

dr inż. KRZYSZTOF BASZCZYŃSKI

Centralny Instytut Ochrony Pracy

– Państwowy Instytut Badawczy

Kontakt: krbas@ciop.lodz.pl

DOI: 10.5604/01377043.1194453

Konstrukcja, podstawowe wymagania i metody badań urządzeń kotwiczących umożliwiającym przemieszczanie się pracownika na stanowiskach pracy na wysokości



Fot. Evgenii And / Bigstockphoto

Na wielu stanowiskach pracy usytuowanych na wysokości, w takich gałęziach przemysłu jak: budownictwo, energetyka, transport, górnictwo itp., od pracownika wymaga się przemieszczania w poziomie. Specyfika wykonywania pracy w takich warunkach wymaga zastosowania specjalnego sprzętu chroniącego przed upadkiem z wysokości. W przypadku zastosowania sprzętu indywidualnego najlepszym rozwiązaniem są systemy ochronne składające się z: podzespołu kotwiczącego umożliwiającego przemieszczanie się w poziomie, podzespołu łącząco-amortyzującego (np. linki bezpieczeństwa z amortyzatorem) i szelek bezpieczeństwa.

Złożoność konstrukcji podzespołów kotwiczących, ich dobór do stanowisk pracy, instalacja oraz użytkowanie wymagają szerszego omówienia, zarówno z punktu widzenia użytkowników, jak i producentów. Z tego powodu w artykule przedstawiono podstawowe konstrukcje urządzeń kotwiczących sprzętu chroniącego przed upadkiem z wysokości oraz zasady jego działania. Omówiono podstawowe wymagania stawiane urządzeniom oraz metody badań, które są zgodne z normą PN-EN 795:2012. Zwrócono uwagę na możliwość równoczesnego stosowania urządzeń kotwiczących przez więcej niż jednego pracownika. Wskazano problemy techniczne związane z wymaganiami i metodami badań tych urządzeń na podstawie dokumentu CEN/TS 16415:2013 oraz dokumentów *Proposal for Enquiry* i *Recommendation for Use* Grupy Pionowej VG-11. Sformułowano podstawowe zasady doboru urządzeń kotwiczących do stanowisk pracy na wysokości.

Słowa kluczowe: urządzenia kotwiczące, praca na wysokości, badania środków ochrony indywidualnej, wymagania norm

Construction, basic requirements and methods of testing anchoring gear, which allows employees to move during work at heights

At many workstations located at a height, in construction, energy production, transportation or mining, an employee is required to move horizontally. Such work requires special gear protecting that person against falls from a height. If personal protective equipment is to be used, protective systems consisting of an anchoring subsystem allowing horizontal movement, an anchoring-connecting subsystem (such as safety wires with amortization) and safety suspenders, are believed to be the best option. Because of the complexity of such anchoring systems, the need to match them with specific workstations, their installation and use, both users and manufacturers require a broad explanation. Therefore, this article presents basic construction types of anchoring gear used with the personal equipment protecting from the fall and the rules for its proper use. It presents basic requirements for such gear and methods of testing compliant with Standard No. PN-EN 795:2012. It explains that anchoring gear can be used by more than one person at the same time and discusses technical problems related to the requirements and test methods according to CEN/TS 16415:2013 and the Vertical Group VG-11's *Proposal for Enquiry* and *Recommendation for Use*. Last but not the least, this article presents basic rules for matching anchoring gear with conditions at workstations located at a height.

Keywords: anchoring gear, work at a height, testing personal protective equipment, requirements in standards

Wstęp

Praca na wielu stanowiskach usytuowanych na wysokości wymaga od pracownika przemieszczania się w poziomie. Prace tego typu występują w różnych gałęziach przemysłu, np. w budownictwie, energetyce, transporcie, górnictwie itp. Za przykład posłużyć mogą chociażby prace remontowe na brzegach dachów budynków, prace dekarskie na pochylonych dachach, poruszanie się po elementach konstrukcji stalowych podczas ich wznoszenia i konserwacji czy obsługa górnej części cystern kolejowych.

Biorąc pod uwagę zagrożenie upadkiem z wysokości, na co są narażeni pracownicy działający w takich warunkach, konieczne jest ich odpowiednie zabezpieczenie. Najlepszym, z punktu widzenia bezpieczeństwa ludzi, rozwiązaniem jest w takiej sytuacji zastosowanie środków ochrony zbiorowej. Ich przykładem mogą być balustrady ochronne lub siatki ochronne, rozpinane pod stanowiskami pracy. Niestety w wielu przypadkach ze względów technicznych nie ma możliwości zastosowania takich zabezpieczeń lub ich stosowanie jest całkowicie nieuzasadnione z punktu widzenia ekonomicznego. W takiej sytuacji należy rozważyć zastosowanie indywidualnego sprzętu chroniącego przed upadkiem z wysokości.

Biorąc pod uwagę środki ochrony indywidualnej dostępne obecnie w Polsce i innych krajach Unii Europejskiej, najlepszym rozwiązaniem (w kontekście m.in. ekonomii, ale i wygody użytkownika) wydaje się zastosowanie systemu ochronnego składającego się z:

- podzespołu kotwiczącego umożliwiającemu przemieszczanie się w poziomie
- podzespołu łącząco-amortyzującego (np. linki bezpieczeństwa z amortyzatorem, urządzenia samohamownego lub samozaciąskiego)
- szelek bezpieczeństwa.

Ze względu na stopień złożoności konstrukcji wymienionych podzespołów oraz problemów związanych z ich doborem, instalacją oraz użytkowaniem, na szczególną uwagę zasługują urządzenia kotwiczące, umożliwiające przemieszczanie się w poziomie.

W Centralnym Instytucie Ochrony Pracy – Państwowym Instytucie Badawczym w 2014 r. rozpoczęto realizację zadania, którego głównym celem jest opracowanie wymagań oraz metod i stanowisk badań urządzeń kotwiczących, przeznaczonych do równoczesnego stosowania przez więcej niż jednego pracownika. Zadanie to dotyczy urządzeń o konstrukcji nie pozwalającej na ocenę na podstawie dotychczas obowiązujących kryteriów.

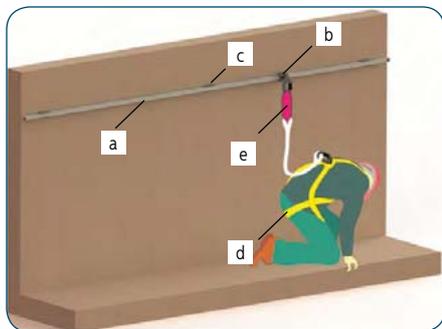
Artykuł został przygotowany na podstawie analizy dokonanej w pierwszym etapie zadania, dotyczącej aktualnych dokumentów normalizacyjnych oraz opracowanych przez Grupę Pionową VG-11. Jego głównym celem jest przedstawienie aktualnego stanu zagadnień związanych ze stosowaniem i badaniami urządzeń kotwiczących i jest adresowany zarówno do użytkowników sprzętu, jak i jego producentów.

Przewiduje się kontynuację tematyki poruszanej w artykule i przedstawienie propozycji wymagań i metod badań w odniesieniu do nowych rozwiązań konstrukcyjnych urządzeń kotwiczących, umożliwiających użytkownikowi przemieszczanie się po stanowisku pracy na wysokości.

Konstrukcja i działanie urządzeń kotwiczących umożliwiających przemieszczanie się w poziomie

Urządzenia kotwiczące, ze względu na konieczność spełniania swojej funkcji niezależnie od wariantów konstrukcyjnych, zawierają zawsze (rys. 1.):

- prowadnicę
- mechanizm przesuwny
- elementy kotwiczące do konstrukcji nośnej stanowiska pracy.



Rys. 1. Urządzenie kotwiczące ze sztywną prowadnicą w postaci szyny: a – prowadnica, b – mechanizm przesuwny, c – element kotwiczący, d – szelki bezpieczeństwa, e – amortyzator włókienniczy z linką bezpieczeństwa

Fig. 1. Anchoring tool with a fixed rail: a – the rail, b – sliding mechanism, c – anchoring element, d – safety suspenders, e – textile absorber with safety wire

Prowadnica jest przymocowana do konstrukcji nośnej stanowiska pracy za pomocą elementów kotwiczących. Po prowadnicy porusza się mechanizm przesuwny, którego konstrukcja umożliwia połączenie z podzespołem łącząco-amortyzującym, np. amortyzatorem włókienniczym z linką bezpieczeństwa, urządzeniem samohamownym itp., w które jest wyposażony pracownik. Prowadnica oraz mechanizm przesuwny są tak skonstruowane, że pozwalają użytkownikowi na swobodne przemieszczanie się po stanowisku pracy. Dzięki temu przemieszczający się pracownik jest ciągle zabezpieczony przed upadkiem z wysokości.

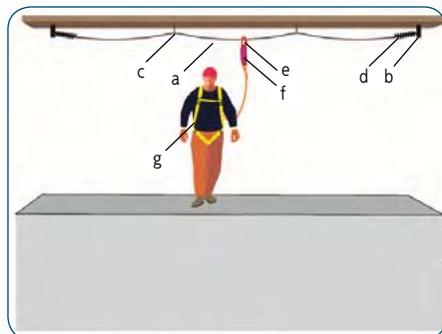
Urządzenia kotwiczące umożliwiające użytkownikowi przemieszczanie się w poziomie zgodnie z klasyfikacją PN-EN 795:2012 Ochrona przed upadkiem z wysokości – Urządzenia kotwiczące [1], można podzielić ze względu na konstrukcję i właściwości na dwie główne kategorie:

- ze sztywną prowadnicą, oznaczane jako klasa „D”
- z prowadnicą elastyczną, oznaczane jako klasa „C”.

Przykład urządzenia z prowadnicą sztywną przedstawiono na rys. 1., a z elastyczną – na rys. 2.

Dodatkowo urządzenie wyposażone w prowadnicę wykonaną z liny lub taśmy włókienniczej i jej napinacz, przeznaczone do tymczasowej instalacji, zgodnie z dokumentem *Recommendation for Use CNB/P/11.061* [3] może być traktowane jako klasa „B” według PN-EN 795:2012.

