

dr inż. KRZYSZTOF BASZCZYŃSKI
dr inż. RYSZARD KORYCKI
Centralny Instytut Ochrony Pracy

Dobór sprzętu uniemożliwiającego rozpoczęcie spadania z wysokości

Jak wskazują dane statystyczne z kilku ostatnich lat praca na wysokości pozostaje ciągle źródłem wielu niebezpiecznych wypadków, które kończą się poważnymi urazami, a nawet śmiercią pracowników.

W chwili obecnej w Polsce dla potrzeb ochrony przed upadkiem z wysokości najczęściej są stosowane systemy przeznaczone do powstrzymywania spadania. Przykładami sprzętu wchodzącego w skład takich systemów są: amortyzatory włókiennicze, urządzenia samohamowne, urządzenia samozaciskowe z giętkimi i sztywnymi prowadnicami oraz szelki bezpieczeństwa. Mimo nie kwestionowanych zalet takiego sprzętu, posiada on również istotne wady. Do najważniejszych z nich należy dopuszczenie do rozpoczęcia spadania, z czego wynika następnie konieczność powstrzymania spadania człowieka.

Powstrzymanie spadania, mimo stosowania nowoczesnych rozwiązań podzespołów łącząco-amortyzujących, takich jak np. amortyzatory włókiennicze, pochłaniających energię kinetyczną spadającego człowieka, może wiązać się z narażeniem pracownika na działanie niebezpiecznych przeciążeń. Przeciążenia te w postaci sił, przyspieszeń, nacisków itp. są szczególnie groźne dla organizmu człowieka, gdy spadek odbywa się w pozycji innej niż „pionowa nogami do dołu”. Dodatkowo, w sytuacji gdy rozpoczęcie spadania pracownika rozpoczyna się w miejscu oddalonym w poziomie od punktu kotwiczenia, występuje zagrożenie uderzenia o elementy konstrukcyjne stanowiska pracy na skutek ruchu wahadłowego. Efekt tego uderzenia jest tym groźniejszy im dłuższy podzespół łącząco-amortyzujący stosuje użytkownik sprzętu oraz im bardziej oddalił się od punktu kotwiczenia.

W praktyce prowadzenia prac na wysokości występuje wiele stanowisk, gdzie

udaje się wyeliminować przedstawione zagrożenia stosując sprzęt uniemożliwiający rozpoczęcie spadania. Przykładami takich stanowisk są: poziome lub nachylone pod niewielkim kątem powierzchnie dachowe, platformy wież telekomunikacyjnych, stropy wznoszonych budynków itp. Zasadniczym celem stosowania tego rodzaju sprzętu jest uniemożliwienie wystąpienia spadania przez utrzymanie jego użytkownika w bezpiecznej odległości od granicy strefy zagrożenia. Jest to więc system ochronny zasadniczo różny od powszechnie stosowanych systemów powstrzymywania spadania, eliminujący ich podstawowe wady.

Konstrukcja systemów uniemożliwiających rozpoczęcie spadania

System uniemożliwiający rozpoczęcie spadania, aby mógł spełniać swoją podstawową funkcję czyli ograniczać poruszanie użytkownika i utrzymać go z daleka od niebezpiecznego obszaru, powinien składać się z:

- punktu lub punktów kotwiczenia na konstrukcji nośnej stanowiska pracy,
- podzespołu łączącego (ewentualnie podzespołu łącząco-amortyzującego),
- uprząży bezpieczeństwa.

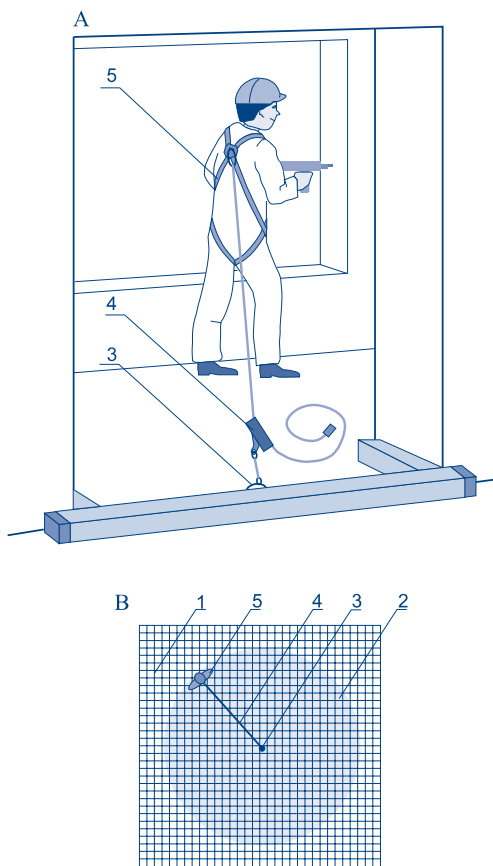
System uniemożliwiający rozpoczęcie spadania powinien spełniać swoją funkcję nie tylko w razie normalnego poruszania się użytkownika, ale również podczas jego przewracania np. na skutek potknięcia, poślizgnięcia itp. Istniejące wówczas obciążenia są stosunkowo niewielkie i spowodowane masą oraz bezwładnością przewracającego się użytkownika. Wydłużenia składników systemu spowodowane istniejącymi obciążeniami nie mogą wówczas doprowadzić do przekroczenia granicy bezpiecznej strefy i rozpoczęcia swobodnego spadania z wysokości.

Praca wykonana w ramach Programu Wieloletniego (b. SPR-1) pn. „Bezpieczeństwo i ochrona zdrowia człowieka w środowisku pracy” dofinansowanego przez Komitet Badań Naukowych

O odpowiednim doborze składników sprzętu uniemożliwiającego rozpoczęcie spadania decyduje wiele czynników związanych ze stanowiskiem pracy, a wśród nich:

- kształt powierzchni stanowiska pracy,
- obszar koniecznego przemieszczania się pracowników,
- obecność punktów kotwiczenia na konstrukcji nośnej stanowiska pracy,
- minimalna dopuszczalna odległość zbliżenia się do krawędzi stanowiska,
- występowanie specyficznych czynników (np. odprysków stopionego metalu, agresywnych substancji chemicznych) oddziałujących w niekorzystny sposób na sprzęt,
- w niektórych sytuacjach konieczność powstrzymywania spadania (np. podczas dojścia do stanowiska pracy), co jest równoznaczne ze spełnianiem tzw. *funkcji dodatkowej*.

Przykład stanowiska pracy na którym zastosowano system uniemożliwiający rozpoczęcie spadania przedstawiono na rys. 1. Punktem kotwiczenia jest w tym przypadku zaczep belki 3, opartej o otwór drzwiowy budynku. Rolę podzespołu łączącego pełni urządzenie samozaciskowe z giętką prowadnicą 4. Mechanizm urządzenia połączony jest z punktem kotwiczenia a giętka prowadnica z szelkami bezpieczeństwa 5, w które ubrany jest użytkownik. Zastosowany mechanizm samozaciskowy umożliwia ręczne zablokowanie przesuwania się prowadnicy. Istniejące zestawienie wszystkich elementów umożliwia pracę wewnątrz pomieszczenia, ale nie pozwala na zbliżenie się



Rys. 1. Przykład stosowania systemu uniemożliwiającego rozpoczęcie spadania na stanowisku pracy: A – widok stanowiska pracy, B – schemat stanowiska pracy: 1 – stanowisko pracy, 2 – obszar dopuszczalnego przemieszczania się pracownika, 3 – punkt kotwicy, 4 – urządzenie samozaciśkowe z giętką prowadnicą, 5 – użytkownik z szelkami bezpieczeństwa

do krawędzi otworu okiennego czyli eliminuje ryzyko swobodnego spadania.

Przykładowe schematy wyjaśniające zastosowanie systemów uniemożliwiających rozpoczęcie spadania pokazano na rys. 2. Schematy X, Y i Z pokazują stanowiska widziane z góry. Schemat X przedstawia płaskie stanowisko pracy 1 o kwadratowym kształcie wyposażone w punkt kotwicy 3. Zastosowany podzespół łączący 4 umożliwia ruch użytkownika wyposażonego w uprzęź bezpieczeństwa 5 wokół punktu 3 tak, że obszar możliwego poruszania się 2 ma kształt koła i

uniemożliwia zbliżenie się do krawędzi stanowiska pracy.

Analogiczna sytuacja ma miejsce w przypadku schematu Y. Jediną istotną różnicą jest zastosowanie poziomej liny lub szyny kotwiczącej 6, umożliwiającej ruch użytkownika wzdłuż stanowiska pracy.

Rozwinięcie tej sytuacji pokazano na schemacie Z, gdzie występuje dodatkowo wewnętrzna krawędź stanowiska stwarzająca zagrożenie spadania z wysokości. System uniemożliwiający rozpoczęcie spadania opiera się na poziomej lince lub szynie kotwiczącej 6 tworzącej czworokąt. Obszar możliwego poruszania się użytkownika wyposażonego w taki system pokrywa znaczną część stanowiska pracy na wysokości 1.

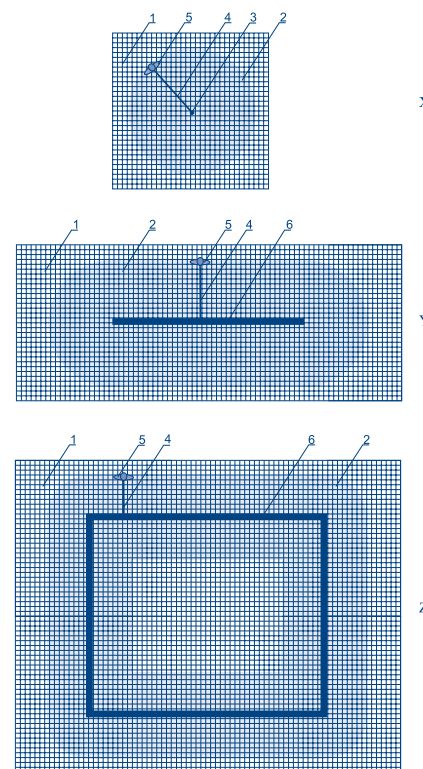
Na rys. 3 przedstawiono widok i schemat stanowiska, na którym użytkownik porusza się po pochylonych płaszczyznach dachowych. Punkt kotwicy 3 usytuowano na środku wspólnej krawędzi nachylonych płaszczyzn tak, że umożliwia osiągnięcie maksymalnego obszaru bezpiecznego poruszania się użytkownika 2. Obszar ten ma kształt koła i jest rozciągnięty na obie stykające się pochyłe powierzchnie.

Składniki systemu uniemożliwiającego rozpoczęcie spadania

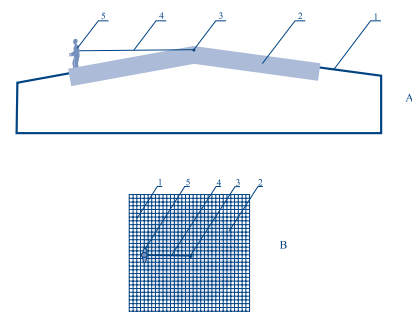
Jako składniki systemu uniemożliwiającego rozpoczęcie spadania mogą być zastosowane poniżej scharakteryzowane rodzaje sprzętu ochronnego.

Punkty kotwienia systemów uniemożliwiających rozpoczęcie spadania

Jako punkty kotwienia dla podzespół łączących w systemach uniemożliwiających rozpoczęcie spadania mogą być wykorzystywane różne elementy stanowisk pracy. Przykładowo mogą być to stalowe kształtowniki, drewniane belki, elementy konstrukcji betonowych itp. Podczas wyboru punktów kotwienia nale-



Rys. 2. Schematy stanowisk pracy na wysokości wyposażonych w systemy uniemożliwiające rozpoczęcie spadania: 1 – stanowisko pracy, 2 – obszar dopuszczalnego przemieszczania się pracownika, 3 – punkt kotwicy, 4 – podzespół łączący, 5 – użytkownik wyposażony w uprzęź, 6 – podzespół kotwiczący (np. pozioma lina lub szyna kotwicząca)



Rys. 3. Przykład stosowania systemu uniemożliwiającego rozpoczęcie spadania na pochylonym dachu: A – widok stanowiska pracy, B – schemat stanowiska pracy: 1 – stanowisko pracy (pochyły dach), 2 – obszar dopuszczalnego przemieszczania się pracownika, 3 – punkt kotwicy, 4 – podzespół łączący, 5 – użytkownik z szelkami bezpieczeństwa

ży wziąć pod uwagę trzy najważniejsze czynniki:

- wytrzymałość elementu kotwiczącego,
- kształt punktu gwarantujący pewne zamocowanie podzespołu łączącego,
- umiejscowienie na stanowisku pracy, które gwarantuje osiągnięcie wymaganego obszaru przemieszczania się pracownika.

W razie braku na stanowisku pracy elementów, które mogą być wykorzystane jako punkty kotwienia należy je zainstalować. W chwili obecnej istnieje wiele rozwiązań uniwersalnych punktów kotwienia możliwych do zainstalowania na stanowisku pracy na wysokości. Konstrukcje te są przedstawione w normie PN-EN 795 [5] i muszą spełniać jej wymagania. Na szczególną uwagę, w przypadku systemów uniemożliwiających rozpoczęcie spadania z wysokości, zasługują poziome liny i szyny kotwiczące. Rozwiązanie takie zapewnia większą swobodę poruszania się pracowników oraz osiągnięcie wymaganego kształtu obszaru przemieszczania się pracowników na stanowisku pracy. Poziome liny i szyny kotwiczące instalowane dla potrzeb systemów uniemożliwiających rozpoczęcie spadania muszą również spełniać wymagania normy PN-EN 795 [5].

Podzespół łączący

Podzespół ten, łącząc punkt kotwienia z uprzężą, w którą ubrany jest człowiek, decyduje o wielkości obszaru poruszania się na stanowisku pracy. Powinien on zapewniać możliwość ustawienia wymaganej długości i pozwalać na jej trwałe utrzymanie. Jako podzespół łączący mogą być stosowane:

- linki bezpieczeństwa o regulowanej długości, spełniające wymagania normy PN-EN 354 [2] (dla potrzeb systemów uniemożliwiających rozpoczęcie spadania dopuszcza się stosowanie linek o długościach powyżej 2 m),
- urządzenia samozaciskowe z giętką prowadnicą wykonaną z liny włókienniczej lub stalowej, spełniające wymagania normy PN-EN 353-2 [1] i mające ręczną

blokadę mechanizmu samozaciskowego, która uniemożliwia przesuwanie się prowadnicy.

Uprząż bezpieczeństwa

Podstawowym rodzajem uprząży, który może być stosowany w sprzęcie uniemożliwiającym rozpoczęcie spadania z wysokości są szelki bezpieczeństwa spełniające wymagania normy PN-EN 361 [4]. W zależności od potrzeb konkretnego stanowiska pracy mogą być stosowane szelki wyposażone w zaczep grzbietowy, piersiowy lub pas biodrowy z dwoma symetrycznie rozmieszczonymi klamrami zaczepowymi.

Ze względu na niewielki poziom obciążeń działających na użytkownika sprzętu uniemożliwiającego rozpoczęcie spadania z wysokości, które występują podczas powstrzymywania przewracania człowieka, możliwe jest również wykorzystanie pasów biodrowych spełniających wymagania normy prPN-EN 358 [7] oraz uprząży biodrowych spełniających wymagania normy prPN-EN 813 [6].

Funkcja dodatkowa sprzętu uniemożliwiającego rozpoczęcie spadania

Zasadniczym przeznaczeniem sprzętu uniemożliwiającego rozpoczęcie spadania jest utrzymanie jego użytkownika w strefie, w której nie występuje zagrożenie upadkiem z wysokości. I to jest funkcja podstawowa tego sprzętu. Na niektórych stanowiskach pracy sprzęt ochronny musi również służyć do powstrzymywania spadania, czyli spełniać funkcję określoną jako *funkcja dodatkowa*. Przykładowo sytuacja taka może wystąpić w razie konieczności ochrony pracownika podczas dochodzenia do miejsca pracy na wysokości oraz w trakcie wykonywania pracy na stanowisku. Tak więc, używany wówczas sprzęt służy do powstrzymywania spadania (podczas dochodzenia do stanowiska pracy) oraz uniemożliwienia rozpoczęcia spadania (podczas pracy na stanowisku). Z tego powodu sprzęt ochronny musi wówczas spełniać wcześniej

przedstawione wymagania oraz wymagania dla sprzętu przeznaczonego do powstrzymywania spadania z wysokości. Konsekwencją takiej sytuacji jest konieczność zastosowania:

- składnika pochłaniającego energię kinetyczną spadającego człowieka np. amortyzatora włókienniczego zgodnego z normą PN-EN 355 [3] połączonego szeregowo z podzespołem łączącym lub urządzenia samozaciskowego zgodnego z wymaganiami normy PN-EN 353-2:1996 [1],
- pełnych szelek bezpieczeństwa, zgodnych z wymaganiami normy PN-EN 361 [4], które są jedynym rodzajem uprząży przeznaczonym dla powstrzymywania spadania z wysokości. Jeśli chodzi o szelki bezpieczeństwa – zabrania się wykorzystywanie klamer zaczepowych pasa biodrowego do powstrzymywania spadania z wysokości.

Podsumowanie i wnioski

Przedstawiony w niniejszym artykule sprzęt uniemożliwiający rozpoczęcie spadania stanowi zupełnie inny jakościowo rodzaj sprzętu chroniącego pracownika na stanowisku pracy. Nie dopuszczając do rozpoczęcia spadania zapobiega się narażaniu człowieka na działanie niebezpiecznych obciążeń. Uniemożliwiając rozpoczęcie spadania powoduje, że najbardziej niekorzystne obciążenia (przy powstrzymywaniu przewracania) są kilkakrotnie mniejsze, niż przy powstrzymywaniu spadania z wysokości. Tak więc, siła powstrzymywania przewracania z reguły nie przekracza wartości 3 kN.

Dodatkowym argumentem przemawiającym za stosowaniem systemów uniemożliwiających rozpoczęcie spadania z wysokości jest prostota ich konstrukcji oraz łatwość użytkowania. Użytkownik takiego sprzętu zyskuje pewność w poruszaniu się po stanowisku pracy, gdyż nie jest zagrożony spadnięciem z wysokości. Ponadto dla potrzeb konfigurowania systemów uniemożliwiających rozpoczęcie spadania możliwe jest wykorzystywanie sprzętu służącego do powstrzymywania spadania, mającego aktualny certyfikat na

znak bezpieczeństwa „B”, pod warunkiem że spełnia on dodatkowe, wcześniej przedstawione, wymagania.

Dobierając składniki systemu umożliwiającego rozpoczęcie spadania z wysokości użytkownik musi również brać pod uwagę specyficzne czynniki występujące na danym stanowisku pracy. Przykładowo podczas prowadzenia prac spawalniczych związanych z występowaniem odprysków stopionego metalu należy stosować sprzęt odporny na działanie tego czynnika np. urządzenie samozaciskowe z giętką prowadnicą wykonaną z liny stalowej i szelki bezpieczeństwa założone pod odpowiednią odzieżą ochronną.

Podsumowując należy również podkreślić, że przedstawione systemy nie są rozwiązaniem dla wszystkich stanowisk pracy na wysokości. Systemów tych nie wolno stosować tam gdzie, ze względu na kształt i wymiary stanowiska pracy, praktycznie nie istnieje strefa nie zagrożona upadkiem z wysokości np. podczas pracy na krawędzi dachu.

NORMY

[1] PN-EN 353-2:1996 *Indywidualny sprzęt chroniący przed upadkiem z wysokości. Urządzenia samozaciskowe z giętką prowadnicą*

[2] PN-EN 354:1997 *Indywidualny sprzęt chroniący przed upadkiem z wysokości. Linki bezpieczeństwa*

[3] PN-EN 355:1997 *Indywidualny sprzęt chroniący przed upadkiem z wysokości. Amortyzatory*

[4] PN-EN 361:1997 *Indywidualny sprzęt chroniący przed upadkiem z wysokości. Szelki bezpieczeństwa*

[5] PN-EN 795:1999 *Ochrona przed upadkiem z wysokości. Urządzenia kotwiczące. Wymagania i badania*

[6] prPN-EN 813 *Indywidualny sprzęt zapobiegający upadkom z wysokości. Uprząż biodrowa*

[7] prPN-EN 358 *Indywidualny sprzęt ochronny ustalający pozycję podczas pracy i zapobiegający upadkom z wysokości. Pasy ustalające pozycję podczas pracy i ograniczające przemieszczanie oraz linki ustalające pozycję podczas pracy*

Pogarsza się bezpieczeństwo pracy w budownictwie

Według danych GUS najbardziej narażeni na wypadki przy pracy są pracownicy górnictwa i kopalnictwa, przetwórstwa przemysłowego, budownictwa, rolnictwa, łowiectwa i myślistwa, ochrony zdrowia i opieki socjalnej. Budownictwo lokuje się na trzecim miejscu w tym mało chwalebny ranking, a wiele wskazuje na to, że może jeszcze poprawić (lub raczej pogorszyć?) swoją pozycję.

W Polsce wg statystyki GUS od 1999 roku odnotowuje się spadek liczby wypadków przy pracy. Mimo to nadal odnotowuje się każdego roku znaczną ich liczbę. Z danych GUS wynika, że co roku wypadkom ulega ok. 100 tys. pracowników, w tym 600 do 700 ze skutkiem śmiertelnym, a ok. 2 tys. ze skutkiem ciężkim. W latach 1991-2000 wskaźnik częstości wypadków oscylował w granicach 8,3-10,33, wykazując w ostatnich trzech latach tendencję spadkową. W roku 2000 wskaźnik wypadkowości osiągnął najniższą w całej dekadzie wartość - 8,3 (tab.).

Powyższe dane przytaczam nie bez przyczyny. Oto bowiem w trzech pierwszych wymienionych na początku gałęziach gospodarki, czyli w górnictwie i kopalnictwie, przetwórstwie przemysłowym i budownictwie, nie tylko nie odnotowano tendencji spadkowych, ale wręcz przeciwnie - wskaźnik częstości wypadków był tam wyższy niż ogółem w gospodarce i wynosił dla górnictwa i kopalnictwa 17,8, w przetwórstwie przemysłowym 13,62, w budownictwie 12,80. Natomiast wskaźnik wypadków śmiertelnych był w budownictwie najwyższy. Najwyższy także wśród wszystkich gałęzi gospodarki odnotowano w budownictwie wskaźnik wypadków ciężkich (0,25), wyższy niż w rolnictwie, przetwórstwie przemysłowym i górnictwie, które nieodmiennie przez lata sytowały się na czele tabeli.

Jakie są przyczyny tak drastycznego obniżenia parametrów bezpieczeństwa w

budownictwie? Częściowej odpowiedzi na to pytanie dostarczają protokoły kontroli przeprowadzonych przez inspektorów PIP. W 2000 r. PIP skontrolowała 5205 zakładów pracy prowadzących działalność budowlaną i zatrudniających 198,3 tys. osób na 6428 placach budów. Wśród kontrolowanych firm 96,5% należało do sektora prywatnego. Były to przede wszystkim zakłady małe, zatrudniające do 20 osób.

Wśród nieprawidłowości ujawnionych w trakcie kontroli na czoło wysuwają się: niewłaściwa eksploatacja i konserwacja instalacji oraz urządzeń elektrycznych, wykonywanie prac na wysokości bez zabezpieczeń, brak lub niestosowanie przez pracowników środków ochrony indywidualnej, brak właściwych pomieszczeń higieniczno-sanitarnych, niewłaściwe składowanie materiałów budowlanych i odpadów, a także brak wyznaczonych stanowisk składowania, zatrudnianie pracowników nie przeszkolonych w dziedzinie bhp, prowadzenie robót ziemnych w sposób niebezpieczny oraz prac w wykopach bez wymaganych zabezpieczeń, niewygodzenie i nieoznakowanie miejsc niebezpiecznych, zatrudnianie pracowników bez poddania ich wymaganiom badaniom lekarskim, eksploatacja sprzętu mechanicznego bez zabezpieczeń elementów obrotowych, stosowanie uszkodzonego sprzętu mechanicznego, eksploatacja urządzeń dźwigowych nie dopuszczonych do pracy przez IDT, prowadzenie robót budowlanych bez projektu organizacji robót bądź niezgodnie z projektem, brak lub nieprawidłowo wykonane daszki ochronne w miejscach gdzie istnieje możliwość spadania z góry przedmiotów i materiałów niebezpiecznych, brak właściwego zabezpieczenia placu budowy przed dostępem osób postronnych.

Wyniki kontroli wskazują nie tylko na znaczną skalę naruszeń przepisów bhp przy robotach budowlanych, ale także na zastanawiającą stabilność występujących