



Urządzenia samohamowne i ich współpraca z elastycznymi punktami kotwiczącymi

dr inż. Marcin Jachowicz^{a,b} (ORCID: 0000-0002-6402-6897)

dr inż. Joanna Szkudlarek^a (ORCID: 0000-0002-8728-0118)



Fot. PramoteBigstock/Bigstockphoto

W artykule omówiono zagadnienia związane ze stosowaniem urządzeń samohamownych jako sprzętu zabezpieczającego przed upadkiem z wysokości. Należą one do jednych z najczęściej stosowanych składników indywidualnych systemów przeznaczonych do zabezpieczenia pracownika i powstrzymania jego spadania. Istotą działania tych urządzeń jest umożliwienie użytkownikowi swobodnego przemieszczania się głównie w kierunku pionowym, a w sytuacji utraty kontaktu ze stanowiskiem pracy – zapewnienie bezpiecznego powstrzymania spadania. Ponadto opisano wybrane konstrukcje takich urządzeń i problemy, jakie mogą wystąpić podczas ich współpracy z elastycznymi punktami kotwiczącymi i podczas pracy w poziomie, oraz zaprezentowano autorskie modele urządzeń samohamownych zaprojektowane do współpracy z tego rodzaju podzespołami kotwiczącymi.

Słowa kluczowe: praca na wysokości, sprzęt chroniący przed upadkiem z wysokości, sterujące systemy elektroniczne, elastyczne punkty kotwiczenia

Retractable type fall arresters and their cooperation with flexible anchor points

The article discusses issues related to the use of retractable type fall arresters as fall protection equipment. They are among one of the of the most commonly used components of individual systems designed to protect the employee and stop their fall. The essence of the operation of these devices is to allow the user to move freely mainly in the vertical direction, and in the situation of loss of contact with the workstation to safely stop his fall. In addition, selected designs of such devices and problems that may occur when working with flexible anchor points and when working horizontally are described, and original models of retractable type fall arresters designed to work with this type of anchor components are presented.

Keywords: work at height, fall protection equipment, control electronic systems, flexible anchoring points

^a Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy.

^b Kontakt: majac@ciop.lodz.pl.

Wstęp

Analiza baz danych Głównego Urzędu Statystycznego oraz Państwowej Inspekcji Pracy dowodzi, że upadek z wysokości jest jednym z najpoważniejszych zagrożeń w środowisku pracy, zwłaszcza w takich gałęziach przemysłu, jak górnictwo, energetyka i budownictwo. W latach 2016–2020 podczas realizacji prac budowlanych 354 osób zostało ciężko rannych, a 240 straciło życie. Wypadki te wynikały głównie z nieprzebrzegania przepisów bhp oraz ze stosowania niekompletnego lub przestarzałego sprzętu chroniącego przed upadkiem z wysokości, a często również z braku tego sprzętu [1]. W 2024 r. na 2179 poszkodowanych w analizowanych przez inspektorów wypadkach przy pracy aż 506 osób pracowało w zakładach budowlanych (65 z tych osób zmarło). Pomimo wielu starań i wprowadzania nowoczesnych rozwiązań w dziedzinie bezpieczeństwa wypadkowość w budownictwie wciąż utrzymuje się na podobnym poziomie, o czym świadczą dane z poprzednich lat (w 2024 r. – 23,2%, w 2023 r. – 24,4%, w 2022 r. – 25,1%) [2]. Stosowanie sprzętu chroniącego przed upadkiem z wysokości często jest jedynym sposobem zabezpieczenia człowieka pracującego na wysokości. Do zadań tego typu sprzętu można zaliczyć przede wszystkim: powstrzymanie lub uniemożliwienie spadania, ułatwienie pracy w zawieszeniu i zapewnienie odpowiedniej pozycji ciała w trakcie wykonywania prac [3].

Powstrzymywanie spadania oznacza wyhamowanie prędkości ciała człowieka, jaką osiągnął on w czasie spadania, poprzez odebranie i pochłanianie przejętej od niego energii. W wyniku tego na człowieka działa zależny od długości drogi hamowania impuls siły, której maksimum nie może przekroczyć bezpiecznej wartości 6 kN. Aby zabezpieczyć użytkownika przed skutkami upadku, należy zastosować odpowiednio skonfigurowany system powstrzymywania spadania, który pozwoli na rozłożenie sił działających na człowieka. Taki system musi zawierać trzy podstawowe elementy: podzespół kotwiczący, podzespół łącząco-amortyzujący i szelki bezpieczeństwa. Główną funkcją zespołu łącząco-amortyzującego jest połączenie klamry zaczepowej szelek z punktem kotwienia oraz amortyzacja upadku [4]. Przykładami tych podzespołów są urządzenia samozaciskowe ze sztywną lub z giętką prowadnicą, amortyzatory włókiennicze z linką bezpieczeństwa i urządzenia samohamowne [5].

W tym artykule opisano wybrane konstrukcje urządzeń samohamownych oraz problemy, jakie mogą wystąpić podczas

ich współpracy z elastycznymi punktami kotwiczącymi oraz podczas pracy w poziomie. Takie punkty w postaci poziomej liny kotwiczącej lub taśmy włókienniczej w połączeniu z urządzeniem samohamownym mogą powodować zmniejszenie skuteczności jego działania (objawiającego się skokowym działaniem) podczas powstrzymywania spadania. W Centralnym Instytucie Ochrony Pracy – Państwowym Instytucie Badawczym (CIOP-PIB) opracowano elektroniczno-mechaniczny oraz elektroniczno-magnetyczny system blokowania w urządzeniu samohamownym, pozwalający na wymuszone elektronicznie jego zablokowanie – niezależne od zewnętrznej energii generowanej podczas spadania człowieka. Rozwiązanie to zapewnia nie tylko bezpieczną pracę urządzenia zakotwiczonego do elastycznego punktu kotwienia, lecz także skrócenie drogi swobodnego spadania (i tym samym zmniejszenie sił działających na człowieka podczas powstrzymywania spadania), a ponadto umożliwia pracę urządzenia samohamownego w pozycji zarówno pionowej, jak i poziomej (lub zbliżonej do poziomej).

Celem niniejszego artykułu jest przedstawienie możliwości wykorzystania sterujących systemów elektronicznych w urządzeniach samohamownych przeznaczonych do współpracy z elastycznymi punktami kotwiczącymi oraz zaprezentowanie wykonanych w CIOP-PIB autorskich modeli urządzeń samohamownych przeznaczonych do współpracy z takimi podzespołami kotwiczącymi.

Urządzenia samohamowne – budowa i sposób działania

Urządzenia samohamowne [6–10] spełniające wymagania PN-EN 360:2005 [11] są obecnie jednymi z najskuteczniejszych podzespołów łącząco-amortyzujących. Konstrukcja i zasada działania predestynują je do stosowania na stanowiskach pracy położonych na wysokości, gdzie pracownik jest zmuszony do przemieszczania się głównie w kierunku pionowym w celu wykonania określonych czynności. Z punktu widzenia bhp do najważniejszych zalet tych urządzeń należą:

- ciągłe zabezpieczanie użytkownika podczas jego przemieszczania się po stanowisku pracy,
- ograniczenie siły powstrzymującej spadanie (działającej na użytkownika poprzez szelki bezpieczeństwa) do bezpiecznej wartości,
- ograniczanie do minimum drogi swobodnego spadania,
- wymuszenie odpowiedniej pozycji użytkownika (pionowej nogami

do dołu) podczas powstrzymywania spadania z wysokości.

Głównymi podzespołami i elementami urządzeń samohamownych, umożliwiającymi spełnienie wymienionych zadań, są:

- obudowa z uchwytem przeznaczonym do mocowania w punkcie kotwienia na konstrukcji stanowiska pracy,
- linka stalowa lub taśma zakończona zatrzaśnikami umożliwiającym połączenie z klamrą zaczepową szelek bezpieczeństwa,
- zapadkowy mechanizm blokujący oraz hamujący mechanizm cierny,
- bęben, na którym zwijana jest linka/taśma ze sprężyną powodującą jej wciąganie.

W działaniu urządzenia samohamownego wyróżnia się dwa tryby pracy. Pierwszy jest związany z przemieszczaniem się pracownika na stanowisku pracy ze stałą niewielką prędkością, a drugi – ze spadaniem powodującym nagłe zwiększenie prędkości rozwijania linki/taśmy na skutek utraty kontaktu z podłożem. W pierwszym przypadku następuje wolne wysuwanie się linki/taśmy i jej zwijanie na bęben, gdy pracownik oddala się od urządzenia lub do niego zbliża. W drugim przypadku (czyli po rozpoczęciu spadania użytkownika) prędkość obrotowa bębna gwałtownie rośnie, a po przekroczeniu wartości granicznej następuje zablokowanie urządzenia i uruchomienie hamulca ciernego lub rozdzieranie amortyzatora włókienniczego. Dzięki takiemu rozwiązaniu następuje pochłanianie energii kinetycznej spadającego człowieka i ograniczenie siły działającej na klamrę zaczepową szelek bezpieczeństwa do wartości nieprzekraczającej 6 kN.

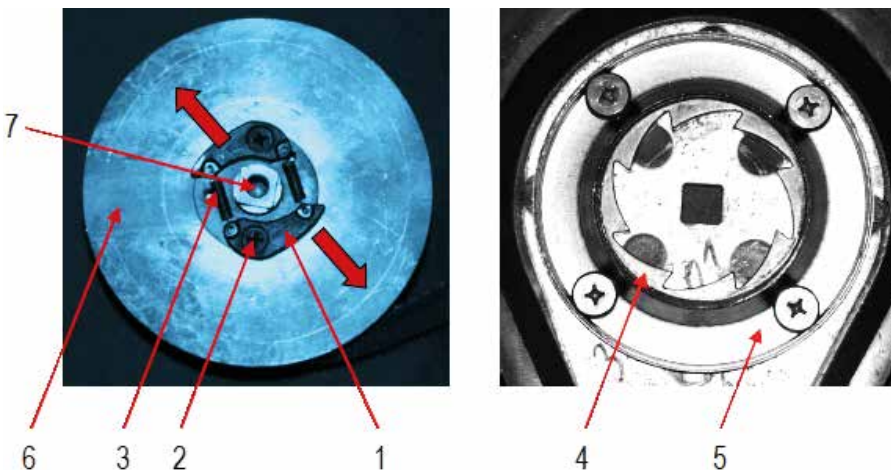
Budowa mechanizmów blokujących różni się w zależności od konstrukcji konkretnych urządzeń samohamownych (rys. 1). Różnice dotyczą głównie: sposobu realizacji funkcji blokowania urządzenia, miejsca umieszczenia zapadek, materiału, z którego wykonano urządzenie, oraz jego odporności na zanieczyszczenia i uszkodzenia.

Mechanizm typowej blokady urządzenia samohamownego, przedstawiony na rys. 2, składa się z następujących głównych elementów:

- zapadek osadzonych na osi obrotu;
- sprężynę ściągających zapadki;
- pierścienia z wewnętrznym uzębieniem, o który blokują się zapadki;
- hamulca ciernego współpracującego z pierścieniem;
- bębna, na który jest nawinięta linka (taśma) urządzenia;
- osi obrotu bębna osadzonej w obudowie urządzenia.



Rys. 1. Przykłady różnych konstrukcji mechanizmów blokujących w urządzeniach samohamownych. Strzałkami zaznaczono zapadki blokujące (fot. Marcin Jachowicz)
 Fig. 1. Examples of various designs of locking mechanisms in retractable type fall arresters. Arrows indicate the locking pawls (photo: Marcin Jachowicz)



Rys. 2. Konstrukcja typowej blokady urządzenia samohamownego: 1 – zapadka, 2 – oś obrotu zapadki, 3 – sprężynka ściągająca zapadki, 4 – pierścień z wewnętrznym uzębieniem, 5 – hamulec cierny, 6 – bęben, 7 – oś obrotu bębna. Strzałkami oznaczono kierunek przemieszczania się zapadek (fot. Marcin Jachowicz)
 Fig. 2. Construction of a typical locking mechanism of a retractable type fall arrester: 1 – pawl, 2 – axis of rotation pawl, 3 – spring pulling the pawl, 4 – ring with internal toothing, 5 – friction brake, 6 – drum, 7 – axis of rotation of the drum. Arrows indicate the direction of movement of the pawls (photo: Marcin Jachowicz)

Przykładowe rozwiązania techniczne urządzeń samohamownych wyposażonych w taśmę włókienniczą przedstawiono na rys. 3, a urządzenie wyposażone w stalową linkę – na rys. 4.

Sposoby kotwiczenia na stanowiskach pracy

Urządzenia samohamowne stosowane do ochrony ludzi przed upadkiem z wysokości muszą być w odpowiedni sposób połączone z konstrukcją stanowiska pracy.

Takie połączenie jest osiągnięte za pomocą podzespołu kotwiczącego, w skład którego zazwyczaj wchodzi: element typu zatrzaśnik, zaczep nożycowy, linka opasująca itp. oraz elementy (fragmenty) konstrukcji stanowiska pracy – np. belka konstrukcyjna lub rura rusztowania.

Zgodnie z normami PN-EN 360:2005 i PN-EN 795:2012 [11, 12] wymagania stawiane dotychczas podzespołom kotwiczącym do urządzeń samohamownych dotyczą trzech podstawowych aspektów:

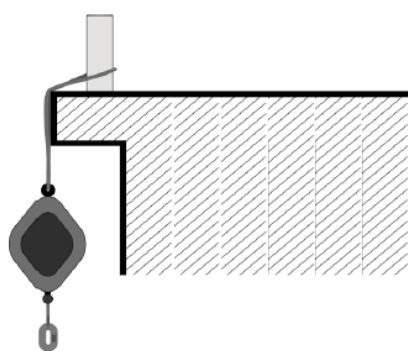
- odporności na obciążenie statyczne i dynamiczne, gwarantującej, że



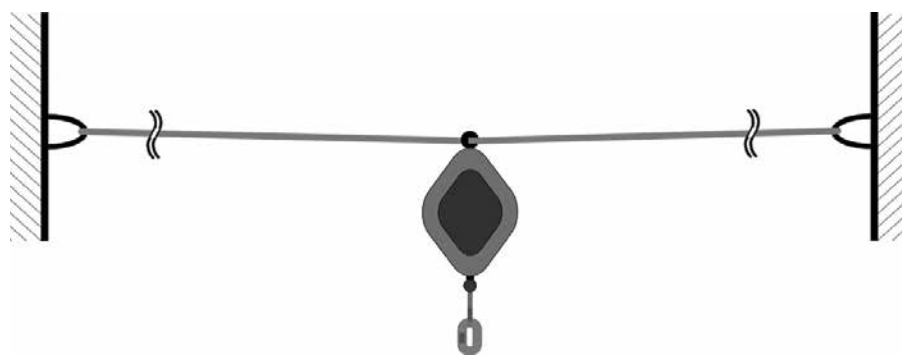
Rys. 3. Widok urządzenia samohamownego wyposażonego w taśmę włókienniczą: bez amortyzatora włókienniczego (po lewej) i z amortyzatorem włókienniczym (po prawej) (fot. Marcin Jachowicz)
 Fig. 3. View of the retractable type fall arrester equipped with a textile tape: without textile shock absorber (left) and with textile shock absorber (right) (photo: Marcin Jachowicz)



Rys. 4. Widok urządzenia samohamownego wyposażonego w stalową linkę (fot. Marcin Jachowicz)
 Fig. 4. View of the retractable type fall arrester equipped with a steel line (photo: Marcin Jachowicz)



Rys. 5. Przykład instalacji urządzenia samohamownego za pomocą linki opasującej
 Fig. 5. Example of the installation of a retractable type fall arrester with a strapping line



Rys. 6. Przykład instalacji urządzenia samohamownego do poziomej linii kotwiczącej
 Fig. 6. Example of installation of a retractable type fall arrester to a horizontal anchor line

podzespół kotwiczący nie ulegnie zerwaniu podczas powstrzymywania spadania;

- kształtu, wymiarów itp., zapewniających niezawodne połączenie urządzenia samohamownego z podzespołem kotwiczącym;
- umiejscowienia w pionie nad głową użytkownika, aby zminimalizować

drogę spadania i zabezpieczyć przed wystąpieniem ruchu wahadłowego użytkownika podczas powstrzymywania spadania.

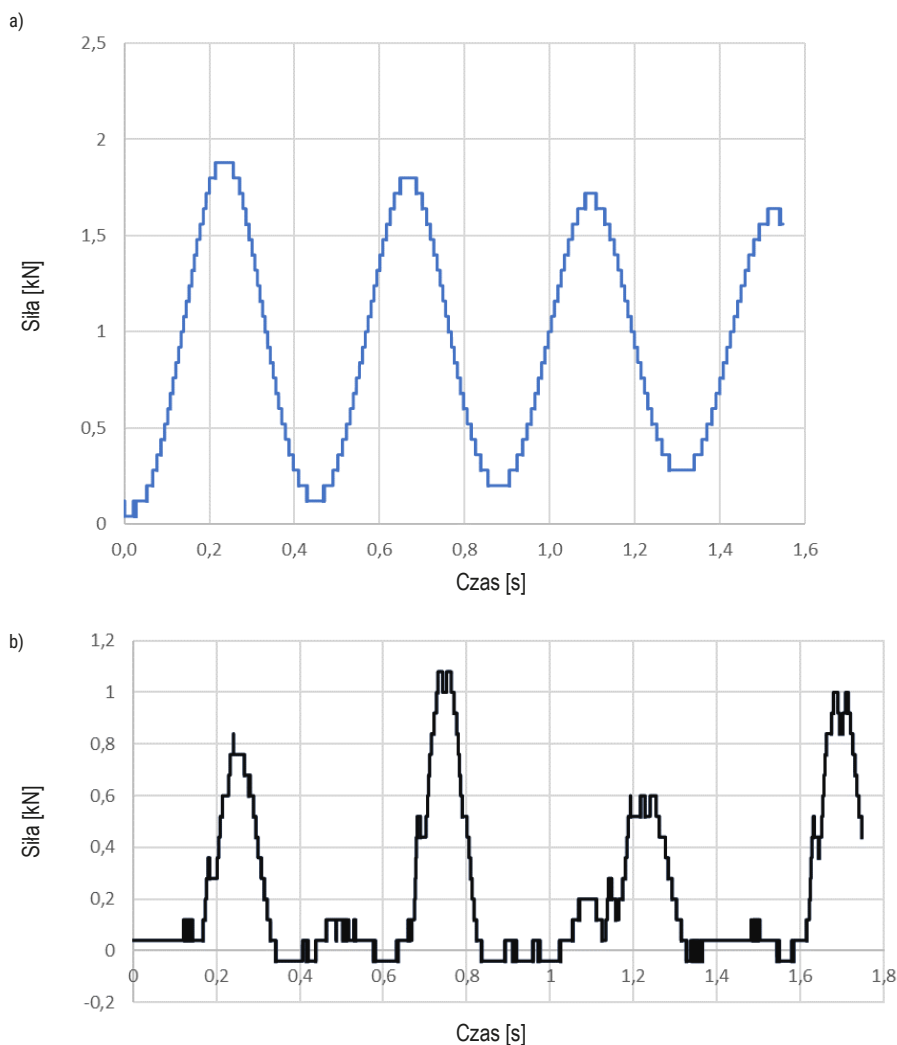
Badania prowadzone w Zakładzie Ochron Osobistych CIOP-PIB wskazują, że praca z urządzeniem samohamownym w przypadku jego połączenia z elastycznym punktem kotwiczenia

– np. za pomocą linki opasującej element konstrukcyjny (fragment zabetonowanej rury), zakończonej zatrzaśnikiem (rys. 5) lub za pomocą poziomej linii kotwiczącej, z którą współpracuje uchwyt urządzenia samohamownego, rozpiętej między fragmentami konstrukcji stanowiska pracy (rys. 6) – jest pracą w szczególnych warunkach.

Biorąc pod uwagę wyniki przeprowadzonych badań, należy wnioskować, że w przypadku urządzenia samohamownego współpracującego z elastycznym punktem kotwiczenia można się spodziewać jego mniejszej efektywności i skokowego działania (objawiającego się naprzemiennym blokowaniem i odblokowywaniem urządzenia) podczas powstrzymywania spadania (rys. 7).

Zjawisko skokowego działania urządzenia samohamownego

Działanie typowej blokady urządzenia samohamownego, pokazanej na rys. 2, jest zapoczątkowane poprzez spадanie swobodne człowieka i ciągły wzrost prędkości wysuwania linki, który powoduje wzrost prędkości obrotowej bębna i układu zapadek oraz wzrost siły odśrodkowej działającej na zapadki i ich rozchylenie (w kierunku oznaczonym na rys. 2 za pomocą strzałek). Proces rozchylania zapadek, któremu przeciwdziałają sprężynki, trwa do chwili ich zaczepienia o wewnętrzne zęby pierścienia, zablokowania wysuwania się linki i uruchomienia hamulca ciernego, w którym następuje wytracanie energii kinetycznej. W tym samym momencie następuje odkształcenie elastycznego podzespołu kotwiczącego. Po osiągnięciu maksymalnej deformacji następuje jego powrót do położenia początkowego i pociągnięcie człowieka do góry. Kiedy siła w linie urządzenia spadnie do zera, zapadki blokujące powrócą do pozycji wyjściowej, nastąpi odblokowanie mechanizmu



Rys. 7. Przykład przebiegu czasowego siły mierzonej w linie urządzenia samohamownego podczas powstrzymywania spadania: a) podczas prawidłowego działania, b) podczas działania skokowego
 Fig. 7. Example of the time course of the force measured in the line of a retractable type fall arrester during fall arrest: a) during correct operation, b) during jump operation

i ponowny spadek człowieka oraz ponowne powstrzymanie jego spadania. Takie działanie, obejmujące kilka lub kilkanaście cykli, objawia się charakterystycznym skokowym opadaniem człowieka aż do momentu całkowitego wysunięcia się linki z urządzenia lub do osiągnięcia podłoża.

Analizując przedstawione zjawisko, można wyciągnąć wniosek, że skokowe działanie blokady urządzenia samohamownego jest spowodowane własnościami sprężystymi układu: linka urządzenia – podzespół kotwiczący. Energia zmagazynowana w tym układzie po zatrzymaniu spadania człowieka nie jest dostatecznie rozpraszana, lecz oddawana z powrotem, co powoduje ruch do góry i odblokowanie zapadek. Cykliczne odblokowywanie się zapadek w trakcie spadania skutkuje rozwijaniem się taśmy bądź linki urządzenia samohamownego. W związku z tym pracownik przypięty do końca linki wędruje skokowo w dół. Ta wada może w bezpośredni sposób wpłynąć na utratę zdrowia, a nawet życia człowieka.

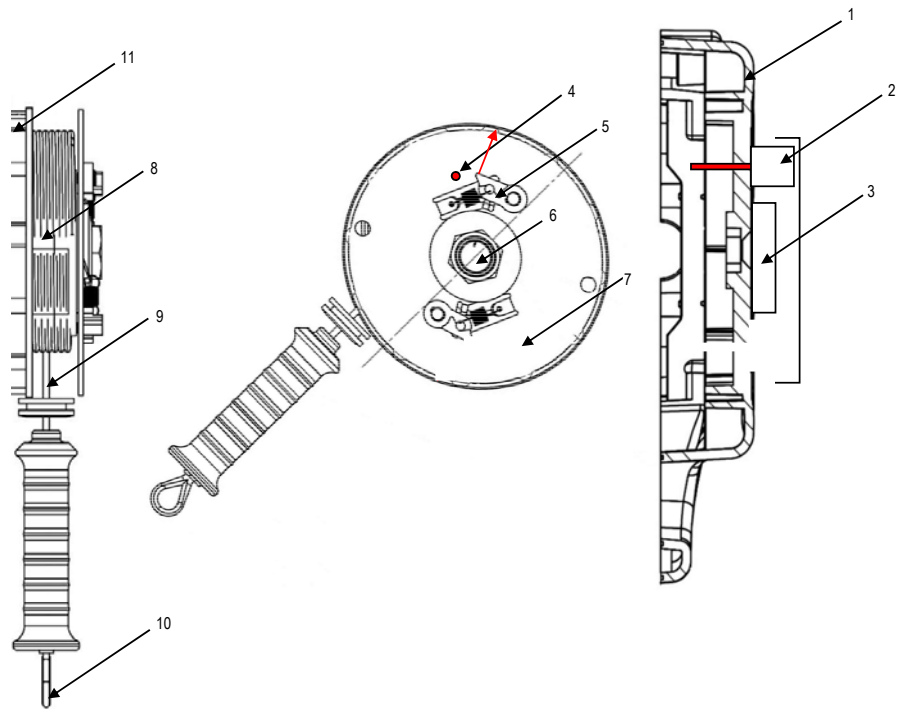
Konstrukcja modeli urządzeń samohamownych

Zmianę konstrukcji urządzeń samohamownych poprzez modyfikację sposobu ich blokowania zaprezentowano na przykładach dwóch typów urządzeń. Pierwsze z nich, o dużych gabarytach (rzędu kilkudziesięciu centymetrów) i dużej masie (wynoszącej kilka kilogramów), jest wyposażone w linkę stalową, a drugie, o małych gabarytach (rzędu kilkunastu centymetrów) i niskiej masie (ok. 1 kg) – w taśmę włókienniczą.

Część mechaniczna większego urządzenia (rys. 8) została zmodernizowana poprzez dołożenie bistabilnego solenoidu sterowanego elektronicznie. Wysłunięcie jego trzpienia powoduje odchylenie zapadki zamocowanej na tarczy bębna, która powoduje zablokowanie urządzenia oraz brak możliwości wysunięcia linki stalowej.

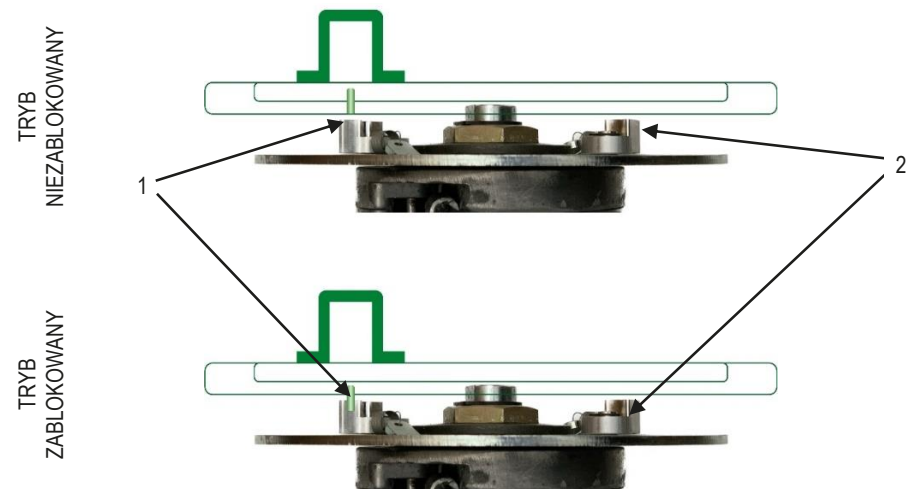
Część elektroniczna z elementami wykonawczymi systemu blokowania jest zamocowana do obudowy urządzenia samohamownego. Blokowanie z wykorzystaniem układu elektronicznego następuje wskutek uruchomienia bistabilnego solenoidu z trzpieniem, który aktywuje wbudowane oryginalne zapadki urządzenia samohamownego (rys. 9).

Pod względem mechanicznym kluczowym aspektem było miejsce zamocowania solenoidu. Z jednej strony jego trzpień nie mógł uszkodzić żadnych elementów oryginalnego urządzenia, a z drugiej – wysunięcie trzpienia musiało spowodować



Rys. 8. Urządzenie samohamowne wyposażone w elektroniczny system blokowania: 1 – obudowa, 2 – bistabilny solenoid, 3 – elektroniczny system sterowania, 4 – trzpień solenoidu, 5 – zapadka, 6 – oś główna, 7 – tarcza bębna, 8 – bęben, 9 – stalowa linka, 10 – punkt zaczepowy, 11 – sprężyna powrotna

Fig. 8. Retractable type fall arrester equipped with an electronic locking system: 1 – housing, 2 – bistable solenoid, 3 – electronic control system, 4 – solenoid pin, 5 – pawl, 6 – main axis, 7 – drum disc, 8 – drum, 9 – steel line, 10 – attachment point, 11 – return spring



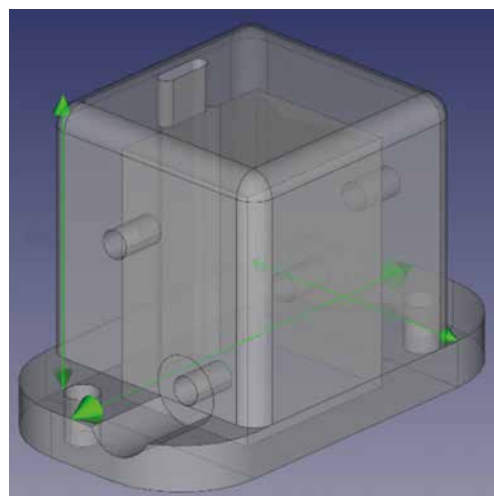
Rys. 9. Schemat blokowania z wykorzystaniem serwo mechanizmu: 1 – bistabilny solenoid z trzpieniem, 2 – zapadka (fot. Marcin Jachowicz)

Fig. 9. Diagram of locking operation using servo: 1 – bistable solenoid with pin, 2 – pawl (photo: Marcin Jachowicz)

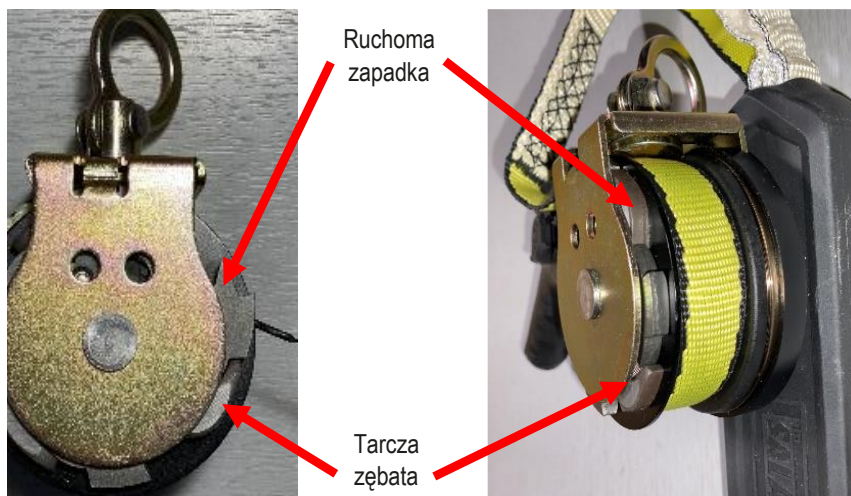
aktywację zapadki. Zaprojektowano więc specjalną obudowę i wytworzono ją techniką druku 3D (rys. 10). Konstrukcję mechanizmu blokującego urządzenia samohamownego z taśmą włókienniczą przedstawiono na rys. 11.

Podczas normalnego użytkowania i przemieszczania się człowieka na stanowisku pracy taśma urządzenia odwija się z bębna i nawija dzięki sprężynie umieszczonej wewnątrz mechanizmu. W przypadku gwałtownego przyspieszenia rozwijania taśmy, wywołanego np.

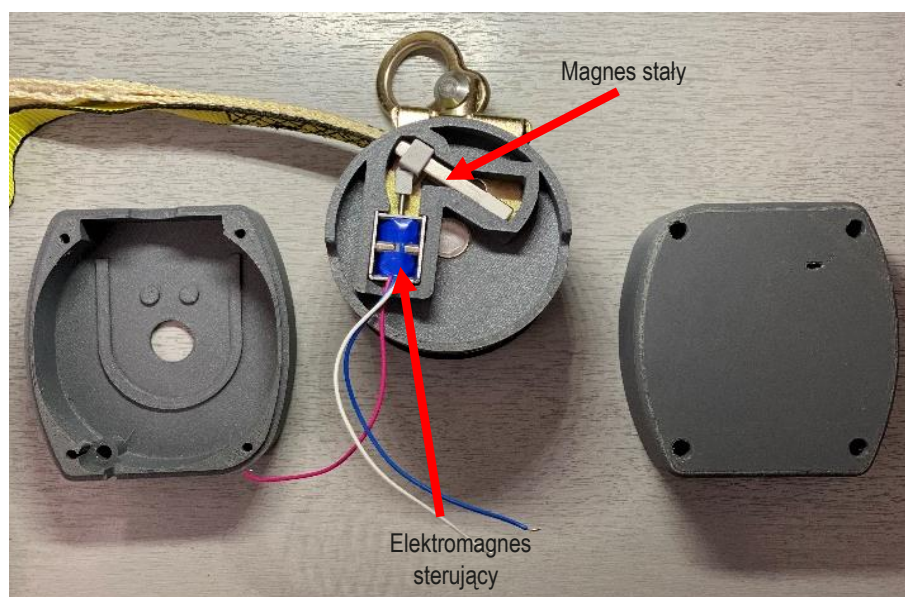
rozpoczęciem spadania, pod wpływem działania siły odśrodkowej odchylają się ruchome zapadki i blokują o tarczę zębatą. W ten sposób rozwijanie taśmy (i spadanie pracownika) zostaje zatrzymane. Aby umożliwić bezpieczną współpracę urządzenia z elastycznymi punktami kotwiczącymi oraz zapewnić jego blokadę, wprowadzono pewne modyfikacje. Część mechaniczną urządzenia samohamownego zmodernizowano poprzez dołożenie elektromagnesu sterującego oraz ruchomego magnesu stałego (rys. 12).



Rys. 10. Obudowa solenoidu
Fig. 10. Solenoid housing



Rys. 11. Konstrukcja mechanizmu blokującego urządzenia samohamownego z taśmą włókienniczą (fot. Marcin Jachowicz)
Fig. 11. Construction of the locking mechanism of the retractable type fall arrester with a textile tape (photo: Marcin Jachowicz)



Rys. 12. Model opracowanego urządzenia samohamownego z taśmą włókienniczą (fot. Marcin Jachowicz)
Fig. 12. Model of the developed retractable type fall arrester with textile tape (photo: Marcin Jachowicz)



Rys. 13. Połączenie przegubowe (fot. Marcin Jachowicz)
Fig. 13. Articulated joint (photo: Marcin Jachowicz)

Przesunięcie magnesu stałego pod wpływem pola magnetycznego wpływa na ferromagnetyczne, ruchome zapadki urządzenia samohamownego i powoduje ich odchylenie, zablokowanie tarczy urządzenia i brak możliwości wysunięcia taśmy bezpieczeństwa.

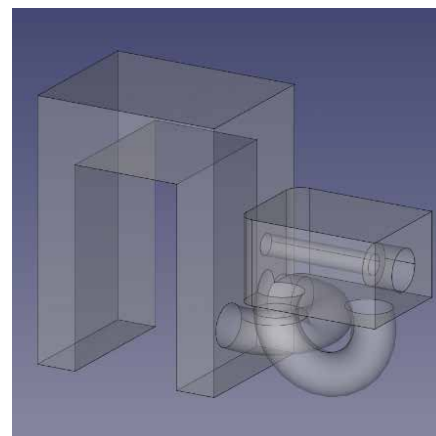
Zwarta konstrukcja przedstawionego urządzenia samohamownego uniemożliwia bezpośrednią ingerencję w mechanizm blokujący – by rozwiązać ten problem i zapewnić odpowiedni poziom bezpieczeństwa użytkownika, zastosowano magnes stały, sterowany za pomocą siłownika elektromagnetycznego. Oba te elementy połączono za pomocą złącza przegubowego (rys. 13 i 14), które zapewnia płynną pracę układu.

Całość została umieszczona w specjalnie zaprojektowanej obudowie, którą wykonano techniką druku 3D. Kluczową rolę odgrywała dokładność wykonania

i odwzorowania geometrii obudowy, a zwłaszcza miejsca „pracy” magnesu stałego, który bezpośrednio, pod działaniem pola magnetycznego, powoduje odchylenie z położenia równowagi ruchomych, ferromagnetycznych zapadek.

Podsumowanie

Przedstawione urządzenia samohamowne z elektroniczno-mechanicznym oraz elektroniczno-magnetycznym systemem blokowania zostały sprawdzone pod względem poprawności działania z wykorzystaniem metod badań określonych w PN-EN 360 [11]. Wprowadzone modyfikacje w systemach blokujących pozwalają na programowalne, niezależne od zewnętrznej energii generowanej podczas spadania człowieka uruchomienie blokowania. Zmodyfikowane konstrukcje



Rys. 14. Konstrukcja połączenia przegubowego przedstawionego na rys. 13
Fig. 14. Construction of the articulated joint shown in Fig. 13

zapewniają zatrzymanie i permanentne zablokowanie mechanizmu zapadkowego w urządzeniu samohamownym i tym samym powstrzymanie jego skokowego działania. Ponadto elektroniczny system sterowania gwarantuje skrócenie drogi swobodnego spadania, a więc zmniejszenie sił działających na człowieka podczas powstrzymania spadania.

Działanie systemu elektronicznego nie wpływa na podstawowy system blokujący wykorzystujący siłę odśrodkową, co jest bardzo ważne w aspekcie bezpieczeństwa. Systemy te pracują niezależnie i dublują funkcje ochronne. Ponadto w przypadku braku zasilania zapadki zostaną zablokowane automatycznie, a w razie całkowitej awarii części elektronicznej urządzenia jego część mechaniczna będzie pracowała bez zakłóceń, więc urządzenie będzie nadal sprawne i bezpieczne.

Podczas weryfikacji działania opracowanych modeli urządzeń samohamownych (przeprowadzonej z wykorzystaniem metod badań opisanych w PN-EN 360 [11]) stwierdzono, że za każdym razem działały one prawidłowo i podczas powstrzymywania spadania wczadnym badaniu nie wystąpiło działanie skokowe.

Systemy elektroniczne implementowane do środków ochrony indywidualnej mogą znacznie zwiększyć jego funkcjonalność i poprawić bezpieczeństwo osób pracujących na wysokości.

Zrealizowano na podstawie wyników VI etapu programu wieloletniego „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy”, finansowanego w zakresie badań naukowych i prac rozwojowych ze środków Narodowego Centrum Badań i Rozwoju. Projekt nr I.PN.07 pt. „Urządzenie samohamowne chroniące przed upadkiem z wysokości przeznaczone do współpracy z elastycznymi podzespołami kotwiczącymi”. Koordynator programu: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy.

BIBLIOGRAFIA

- [1] *Wypadki w budownictwie 2016–2020*, PIP, <https://www.bhpntak.pl/index.php/wypadki-i-nieprawidlowosci-w-branzy-budowlanej>.
- [2] *Sprawozdanie z działalności Państwowej Inspekcji Pracy w 2024 roku*, Warszawa: PIP, 2025; <https://orka.sejm.gov.pl/Druki10ka.nsf/0/C23DC21217C675C3C1258C-C10034EBBE/%24File/1463.pdf>.
- [3] Baszczyński K., Jachowicz M., Jabłońska A., *Opracowanie szelek bezpieczeństwa umożliwiających bezpieczne oczekiwanie na pomoc po powstrzymaniu spadania*, Sprawozdanie z zadania III.PB.16 realizowanego w ramach Programu Wieloletniego pn. „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy”, I etap, 2020, s. 1–2.
- [4] *Budownictwo. Dobór środków technicznych zabezpieczających przed upadkiem z wysokości*, PIP, 2011.

[5] Baszczyński K., Jachowicz M., *Ocena podzespołów łącząco-amortyzujących sprzętu chroniącego przed upadkiem z wysokości w warunkach dynamicznych*, „Bezpieczeństwo Pracy. Nauka i Praktyka”, 2012, 12: 22–25.

[6] Sulowski A.C., *Fall protection systems – selection of equipment*, Toronto: International Society for Fall Protection, 1991.

[7] Sulowski A.C., *Fall protection systems – classification*, Toronto: International Society for Fall Protection, 1991.

[8] Paureau J., *Safe functioning of retractable type fall arresters based on tape material – theoretical analysis and test results*, International Fall Protection Symposium & Exhibition, Wuppertal (Niemcy) 1998.

[9] ISO 10333-3:2000 Personal fall arrest systems. Part 3: Self-retracting lifelines.

[10] ISO 10333-6:2004 Personal fall arrest systems. Part 6: System performance tests.

[11] PN-EN 360:2005 Indywidualny sprzęt chroniący przed upadkiem z wysokości. Urządzenia samohamowne.

[12] PN-EN 795:2012 Ochrona przed upadkiem z wysokości. Urządzenia kotwiczące.

Organizatorzy:



Komitet
Akustyki

CIOP  PIB



XX Międzynarodowa Konferencja Zwalczania Hałasu

noise control 2026

24–27 maja 2026 r., Giżycko

ciop.pl/noise26