Prowadnica sztywna urządzenia klasy „D” ma najczęściej postać szyny wykonanej ze stali lub aluminium. W zależności od rozwiązania konstrukcyjnego współpracujący z nią, przesuwny mechanizm (miniaturowy wózek), porusza się w jej wnętrzu lub obejmuje ją rolkami na zewnątrz. Urządzenia ze sztywnymi prowadnicami mogą być montowane w wersji jedno- lub wieloprzęsłowej, w zależności od wymaganej długości roboczej. W wersji



Rys. 2. Urządzenie kotwiczące z elastyczną prowadnicą: a – prowadnica (np. lina stalowa), b – skrajny element kotwiczący, c – pośredni element kotwiczący, d – amortyzator, e – mechanizm przesuwny (np. zatrzaśnik), f – amortyzator włókienniczy z linką bezpieczeństwa, g – szelki bezpieczeństwa

Fig. 2. Anchoring tool with a flexible rail: a – the rail (e.g. steel cord), b – outermost anchoring element, c – intermediary anchoring element, d – absorber, e – sliding mechanism (e.g. spring hook), f – textile absorber with safety wire, g – safety suspenders

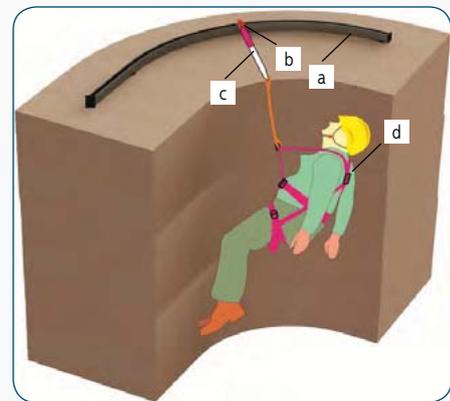
jednoprzęsłowej prowadnica ma postać jednego elementu, a w przypadku wieloprzęsłowej – najczęściej kilku lub kilkunastu połączonych odpowiednimi łącznikami, które nie blokują przemieszczania się przesuwne mechanizmu. Prowadnice sztywne mogą mieć zarówno postać prostych odcinków, jak i zawierać zakręty, które pozwalają na konstruowanie zabezpieczeń na stanowiskach pracy o różnych kształtach. Przykład urządzenia z szyną w kształcie łuku przedstawiono na rys. 3.

Zakończenia sztywnej prowadnicy są zawsze wyposażone w elementy blokujące, które spełniają dwie podstawowe funkcje:

- zabezpieczają przed niekontrolowanym wysunięciem się mechanizmu mocującego
- umożliwiają celowe wyjęcie/włożenie mechanizmu mocującego, np. w celu przeprowadzenia przeglądu i konserwacji.

Prowadnica sztywna jest mocowana do konstrukcji nośnej stanowiska pracy za pomocą elementów kotwiczących. Ich konstrukcja zależy między innymi od kształtu prowadnicy, sposobu jej mocowania (np. do pionowej ściany, sufitu, podłogi) oraz rodzaju podłoża (betonu, elementów stalowych itp.). Prowadnica giętka urządzenia klasy „C” jest najczęściej wykonana z liny stalowej, taśmy lub liny włókienniczej. W przypadku urządzeń wystawionych na długotrwałe działanie czynników atmosferycznych, takich jak: promieniowanie słoneczne, opady, niskie i wysokie temperatury, zdecydowanie lepszym rozwiązaniem jest stosowanie lin stalowych.

Mechanizm przesuwny ma najczęściej postać suwaka obejmującego linę. W najprostszymi rozwiązaniach konstrukcyjnych urządzeń kotwiczących klasy „C” rolę tę może pełnić np. zatrzaśnik owalny (klasa „B” według PN-EN 362:2006 [4]). Urządzenia kotwiczące z giętkimi prowadnicami, w zależności od wymaganej długości roboczej, mogą mieć konstrukcję jedno- lub wieloprzęsłową. Pod określeniem przęsła rozumiany jest w tym przypadku ten odcinek prowadnicy, który znajduje się pomiędzy pośrednimi elementami kotwiczącymi lub



Rys. 3. Urządzenie kotwiczące ze sztywną prowadnicą w postaci sztywnej szyny w kształcie łuku: a – prowadnica, b – mechanizm przesuwny, c – amortyzator włókienniczy z linką bezpieczeństwa, d – szelki bezpieczeństwa

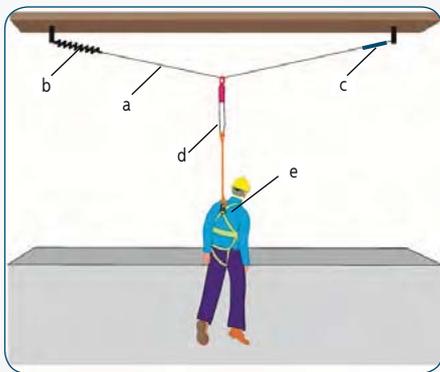
Fig. 3. Anchoring tool with a fixed rail including an arc: a – the rail, b – sliding mechanism, c – textile absorber with safety wire, d – safety suspenders

elementem pośrednim, a skrajnym. Urządzenia o bardziej zaawansowanej konstrukcji są wyposażane w mechanizm przesuwny, umożliwiając pokonywanie przesł pośrodkich bez konieczności ręcznego przepinania się między nimi. Rozwiązania prostsze ograniczają ruch przesuwnego mechanizmu do jednego przesła, z koniecznością ręcznego przepinania się przez pracownika na kolejne. Urządzenia klasy „C” mogą również mieć częściowo kształt łuku, pozwalającego na zmianę kierunku przemieszczania się pracownika.

Istotnym problemem urządzeń, w których za prowadnicę elastyczną służy lina stalowa, jest generowanie w niej dużych sił podczas powstrzymywania spadania pracownika. Ich wartości maksymalne w zakończeniach lin mogą sięgać kilkudziesięciu kN. Z tego powodu zakończenia urządzeń są najczęściej wyposażane w amortyzatory, tak, jak pokazano to na rys. 4. Tak zainstalowany amortyzator zmniejsza siły działające w prowadnicy, w jej punkcie kotwienia oraz na szelki bezpieczeństwa, w które ubrany jest użytkownik sprzętu.

Problemem urządzeń, w których jako prowadnice są wykorzystywane liny lub taśmy wykonane z włókien poliamidowych lub poliestrowych, jest ich relatywnie duże wydłużanie się. Skutkiem takiej sytuacji jest długa droga powstrzymywania spadania zabezpieczonego pracownika. Metodą redukcji wydłużenia prowadnicy jest stosowanie przesł pośrodkich, umieszczanych pomiędzy przesłami skrajnymi, tak jak pokazano to na rys. 2.

Spśród urządzeń kotwiczących z prowadnicami włókienniczymi można wyróżnić specyficzną klasę sprzętu przeznaczonego do tymczasowej instalacji podczas wykonywania pracy na danym stanowisku. Urządzenia takie są najczęściej konstruowane jako jedoprzesłowe i wyposażane w mechanizm napinający. Ich długość robocza z reguły zawiera się w granicach od kilku do kilkunastu metrów ze względu na duże wydłużenia prowadnicy, towarzyszące powstrzymywaniu spadania użytkownika.



Rys. 4. Urządzenie kotwiczące z elastyczną prowadnicą w układzie jedoprzesłowym: a – prowadnica (np. lina stalowa), b – amortyzator, c – napinacz, d – amortyzator włókienniczy z linką bezpieczeństwa, e – szelki bezpieczeństwa, f – amortyzator

Fig. 4. Anchoring tool with a flexible rail in a single-span format: a – the rail, b – absorber, c – tensor, d – textile absorber with safety wire, e – safety suspenders, f – absorber

Urządzenia kotwiczące umożliwiające przemieszczanie się w poziomie, w zależności od konstrukcji oraz wytrzymałości użytych elementów, mogą być przeznaczone do równoczesnego stosowania przez jednego lub kilku pracowników.

Wymagania i metody badań

Aktualnymi dokumentami określającymi podstawowe wymagania i metody badań tych urządzeń są:

1) PN-EN 795:2012 [1], która precyzuje wymagania w odniesieniu do urządzeń klasy B, C i D, przeznaczonych do stosowania przez pojedynczego użytkownika. Najważniejsze z nich dotyczą:

- materiałów stosowanych do budowy urządzeń

- wykończenia elementów składowych zabezpieczającego przed zranieniem użytkownika

- konstrukcji (np. konieczności stosowania rozwiązań uniemożliwiających niezamierzone rozłączanie elementów składowych, zakazu używania w konstrukcji cybantów, ograniczenia masy elementów przeznaczonych do przenoszenia przez jedną osobę do 25 kg i innych)

- odporności na korozję
- odporności na obciążenie statyczne
- odporności na obciążenie dynamiczne i integralności konstrukcji

- deformacji pod wpływem obciążenia statycznego 700N

- oszacowania (dokonanego przez producenta) ugięcia prowadnicy podczas powstrzymywania spadania z wysokości

- oszacowania (dokonanego przez producenta) maksymalnej wartości siły działającej na skrajne elementy kotwiczące prowadnicy podczas powstrzymywania spadania z wysokości.

2) dokument techniczny CEN/TS 16415:2013 *Personal fall protection equipment* [2].

Dotychczasowa praktyka prowadzenia badań i certyfikacji nowych konstrukcji urządzeń kotwiczących na podstawie wymienionych dokumentów normalizacyjnych wykazała liczne problemy natury technicznej. Z tego powodu europejskie jednostki notyfikowane zajmujące się indywidualnym sprzętem chroniącym przed upadkiem z wysokości rozpoczęły działania zmierzające do weryfikacji kryteriów oceny oraz modyfikacji metod badań tego sprzętu. Pierwszymi efektami tych prac są dokumenty *Proposal for Enquiry* i *Recommendation for Use*, opracowane w ramach Grupy Pionowej VG-11 *Protection against Falls from a Height*, przedstawione w dalszej części artykułu.

Prowadzenie badań urządzeń kotwiczących umożliwiających przemieszczanie się użytkownika w poziomie, sprawdzających spełnienie wymienionych wymagań, pociąga za sobą konieczność posiadania przez laboratorium

odpowiedniej, wyspecjalizowanej aparatury badawczej, jak i powierzchni rzędu kilkuset metrów kwadratowych. Ponadto laboratorium musi być wyposażone w infrastrukturę, w postaci np. słupów wsporczych, ścian i stropów przeznaczonych do montażu badanych urządzeń. Konstrukcje, do których są instalowane badane urządzenia muszą spełniać następujące główne wymogi:

- umożliwić instalację obiektu badań zgodnie z wytycznymi producenta

- nie wpływać na wyniki badania (np. na skutek wprowadzania dodatkowej amortyzacji w badaniach dynamicznych)

- zapewnić możliwość obciążania statycznego i dynamicznego zgodnie z obowiązującymi metodami badań, a równocześnie w sposób oddający „najgorszy przypadek” mogący zaistnieć podczas użytkowania.

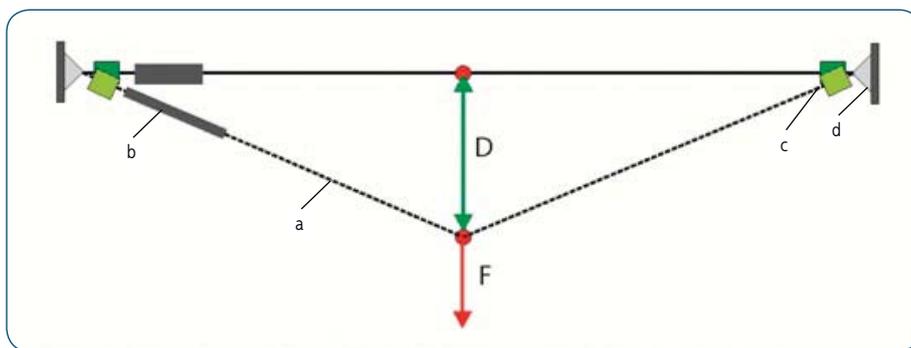
Jednym z pierwszych badań, którym poddaje się urządzenia kotwiczące, jest określenie ich deformacji pod działaniem siły obciążającej o wartości 700 N. Badaniem to służy sprawdzeniu, czy urządzenie nie ulegnie trwałym odkształceniom w sytuacji zasymulowania statycznego zawisnięcia (bez powstrzymywania spadania) jego użytkownika. Graniczną wartością trwałego odkształcenia jest 10 mm w kierunku działania siły obciążającej. Siła 700 N jest przykładana do badanego urządzenia w sposób oddający normalne użytkowanie, a równocześnie w najbardziej krytycznych punktach np. na środku przesła.

Badanie odporności na obciążenie statyczne polega na przyłożeniu do mechanizmu przesuwnego urządzenia siły o wartości:

- 12 kN w przypadku urządzeń zawierających wyłącznie metalowe elementy przenoszące obciążenie

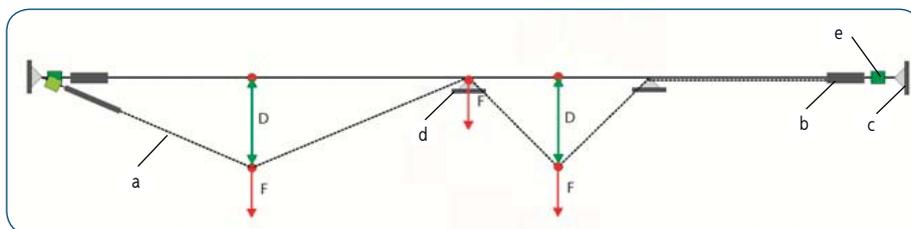
- 18 kN w przypadku urządzeń zawierających elementy przenoszące obciążenie, które są wykonane z tworzywa sztucznego, działającej w kierunku oddającym normalne działanie podczas powstrzymywania spadania z wysokości. W przypadku urządzeń jedoprzesłowych, w badaniu przedstawionym schematycznie na rys. 5., bierze się pod uwagę najdłuższy i najkrótszy wariant przesła. W przypadku urządzeń w układzie wieloprzesłowym i zawierających zakręty, obciążenie jest prowadzone zgodnie z rys. 6. i 7. Badane urządzenie nie może ulec zniszczeniu na skutek działania statycznej siły obciążającej, a przesuwny mechanizm mocujący nie może ulec oddzieleniu od prowadnicy.

Badania integralności konstrukcji i odporności na obciążenie dynamiczne polegają na poddaniu urządzenia kotwiczącego działaniu siły generowanej przez spadający sztywny obciążnik o masie 100 kg, połączony z urządzeniem za pomocą linki badawczej, wykonanej z dynamicznej liny alpinistycznej o ściśle określonej amortyzacji. Podczas badania obserwuje się, czy urządzenie powstrzymało spadek



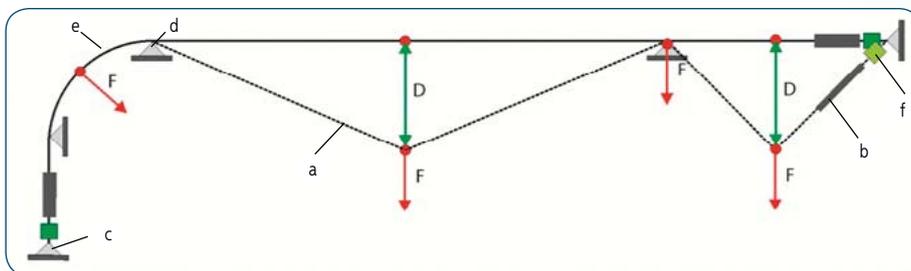
Rys. 5. Schemat obciążania jednoprzęsłowego urządzenia kotwiczącego z elastyczną prowadnicą w badaniach odporności na obciążenie statyczne oraz odporności na obciążenie dynamiczne i integralności konstrukcji: a – prowadnica elastyczna, b – amortyzator, c – przetwornik pomiarowy siły, d – skrajny element kotwiczący, F – siła obciążająca, D – ugięcie prowadnicy

Fig. 5. Schematics of a single-span anchoring tool with a flexible rail encumbrance in tests of its resistance to static load, dynamic load, and the integrity of its construction: a – flexible rail, b – absorber, c – power level converter, d – outermost anchoring element, F – encumbrance force, D – rail deflection



Rys. 6. Schemat obciążania wieloprzęsłowego urządzenia kotwiczącego z elastyczną prowadnicą w badaniach odporności na obciążenie statyczne oraz odporności na obciążenie dynamiczne i integralności konstrukcji: a – prowadnica elastyczna, b – amortyzator, c – skrajny element kotwiczący, d – pośredni element kotwiczący, e – przetwornik pomiarowy siły, F – siła obciążająca, D – ugięcie prowadnicy

Fig. 6. Schematics of a multiple-span anchoring tool with a flexible rail encumbrance in tests of its resistance to static load, dynamic load, and the integrity of its construction: a – flexible rail, b – absorber, c – outermost anchoring element, d – intermediary anchoring element, e – power level converter, F – encumbrance force, D – rail deflection



Rys. 7. Schemat obciążania wieloprzęsłowego urządzenia kotwiczącego z elastyczną prowadnicą i łukiem w badaniach odporności na obciążenie statyczne oraz odporności na obciążenie dynamiczne i integralności konstrukcji: a – prowadnica elastyczna, b – amortyzator, c – skrajny element kotwiczący, d – pośredni element kotwiczący, e – łuk, f – przetwornik pomiarowy siły, F – siła obciążająca, D – ugięcie prowadnicy

Fig. 7. Schematics of a multiple-span anchoring tool with a flexible rail and an arc encumbrance in tests of its resistance to static load, dynamic load, and the integrity of its construction: a – flexible rail, b – absorber, c – outermost anchoring element, d – intermediary anchoring element, e – an arc, f – power level converter, F – encumbrance force, D – rail deflection

obciążnika oraz są rejestrowane wartości sił (w tym ich maksima) działających na skrajne elementy kotwiczące, a także, o ile przemieszcza się max. w pionie punkt przyłożenia siły „D” (rys. 5., 6., 7.).

Jeżeli w wyniku eksperymentu spadek obciążnika zostanie powstrzymany, jego masa jest zwiększana do 300 kg w celu sprawdzenia wytrzymałości urządzenia po zadziałaniu. Zarejestrowane maksymalne wartości siły działającej w zakończeniach oraz pionowego

przemieszczenia punktu przyłożenia siły „D” są porównywane z wartościami teoretycznymi, wyznaczonymi przez producenta. Za dopuszczalny margines błędu stosunku wartości zmierzonej i przewidywanej przyjmuje się $\pm 20\%$ [1]. Dotychczasowe doświadczenia producentów sprzętu chroniącego przed upadkiem z wysokości w opracowywaniu opisu teoretycznego zachowania się urządzeń kotwiczących klasy „C” oraz notyfikowanych laboratoriów badawczych poddających go ewaluacji,

wskazują na poważne problemy w spełnieniu tych wymagań. Przykładem jest kwestia siły oddziałującej na końcowy punkt strukturalny, znajdujący się za łukiem prowadnicy, tak, jak pokazano to na rys. 7. W związku z tym, w 2014 r. opracowano dokument *Proposal for Enquiry CNB/P/11.109* [5], według którego wymaganie dokładności $\pm 20\%$ nie jest stosowane w sytuacji, w której zmierzona siła jest mniejsza od 3 kN, a ugięcie – od 250 mm.

Praktyka stosowania urządzeń kotwiczących pokazała, że w wielu przypadkach korzystnym rozwiązaniem jest umożliwienie ich równoczesnego użycia przez kilku pracowników. Przykładem takiego rozwiązania jest urządzenie zabezpieczające pracowników, obsługujących równocześnie skład cystern kolejowych. Z tego powodu w Europejskim Komitecie Normalizacyjnym CEN opracowano dokument CEN/TS 16415:2013 *Personal fall protection equipment* [2]. Jest on ściśle związany z PN-EN 795:2012 [1] i zawiera wymagania oraz metody badań parametrów, na które wpływa równoczesne obciążenie w kilku punktach, symulujące powstrzymywanie spadania kilku użytkowników urządzenia. Do najważniejszych badanych parametrów, związanych ze zwiększoną liczbą użytkowników, można zaliczyć:

- odporność na obciążenie statyczne
- odporność na obciążenie dynamiczne i integralności konstrukcji
- maksymalne ugięcie prowadnicy podczas powstrzymywania spadania z wysokości (oszacowane przez producenta)
- maksymalną wartość siły działającej na skrajne elementy kotwiczące prowadnicy podczas powstrzymywania spadania z wysokości.

W zakresie odporności na obciążenie statyczne CEN/TS 16415:2013 [2] narzuca wymagania obciążania badanego urządzenia siłą:

- $12\text{ kN} + i \times 1\text{ kN}$ (w odniesieniu do urządzeń zawierających wyłącznie metalowe elementy nośne),
- $18\text{ kN} + i \times 1\text{ kN}$ (w stosunku do urządzeń zawierających elementy nośne z tworzywa sztucznego).

gdzie i jest maksymalną liczbą użytkowników.

Obciążanie to odbywa się w sposób analogiczny do metody zawartej w PN-EN 795:2012 [1]. Badane urządzenie, na skutek działania statycznej siły obciążającej, nie może ulec zniszczeniu, a mechanizm przesuwany nie może ulec oddzieleniu od prowadnicy.

Metody badań dynamicznych urządzeń przeznaczonych do równoczesnego stosowania przez więcej niż jednego użytkownika różnią się w istotny sposób od metody zawartej w PN-EN 795:2012 [1]. W przypadku urządzenia przeznaczonego dla dwóch użytkowników

w badaniach jest stosowany obciążnik o masie 200 kg. W przypadku trzech użytkowników – po powstrzymaniu spadania obciążnika o masie 200 kg, który pozostaje zawieszony na urządzeniu, przeprowadza się zrzut obciążnika o masie 100 kg. Zwiększanie się liczby użytkowników wymaga dokonania zrzutów kolejnych obciążników 100 kg, połączonych z urządzeniem za pomocą linki badawczej o ściśle zdefiniowanych właściwościach amortyzacyjnych.

Podczas badania obserwuje się, czy urządzenie powstrzymało spadanie obciążnika oraz, czy są rejestrowane maksymalne wartości siły oddziałujących na skrajne elementy kotwiczące oraz maksymalnego pionowego przemieszczenia punktu przyłożenia siły „D”. Zarejestrowane maksymalne wartości siły oraz pionowego przemieszczenia punktu przyłożenia siły „D” są porównywane z wartościami teoretycznymi, wyznaczonymi przez producenta. Za dopuszczalny margines błędny stosunku wartości pomierzonej i przewidywanej przyjmuje się $\pm 20\%$, przy czym również w tym przypadku może mieć zastosowanie dokument *Proposal for Enquiry CNB/P/11.109* [5]. Po powstrzymaniu spadania obciążników ich łączna masa jest zwiększana odpowiednio do: 600 kg (w przypadku sprzętu dla dwóch osób), 750 kg (dla trzech osób), 900 kg (dla czterech osób) itd.

Wymiana doświadczeń prowadzona na spotkaniach jednostek notyfikowanych Unii Europejskiej w zakresie badań i certyfikacji sprzętu chroniącego przed upadkiem z wysokości – tworzących Grupę Pionową 11 wykazała, że PN-EN 795:2012 [1] oraz dokument techniczny CEN/TS 16415:2013 [2] nie są wystarczające do prowadzenia badań i oceny wielu nowych konstrukcji urządzeń kotwiczących. Aby temu zaradzić, laboratoria badawcze przygotowują dokumenty *Proposal for Enquiry* i *Recommendation for Use*, zawierające propozycje nowych metod badań oraz wymagań, które są dyskutowane i przyjmowane do stosowania na kolejnych posiedzeniach Grupy Pionowej VG11.

Do najważniejszych aktualnych dokumentów odnoszących się do urządzeń kotwiczących, umożliwiających przemieszczanie się w poziomie, należą:

- *Proposal for Enquiry* CNB/P/11.110 [6] dotyczący metody badań dynamicznych urządzeń wieloprzęsłowych wyposażonych w jeden amortyzator

- *Proposal for Enquiry* CNB/P/11.111 [7] dotyczący metod badań urządzeń instalowanych na różnych rodzajach elementów wsporczych np. na stalowych słupkach

- *Proposal for Enquiry* CNB/P/11.112 [8] dotyczący określania maksymalnej liczby użytkowników urządzenia w stosunku do pojedynczego przęsła i całego systemu

- *Proposal for Enquiry* CNB/P/11.113 [9] dotyczący metody badania odporności na obciążenie dynamiczne i integralności z użyciem linek badawczych

- *Recommendation for Use* CNB/P/11.096 [10] dotyczący oceny dla potrzeb certyfikacji urządzeń kotwiczących, które mogą być używane z urządzeniami samohamownymi i samozaciskowymi chroniącymi przed upadkiem z wysokości.

Podstawowe zasady doboru urządzeń do stanowisk pracy

Obecnie, biorąc pod uwagę ofertę polskich i zagranicznych producentów sprzętu chroniącego przed upadkiem z wysokości, można zaopatrzyć się w urządzenia kotwiczące odpowiednie pod względem funkcjonalnym do danego stanowiska pracy. Dokonując wyboru konkretnego typu urządzenia należy odpowiedzieć co najmniej na następujące pytania:

- czy będzie wykorzystane jedno- czy wielorazowo na danym stanowisku pracy
- czy ma być trwale zainstalowane na stanowisku pracy

- czy ma być użytkowane równocześnie przez kilku użytkowników

- czy środowisko pracy jest szczególnie agresywne, np. występuje narażenie na działanie wysokich temperatur, promieniowania UV itp.

- jaka jest przestrzeń pod stanowiskiem pracy, która może być wykorzystana do powstrzymywania spadania pracownika

- jaka jest długość stanowiska pracy, po którym musi przemieszczać się pracownik

- jaka jest wytrzymałość konstrukcji, do której mają być zamocowane elementy kotwiczące

- czy urządzenie ma być instalowane ponad głową użytkownika czy na wysokości stóp, na powierzchni pionowej czy poziomej.

Odpowiedź na te pytania powinna być formułowana przez kompetentne osoby, posiadające zarówno odpowiednią wiedzę inżynierską, jak i z dziedziny bhp.

Podsumowanie

Urządzenia kotwiczące, umożliwiające użytkownikowi przemieszczanie się w poziomie po stanowisku pracy na wysokości, są bardzo istotnym składnikiem systemów ochronnych. Stwarzają komfort pracy, jednocześnie gwarantując zabezpieczenie przed upadkiem z wysokości.

W przypadku rozbudowanych systemów przeznaczonych do trwałej instalacji na stanowisku pracy i równoczesnego użytkowania przez kilku pracowników, należy pamiętać, że ich montażem powinny zajmować się osoby

kompetentne. Najlepszym rozwiązaniem tego problemu jest powierzenie montażu producentowi lub jego autoryzowanemu serwisowi.

Rozważając urządzenia kotwiczące z punktu widzenia produkcji należy zwrócić uwagę, że w większości przypadków są one złożonymi konstrukcjami. Ich projektowanie i produkcja wymaga dużej wiedzy i doświadczenia. Przedstawione informacje dotyczące metod badań wskazują, że do prawidłowego zaprojektowania nie wystarczy jedynie znajomość aktualnych Norm Europejskich EN, ale również np. dokumentów Komitetu Technicznego CEN TC160, *Recommendation for Use, Proposal for Enquiry* i innych.

W większości rodzajów urządzeń kotwiczących opracowanie nowego rozwiązania konstrukcyjnego wymaga od producenta posiadania własnego laboratorium z wykwalifikowaną kadrą lub kooperacji z wyspecjalizowaną jednostką zewnętrzną. Jeżeli tak jest, można założyć, że urządzenia opisywane w artykule, zostaną należycie sprawdzone pod kątem bezpieczeństwa ich użytkowników. Natomiast posługiwanie się niesprawdzonymi odpowiednio (laboratoryjnie) konstrukcjami nie powinno mieć miejsca.

BIBLIOGRAFIA

- [1] PN-EN 795:2012 Ochrona przed upadkiem z wysokości – Urządzenia kotwiczące
- [2] CEN/TS 16415:2013 Personal fall protection equipment – Anchor devices - Recommendations for anchor devices for use by more than one person simultaneously
- [3] Co-ordination of notified bodies PPE-Directive 89/686/EEC + amendments. Recommendation for Use CNB/P/11.061
- [4] PN-EN 362:2006 Środki ochrony indywidualnej chroniące przed upadkiem z wysokości. Łączniki
- [5] Co-ordination of notified bodies PPE-Directive 89/686/EEC + amendments. Proposal for Enquiry CNB/P/11.109
- [6] Co-ordination of notified bodies PPE-Directive 89/686/EEC + amendments. Proposal for Enquiry CNB/P/11.110
- [7] Co-ordination of notified bodies PPE-Directive 89/686/EEC + amendments. Proposal for Enquiry CNB/P/11.111
- [8] Co-ordination of notified bodies PPE-Directive 89/686/EEC + amendments. Proposal for Enquiry CNB/P/11.112
- [9] Co-ordination of notified bodies PPE-Directive 89/686/EEC + amendments. Proposal for Enquiry CNB/P/11.113
- [10] Co-ordination of notified bodies PPE-Directive 89/686/EEC + amendments. Recommendation for Use CNB/P/11.096

Publikacja opracowana na podstawie wyników III etapu programu wieloletniego „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy”, finansowanego w latach 2014-2016 w zakresie zadań służb państwowych przez Ministerstwo Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej. Koordynator programu: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy.