

mgr inż. MARCIN JACHOWICZ
dr inż. KRZYSZTOF BASZCZYŃSKI
Centralny Instytut Ochrony Pracy
– Państwowy Instytut Badawczy

W artykule zaprezentowano indywidualny sprzęt chroniący przed upadkiem z wysokości z punktu widzenia jego podatności na oddziaływanie środowisk korozyjnych. Dokonano podziału skutków korozji w sprzęcie na dwa podstawowe efekty: obniżenie wytrzymałości oraz zakłócanie poprawności funkcjonowania elementów ruchomych. Przedstawiono przykłady korozji różnych składników i elementów sprzętu oraz wynikające z nich zagrożenia dla użytkowników. Sformułowano podstawowe zalecenia dla użytkowników, minimalizujące zagrożenia wynikające z procesów korozyjnych zachodzących w indywidualnym sprzęcie chroniącym przed upadkiem z wysokości.

Corrosive phenomena affecting personal equipment protecting against falls from a height

The paper presents personal equipment protecting against falls from a height from the point of view of their susceptibility to the effect of corrosive media. Two basic effects of corrosion affecting personal protective equipment are distinguished: strength reduction and disturbances in the functioning of mobile elements. Examples of corrosion of various components and elements of protective equipment and associated hazards for users are presented. The paper also contains fundamental guidelines for users, minimizing hazards resulting from corrosion processes taking place in personal equipment protecting against falls from a height.

Wpływ korozji na bezpieczeństwo

użytkowania indywidualnego sprzętu chroniącego przed upadkiem z wysokości

Wstęp

Korozji ulegają wszelkie materiały – metale, betony, ceramika, aż do tworzyw sztucznych łącznie. Wywołane przez korozję uszkodzenia, osłabienia bądź zmiany parametrów mechanicznych, nawet małych elementów, mogą powodować awarie całych skomplikowanych mechanizmów czy urządzeń, co w konsekwencji może wywołać powstanie dużych strat.

Skutkiem procesów korozyjnych zachodzących w metalach są zmiany, które obserwuje się przede wszystkim na powierzchniach w postaci nagromadzenia się stałych produktów reakcji chemicznych, jak np. tlenki, siarczki, chlorki. Jeżeli produkty reakcji odpadają od podłoża metalicznego, wówczas obserwuje się nierówności pierwotnie gładkiej powierzchni lub wżery.

Niekorzystny wpływ korozji na mechanizmy polega na osłabieniu struktury materiału, z którego są wykonane, bądź utrudnieniu ich prawidłowego działania jako skutku nagromadzenia się produktów korozji. Skutki korozji na niektórych metalach i stopach są widoczne nieuzbrojonym okiem, w postaci bardzo

wyraźnej zmiany barwy, połysku czy struktury ich powierzchni. Istnieją jednak bardzo niebezpieczne przypadki, w których korozja znacząco osłabia metalowe konstrukcje, a można ją zidentyfikować dopiero w skomplikowanych badaniach metalograficznych.

Jednym ze szczególnych przykładów zagrożeń będących skutkiem procesów korozyjnych są zmiany parametrów ochronnych indywidualnego sprzętu chroniącego przed upadkiem z wysokości. Do podstawowych przyczyn tych procesów w sprzęcie ochronnym można zaliczyć: stosowanie sprzętu w bardziej agresywnych warunkach niż dopuszcza to producent, brak jego prawidłowej konserwacji, przechowywanie w niewłaściwych warunkach i stosowanie przez producentów materiałów o niższej niż wymagana odporności na korozję. Ponieważ sprawność tego sprzętu decyduje o bezpieczeństwie, zdrowiu i życiu jego użytkowników, w ostatnim czasie w Zakładzie Ochron Osobistych CIOP-PIB podjęto badania nad zjawiskami korozyjnymi elementów indywidualnych systemów chroniących przed

upadkiem z wysokości. Badania te dostarczyły cennych danych, z którymi powinni zapoznać się zarówno użytkownicy, jak i producenci. Celem tego artykułu jest przekazanie użytkownikom i producentom informacji dotyczących potencjalnych skutków korozji w sprzęcie ochronnym. Z tego powodu konieczne było przeanalizowanie działania elementów systemów ochronnych, na których wystąpiła korozja. Elementy te pochodziły z dwóch źródeł:

- zostały wycofane z użytkowania, w czasie którego były narażone na działanie szczególnie agresywnego korozyjnie środowiska
- w warunkach laboratoryjnych zostały poddane kondycjonowaniu we mgłę neutralnego chlorku sodu (metoda NSS [1, 2]) w czasie kilkukrotnie dłuższym niż w badaniach odporności na korozję stosowanych dla potrzeb certyfikacji.

W tym artykule przedstawiono zarówno skutki procesów korozyjnych w odniesieniu do konkretnych funkcji sprzętu (np. działania blokad zatrzaśników), jak i zagrożenia dla ich użytkowników.

Elementy sprzętu chroniącego przed upadkiem z wysokości zagrożone procesami korozyjnymi

Indywidualne systemy chroniące przed upadkiem z wysokości [3] składają się z trzech podstawowych elementów: podzespołu kotwiczącego, podzespołu łącząco-amortyzującego i uprząży. Analizując ich konstrukcję, można zauważyć, że wszystkie zawierają metalowe elementy potencjalnie zagrożone procesami korozyjnymi. Najczęściej stosowanymi metalami są: stale konstrukcyjne węglowe i stopowe



Fot. 1. Przykłady podzespołów kotwiczących: a – zatrzaśnik typu „hak” z ręczną blokadą (korpus ze stopu aluminium), b – zatrzaśnik typu „hak” z samoczynną blokadą (korpus ze stali), c – zatrzaśnik owalny z automatyczną blokadą ramienia, d – zatrzaśnik kotwiczący, e – zaczep linkowy, f – zaczep nożycowy

Photo. 1. Examples of anchor devices: a – termination connector with manual-locking gate (aluminum body), b – termination connector with self-locking gate (steel body), c – basic connector with self-locking gate, d – anchor connector, e – flexible anchorage line, f – formed wire clamp



Fot. 2. Przykłady podzespołów łącząco-amortyzujących: a – regulator długości linki do nadawania pozycji w podparciu (fot. 2a), b – mechanizm urządzenia samozaciskowego z giętką prowadnicą, c – mechanizm urządzenia samozaciskowego ze sztywną prowadnicą, d – urządzenie samohamowne

Photo. 2. Examples of connecting-energy absorbing subassemblies: a – length adjuster of work positioning lanyard, b – guided type fall arrester on a flexible anchor line, c – guided type fall arrester on a rigid anchor line, d – retractable type fall arrester

z powłoką cynkową lub niklowo-chromową, stале nierdzewne, stopy aluminium (np. klasy PA 4, PA 6) oraz inne metale kolorowe (np. mosiądz).

Podzespół kotwiczący (fot. 1.) to pierwsze ogniwo indywidualnego systemu chroniącego przed upadkiem z wysokości łączące go z konstrukcją stanowiska pracy. Przykłady najczęściej stosowanych podzespołów kotwiczących oraz metali wykorzystywanych w ich konstrukcji przedstawiono w tabeli 1.

Prostota konstrukcji przedstawionego sprzętu oraz metody instalowania powodują, że praktycznie wszystkie jego elementy są bezpośrednio narażone na działanie czynników korozyjnych. W związku z tym o ich odporności na korozję decydują materiały, z których są wykonane oraz ich zabezpieczenie antykorozyjne.

Podzespoły łącząco-amortyzujące (fot. 2.) spełniają dwa podstawowe zadania: łączą uprząż założoną przez człowieka z punktem kotwienia oraz pochłaniają energię kinetyczną spadającego użytkownika, łagodząc tym samym skutki powstrzymywania jego

spadania. Podzespół ten może zawierać zarówno elementy metalowe o bardzo prostej konstrukcji, np. wykonane ze stopu aluminium klamry regulacyjne linek bezpieczeństwa jak i bardziej złożone mechanizmy o wielu ruchomych elementach. W przypadku podzespołów o złożonej konstrukcji ich podatność na działanie czynników korozyjnych zależy zarówno od zastosowanych materiałów, jak również od dostępu tych czynników do wewnętrznych elementów i mechanizmów. O penetracji wnętrza sprzętu decyduje np. szczelność obudów czy wielkość otworu, przez który wychodzi linka urządzenia (tab. 2.).

Składnikiem systemów chroniących przed upadkiem z wysokości, który użytkownik zakłada bezpośrednio na siebie jest uprząż. W zależności od specyfiki wykonywanej pracy, a więc i konfiguracji systemu ochronnego, mogą to być np.: pas do nadawania pozycji w podparciu, uprząż biodrowa, szelki bezpieczeństwa. Podstawowym surowcem do ich produkcji są taśmy włókiennicze. W ich konstrukcji stosowane są również klamry metalowe (ze stali węglowej z powłoką cynkową, stali

Tabela 1

WYBRANE PODZESPOŁY KOTWICZĄCE ORAZ PRZYKŁADOWE METALE STOSOWANE W ICH KONSTRUKCJI
Selected anchor devices and examples of metals used for their construction

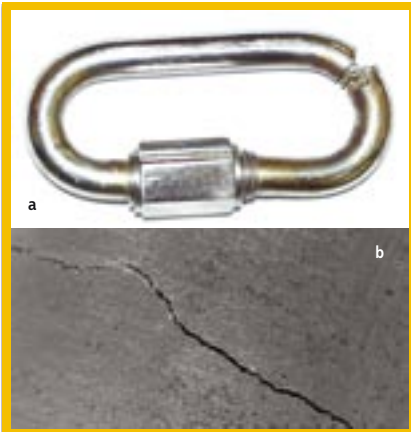
Rodzaj sprzętu	Dane dotyczące materiałów
Zatrzaśnik typu „hak” z ręczną blokadą (fot. 1a)	Korpus: stop aluminium Pozostałe elementy: stal nierdzewna, stop aluminium
Zatrzaśnik typu „hak” z samoczynną blokadą (fot. 1b)	Korpus: stal z powłoką cynkową Pozostałe elementy: stal z powłoką cynkową, stal nierdzewna
Zatrzaśnik owalny z automatyczną blokadą ramienia (fot. 1c)	Korpus: stal z powłoką cynkową Pozostałe elementy: stal z powłoką cynkową, stal nierdzewna, stop aluminium
Zatrzaśnik kotwiczący o dużym prześwicie (fot. 1d)	Korpus: stal z powłoką niklowo-chromową Pozostałe elementy: stal z powłoką niklowo-chromową, stal nierdzewna
Zaczep linkowy (fot. 1e)	Stal z powłoką cynkową lub stal nierdzewna
Zaczep nożycowy (fot. 1f)	Stal z powłoką cynkową lub stal nierdzewna

Tabela 2

WYBRANE ELEMENTY PODZESPOŁÓW ŁĄCZĄCO-AMORTYZUJĄCYCH ORAZ PRZYKŁADOWE MATERIAŁY, Z KTÓRYCH SĄ WYKONYWANE

Selected elements of connecting-energy absorbing subassemblies and examples of materials used for their construction

Rodzaj sprzętu	Dane dotyczące materiałów
Regulator długości linki do nadawania pozycji w podparciu (fot. 2a)	Korpus: stal z powłoką niklowo-chromową Zębata krzywka dociskająca linkę: stal z powłoką niklowo-chromową Nity i sprężyny dociskowe: stal nierdzewna
Mechanizm urządzenia samozaciskowego z giętką prowadnicą (fot. 2b)	Korpus z mechanizmem otwierania: stal z powłoką cynkową Zębata krzywka dociskająca prowadnicę: stal z powłoką cynkową Mechanizm wstępnej regulacji docisku: stal z powłoką cynkową Nity i sprężyny dociskowe: stal nierdzewna
Mechanizm urządzenia samozaciskowego ze sztywną prowadnicą (fot. 2c)	Korpus: stal nierdzewna Krzywka dociskająca prowadnicę: stop aluminium Nity i sprężyny dociskowe: stal nierdzewna
Urządzenie samohamowne (fot. 2d)	Obudowa: stal z powłoką cynkową Linka: linka stalowa z powłoką cynkową Bęben: stop aluminium Zapadki blokujące: stop miedzi Sprężyna: stal sprężynowa



Fot. 3. Skutek korozji ogniwa śrubowego pełniącego funkcję łącznika w urządzeniu samozaciskowym ze sztywną prowadnicą: a – ogniwo po działaniu niewielkiej siły rozciągającej, b – mikropęknięcie na korpusie ogniwa (zdjęcie mikroskopowe)

Photo. 3. Effect of corrosion of screwlink connector used as part of a rigid anchor line: a – connector after action of a small tension force, b – micro-crack on connector's body (microscopic picture)



Fot. 4. Skutek korozji liny stalowej stosowanej jako prowadnica sztywna urządzenia samozaciskowego

Photo. 4. Corrosion effect of steel wire rope used as a rigid anchor line for a guided type fall arrester



Fot. 5. Zatrzaśniki poddane działaniu środowiska korozyjnego (rozpylonej mgły neutralnego chlorku sodu – metoda NSS): a – zatrzaśnik typu „hak” z ręczną blokadą (korpus ze stopu aluminium), b – zatrzaśnik typu „hak” z samoczynną blokadą (korpus ze stali), c – zatrzaśnik owalny ze stali z ręczną blokadą, d – zatrzaśnik owalny ze stali z automatyczną blokadą

Photo. 5. Connectors after conditioning in corrosion atmosphere (Neutral Salt Spray test): a – termination connector with manual-locking gate (aluminum body); b – termination connector with self-locking gate (steel body); c – basic connector with manual-locking gate (steel body); d – basic connector with self-locking gate (steel body)

nierdzewnej lub ze stopu aluminium) służące do spinania i regulacji poszczególnych pasów uprząży oraz umożliwiające przypięcie podzespołu łącząco-amortyzującego. O ich odporności na działanie czynników korozyjnych w danym środowisku decyduje głównie materiał, z którego są wykonane oraz pokrycie antykorozyjne.

Wpływ korozji na poprawność działania sprzętu

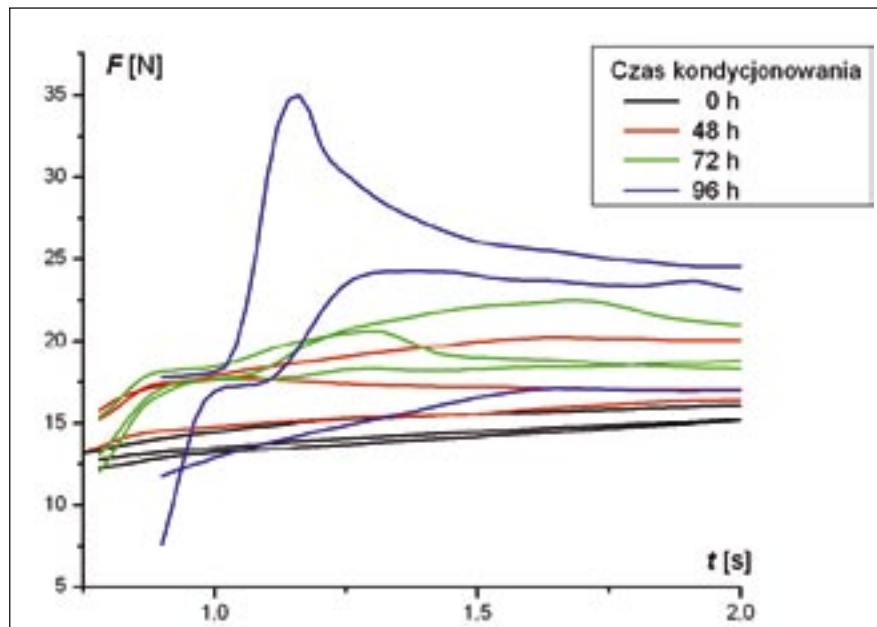
Analizując stan techniczny elementów systemów chroniących przed upadkiem z wysokości użytkowanych w różnych warunkach środowiskowych, można wyróżnić dwa podstawowe skutki procesów korozyjnych.

Pierwszym z nich jest obniżenie wytrzymałości, którego bezpośrednią przyczyną jest zmniejszenie przekroju poprzecznego wywołane korozją ogólną i/lub miejscową. Proporcja między wymienionymi rodzajami korozji może zmieniać się w zależności od rodzaju materiału, z którego jest wykonany element sprzętu, a także środowiska korozyjnego. Przykładem omawianego przypadku jest korozja ogniwa śrubowego wykonanego ze stali chromowo-niklowo-manganowej o podwyższonej odporności na korozję (fot. 3.). Kilkuletni okres ekspozycji ogniwa na działanie kwaśnego środowiska, które okazało się zbyt agresywne dla zastosowanych materiałów, doprowadził do powstania korozji wżerowej. W konsekwencji doszło do całkowitego zniszczenia ogniwa podczas działania niewielkiej siły rozciągającej

zastosowanej podczas sprawdzania urządzenia samozaciskowego ze sztywną prowadnicą, którego elementem było ogniwo. Przypadek ten należy uznać za szczególnie niebezpieczny, gdyż podczas użytkowania praktycznie nie wystąpiły żadne oznaki korozji ogólnej w postaci rudych lub brunatnych nalotów.

Kolejnym przykładem wpływu procesów korozyjnych, zachodzących pod wpływem szczególnie agresywnych środowisk, na wytrzymałość elementów sprzętu są zniszczenia w linie ze stali nierdzewnej austenitycznej chromowo-niklowej (fot. 4.), z której była wykonana prowadnica urządzenia samozaciskowego, zainstalowana na stałe na jednym z kilku usytuowanych obok siebie kominów fabrycznych. Niewielkie siły zginające działające w tak skorodowanej linie spowodowały pęknięcie poszczególnych drutów wchodzących w skład splotu, co drastycznie obniżyło jej wytrzymałość.

Drugim istotnym skutkiem procesów korozyjnych w sprzęcie chroniącym przed upadkiem z wysokości jest nieprawidłowe działanie wywołane gromadzeniem się produktów korozji. Produkty te to związki chemiczne powstające w wyniku reakcji pomiędzy środowiskiem korozyjnym a warstwą ochronną, np. cynkiem i/lub podłożem, np. stalą. Mogą one charakteryzować się takimi cechami fizycznymi, jak np. adhezja do podłoża, twardość czy barwa. Substancje te, gromadząc się na częściach ruchomych powodują zwiększenie oporów ich ruchów, a w konsekwencji nieprawidłowe funkcjonowanie całego urządzenia.



Rys. Wpływ czasu kondycjonowania metodą NSS (związanego z ilością osadzonych produktów korozji) na wartość siły koniecznej do otwarcia ramienia zamykającego w stalowym owalnym zatrzaśniku z automatycznym zamykaniem

Fig. Influence of period of conditioning with the NSS method (quantity of corrosion products) on the force necessary for opening self-closing gate in basic connector

Przedstawione dalej rozważania dotyczą przykładowych elementów i składników sprzętu chroniącego przed upadkiem z wysokości, w których korozję wywoływano sztuczną metodą w warunkach laboratoryjnych. Metoda ta polegała na działaniu mgły neutralnego chlorku sodu (metoda NSS [1, 2]) przez kilkadziesiąt do kilkuset godzin. W efekcie osiągnęto uszkodzenia korozyjne, które w warunkach użytkowania mogłyby pojawić się dopiero po kilku latach.

Jak wcześniej wspomniano, problem gromadzenia się produktów korozji jest bardzo krytyczny dla mechanizmów zamykających i blokujących w zatrzaśnikach. Przykładowe skutki korozji na zatrzaśnikach poddanych w warunkach laboratoryjnych działaniu mgły neutralnego chlorku sodu (metoda NSS [1, 2]) przedstawiono na fot. 5 (str. 43.).

Do najważniejszych skutków osadzania się produktów korozji w takich mechanizmach należą:

- utrudnienie lub całkowite uniemożliwienie odkręcenia tulejki blokującej (fot. 5a, c, d)
- utrudnienie lub całkowite uniemożliwienie wciśnięcia dźwigni blokującej (fot. 5b)
- brak automatycznego powrotu ramienia zamykającego (fot. 5a, b, c, d)
- brak automatycznego blokowania (fot. 5b, d).

Rysunek (str. 43.) prezentuje wzrost siły koniecznej do otwarcia ramienia zamykającego, który jest skutkiem zwiększenia ilości osadzonych produktów korozji (osiągniętych przez wydłużenie czasu kondycjonowania w metodzie NSS). Wymienione nieprawidłowości w działaniu zatrzaśników mają bezpośredni wpływ na bezpieczeństwo ich użytkowników. Do najważniejszych pojawiających się tu zagrożeń należą:

- brak automatycznego zamknięcia stwarzający możliwość jego wypięcia z punktu kotwiczenia
- obniżenie wytrzymałości na skutek braku pełnego zamknięcia, co może doprowadzić do zerwania zatrzaśnika podczas powstrzymania spadania
- utrudnienie przypinania się na stanowisku pracy na wysokości, co w sytuacjach zmiany punktu kotwiczenia wydłuża czas, w którym pracownik pozostaje niezabezpieczony.

Urządzenia samohamowne należą do najbardziej złożonych pod względem mechanicznym składników indywidualnych systemów chroniących przed upadkiem z wysokości. Korozja wewnętrznych elementów i mechanizmów tych urządzeń może wywoływać osłabienie całej struktury lub zwiększenie tarcia między ruchomymi częściami. W efekcie prowadzi to do różnych nieprawidłowości w funkcjonowaniu tych urządzeń. W warunkach użytkowania istnieje kilka możliwych

sposobów przedostawania się czynników korozyjnych do wewnętrznych elementów urządzeń. Do najważniejszych z nich należą:

- przenikanie przez szczelności w obudowie urządzenia
- przedostawanie się substancji lotnych przez otwór wyprowadzający stalową linkę
- wprowadzanie do wnętrza obudowy substancji ciekłych i stałych przez zwijającą się linkę.

Przykłady korozji wywołanej metodą NSS [1, 2] przedstawiono na fot. 6.

Najbardziej newralgicznymi punktami urządzeń samohamownych są: mechanizm zapadkowy blokujący wysuwanie się linki, bęben z linką oraz spiralna sprężyna powrotnego zwijania linki. W tabeli 3. przedstawiono zestawienie tych punktów z potencjalnym wpływem na działanie urządzenia.

Podane w tabeli nieprawidłowości w działaniu mogą w bezpośredni sposób wpływać na bezpieczeństwo użytkowników. Do najważniejszych z nich należą:

- brak powstrzymania spadania z wysokości
- utrudnienie wyciągania i powrotnego zwijania linki podczas przemieszczania użytkownika
- wydłużenie drogi powstrzymania spadania
- zwiększenie wartości maksymalnej siły działającej na organizm człowieka podczas powstrzymania spadania.

Kolejnym – pod względem stopnia komplikacji konstrukcji – elementem sprzętu chroniącego przed upadkiem z wysokości są urządzenia samozaciskowe z giętkimi i sztywnymi prowadnicami. Przykładowe efekty sztucznie wywołanej korozji na urządzeniach przedstawiono na fot. 7.

Najbardziej wrażliwymi punktami urządzeń samozaciskowych z punktu widzenia skutków odkładania się produktów korozji są: mechanizm wstępnego docisku zębatej krzywki do prowadnicy, zawias umożliwiający otwarcie korpusu oraz ramię dociskowe z osią obrotu. W tabeli 4. przedstawiono zestawienie miejsca występowania korozji z potencjalnym jego skutkiem w działaniu urządzenia.

Wymienione w tej tabeli nieprawidłowości w działaniu urządzeń samozaciskowych mogą w bezpośredni sposób wywoływać zagrożenia dla użytkowników sprzętu. Do najważniejszych z tych zagrożeń należą:

- wydłużenie drogi powstrzymania spadania lub całkowity brak blokowania na prowadnicy równoznaczny z upadkiem z wysokości
- uniemożliwienie swobodnego przemieszczania się użytkownika wzdłuż prowadnicy

- brak prawidłowego zamknięcia mechanizmu na prowadnicy równoznaczny z brakiem zabezpieczenia na wysokości.

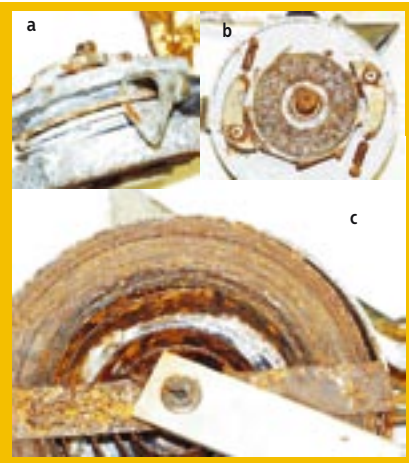
Zalecenia dla użytkowników

Przytoczone przykłady wskazują jak groźne konsekwencje może mieć występowanie procesów korozyjnych w metalowych elementach i mechanizmach sprzętu chroniącego przed upadkiem z wysokości. Konsekwencją takiego spostrzeżenia jest konieczność odpowiedniego sprawdzania sprzętu oraz użytkowania, przechowywania i konserwacji w sposób minimalizujący ryzyko powstawania uszkodzeń korozyjnych.

Kontrolę sprzętu pod względem występowania zmian korozyjnych należy rozpoczynać od identyfikacji korozji podłoża. Na najczęściej stosowanych w sprzęcie elementach stalowych uwidacznia się ona w postaci rudych (rdzawych) nalotów i odbarwień. Oznacza to zwykle ubytki w powłoce ochronnej (np. cynkowej lub chromowej). W następnej kolejności powinna być dokonywana kontrola poprawności działania elementów ruchomych sprzętu, np. ramion zamykających i blokad w zatrzaśnikach. Dzięki tej kontroli użytkownik powinien upewnić się, że funkcje ruchowe poszczególnych elementów jego sprzętu nie zostały ograniczone przez osadzające się produkty korozji. W przypadku wystąpienia jakichkolwiek wątpliwości, co do pojawienia się oznak korozji, sprzęt powinien zostać natychmiast wycofany z użytkowania i przekazany do producenta lub jego autoryzowanego serwisu celem dokonania fachowej oceny i ewentualnej naprawy.

Elementy wykonane ze stali nierdzewnej i kwasoodpornej stanowią grupę obiektów, w których identyfikacja uszkodzeń korozyjnych jest najtrudniejsza, gdyż zmiany te mogą być nierozpoznawalne nieuzbrojonym okiem. W takich przypadkach prawidłową kontrolę jest w stanie zapewnić jedynie producent sprzętu i jemu należy ją powierzać w odstępach czasu określonych w instrukcji użytkowania.

W zabezpieczeniu sprzętu ochronnego przed powstawaniem korozji bardzo istotne jest jego prawidłowe i zgodne z instrukcją producenta użytkowanie, konserwacja oraz przechowywanie. Przykładowo, rzucanie sprzętu lub przewożenie bez zabezpieczenia może prowadzić do uszkodzania powłok antykorozyjnych, przechowywanie wilgotnego sprzętu intensyfikuje procesy korozyjne, a stosowanie w środowiskach szczególnie agresywnych chemicznie może wywoływać skutki korozyjne, niespotykane w normalnych warunkach użytkowania.



Fot. 6. Korozja wewnętrznych mechanizmów urządzenia samohamownego chroniącego przed upadkiem z wysokości: a – linka urządzenia, b – mechanizm zapadkowy wraz z hamulcem ciernym, c – sprężyna spiralna

Photo. 6. Corrosion of internal mechanisms of retractable type fall arrester: a – retractable lanyard, b – pawl mechanism with friction brake, c – spiral spring



Fot. 7. Korozja mechanizmów urządzeń samozaciskowych poddanych kondycjonowaniu we mgle neutralnego chlorku sodu (metoda NSS). Widoczne skutki korozji cynkowej warstwy ochronnej – nalot białoszary oraz korozji podłoża – nalot rudobrazowy

Photo. 7. Corrosion of guided type fall arresters as a result of the NSS test. Pictures illustrate effects of corrosion of zinc protective coating – white-grey scaling and corrosion of base metal – red-brown bloom

Tabela 3

MIEJSCA WYSTĘPOWANIA KOROZJI W URZĄDZENIACH SAMOHAMOWNYCH ORAZ ICH POTENCJALNE SKUTKI

Places where there is corrosion in retractable type fall arresters and their effects

Miejsce wystąpienia korozji	Objawy korozji	Możliwe nieprawidłowości w działaniu urządzenia
Osie zapadek i sprężyny napinające zapadki	Pęknięcie sprężyny, zablokowanie zapadki na jej osi obrotu	Opóźnione działanie lub całkowity brak działania blokady wysuwania linki Brak możliwości odblokowania urządzenia po zadziałaniu
Linka i bęben urządzenia	Pokrycie linki i bębna grubą warstwą nalotu, utrudnienie obrotu osi bębna	Trudności w wysuwaniu i powrotnym wciąganiu linki
Sprężyna powrotnego zwijania linki	Pęknięcie sprężyny powrotnego zwijania linki	Utrudnienie lub całkowity brak powrotnego zwijania linki
Tarcza hamulca ciernego i jej elementy dociskowe	Pokrycie tarczy hamulca nalotem utrudniającym jej obrót	Zmiana charakterystyki hamulca
Korpus (obudowa) urządzenia	Pokrycie nalotem wewnętrznej i zewnętrznej powierzchni	Obniżenie wytrzymałości całej konstrukcji Utrudnienie lub całkowite uniemożliwienie wysuwania i powrotnego zwijania linki oraz jej skutecznego blokowania

Tabela 4

MIEJSCA WYSTĘPOWANIA KOROZJI W URZĄDZENIACH SAMOZACISKOWYCH ORAZ ICH POTENCJALNE SKUTKI

Places where there is corrosion in guided type fall arresters and their effects

Miejsce wystąpienia korozji	Możliwe nieprawidłowości w działaniu urządzenia
Łożysko osi obrotu ramienia dociskowego wyposażonego w zębatą krzywkę	Utrudnienie dociskania ramienia z zębatą krzywką do prowadnicy
Zawias korpusu urządzenia	Utrudnienie lub uniemożliwienie otwierania i zamykania korpusu
Blokada otwierania korpusu urządzenia	Utrudnienie lub uniemożliwienie otwierania i zamykania korpusu
Mechanizm wstępnej regulacji docisku ramienia z zębatą krzywką	Brak możliwości regulacji wstępnego docisku do prowadnicy

Podsumowanie

Przedstawione w artykule przykłady wpływu korozji na elementy indywidualnego sprzętu chroniącego przed upadkiem z wysokości pochodziły zarówno z ich użytkowania na stanowiskach pracy, jak i kondycjonowania w warunkach laboratoryjnych, przyspieszającego wielokrotnie procesy korozyjne. Przykłady pokazały, że negatywny wpływ korozji na działanie indywidualnego sprzętu chroniącego przed upadkiem z wysokości może ujawniać się w dwóch zjawiskach:

- obniżeniu odporności na obciążenie statyczne i dynamiczne elementów nośnych
- ograniczeniu lub uniemożliwieniu ruchu elementów składowych.

Niezależnie od typu korozji i rodzaju powstających zmian, zjawiska te należy uznać za stwarzające zagrożenie zdrowia i życia ludzi pracujących w bardzo niebezpiecznych warunkach. Dlatego od konstruktorów i producentów należy wymagać takich rozwiązań, a w szczególności takich materiałów, aby w dającym się przewidzieć okresie i warunkach użytkowania nie występowały uszkodzenia zagrażające użytkownikom sprzętu ochronnego. Istotną rolę w tym zakresie mają również jednostki notyfikowane prowadzące badania typu i certyfikację sprzętu oraz jednostki nadzorujące rynek. Dzięki nim możliwe jest dopuszczanie na rynek tylko wyrobów o odpowiednich parametrach ochronnych, pozwalających na utrzymanie ich odpowiedniej jakości podczas całego okresu użytkowania.

Użytkownicy indywidualnych systemów chroniących przed upadkiem z wysokości oraz służby odpowiedzialne w zakładach pracy za bezpieczeństwo pracowników powinny zapobiegać powstawaniu w sprzęcie uszkodzeń korozyjnych oraz eliminować sprzęt, w którym takie uszkodzenia wystąpiły.

PIŚMIENNICTWO

- [1] ISO 9227:1990 Corrosion tests in artificial atmospheres – Salt spray tests
- [2] PN-76/H-04603 Korozja metali. Badanie laboratoryjne przyspieszone w objętej mgie solnej
- [3] PN-EN 363:2005 Środki ochrony indywidualnej chroniące przed upadkiem z wysokości. Systemy powstrzymywania spadania

Publikacja opracowana na podstawie wyników uzyskanych w ramach II etapu programu wieloletniego pn. „Dostosowywanie warunków pracy w Polsce do standardów Unii Europejskiej” dofinansowywanego w latach 2005-2007 w zakresie zadań służb państwowych przez Ministerstwo Pracy i Polityki Społecznej. Główny koordynator: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy