SCC y donde se sospecha de SCC, incluso sin haber sido confirmado. En caso de duda, elija la mejor certificación posible.**
- **No combine diferentes metales para los tornillos, placas, arandelas, tuercas**, ya que la corrosión galvánica puede iniciarse debido a diferencias en el potencial electroquímico.
- **Utilice una llave dinamométrica calibrada para atornillar los anclajes** para evitar la deformación plástica y mantener las tensiones en niveles moderados, como recomiendan los fabricantes.
- Si es posible, **inspeccione regularmente toda la instalación.**
- **En caso de descubrir anclajes corroídos, póngase en contacto con la UIAA y entregue la pieza de anclaje deteriorada:** <https://theuiaa.typeform.com/to/rIBZyc>

¿Qué debe comprobar al escalar?

La actualización del estándar UIAA 123 V4_2020 ahora requiere que los anclajes se marquen individualmente con las letras UIAA seguidas de la clase SCC, GC o LC de acuerdo con la tabla 1.

El riesgo debido a la corrosión bajo tensión es casi imposible de evaluar para los escaladores, ya que la degradación suele ser invisible. Solo las pruebas destructivas pueden confirmar la presencia o ausencia de SCC en los anclajes en su lugar. E incluso los anclajes que se han instalado en los meses anteriores o que parecen nuevos pueden verse afectados por la SCC o alguna otra forma de corrosión.

La corrosión bajo tensión es muy difícil de predecir porque depende de una combinación compleja de varios factores, que incluyen: altas temperaturas, baja humedad y la formación de depósitos ricos en magnesio o cloruros de calcio en algunos lugares sin lavar (Tabla 2). Pequeñas diferencias en el microclima pueden inducir la SCC en algunos anclajes, mientras que otros de la misma manera no se ven afectados. El SCC está asociado con la escalada en el litoral, pero también puede ocurrir tierra adentro, donde estén presentes elementos corrosivos, ya sea de forma natural en la propia roca o depositados por los vientos marinos.

Recomendaciones para escaladores

Durante la planificación

- Tenga en cuenta la SCC al evaluar los riesgos de escalar en el área.
- Consulte con escaladores locales y / o asociaciones de escalada sobre la presencia de corrosión y SCC y la resistencia a la corrosión de los anclajes instalados.
- Esté preparado para la presencia de SCC, especialmente en lugares cálidos junto al mar.

Durante la escalada

- Considere el SCC al evaluar el riesgo y elegir la vía.
- Coloque las cuerdas superiores, reuniones y rápeles en reuniones con varios anclajes.
- Asegure los anclajes y reuniones con fisureros, friends, árboles, etc ...
- Renuncie a la escalada en caso de sospecha de corrosión en alguno de los anclajes

En caso de rotura de algún anclaje (una vez que los escaladores estén seguros)

- Recoja las partes del anclaje en cuestión; Evite tocar las superficies de rotura o intentar volver a juntar las piezas.
- Informe a la comunidad de escalada local.
- **Póngase en contacto con la UIAA y envíenos el anclaje correspondiente para el análisis:**
<https://theuiaa.typeform.com/to/rlBZyc>

Lo que las asociaciones de escalada necesitan saber

- La SCC, la corrosión y el envejecimiento de los anclajes existentes plantean desafíos importantes para toda la comunidad de escalada. Estos desafíos no pueden ser resueltos individualmente por escaladores.
- Los principales obstáculos para equipar con anclajes resistentes al SCC y corrosión general son el coste y la disponibilidad. Por lo general, los equipadores tienen pocos medios económicos y, a veces, se muestran reacios a gastar más de lo que estiman necesario basándose en sus experiencias pasadas. Si se dispone de financiación para el anclaje, los equipadores estarán encantados de utilizar anclajes con mejor resistencia a la corrosión.
- Esto significa que la comunidad de alpinistas tiene que empezar a pagar por el material, que hasta hoy ha sido "gratuito".
- Teniendo en cuenta los riesgos de corrosión generalizada y del SCC, el equipamiento de nuevas vías y el reequipamiento de vías existentes supondrá inversiones muy importantes en tiempo y dinero para la instalación de anclajes adecuados. Pero el coste inicial se compensará rápidamente aumentando la perdurabilidad de los nuevos anclajes y reduciendo la probabilidad de accidentes y lesiones.
- Las medidas de control de la calidad (QA) son necesarias para la gestión responsable y a largo plazo del equipamiento, incluida la documentación de roturas de anclajes y las fechas y tipos de instalaciones.
- También es importante supervisar la integridad de los anclajes (pruebas de tracción en anclajes testigos instalados fuera de las vías). El registro y archivo de datos de estos controles de calidad debe estar en su lugar por un período superior a 50 años.

La Comisión de Seguridad de la UIAA insta a las federaciones nacionales y comunidades de escalada a planificar un futuro que incluya una gestión responsable de la corrosión de los anclajes y que exija productos certificados por UIAA 123 V4_2020

Referencias

Jiří Lieberzeit, Tomáš Prošek, Alan Jarvis, Lionel Kiener, Atmospheric Stress Corrosion Cracking of Stainless Steel Rock Climbing Anchors, Part 1, CORROSION. 2019;75(10):1255-1271.

Tomáš Prošek, Jiří Lieberzeit, Alan Jarvis, Lionel Kiener, Atmospheric Stress Corrosion Cracking of Stainless Steel Rock Climbing Anchors, Part 2: Laboratory Experiments, CORROSION. 2019;75(11):1371-1382.

<https://www.theuiaa.org/safety-standards/>

**Haga clic en este enlace para hacer una donación
al proyecto [Anchor Corrosion](#)**