



POLSKA NORMA

ICS 13.110

PN-EN ISO 14120

Wprowadza

EN ISO 14120:2015, IDT
ISO 14120:2015, IDT

Zastępuje

PN-EN 953+A1:2009

Bezpieczeństwo maszyn

Ośłony

Ogólne wymagania dotyczące projektowania i budowy osłon stałych i ruchomych

Norma Europejska EN ISO 14120:2015 *Safety of machinery – Guards – General requirements for the design and construction of fixed and movable guards (ISO 14120:2015)* ma status Polskiej Normy

PN-EN ISO 14120:2016-03

Przedmowa krajowa

Niniejsza norma jest identycznym tłumaczeniem angielskiej wersji Normy Europejskiej EN ISO 14120:2015, stanowiącej wprowadzenie – bez żadnych modyfikacji – Normy Międzynarodowej ISO 14120:2015.

Została zatwierdzona przez Prezesa PKN 10 marca 2016 r.

Komitetem krajowym odpowiedzialnym za normę i jej tłumaczenie jest KT nr 158 ds. Bezpieczeństwa Maszyn i Urządzeń oraz Ergonomii – Zagadnienia Ogólne.

W zakresie tekstu Normy Europejskiej wprowadzono odsyłacze krajowe oznaczone od ^{N1)} do ^{N7)}.

Niniejsza norma zastępuje PN-EN 953+A1:2009.

Odpowiedniki krajowe norm i innych dokumentów powołanych w niniejszej normie można znaleźć w katalogu Polskich Norm. Oryginały norm i innych dokumentów powołanych są dostępne w PKN.

W sprawach merytorycznych dotyczących treści normy można zwracać się do właściwego Komitetu Technicznego lub właściwej Rady Sektorowej PKN, kontakt: www.pkn.pl.

NORMA EUROPEJSKA
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE
EUROPÄISCHE NORM

EN ISO 14120

listopad 2015

ICS 13.110

Zastępuje EN 953:1997+A1:2009

Wersja polska

**Bezpieczeństwo maszyn – Osłony – Ogólne wymagania dotyczące
projektowania i budowy osłon stałych i ruchomych (ISO 14120:2015)**

Safety of machinery – Guards
– General requirements for the
design and construction of fixed and
movable guards
(ISO 14120:2015)

Sécurité des machines – Protecteurs
– Prescriptions générales pour la
conception et la construction des
protecteurs fixes et mobiles
(ISO 14120:2015)

Sicherheit von Maschinen –
Trennende Schutzeinrichtungen
– Allgemeine Anforderungen an
Gestaltung, Bau und Auswahl von
Feststehenden und beweglichen
trennenden Schutzeinrichtungen
(ISO 14120:2015)

Niniejsza norma jest polską wersją Normy Europejskiej EN ISO 14120:2015. Została ona przetłumaczona przez Polski Komitet Normalizacyjny i ma ten sam status co wersje oficjalne.

Niniejsza Norma Europejska została przyjęta przez CEN 3 października 2015 r.

Zgodnie z Przepisami wewnętrznymi CEN/CENELEC członkowie CEN są zobowiązani do nadania Normie Europejskiej statusu normy krajowej bez wprowadzania jakichkolwiek zmian. Aktualne wykazy norm krajowych, łącznie z ich danymi bibliograficznymi, można otrzymać na zamówienie w Centrum Zarządzania CEN-CENELEC lub w krajowych jednostkach normalizacyjnych będących członkami CEN.

Niniejsza Norma Europejska istnieje w trzech oficjalnych wersjach (angielskiej, francuskiej i niemieckiej). Wersja w każdym innym języku, przetłumaczona na odpowiedzialność danego członka CEN na jego własny język i notyfikowana w Centrum Zarządzania CEN-CENELEC, ma ten sam status co wersje oficjalne.

Członkami CEN są krajowe jednostki normalizacyjne następujących państw: Austrii, Belgii, Bułgarii, Byłej Jugosłowiańskiej Republiki Macedonii, Chorwacji, Cypru, Danii, Estonii, Finlandii, Francji, Grecji, Hiszpanii, Holandii, Irlandii, Islandii, Litwy, Luksemburga, Łotwy, Malty, Niemiec, Norwegii, Polski, Portugalii, Republiki Czeskiej, Rumunii, Słowacji, Słowenii, Szwajcarii, Szwecji, Turcji, Węgier, Włoch i Zjednoczonego Królestwa.

CEN

Europejski Komitet Normalizacyjny
European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation
Europäisches Komitee für Normung

Centrum Zarządzania CEN-CENELEC: Avenue Marnix 17, B-1000 Brussels

EN ISO 14120:2015

Spis treści

Stronica

Przedmowa do Normy Europejskiej	4
Wprowadzenie	5
1 Zakres normy	6
2 Powołania normatywne	6
3 Terminy i definicje	7
4 Ocena ryzyka	13
5 Ogólne wymagania dotyczące projektowania i budowy osłon	13
5.1 Aspekty dotyczące maszyny	13
5.1.1 Postanowienia ogólne.....	13
5.1.2 Dostęp do stref zagrożenia.....	13
5.1.3 Zatrzymywanie wyrzucanych części i innych uderzeń.....	13
5.1.4 Zatrzymywanie substancji stwarzających zagrożenie	14
5.1.5 Hałas.....	14
5.1.6 Promieniowanie	14
5.1.7 Atmosfera potencjalnie wybuchowa	14
5.2 Aspekty dotyczące człowieka.....	14
5.2.1 Postanowienia ogólne.....	14
5.2.2 Odległości bezpieczeństwa	14
5.2.3 Nadzorowanie dostępu do strefy zagrożenia.....	15
5.2.4 Widoczność	15
5.2.5 Aspekty dotyczące ergonomii	15
5.2.6 Użytkowanie zgodne z przeznaczeniem.....	16
5.3 Aspekty dotyczące projektowania i budowy osłon	16
5.3.1 Postanowienia ogólne.....	16
5.3.2 Miejsca zgniatania i pochwytywania	16
5.3.3 Trwałość.....	16
5.3.4 Higiena.....	16
5.3.5 Czyszczenie.....	16
5.3.6 Niedopuszczanie zanieczyszczeń	16
5.3.7 Ostre krawędzie itd.	16
5.3.8 Pewność połączeń.....	16
5.3.9 Demontaż osłon stałych.....	17
5.3.10 Zamocowanie odejmowalnych osłon stałych.....	17
5.3.11 Osłony nastawne	17
5.3.12 Osłony ruchome.....	17
5.3.13 Położenie zamknięte osłon ruchomych	17
5.3.14 Osłony blokujące z funkcją uruchamiania (osłony sterujące)	18
5.4 Materiały, sztywność i wymagania dotyczące uderzenia	18
5.4.1 Postanowienia ogólne.....	18
5.4.2 Odporność na uderzenia i wyrzucanie.....	18
5.4.3 Sztywność.....	18
5.4.4 Pewność mocowania	18
5.4.5 Niezawodność części ruchomych.....	18
5.5 Zdolność zatrzymywania.....	18
5.6 Odporność na korozję	19
5.7 Odporność na mikroorganizmy	19
5.8 Nietoksyczność	19
5.9 Obserwacja pracy maszyny	19
5.10 Przezroczystość.....	19
5.11 Cienie i efekty stroboskopowe	19

5.12	Właściwości elektrostatyczne.....	19
5.13	Osłony z częściami przewodzącymi prąd	20
5.14	Odporność na temperaturę	20
5.15	Pożar i palność.....	20
5.16	Ograniczanie hałasu i drgań	20
5.17	Ochrona przed promieniowaniem	20
5.18	Wspinanie się po osłonach	20
5.19	Zabezpieczenie elementów mocujących przed wypadnięciem.....	20
5.20	Odporność na drgania.....	21
5.21	Znaki ostrzegawcze	21
5.22	Barwa	21
5.23	Wygląd	21
6	Dobór rodzajów osłon	21
6.1	Postanowienia ogólne	21
6.2	Kombinacja różnych osłon lub kombinacja osłon z innymi urządzeniami ochronnymi	22
6.3	Dobór osłon w zależności od liczby i rozmiaru ^{N6)} zagrożeń.....	23
6.4	Dobór osłon w zależności od charakteru i częstości wymaganego dostępu	24
6.4.1	Postanowienia ogólne.....	24
6.4.2	Ruchome części napędu	24
6.4.3	Przypadki, w których dostęp podczas pracy nie jest wymagany	24
6.4.4	Przypadki, w których dostęp podczas pracy jest wymagany	24
7	Sprawdzanie, czy osłony spełniają wymagania dotyczące bezpieczeństwa	25
7.1	Postanowienia ogólne	25
7.2	Metody sprawdzania i walidacji.....	25
7.3	Wymagane sprawdzanie i walidacja	25
8	Informacje dotyczące użytkowania	29
8.1	Postanowienia ogólne	29
8.2	Zagrożenia powodowane przez osłony.....	29
8.3	Instalowanie	29
8.4	Działanie	29
8.5	Demontaż osłon	30
8.6	Przeglądy i konserwacja	30
Załącznik A (informacyjny) Przykład elementów mocujących zabezpieczonych przed wypadnięciem ...		31
Załącznik B (informacyjny) Przykład metody badania z użyciem pocisku do badania mechanicznego osłon		32
Załącznik C (informacyjny) Przykład metody badania z użyciem wahadła do badania mechanicznego osłon		36
Załącznik D (informacyjny) Powiązanie Norm Międzynarodowych powołanych w Rozdziale 2 z odpowiadającymi im Normami Europejskimi		40
Załącznik ZA (informacyjny) Powiązanie niniejszej Normy Europejskiej z zasadniczymi wymaganiami dyrektywy UE 2006/42/WE		41
Bibliografia		42

EN ISO 14120:2015

Przedmowa do Normy Europejskiej

Niniejszy dokument (EN ISO 14120:2015) został opracowany przez Komitet Techniczny ISO/TC 199 „Bezpieczeństwo maszyn” we współpracy z Komitetem Technicznym CEN/TC 114 „Bezpieczeństwo maszyn”, którego sekretariat jest prowadzony przez DIN.

Niniejsza Norma Europejska powinna uzyskać status normy krajowej, przez opublikowanie identycznego tekstu lub uznanie, najpóźniej do maja 2016 r., a normy krajowe sprzeczne z daną normą powinny być wycofane najpóźniej do maja 2016 r.

Zwraca się uwagę, że niektóre elementy niniejszego dokumentu mogą być przedmiotem praw patentowych. CEN [i/lub CENELEC] nie będzie[-dą] ponosić odpowiedzialności za zidentyfikowanie jakichkolwiek ani wszystkich takich praw patentowych.

Niniejszy dokument zastępuje EN 953:1997+A1:2009.

Niniejszy dokument został opracowany na podstawie mandatu, udzielonego CEN przez Komisję Europejską i Europejskie Stowarzyszenie Wolnego Handlu, i wspiera zasadnicze wymagania dyrektywy (dyrektyw) UE.

W informacyjnym Załączniku ZA, który stanowi integralną część niniejszego dokumentu, podano informacje dotyczące powiązania niniejszego dokumentu z dyrektywą (dyrektywami) UE.

Zgodnie z Przepisami wewnętrznymi CEN/CENELEC do wprowadzenia niniejszej Normy Europejskiej są zobowiązane krajowe jednostki normalizacyjne następujących państw: Austrii, Belgii, Bułgarii, Byłej Jugosłowiańskiej Republiki Macedonii, Chorwacji, Cypru, Danii, Estonii, Finlandii, Francji, Grecji, Hiszpanii, Holandii, Irlandii, Islandii, Litwy, Luksemburga, Łotwy, Malty, Niemiec, Norwegii, Polski, Portugalii, Republiki Czeskiej, Rumunii, Słowacji, Słowenii, Szwajcarii, Szwecji, Turcji, Węgier, Włoch i Zjednoczonego Królestwa.

Nota uznaniowa

Tekst ISO 14120:2015 został zatwierdzony przez CEN jako EN ISO 14120:2015 bez żadnych modyfikacji.

Wprowadzenie

Struktura norm bezpieczeństwa dotyczących maszyn jest następująca:

- a) normy typu A (podstawowe normy bezpieczeństwa) zawierające terminy podstawowe, zasady projektowania oraz aspekty ogólne mające zastosowanie do wszystkich maszyn;
- b) normy typu B (tematyczne normy bezpieczeństwa) dotyczące jednego lub większej liczby aspektów bezpieczeństwa albo jednego lub większej liczby rodzajów technicznych środków ochronnych, które mogą być stosowane w wielu różnych maszynach:
 - normy typu B1 dotyczące określonych aspektów bezpieczeństwa (np. odległości bezpieczeństwa, temperatury powierzchni, hałas);
 - normy typu B2 dotyczące technicznych środków ochronnych (np. urządzenia oburęcznego sterowania, urządzenia blokujące, urządzenia czułe na nacisk, osłony);
- c) normy typu C (normy dotyczące bezpieczeństwa maszyn) zawierające szczegółowe wymagania bezpieczeństwa dotyczące jednej maszyny lub grupy maszyn.

Niniejsza Norma Międzynarodowa jest normą typu B2 według postanowień zawartych w ISO 12100.

Osłony umożliwiają zmniejszenie ryzyka chroniąc zarówno przed dostępem niezamierzonym, jak i przed wyrzucanymi częściami oraz substancjami. Stosowanie osłon może także zapewnić ochronę przed innymi zagrożeniami, np. hałas, pożar, zagrożenia biologiczne i promieniowanie.

Wymagania ujęte w niniejszym dokumencie mogą być uzupełnione lub zmodyfikowane w normach typu C.

W przypadku maszyn objętych zakresem normy typu C, zaprojektowanych i zbudowanych zgodnie z wymaganiami tamtej normy, wymagania tamtej normy typu C są nadrzędne.

EN ISO 14120:2015

Bezpieczeństwo maszyn – Osłony – Ogólne wymagania dotyczące projektowania i budowy osłon stałych i ruchomych

1 Zakres normy

W niniejszej Normie Międzynarodowej określono ogólne wymagania dotyczące projektowania, budowy i doboru osłon przewidzianych do ochrony osób przed zagrożeniami mechanicznymi.

W niniejszej Normie Międzynarodowej przedstawiono inne zagrożenia, które mogą mieć wpływ na projektowanie i budowę osłon.

Niniejsza Norma Międzynarodowa ma zastosowanie do osłon przeznaczonych do maszyn wyprodukowanych po jej opublikowaniu.

Niniejsze wymagania mają zastosowanie, jeśli są stosowane osłony stałe i ruchome. Niniejsza Norma Międzynarodowa nie dotyczy urządzeń blokujących; są one ujęte w ISO 14119.

Niniejsza Norma Międzynarodowa nie zawiera wymagań dotyczących specjalnych systemów związanych w szczególności z mobilnością, takich jak ROPS^{N1)} (konstrukcje chroniące przed skutkami przewrócenia się), FOPS^{N2)} (konstrukcje chroniące przed spadającymi przedmiotami) i TOPS^{N3)} (konstrukcje chroniące przed skutkami wywrócenia) lub z możliwością podnoszenia ładunków przez maszynę.

2 Powołania normatywne

Do stosowania niniejszego dokumentu są niezbędne podane niżej dokumenty, które, w całości lub w części, zostały w nim normatywnie powołane. W przypadku powołań datowanych ma zastosowanie wyłącznie wydanie cytowane. W przypadku powołań niedatowanych stosuje się ostatnie wydanie dokumentu powołanego (łącznie ze zmianami).

ISO 12100:2010, *Safety of machinery – General principles for design – Risk assessment and risk reduction*

ISO 13855, *Safety of machinery – Positioning of safeguards with respect to the approach speeds of parts of the human body*

ISO 13857, *Safety of machinery – Safety distances to prevent hazard zones being reached by upper and lower limbs*

ISO 14119, *Safety of machinery – Interlocking devices associated with guards – Principles for design and selection*

ISO 14123-1, *Safety of machinery – Reduction of risks to health from hazardous substances emitted by machinery – Part 1: Principles and specifications for machinery manufacturers*

ISO 14159, *Safety of machinery – Hygiene requirements for the design of machinery*

IEC 60204-1:2005, *Safety of machinery – Electrical equipment of machines – Part 1: General requirements*

^{N1)} Odsyłacz krajowy: ROPS jest skrótem angielskiego terminu „rollover protective structures”.

^{N2)} Odsyłacz krajowy: FOPS jest skrótem angielskiego terminu „falling-object protective structures”.

^{N3)} Odsyłacz krajowy: TOPS jest skrótem angielskiego terminu „tip over protective structures”.

3 Terminy i definicje

Dla celów niniejszego dokumentu stosuje się terminy i definicje podane w ISO 12100 oraz wymienione niżej.

3.1

osłona

fizyczna bariera zaprojektowana jako część maszyny przeznaczona do zapewnienia ochrony

Uwaga 1 do hasła: Osłona może działać:

- samodzielnie, w takim przypadku jest ona skuteczna tylko wtedy, kiedy jest „zamknięta” (jak osłona ruchoma) lub „kiedy jest pewnie umocowana w miejscu” (jak osłona stała), lub
- w połączeniu z urządzeniem blokującym z ryglowaniem lub bez ryglowania; w tym przypadku ochrona jest zapewniona w każdym położeniu osłony.

Uwaga 2 do hasła: W zależności od budowy osłona może być określana jako np. korpus, przegroda, pokrywa, ekran, drzwi, obudowa.

Uwaga 3 do hasła: Określenia rodzajów osłon są zdefiniowane w ISO 12100:2010, 3.27.1 do 3.27.6. Rodzaje osłon i odnoszące się do nich wymagania, patrz także ISO 12100:2010, 6.3.3.2.

[ŹRÓDŁO: ISO 12100:2010, 3.27]

3.2

osłona stała

osłona umocowana (np. śrubami, nakrętkami, przez przyspawanie) w taki sposób, że może być otwarta lub usunięta tylko z użyciem narzędzi lub przez zniszczenie zamocowań

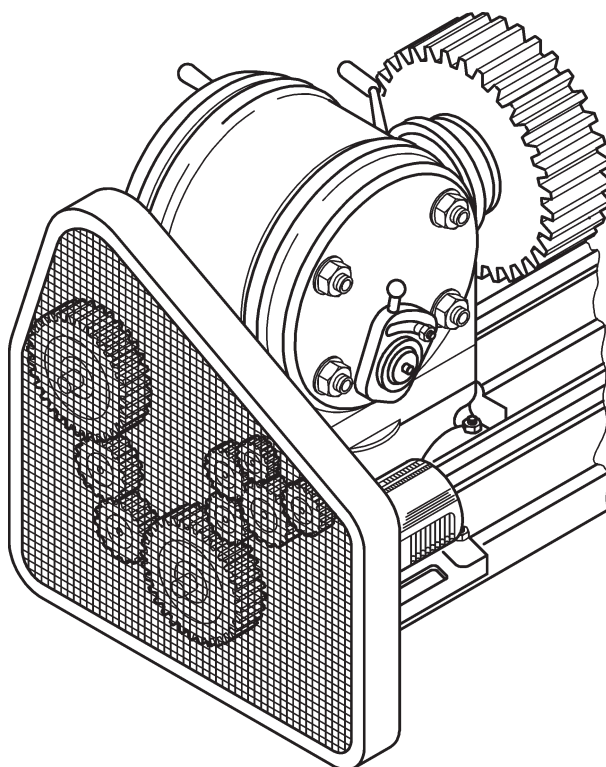
[ŹRÓDŁO: ISO 12100:2010, 3.27.1]

3.2.1

obudowa

osłona, która zapobiega dostępowi do strefy zagrożenia ze wszystkich stron

Uwaga 1 do hasła: Patrz Rysunek 1.



Rysunek 1 – Przykład obudowy, która całkowicie zapobiega dostępowi do przekładni maszyny

EN ISO 14120:2015

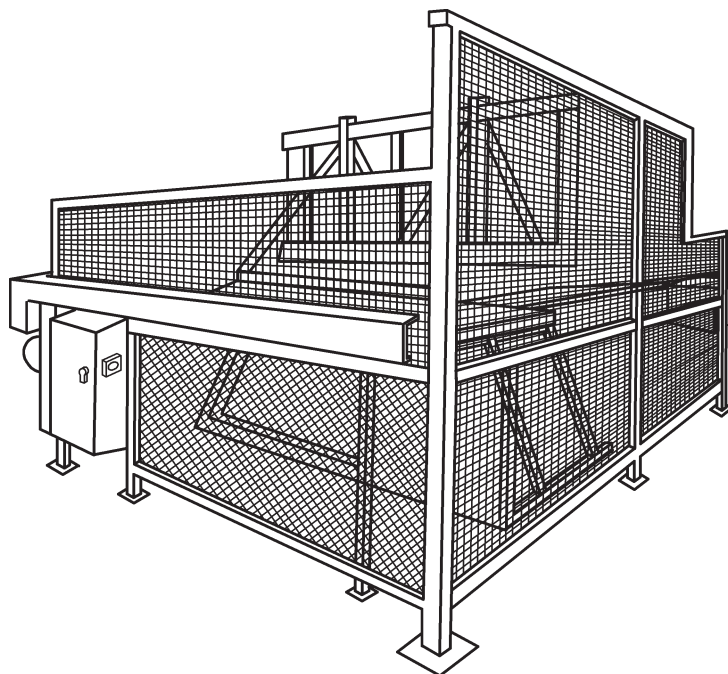
3.2.2

osłona odległościowa

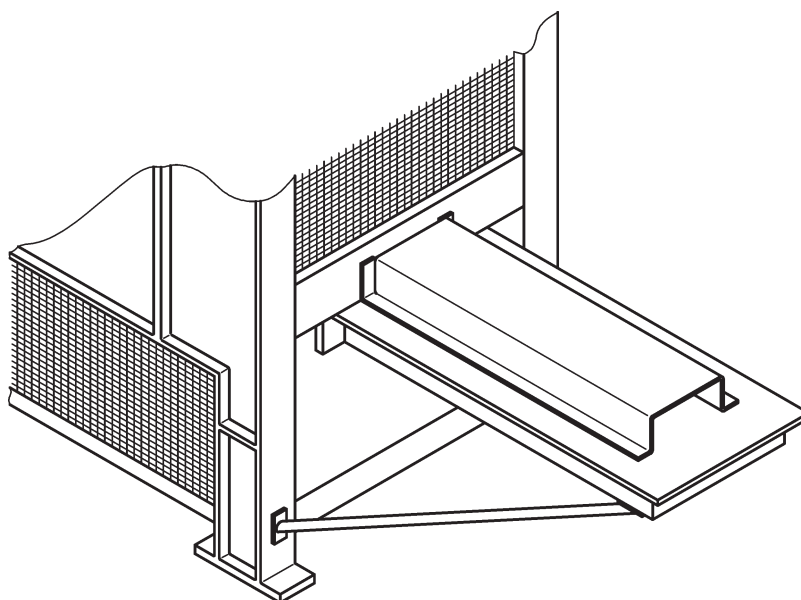
osłona, która nie odgradza całkowicie strefy zagrożenia, zapobiega jednak dostępowi lub ogranicza dostęp dzięki swym wymiarom i odległości od tej strefy, np. ogrodzenie lub osłona tunelowa

Uwaga 1 do hasła: Osłona odległościowa może otaczać częściowo lub całkowicie.

Uwaga 2 do hasła: Patrz Rysunki 2 i 3.



Rysunek 2 – Przykład osłony odległościowej



Rysunek 3 – Przykład osłony odległościowej: osłona tunelowa zapewniająca ochronę w obszarze podawania i odbierania z maszyny

3.3

osłona ruchoma

osłona, która może zostać otwarta bez użycia narzędzi

[ŹRÓDŁO: ISO 12100:2010, 3.27.2]

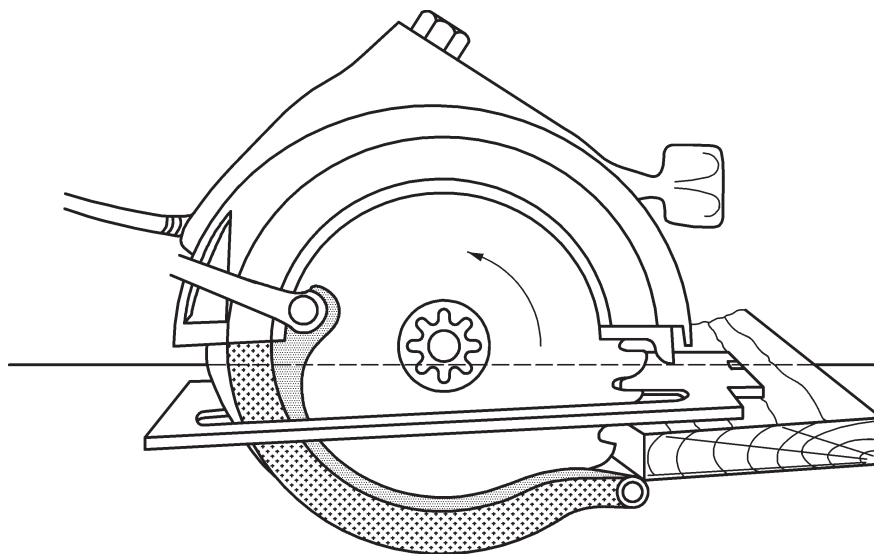
3.3.1**osłona z napędem mechanicznym**

osłona ruchoma poruszana za pomocą energii pochodzącej z innego źródła niż człowiek lub siła ciężkości

3.3.2**osłona zamykająca się samoczynnie****osłona nastawna samoczynnie**

osłona ruchoma, poruszana za pomocą elementu maszyny (np. ruchomego stołu) lub obrabianego przedmiotu albo części przyrządu obróbkowego, tak aby obrabiany przedmiot (i przyrząd obróbkowy) mógł wykonać przejście, i następnie wracająca samoczynnie do położenia zamknięcia (pod wpływem siły ciężkości, działania sprężyny, siły z innego zewnętrznego źródła itd.) z chwilą, kiedy obrabiany przedmiot opuścił otwór, przez który mógł wykonać przejście

Uwaga 1 do hasła: Patrz Rysunek 4.



Rysunek 4 – Przykład osłony zamykającej się samoczynnie

3.4**osłona nastawna**

osłona, która jest nastawiana jako całość albo zawiera część(-ci) nastawianą(-ne)

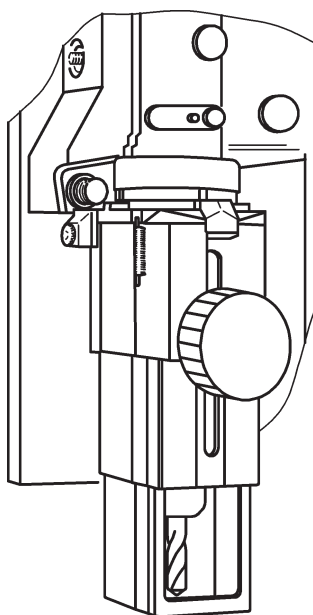
[ŹRÓDŁO: ISO 12100:2010, 3.27.3]

3.4.1**osłona nastawna ręcznie**

osłona nastawna, w której nastawienie wykonuje się ręcznie i nastawienie to pozostaje niezmiennie podczas określonej operacji

Uwaga 1 do hasła: Patrz Rysunek 5.

EN ISO 14120:2015



Rysunek 5 – Przykład osłony nastawnej do wiertarki promieniowej lub stojakowej

3.5

osłona blokująca

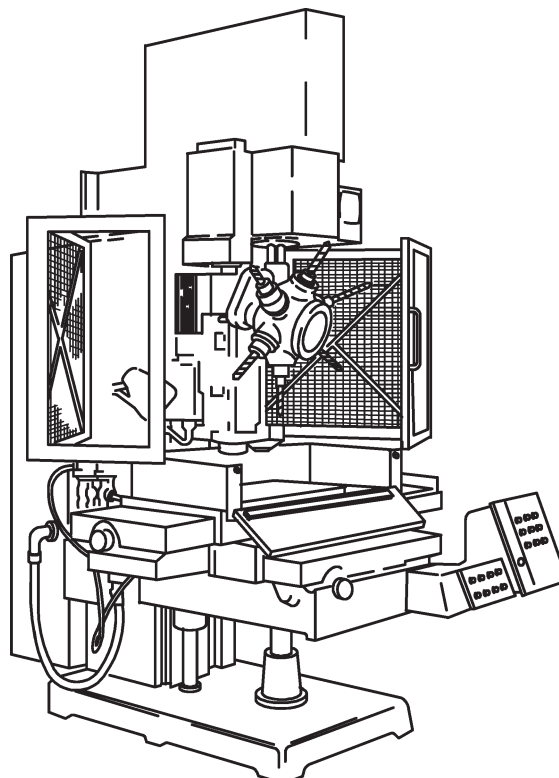
osłona sprzężona z urządzeniem blokującym i systemem sterowania maszyny w taki sposób, że są spełnione następujące funkcje:

- funkcje maszyny stwarzające zagrożenie, „nadzorowane” przez osłonę, nie mogą być realizowane do chwili zamknięcia osłony;
- otwarcie osłony w czasie, gdy maszyna realizuje funkcje stwarzające zagrożenie, powoduje wysłanie sygnału zatrzymania maszyny;
- funkcje maszyny stwarzające zagrożenie, „nadzorowane” przez osłonę, mogą być realizowane w czasie, gdy jest ona zamknięta (samo zamknięcie osłony nie powoduje rozpoczęcia realizacji funkcji maszyny stwarzających zagrożenie)

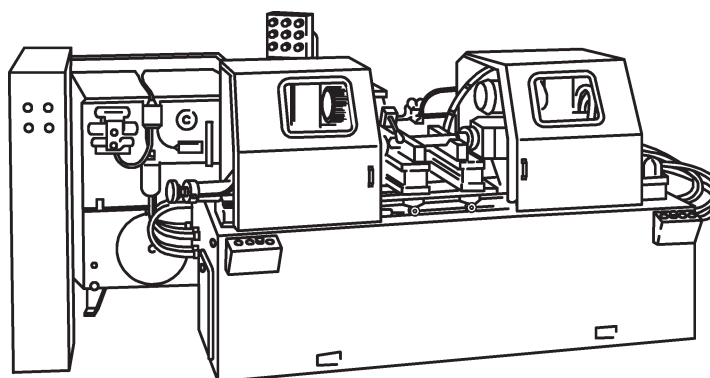
Uwaga 1 do hasła: Patrz Rysunek 6 i 7.

Uwaga 2 do hasła: Urządzenia blokujące, patrz ISO 14119.

[ŹRÓDŁO: ISO 12100:2010, 3.27.4]



Rysunek 6 – Przykład odchylanych osłon blokujących; osłony te po zamknięciu odgradzają strefę zagrożenia



Rysunek 7 – Przykład osłon blokujących przesuwnych

3.5.1

osłona blokująca z funkcją uruchamiania osłona sterująca

osłona blokująca w wykonaniu szczególnym, która, skoro tylko znajdzie się w swym położeniu zamkniętym, wysyła sygnał do uruchomienia funkcji maszyny stwarzającej(-ych) zagrożenie, bez stosowania oddzielnego sterowania uruchomieniem tej funkcji

Uwaga 1 do hasła: W ISO 12100:2010, 6.3.3.2.5 podano szczegółowe postanowienia dotyczące warunków użytkowania osłony sterującej (patrz także 5.3.14).

[ŹRÓDŁO: ISO 12100:2010, 3.27.6]

3.5.2

osłona blokująca z ryglowaniem

osłona sprzężona z urządzeniem blokującym i urządzeniem ryglującym osłonę oraz systemem sterowania maszyną w taki sposób, że są spełnione następujące funkcje:

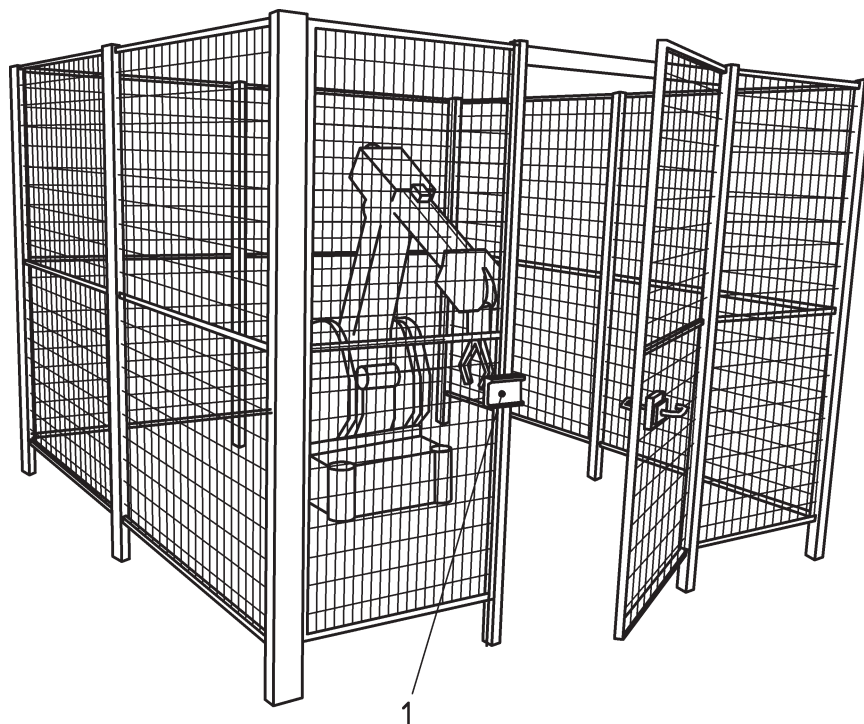
EN ISO 14120:2015

- funkcje maszyny stwarzające zagrożenie, „nadzorowane” przez osłonę, nie mogą być realizowane do chwili zamknięcia i zaryglowania osłony;
- osłona pozostaje zamknięta i zaryglowana do chwili, aż zniknie ryzyko, związane ze stwarzającymi zagrożenie funkcjami maszyny, „nadzorowanymi” przez osłonę;
- funkcje maszyny stwarzające zagrożenie, „nadzorowane” przez osłonę, mogą być realizowane w czasie, gdy jest ona zamknięta i zaryglowana (samo zamknięcie i zaryglowanie osłony nie powoduje rozpoczęcia realizacji funkcji maszyny stwarzających zagrożenie)

Uwaga 1 do hasła: Urządzenia blokujące, patrz ISO 14119.

Uwaga 2 do hasła: Patrz Rysunek 8.

[ŹRÓDŁO: ISO 12100:2010, 3.27.5]



Objaśnienia

- 1 przykład urządzenia ryglującego osłonę

Rysunek 8 – Przykład ochrony z użyciem stałych osłon odległościowych oraz osłon blokujących z ryglowaniem

3.6

położenie zamknięte

takie położenie osłony, że spełnia ona funkcję, do której została zaprojektowana

Uwaga 1 do hasła: Funkcją osłony może być zapobieganie/ograniczenie dostępu do strefy zagrożenia i/lub zapobieganie wyrzucaniu części maszyny lub przedmiotu obrabianego oraz/lub ograniczenie narażenia na zagrożenia takie jak hałas, promieniowanie itd.

Uwaga 2 do hasła: Osłona otwarta – osłona, która nie jest w położeniu zamkniętym.

3.7

narzędzie

środek, taki jak klucz nasadowy lub klucz płaski, przeznaczony do operowania elementem złącznym

Uwaga 1 do hasła: Prowizoryczny środek, taki jak moneta lub pilnik do paznokci, nie może być uważany za narzędzie.

3.8

użycie narzędzia

działanie osoby w znanych i wcześniej ustalonych okolicznościach, będące częścią procedury pracy zapewniającej bezpieczeństwo

3.9

częstość dostępu

liczba zdarzeń w jednostce czasu, przy których dostęp do strefy chronionej jest wymagany lub przewidywany

4 Ocena ryzyka

W wyborze i projektowaniu osłon odpowiednich do poszczególnych maszyn, ważną sprawą jest ocena ryzyka wynikającego z różnych zagrożeń stwarzanych przez te maszyny i dających się przewidzieć grup osób zagrożonych (patrz ISO 12100:2010, Rozdział 5).

5 Ogólne wymagania dotyczące projektowania i budowy osłon

5.1 Aspekty dotyczące maszyny

5.1.1 Postanowienia ogólne

Podczas projektowania i stosowania osłon jest wymagane staranne rozważenie możliwych do przewidzenia aspektów dotyczących otoczenia i pracy maszyny podczas dającego się przewidzieć całego czasu jej „życia”. Niestaranne rozważenie tych aspektów może spowodować powstawanie sytuacji zagrożenia utrudniających obsługę maszyny. To zaś może skłaniać osoby do obchodzenia osłon, co naraża te osoby na zwiększone ryzyko.

5.1.2 Dostęp do stref zagrożenia

W celu ograniczenia do minimum dostępu do stref zagrożenia, w przypadkach kiedy jest to możliwe, osłony i maszyny należy tak projektować, aby rutynowe czynności regulacji, smarowania i konserwacji były wykonywane bez otwierania lub zdejmowania osłon.

W przypadkach, gdy wymagany jest dostęp do przestrzeni osłanianej, powinien on być, jeśli jest to możliwe, swobodny i bez przeszkód. Przykłady powodów dostępu wymieniono poniżej:

- podawanie i odbieranie;
- wymiana i nastawianie narzędzi;
- pomiary, sprawdzenie i pobieranie próbek;
- konserwacja i naprawy;
- smarowanie;
- usuwanie odpadów (na przykład złomu, wiórów, zanieczyszczeń);
- usuwanie przeszkód;
- czyszczenie i utrzymanie higieny.

5.1.3 Zatrzymywanie wyrzucanych części i innych uderzeń

Jeżeli występuje dające się przewidzieć ryzyko związane z

- wyrzuceniem części z maszyny (na przykład obrabianych przedmiotów lub złamanych narzędzi),
- uderzeniami części maszyny, lub
- uderzeniami przez operatora,

EN ISO 14120:2015

to osłona powinna być tak zaprojektowana i zbudowana, aby mogła zatrzymać takie wyrzucane części i wytrzymać uderzenia w takim stopniu, w jakim jest to możliwe. Patrz Załączniki B i C dotyczące opcji.

5.1.4 Zatrzymywanie substancji stwarzających zagrożenie

Jeżeli występuje dające się przewidzieć ryzyko związane z emisją przez maszynę substancji stwarzających zagrożenie (na przykład chłodziwa, par, gazów, wiórów, iskier, gorących lub stopionych materiałów, pyłu, stałej lub płynnej materii), to osłona powinna być zaprojektowana zgodnie z ISO 14123-1 i zatrzymywać te substancje w takim stopniu, w jakim jest to możliwe.

Jeżeli osłona jest częścią układu odprowadzającego, to funkcję tę należy uwzględnić podczas projektowania, doboru materiałów, budowy i umieszczania osłony.

5.1.5 Hałas

Jeżeli ustalono wymaganie dotyczące ograniczenia hałasu emitowanego przez maszynę, to projekt i budowa osłon powinny zapewnić wymagane zmniejszenie hałasu oraz ochronę przed innymi zagrożeniami powodowanymi przez maszynę (patrz także ISO 11200). Miejsca połączeń osłon, które są obudowami dźwiękochłonna-izolacyjnymi, powinny być odpowiednio uszczelnione, aby ograniczyć emisję hałasu.

UWAGA Więcej informacji można znaleźć w ISO/TR 11688.

5.1.6 Promieniowanie

Jeżeli występuje, dające się przewidzieć, ryzyko związane z narażeniem na promieniowanie stwarzające zagrożenie, to należy stosować odpowiednie materiały do budowy osłon i tak je projektować, aby chronić osoby przed tym zagrożeniem; patrz EN 12198-3. Przykładami są stosowanie przyciemnionego szkła w celu ochrony przed oddziaływaniem rozbłysków przy spawaniu i eliminacja otworów w osłonach okalających laser (patrz ISO 25980 i EN 12254).

5.1.7 Atmosfera potencjalnie wybuchowa

Jeżeli występuje, dające się przewidzieć, ryzyko związane z wybuchem, to osłony powinny być tak zaprojektowane, aby wyzwoloną energię powstrzymać w sposób zapewniający bezpieczeństwo lub odprowadzić ją w kierunku zapewniającym bezpieczeństwo (na przykład przez zastosowanie paneli „odciążających wybuch”) (patrz EN 1127-1).

Osłona nie powinna być źródłem zapłonu. Aby zapobiec temu, by osłona stała się źródłem zapłonu, należy rozważyć odpowiednie aspekty (np. gorące powierzchnie, iskry generowane mechanicznie, elektryczność, elektryczność statyczna, fale elektromagnetyczne i ultradźwiękowe).

UWAGA W ISO 19353 zawarto dodatkowe informacje dotyczące osłony projektowanej do ochrony przed pożarem.

5.2 Aspekty dotyczące człowieka**5.2.1 Postanowienia ogólne**

Dające się rozsądnie przewidzieć aspekty dotyczące wzajemnego oddziaływania w układzie człowiek-maszyna (np. przy podawaniu, konserwacji lub smarowaniu), powinny być wszechstronnie rozważone podczas projektowania i budowy osłon.

5.2.2 Odległości bezpieczeństwa

Aby zapobiec dostępowi do stref zagrożenia, osłony powinny być tak zaprojektowane, zbudowane i umieszczone, aby zapobiegały dotknięciu częściami ciała do strefy zagrożenia zgodnie z ISO 13857. W przypadku ruchomych osłon blokujących powinny być także spełnione wymagania dotyczące odległości bezpieczeństwa zgodnie z ISO 13855.

5.2.3 Nadzorowanie dostępu do strefy zagrożenia

Oslony ruchome powinny być tak zaprojektowane i umieszczone, aby w normalnych warunkach użytkowania nie można było ich zamknąć, jeżeli w strefie zagrożenia znajdują się osoby. Tam, gdzie nie jest to możliwe, należy zastosować inne środki zapobiegające niewykryciu osób przebywających w strefie zagrożenia. Patrz ISO 12100:2010, 6.3.3.2.3.

5.2.4 Widoczność

Projekt i budowa osłon powinny zapewnić odpowiednią widoczność procesu, jeżeli widoczność tego procesu jest wymagana. Może to wyeliminować potrzebę obchodzenia osłon. Patrz także 5.9.

5.2.5 Aspekty dotyczące ergonomii

5.2.5.1 Postanowienia ogólne

W projektowaniu i budowie osłon należy uwzględnić zasady ergonomii [patrz także ISO 12100:2010, 6.2.8 a) i c)].

5.2.5.2 Rozmiary, masa i przeznaczenie

Odejmowalne elementy osłon powinny być zaprojektowane odpowiednio do ich rozmiarów, masy i przeznaczenia, aby umożliwić łatwe operowanie. Oslony, które nie mogą być łatwo poruszane lub przenoszone ręcznie, powinny być wyposażone w odpowiednie urządzenia zaczepowe, umożliwiające transport za pomocą urządzeń podnoszących lub powinny być przystosowane do wyposażenia w takie urządzenia zaczepowe.

Wyżej wspomnianymi urządzeniami lub wyposażeniem mogą być, np.:

- znormalizowane urządzenia do podnoszenia z zawieszami, hakami, śrubami oczkowymi lub tylko z otworami gwintowanymi do zamocowania zaczepów,
- urządzenia do samoczynnego chwytania hakiem do podnoszenia, jeżeli zamocowanie z podłogi nie jest możliwe, lub
- urządzenia do podnoszenia i przyrządy zintegrowane z osłoną.

Jeżeli masa osłony lub odejmowalnych części jest taka, że konieczne jest użycie uniwersalnej maszyny do podnoszenia, to wartość masy osłony i odejmowalnych części, wyrażona w kilogramach (kg), powinna być umieszczona na osłonie i na odejmowalnych częściach lub podana w informacji dotyczącej użytkowania.

UWAGA Jeżeli odejmowalne części osłony są poruszane lub przenoszone ręcznie, patrz EN 1005-2.

5.2.5.3 Siły potrzebne podczas użytkowania

Oslony ruchome lub odejmowalne elementy osłon powinny być tak zaprojektowane, aby zapewniały łatwe użytkowanie.

Przestrzeganie zasad ergonomii w projektowaniu osłon przyczynia się do zwiększenia bezpieczeństwa przez zmniejszenie stresu i wysiłku fizycznego operatora. Dzięki temu polepsza się skuteczność i pewność działania, a prawdopodobieństwo popełnienia błędów zmniejsza się we wszystkich fazach użytkowania maszyny (patrz ISO 12100).

Siły oddziaływania podczas użytkowania można zmniejszyć, stosując takie urządzenia jak sprężyny, przeciwwagi lub poduszki gazowe.

5.2.5.4 Oslony z napędem mechanicznym

Oslony z napędem mechanicznym nie powinny powodować urazów (np. z powodu nacisku, siły, prędkości, ostrych krawędzi). Jeżeli osłona jest wyposażona w urządzenie ochronne, które automatycznie inicjuje powtórne jej otwarcie, to wartość siły zamykającej nie powinna przekraczać 150 N, a wartość energii kinetycznej osłony nie powinna przekraczać 10 J. W przypadku niestosowania urządzenia ochronnego tego rodzaju, wyżej podane wartości należy zmniejszyć odpowiednio do 75 N i 4 J.

EN ISO 14120:2015

Podane wartości mają zastosowanie, jeżeli są stosowane szerokie krawędzie zamykające, tak że nie występuje zagrożenie cięciem lub ścinaniem.

5.2.6 Użytkowanie zgodne z przeznaczeniem

Oslony powinny być projektowane z uwzględnieniem użytkowania zgodnego z przeznaczeniem oraz dającego się rozsądnie przewidzieć użytkowania nieprawidłowego (patrz ISO 12100:2010, 3.23 do 3.24 i Rozdział 5).

5.3 Aspekty dotyczące projektowania i budowy osłon**5.3.1 Postanowienia ogólne**

Wszystkie, dające się przewidzieć, aspekty dotyczące działania osłony powinny być starannie rozważone na etapie projektowania, aby zapewnić, że sama konstrukcja i budowa osłony nie stwarzają dodatkowego zagrożenia.

5.3.2 Miejsca zgniatania i pochwytywania

Oslony powinny być tak zaprojektowane, aby nie tworzyły z innymi częściami maszyny lub innymi osłonami niebezpiecznych miejsc, w których mogłoby dojść do zgniecenia lub pochwylenia (patrz także ISO 13854).

5.3.3 Trwałość

Oslony powinny być tak zaprojektowane, aby prawidłowo realizowały swoje funkcje przez cały, dający się przewidzieć, czas „życia” maszyny. Jeżeli jest to niemożliwe, to części podlegające zużyciu powinny być wymienne.

UWAGA Zmniejszona trwałość może być powodowana np. przez oddziaływania środowiskowe takie jak zmienne temperatury, światło, tlen lub chemikalia (np. środki czyszczące).

5.3.4 Higiena

Oslony powinny być, jeśli jest to wymagane, tak zaprojektowane, aby nie powstawały zagrożenia dla higieny w wyniku osadzania się elementów lub materiałów, na przykład cząstek środków spożywczych lub zalegania cieczy (patrz także ISO 14159).

5.3.5 Czyszczenie

Jeśli jest to wymagane w przypadku określonego procesu, zwłaszcza w przetwórstwie środków spożywczych i przy produkcji leków, osłony powinny być tak zaprojektowane, aby mogły być nie tylko użytkowane z zachowaniem bezpieczeństwa, lecz również łatwo czyszczone.

5.3.6 Niedopuszczanie zanieczyszczeń

Oslony powinny być tak zaprojektowane, aby uniemożliwiały dostawanie się zanieczyszczeń do procesu, jeżeli jest to wymagane, np. w przemyśle spożywczym, farmaceutycznym, elektronicznym i w pokrewnych gałęziach przemysłowych.

5.3.7 Ostre krawędzie itd.

Oslony powinny być tak zaprojektowane i zbudowane, aby nie miały dostępnych ostrych krawędzi, naroży ani innych występow stwarzających zagrożenie.

5.3.8 Pewność połączeń

Złącza spawane, klejone lub łączone mechanicznie powinny być wystarczająco wytrzymałe, aby mogły sprostać, dającym się przewidzieć w rozsądnych granicach, obciążeniom. Stosowane kleje powinny być dostosowane do procesu i użytych materiałów. Przy stosowaniu mechanicznych elementów łącznych, ich wytrzymałość, liczba i rozstaw powinny być wystarczające do zapewnienia stateczności i sztywności osłony.

5.3.9 Demontaż osłon stałych

Demontowalne stałe części osłon powinny być odejmowalne tylko z użyciem narzędzia (patrz 3.8). Patrz także 8.5 i 8.6.

- Osłony stałe powinny być tak zaprojektowane, aby zapobiec łatwemu ich usunięciu.

UWAGA 1 Wynika to stąd, że operatorzy wolą stosować łatwo usuwalne osłony stałe zamiast blokujących osłon ruchomych.

- Elementy złączne szybko zwalnające, takie jak elementy złączne wciskane, nie powinny być stosowane do mocowania osłon stałych po stronie zewnętrznej strefy osłanianej.

UWAGA 2 Nie zaleca się traktowania rozwiązania ze stosowaniem elementów złącznych szybko zwalnających po stronie wewnętrznej strefy osłanianej jako alternatywy do zapewnienia wyjścia awaryjnego. Awaryjne odblokowanie osłon blokujących/osłon z ryglowaniem jest przedstawione w ISO 14119. Patrz także Rozdział 6.

5.3.10 Zamocowanie odejmowalnych osłon stałych

Osłony stałe odejmowalne, jeśli jest to możliwe, powinny być tak zaprojektowane, aby nie mogły pozostawać w swym położeniu bez swych zamocowań.

5.3.11 Osłony nastawne

Osłony nastawne powinny być tak zaprojektowane i zbudowane, aby można było ograniczyć ich otwarcie do wartości minimalnej, odpowiedniej do przejścia materiału.

Zarówno osłony nastawne ręcznie, jak i osłony nastawne samoczynnie (zamykające się samoczynnie) mogą być stosowane w połączeniu z osłonami stałymi.

Osłony nastawne ręcznie powinny

- być tak zaprojektowane i zbudowane, aby podczas danej operacji nastawienie pozostawało niezmiennie, oraz
- być łatwo nastawiane bez użycia narzędzia.

Osłony nastawne samoczynnie powinny

- być tak zaprojektowane i zbudowane, aby wartość odstępu między osłoną a materiałem była zawsze ograniczona do wartości minimalnej niezbędnej do pracy, oraz
- być tak zaprojektowane, jeśli jest to możliwe, aby zapobiec obchodzeniu nastawienia samoczynnego.

UWAGA Nie jest możliwe, aby we wszystkich przypadkach zapobiec obchodzeniu osłon nastawnych samoczynnie, omijaniu ich funkcji lub wyłączeniu ich z funkcjonowania w łatwy sposób.

5.3.12 Osłony ruchome

Otwarcie osłon ruchomych powinno wymagać rozważnego działania zamierzonego.

Jeśli jest to możliwe, osłony ruchome powinny być przymocowane do maszyny lub przyległych elementów stałych również w położeniu otwartym, np. za pomocą zawiasów lub prowadnic. Zamocowania takie powinny być odejmowalne tylko z użyciem narzędzia (patrz 3.8). Osłony ruchome blokujące powinny być umieszczone względem strefy zagrożenia zgodnie z ISO 13855.

5.3.13 Położenie zamknięte osłon ruchomych

Położenie zamknięte osłon ruchomych powinno być jednoznaczne i wyraźne. Osłona powinna być utrzymana w położeniu względem zderzaka pod wpływem siły ciężkości, sprężyny, za pomocą urządzenia ustalającego lub innych środków.

EN ISO 14120:2015**5.3.14 Osłony blokujące z funkcją uruchamiania (osłony sterujące)**

Osłony blokujące z funkcją uruchamiania mogą być stosowane tylko wtedy, kiedy są spełnione wymagania według ISO 12100:2010, 6.3.3.2.5 oraz wszystkie następujące:

- wymiary i kształt maszyny umożliwiają, operatorowi lub innej osobie, która ma ingerować w maszynę, pełną obserwację całej maszyny lub całego procesu;
- jeżeli uruchomienie maszyny osłoną blokującą z funkcją uruchamiania jest jednym z możliwych sposobów sterowania maszyną, to wyboru sposobu należy dokonać zgodnie z ISO 12100:2010, 6.2.11.10.

UWAGA Wyżej rozważaną strefą zagrożenia jest dowolna strefa, w której działanie elementów stwarzających zagrożenie jest inicjowane przez zamknięcie osłony sterującej.

5.4 Materiały, sztywność i wymagania dotyczące uderzenia**5.4.1 Postanowienia ogólne**

Przy doborze materiałów odpowiednich do budowy osłon należy uwzględnić niżej wymienione aspekty. Właściwości poniższe powinny być zachowane przez cały, dający się przewidzieć, czas „życia” osłony.

5.4.2 Odporność na uderzenia i wyrzucanie

Osłony, jeśli jest to możliwe, powinny być tak zaprojektowane a jej materiały tak dobrane, aby wytrzymywały i zatrzymywały dające się przewidzieć uderzenia i wyrzucane części zgodnie z 5.1.3.

Materiały na szyby powinny być dobrane o takich właściwościach, aby umożliwiały sprostanie masie i prędkości wyrzucanego przedmiotu lub materiału. Jeżeli osłony są wyposażone w szyby, szczególną uwagę należy zwrócić na dobór materiałów i metodę ich osadzenia. Osłony powinny wytrzymać działanie sił statycznych i dynamicznych (ciśnienie, uderzenia) zgodnie z oceną ryzyka.

UWAGA Odporność na uderzenie zależy np. od właściwości zastosowanego materiału, jego wytrzymałości, zamocowania i starzenia się.

5.4.3 Sztywność

Słupy podporowe, ramy osłony, zamocowania i materiały wypełniające powinny być tak dobrane i rozmieszczone, aby zapewnić sztywną i stabilną strukturę oraz odporność na odkształcenia. Jest to szczególnie ważne, jeżeli odkształcenie materiału wpływałoby ujemnie na utrzymanie odległości bezpieczeństwa.

5.4.4 Pewność mocowania

Osłony lub ich części powinny być pewnie przytwierdzone w odpowiedniej liczbie miejsc z zachowaniem właściwych odległości oraz wytrzymałości połączeń, aby zapewnić trwałość zamocowania przy każdym, dającym się przewidzieć, obciążeniu lub uderzeniu. Do mocowania można użyć mechanicznych elementów złącznych lub zacisków, względnie zastosować połączenia spawane lub klejone albo inne nadające się do tego środki. Patrz także 5.3.8.

5.4.5 Niezawodność części ruchomych

Części ruchome, np. zawiasy, prowadnice, uchwyty i zatrzaski powinny być tak dobrane, aby zapewniały niezawodność działania w dających się przewidzieć zastosowaniu i środowisku pracy.

5.5 Zdolność zatrzymywania

Substancje szkodliwe, np. płyny, wióry, pył i opary, których występowanie można rozsądnie przewidzieć, powinny być zatrzymywane wewnątrz osłony przez zastosowanie odpowiednich materiałów nieprzepuszczalnych zgodnie z ISO 14123-1.

5.6 Odporność na korozję

Należy dobierać materiały odporne na, dające się przewidzieć, utlenianie i korozję powodowane przez wyrób, proces lub środowisko (np. ciecze obróbkowe stosowane w obróbce skrawaniem lub środki stosowane do czyszczenia i sterylizacji maszyn do przetwórstwa środków spożywczych). Można to osiągnąć przez stosowanie odpowiednich powłok ochronnych.

5.7 Odporność na mikroorganizmy

Jeżeli występuje, dające się przewidzieć, zagrożenie dla zdrowia przez rozwijające się bakterie lub grzyby, materiały użyte do budowy osłon powinny być tak dobrane, aby hamowały rozwój bakterii lub grzybów, dawały się łatwo czyścić i, jeśli jest to konieczne, dawały się dezynfekować; powinny być dobierane zgodnie z ISO 14159.

Przykładami są maszyny w przemyśle spożywczym, farmaceutycznym i w pokrewnych gałęziach przemysłowych, a także stosowane w zaopatrzeniu w żywność szpitali lub hoteli.

5.8 Nietoksyczność

Użyte materiały i wykończenia^{N4)} powinny być nietoksyczne we wszystkich dających się przewidzieć warunkach użytkowania i dobrane odpowiednio do danego procesu, zwłaszcza w przemyśle spożywczym, farmaceutycznym oraz w pokrewnych gałęziach przemysłowych, zgodnie z ISO 14123-1.

5.9 Obserwacja pracy maszyny

Jeśli osłona powinna umożliwiać obserwację pracy maszyny, to należy dobrać materiały o odpowiednich właściwościach. Jeśli stosuje się materiał perforowany lub siatkę drucianą, to aby umożliwić obserwację, zaleca się, żeby otwory były odpowiednio duże i barwa była właściwa. Widoczność jest lepsza, jeśli materiał perforowany jest ciemniejszy niż obszar obserwowany. Patrz także 5.22.

5.10 Przezroczystość

Jeśli jest to możliwe, materiały użyte do obserwacji pracy maszyny powinny być dobrane spośród tych, które zachowują przezroczystość mimo starzenia się i użytkowania. Osłony powinny być tak zaprojektowane, aby można było łatwo wymieniać zużyte materiały.

W przypadku określonych zastosowań może być wymagany dobór materiałów lub ich kombinacji odpornych na ścieranie, oddziaływanie chemikaliów, utratę właściwości pod wpływem promieniowania, przyciąganie pyłu przez elektryzującą się statycznie powierzchnię lub zwilżanie cieczami powierzchni, co pogarsza przezroczystość.

5.11 Cienie i efekty stroboskopowe

Osłony powinny być tak zaprojektowane i zbudowane, aby zmniejszyć do minimum cienie i efekty stroboskopowe mogące spowodować powstanie zagrożenia.

UWAGA Patrz ISO 12100:2010, 6.2.8 e).

5.12 Właściwości elektrostatyczne

Materiały osłony, która osłania pył, włókna lub cząsteczki lub która jest umieszczona w środowisku zawierającym te czynniki, powinny być tak dobrane, aby zapobiec ich gromadzeniu się. Jeżeli występuje prawdopodobieństwo powstania ładunku elektrostatycznego o poziomie stwarzającym zagrożenie, to w projekcie osłon należy przewidzieć materiały o odpowiednio dużej przewodności elektrycznej, aby uniknąć gromadzenia się ładunku elektrostatycznego, lub zastosować inne środki, aby zapobiec powstaniu ładunku elektrostatycznego stwarzającego zagrożenie.

^{N4)} Odsyłacz krajowy: Błąd w oryginale. Powinno być „powłoki”.

EN ISO 14120:2015

W przypadku rozważania sprawy źródeł zapłonu, patrz 5.1.7.

UWAGA W IEC/TR 61340-1 podano wskazania dotyczące problemów elektrostatyczności i zagrożeń.

5.13 Osłony z częściami przewodzącymi prąd

Jeżeli osłony są wykonane z materiału przewodzącego prąd i są stosowane w maszynach zasilanych energią elektryczną, to mogą być one rozważane jako „zewnętrzne części przewodzące maszyny” zgodnie z IEC 60204-1:2005, Rozdział 8.

5.14 Odporność na temperaturę

Należy dobierać takie materiały, które nie tracą swoich właściwości, jeżeli są narażone na dający się przewidzieć zakres wahań temperatury lub jej nagłe zmiany. Przykładami są materiały, które nie mają skłonności do kruchego pękania, nadmiernych odkształceń i nie wydzielają toksycznych lub palnych oparów.

Dobre materiały powinny zachować swoje właściwości w dających się przewidzieć warunkach klimatycznych i w miejscu pracy.

5.15 Pożar i palność

Przy dającym się przewidzieć zagrożeniu pożarowym (patrz ISO 19353) materiały dobrane powinny być odporne na iskry i trudno palne oraz nie powinny pochłaniać ani wydzielać łatwo palnych płynów, oparów itd.

5.16 Ograniczanie hałasu i drgań

W przypadku konieczności należy dobierać materiały ograniczające hałas i drgania. Można to osiągnąć za pomocą izolacji (umieszczając ekran akustyczny na kierunku rozprzestrzeniania się hałasu) i/lub przez absorpcję (wykładając osłony odpowiednimi materiałami dźwiękochłonnymi) lub za pomocą kombinacji obu tych sposobów. Płaskie elementy wypełniające osłony mogą również wymagać wytłumienia, żeby ograniczyć skutki rezonansu sprzyjającego przenoszeniu lub wzmacnianiu się hałasu.

5.17 Ochrona przed promieniowaniem

W przypadku określonych zastosowań, jak spawanie lub stosowanie laserów, należy dobierać materiały chroniące ludzi przed szkodliwym promieniowaniem.

UWAGA Na przykład w zastosowaniach spawalniczych ochronę można osiągnąć przez stosowanie przezroczystej osłony barwnej, która zapewnia widoczność, eliminując jednocześnie wpływ szkodliwego promieniowania.

5.18 Wspinanie się po osłonach

Możliwości wspinania się po osłonach należy zapobiec metodą rozwiązań konstrukcyjnych, jeśli jest to możliwe. Możliwość ta powinna być wzięta pod uwagę na etapie projektowania, doboru materiałów i kształtów osłon. Na przykład wyeliminowanie poziomych elementów konstrukcyjnych i poziomych fragmentów siatek drucianych od zewnętrznej strony osłony utrudnia wspinanie się.

5.19 Zabezpieczenie elementów mocujących przed wypadnięciem

Jeżeli przewidziano, że osłona stała będzie demontowana, np. podczas konserwacji, to elementy mocujące powinny pozostawać połączone z osłoną lub z maszyną.

Wymaganie to niekoniecznie ma zastosowanie w przypadku osłon stałych, które są demontowane np. tylko podczas pełnego przeglądu maszyny, podczas remontów kapitalnych lub w celu zmiany umiejscowienia maszyny.

Z tego samego powodu wymaganie dotyczące zabezpieczenia elementów mocujących przed wypadnięciem może nie mieć zastosowania w odniesieniu do demontowalnych pokryw w obudowach maszyn stosowanych w celu umożliwienia dostępu (np. w celu kontroli), jeśli

- instrukcje producenta zawierają postanowienie, że naprawy wymagające demontażu tych obudów mają być przeprowadzane jedynie w wyspecjalizowanych warsztatach naprawczych, i
- elementy mocujące powinny być demontowane tylko z użyciem narzędzia.

W Załączniku A zamieszczono przykłady elementów mocujących zabezpieczonych przed wypadnięciem.

UWAGA Celem wyżej określonego wymagania jest zmniejszenie ryzyka zaginięcia jednego elementu mocującego lub większej ich liczby, jeśli osłony są demontowane, np. do celów konserwacji. Może to powodować, że osłony nie są przymocowane w swoim miejscu albo są tylko częściowo przymocowane lub przymocowane zastępczymi elementami mocującymi o niewystarczającej wytrzymałości tak, że osłona nie może pełnić swej funkcji ochronnej, np. w przypadku gdy jest konieczne zatrzymanie wyrzucanych części.

5.20 Odporność na drgania

Jeśli jest to możliwe, elementy mocujące należy stosować z przeciwnakrętkami, podkładkami sprężystymi itd., w celu zapobieżenia poluzowaniu i zachowania połączenia z osłoną.

5.21 Znaki ostrzegawcze

W przypadku gdy w przestrzeni chronionej ludzie mogą być narażeni na ryzyko resztkowe (np. promieniowanie), przy dojściach należy umieścić odpowiednie znaki ostrzegawcze.

5.22 Barwa

Kiedy osłona jest otwarta lub nie jest założona, na występujące zagrożenie można zwrócić uwagę poprzez uwypuklenie tego zagrożenia przez użycie odpowiednich barw. Na przykład, jeżeli osłona jest pomalowana na taką samą barwę jak maszyna, części stwarzające zagrożenie są malowane na kontrastującą barwę jasną.

Aby uniknąć wprowadzenia zamieszania, zaleca się zachowanie ostrożności w doborze barw i ich kombinacji, np. barwa czerwona w kombinacji z żółtą jest zwykle stosowana do zatrzymania awaryjnego.

Jeżeli jest wymagana obserwacja procesu, nie zaleca się malowania osłony z materiału perforowanego na barwy jasne, np. żółtą, która mogłaby utrudniać oglądanie procesu.

UWAGA Dalsze informacje, patrz EN 614-1.

5.23 Wygląd

Oslony powinny być tak zaprojektowane, aby nie powodowały niekorzystnych oddziaływań fizjologicznych i psychologicznych.

UWAGA Patrz ISO 12100:2010, 6.2.8.

6 Dobór rodzajów osłon

6.1 Postanowienia ogólne

Rodzaje osłon należy dobierać zgodnie z poniższymi postanowieniami (patrz także ISO 12100:2010, 6.3.2).

Przy doborze odpowiednich osłon należy uwzględnić fazy „życia” maszyny (jak określono w ISO 12100).

Najważniejszymi kryteriami doboru są następujące:

EN ISO 14120:2015

- prawdopodobieństwo i przewidywana ciężkość każdego urazu, wynikające z oceny ryzyka;
- użytkowanie maszyny zgodne z przeznaczeniem, zdefiniowane w ISO 12100;
- dające się przewidzieć użytkowanie nieprawidłowe i obchodzenie osłon;
- zagrożenia stwarzane przez maszynę;
- charakter i częstość dostępu.

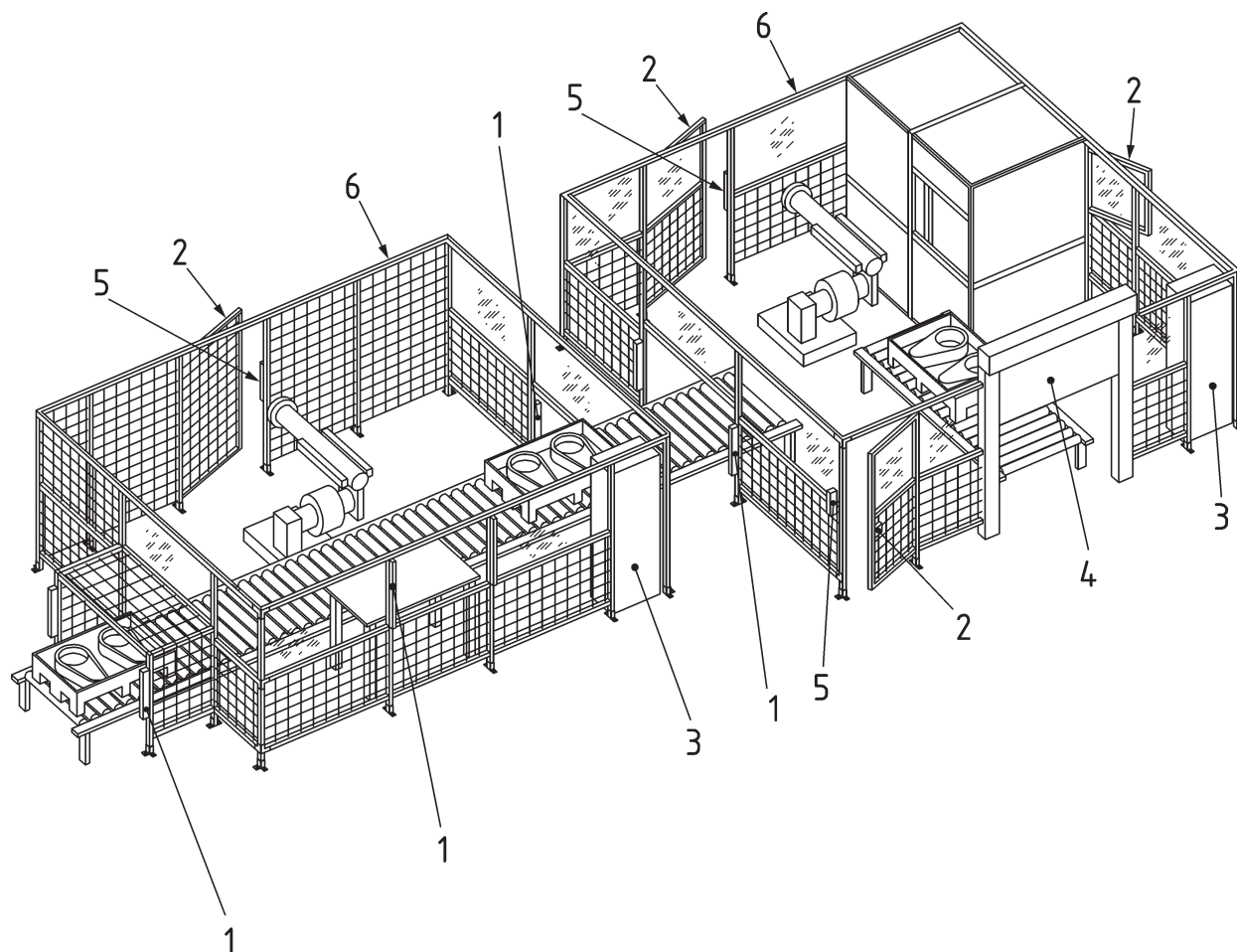
6.2 Kombinacja różnych osłon lub kombinacja osłon z innymi urządzeniami ochronnymi

Właściwym może być stosowanie kombinacji różnych rodzajów osłon. Na przykład:

- jeżeli w maszynie jest kilka stref zagrożenia, a dostęp do jednej z nich jest konieczny podczas pracy, osłony mogą stanowić kombinację osłony stałej i osłony ruchomej blokującej;
- jeżeli ogrodzenie jest stosowane do zapobieżenia dostępowi do stref zagrożenia maszyny, to do zapewnienia dostępu z zachowaniem bezpieczeństwa zwykle jest wymagana bramka blokująca.

Niekiedy może być wymagana podobna kombinacja urządzeń ochronnych z osłonami (patrz Rysunek 9).

PRZYKŁAD Jeżeli w skojarzeniu z osłoną stałą jest stosowany podajnik mechaniczny do podawania obrabianych części (dzięki czemu nie ma konieczności dostępu do strefy zagrożenia), może być wymagane czułe wyposażenie ochronne (patrz ISO 12100:2010, 3.28.5) do ochrony przed wtórnym zagrożeniem pochyceniem lub obcięciem między podajnikiem a osłoną stałą.



Objaśnienia

- 1 aktywne optoelektroniczne urządzenie ochronne (AOPD^{N5)})
- 2 osłona blokująca
- 3 sterownica elektryczna
- 4 osłona ruchoma blokująca z obrzeżem czułym na nacisk
- 5 urządzenie resetowania
- 6 osłona odległościowa

Rysunek 9 – Przykład kombinacji różnych osłon i urządzeń ochronnych

6.3 Dobór osłon w zależności od liczby i rozmiaru^{N6)} zagrożeń

Jeśli jest to możliwe, zagrożenia powinny być osłaniane za pomocą obudów.

Jeżeli obudowy nie mogą być zastosowane, zaleca się dobranie osłon najbardziej odpowiedniego rodzaju, np. osłony stałe (odległościowe lub ogrodzenie), osłony ruchome, osłony nastawne (samoczynnie lub ręcznie) (patrz 6.4).

Jedna osłona może chronić od wielu zagrożeń i/lub stref zagrożeń, np. osłona w postaci ogrodzenia umieszczonego dookoła zespołu maszyn z umożliwieniem dostępu przez bramkę blokującą. Jeśli osłona chroni przed wieloma zagrożeniami, to zastosowana osłona powinna być odpowiednia w odniesieniu do wszystkich zagrożeń.

Jeżeli obszar zagrożenia jest podzielony na różne strefy z umożliwieniem dostępu do maszyn niepracujących w jednej strefie, podczas gdy maszyny w innych strefach pracują, to przez zastosowanie odpowiednich tech-

^{N5)} Odsyłacz krajowy: AOPD jest skrótem angielskiego terminu „active optoelectronic protective device”.

^{N6)} Odsyłacz krajowy: Błąd w oryginale. Powinno być „lokalizacji”.

EN ISO 14120:2015

nicznych środków ochronnych należy zapobiec dostępowi do strefy z maszynami pracującymi przez strefę niestwarzającą zagrożenia.

UWAGA Inne techniczne środki ochronne nieobjęte zakresem stosowania niniejszej Normy Międzynarodowej mogą być bardziej odpowiednie do zidentyfikowanego(-ych) zagrożenia (zagrożeń) i użytkowania maszyny zgodnego z przeznaczeniem.

Dla procesu produkcyjnego korzystne może być podzielenie obszaru osłanianego na różne strefy, żeby umożliwić wykonywanie prac (np. sprawdzanie, nastawianie) w jednej strefie bez wywierania wpływu na pracę maszyn w drugiej strefie. W takim przypadku osłanianie każdej strefy powinno być zgodne ze wszystkimi wymaganiami zawartymi w niniejszej Normie Międzynarodowej.

6.4 Dobór osłon w zależności od charakteru i częstości wymaganego dostępu

6.4.1 Postanowienia ogólne

W ISO 12100 zamieszczono wymagania i wskazania dotyczące doboru osłon, patrz ISO 12100:2010, 6.3.2 i Rysunek 4.

6.4.2 Ruchome części napędu

Osłony chroniące przed zagrożeniami powodowanymi przez ruchome części napędu, np. koła pasowe, pasy, koła zębate, zębatki i wałki zębate oraz wały, powinny być albo osłonami stałymi (patrz Rysunek 1), albo osłonami ruchomymi blokującymi.

Dobór osłon stałych lub osłon ruchomych blokujących powinien być zgodny z 6.4.4.1.

6.4.3 Przypadki, w których dostęp podczas pracy nie jest wymagany

Ze względu na prostotę i pewność zaleca się stosowanie osłon stałych.

6.4.4 Przypadki, w których dostęp podczas pracy jest wymagany

6.4.4.1 Dostęp jest wymagany w celu nastawienia maszyny, korekty procesu lub konserwacji

Zaleca się stosowanie następujących rodzajów osłon:

- a) osłony ruchome, jeżeli dająca się przewidzieć częstość dostępu jest duża (np. częściej niż raz na tydzień) lub kiedy usunięcie lub ponowne założenie osłony stałej byłoby uciążliwe. Osłony ruchome powinny być sprzężone z blokadą lub z blokadą i z ryglowaniem (patrz ISO 14119);
- b) osłony stałe tylko wtedy, gdy dająca się przewidzieć częstość dostępu jest mała (np. rzadziej niż raz na tydzień), ponowne założenie osłony jest łatwe, a usunięcie i ponowne założenie osłony może być wykonane w systemie pracy z zachowaniem bezpieczeństwa.

6.4.4.2 Dostęp jest wymagany podczas cyklu pracy

Zaleca się stosowanie następujących rodzajów osłon:

- a) osłony ruchome blokujące lub osłony ruchome blokujące z ryglowaniem (patrz ISO 14119);
- b) osłony ruchome blokujące z napędem mechanicznym mogą być bardziej wskazane w przypadku bardzo krótkiego cyklu pracy lub z powodów ergonomicznych, np. w przypadku ciężkich osłon czy gorących procesów;
- c) osłony blokujące z funkcją uruchamiania (osłony sterujące), jeżeli są spełnione szczególne warunki ich stosowania (patrz 5.3.14).

UWAGA Jeżeli podczas cyklu pracy wymagany jest częsty dostęp, to bardziej odpowiednie mogą być inne rodzaje urządzeń ochronnych (np. kurtyna świetlna). Nie są one objęte zakresem niniejszej Normy Międzynarodowej.

6.4.4.3 Dostęp do strefy zagrożenia nie może być całkowicie uniemożliwiony ze względu na rodzaj operacji

Jeżeli narzędzia, np. piły tarczowe, są częściowo odsłonięte, odpowiednie są następujące osłony:

- a) osłona zamykająca się samoczynnie (patrz 5.3.11);
- b) osłona nastawna (patrz 5.3.11, a także ISO 12100).

7 Sprawdzanie, czy osłony spełniają wymagania dotyczące bezpieczeństwa

7.1 Postanowienia ogólne

Należy sprawdzić metodą badania, oględzin, prób lub obliczeń, czy są spełnione określone aspekty dotyczące projektu i budowy osłony. Jeśli jest to możliwe, sprawdzanie należy wykonać w warunkach roboczych osłony.

UWAGA 1 W przypadku określonych rodzajów osłon lub maszyn objętych normami typu C, badanie typu osłony jest obligatoryjne. W niektórych przypadkach może być konieczne badanie osłony nie przy maszynie, np. osłony wału odbioru mocy i osłony ściernic.

UWAGA 2 Niektóre metody badań przedstawione w informacyjnych Załącznikach B i C zawierają wymagania opcjonalne; jeżeli w odniesieniu do określonych maszyn nie określono tych wymagań w normie typu C, to deklarując zgodność z niniejszą Normą Międzynarodową, nie wymaga się, aby te opcjonalne wymagania były spełnione.

7.2 Metody sprawdzania i walidacji

Sprawdzanie i walidację można wykonać niżej wymienionymi metodami, ale niekoniecznie ograniczając się tylko do nich:

- oględziny (A);
- badania podczas praktycznego stosowania (B);
- pomiary (C);
- obserwacja podczas pracy (D);
- przegląd oceny ryzyka z uwzględnieniem zadań (E);
- przegląd wymagań, układu i dokumentacji (F).

7.3 Wymagane sprawdzanie i walidacja

W Tablicy 1 wymieniono specyficzne wymagania uznane za zasadnicze w odniesieniu do projektowania, budowy i doboru osłon przeznaczonych do ochrony osób przed zagrożeniami mechanicznymi. W Tablicy 1, w odniesieniu do każdego wymagania wskazano metody, którymi zgodność z tym wymaganiem należy sprawdzać.

Tablica 1 – Metody sprawdzania i/lub walidacji wymagań dotyczących bezpieczeństwa i/lub środków

Podrozdział	Wymagania dotyczące bezpieczeństwa i/lub środki	Metody sprawdzania i/lub walidacji					
		A	B	C	D	E	F
5.1	Aspekty dotyczące maszyny						
5.1.1	Postanowienia ogólne						
5.1.2	Dostęp do stref zagrożenia jest ograniczony do minimum np. poprzez umożliwienie wykonywania rutynowych czynności regulacji bez otwierania lub zdejmowania osłon.	X	X		X	X	

Tablica 1 (ciąg dalszy)

Podrozdział	Wymagania dotyczące bezpieczeństwa i/lub środki	Metody sprawdzania i/lub walidacji					
		A	B	C	D	E	F
5.1.3	Ośłona jest tak zaprojektowana, aby mogła zatrzymać i wytrzymać uderzenie wyrzucanych części przedmiotu obrabianego, maszyny lub narzędzi.		X			X	X
5.1.4	Ośłona jest tak zaprojektowana, aby zatrzymywała substancje stwarzające zagrożenie.			X		X	X
5.1.4	Ośłona jest zaprojektowana jako część układu odprowadzającego.			X		X	X
5.1.5	Ośłona jest tak zaprojektowana, aby ograniczała hałas.			X		X	
5.1.5	Miejsca połączeń osłony są odpowiednio uszczelnione, aby ograniczyć emisję hałasu.			X		X	
5.1.5	Miejsca połączeń osłony są odpowiednio uszczelnione, aby ograniczyć emisję hałasu.			X		X	
5.1.6	Ośłona jest tak zaprojektowana, aby chronić przed promieniowaniem.			X		X	
5.1.7	Ośłona jest tak zaprojektowana, aby w przypadku wybuchu powstrzymała i rozproszyła wyzwoloną energię.					X	X
5.1.7	Aby zapobiec temu, by osłona stała się źródłem zapłonu, rozważono wszystkie potencjalne źródła zapłonu.					X	X
5.2	Aspekty dotyczące człowieka						
5.2.1	Dające się rozsądnie przewidzieć aspekty dotyczące wzajemnego oddziaływania w układzie człowiek-maszyna zostały uwzględnione.		X	X		X	X
5.2.2	Ośłona jest umieszczona zgodnie z ISO 13857.			X		X	X
5.2.3	Ośłona ruchoma jest tak zaprojektowana i umieszczona, aby zapobiec jej zamknięciu, jeżeli w strefie zagrożenia znajdują się osoby.		X			X	X
5.2.3	Zastosowano inne środki zapobiegające niewykryciu osób przebywających w strefie zagrożenia.		X			X	X
5.2.4	Projekt i budowa osłony zapewniają odpowiednią widoczność procesu.	X				X	X
5.2.5	Aspekty dotyczące ergonomii						
5.2.5.1	Zasady ergonomii zostały uwzględnione.					X	X
5.2.5.2	Odejmowalne elementy osłon są zaprojektowane odpowiednio do ich rozmiarów, masy i przeznaczenia, aby umożliwić łatwe operowanie.		X	X		X	X
5.2.5.2	Odejmowalne elementy osłon są wyposażone w odpowiednie urządzenia zaczepowe umożliwiające transport za pomocą urządzeń podnoszących.	X				X	X
5.2.5.3	Oślony ruchome lub odejmowalne elementy osłon są tak zaprojektowane, aby zapewniały łatwe użytkowanie.		X			X	X
5.2.5.4	Oślony z napędem mechanicznym nie powodują urazów.	X		X		X	X
5.2.6	Ośłona jest zaprojektowana z uwzględnieniem użytkowania zgodnego z przeznaczeniem oraz dającego się rozsądnie przewidzieć użytkowania nieprawidłowego.	X	X			X	X
5.3	Aspekty dotyczące projektowania i budowy osłon						
5.3.1	Sama osłona nie powinna stwarzać dodatkowego zagrożenia.					X	X
5.3.2	Ośłona jest tak zaprojektowana, aby nie tworzyła z innymi częściami maszyny lub innymi osłonami niebezpiecznych miejsc, w których mogłoby dojść do zgniecenia lub pochwycenia.	X		X		X	X

Tablica 1 (ciąg dalszy)

Podrozdział	Wymagania dotyczące bezpieczeństwa i/lub środki	Metody sprawdzania i/lub walidacji					
		A	B	C	D	E	F
5.3.3	Oslona jest tak zaprojektowana, aby prawidłowo realizowała swoją funkcję przez cały, dający się przewidzieć, czas „życia” maszyny.				X	X	X
5.3.4	Oslona jest tak zaprojektowana, aby nie powstawały zagrożenia dla higieny w wyniku osadzania się elementów lub materiałów.	X				X	X
5.3.5	Oslona może być łatwo czyszczona.		X			X	X
5.3.6	Oslona jest tak zaprojektowana, aby uniemożliwiała dostawanie się zanieczyszczeń.			X		X	X
5.3.7	Oslona nie ma ostrych krawędzi, naroży lub innych występow stwarzających zagrożenie.	X				X	X
5.3.8	Złącza spawane, klejone lub łączone mechanicznie są wystarczająco wytrzymałe.		X			X	X
5.3.8	Wytrzymałość, liczba i rozstaw mechanicznych elementów złącznych są wystarczające.		X			X	X
5.3.9	Demontowalne części można zdemontować tylko za pomocą narzędzia.		X			X	X
5.3.10	Oslona stała odejmowalna nie może pozostawać w swym położeniu bez swych zamocowań.		X				X
5.3.11	Oslona nastawna jest tak zaprojektowana i zbudowana, aby można było ograniczyć jej otwarcie do wartości minimalnej.	X				X	X
5.3.11	Oslona nastawna ręcznie jest tak zaprojektowana, że nastawienie pozostaje niezmiennie podczas danej operacji.		X			X	X
5.3.11	Oslona nastawna ręcznie jest tak zaprojektowana, że jest łatwo nastawiana bez użycia narzędzia.		X	X			X
5.3.11	Oslona nastawna samoczynnie jest tak zaprojektowana, że wartość odstępu między osłoną a materiałem jest ograniczona do wartości minimalnej.		X			X	X
5.3.11	Oslona nastawna samoczynnie jest tak zaprojektowana, aby zapobiec obchodzeniu nastawienia samoczynnego.		X			X	X
5.3.12	Otwarcie osłony ruchomej wymaga rozważnego działania zamierzonego.		X				X
5.3.13	Położenie zamknięte osłony ruchomej jest jednoznaczne i wyraźne.		X				X
5.3.13	Oslona jest utrzymana w położeniu względem zderzaka pod wpływem siły ciężkości, siły sprężyny, za pomocą urządzenia ustalającego lub innych środków.		X				X
5.3.14	Oslony blokujące z funkcją uruchamiania spełniają wszystkie następujące wymagania: – wymiary maszyny umożliwiają operatorowi pełną obserwację maszyny.		X			X	X
5.4	Materiały, sztywność i wymagania dotyczące uderzenia						
5.4.1	Postanowienia ogólne						
5.4.2	Oslona jest tak zaprojektowana, aby wytrzymała siły statyczne i dynamiczne.		X	X		X	X

Tablica 1 (ciąg dalszy)

Podrozdział	Wymagania dotyczące bezpieczeństwa i/lub środki	Metody sprawdzania i/lub walidacji					
		A	B	C	D	E	F
5.4.3	Słupy podporowe, ramy osłony, zamocowania i materiały wypełniające powinny być tak dobrane i rozmieszczone, aby zapewnić sztywną i stabilną strukturę oraz odporność na odkształcenia. Jest to szczególnie ważne, jeżeli odkształcenie materiału wpływałoby ujemnie na utrzymanie odległości bezpieczeństwa.		X	X		X	X
5.4.4	Oslony lub części osłon są pewnie przytwierdzone w odpowiedniej liczbie miejsc z zachowaniem właściwych odległości oraz wytrzymałości połączeń, aby zapewnić trwałość zamocowania przy każdym, dającym się przewidzieć, obciążeniu.		X	X		X	X
5.4.5	Części ruchome, np. zawiasy, prowadnice, uchwyty i zatrzaski są tak dobrane, aby zapewniały niezawodność działania w dających się przewidzieć zastosowaniu i środowisku pracy.		X	X		X	X
5.5	Substancje szkodliwe, np. płyny, wióry, pył i opary są zatrzymywane wewnątrz osłony przez zastosowanie odpowiednich materiałów nieprzepuszczalnych.		X	X		X	X
5.6	Należy dobierać materiały odporne na dające się przewidzieć utlenianie i korozję powodowane przez produkt, proces lub czynniki środowiskowe.					X	X
5.7	Materiały użyte do budowy osłon są tak dobrane, aby hamowały rozwój mikroorganizmów, dawały się łatwo czyścić i, jeśli jest to konieczne, dawały się dezynfekować.					X	X
5.8	Użyte materiały i wykończenia są nietoksyczne we wszystkich dających się przewidzieć warunkach użytkowania i dobrane odpowiednio do danego procesu.					X	X
5.9	Materiały tak dobrane, aby umożliwić obserwację.	X				X	X
5.10	Materiały użyte do obserwacji pracy maszyny są dobrane spośród tych, które zachowują przezroczystość mimo starzenia się i użytkowania.	X					X
5.10	Oslony są tak zaprojektowane, aby zapewnić łatwą wymianę materiałów zużytych.					X	X
5.11	Oslony są tak zaprojektowane i zbudowane, aby zmniejszyć do minimum cienie i efekty stroboskopowe mogące spowodować powstanie zagrożenia.	X				X	X
5.12	Materiały osłony są tak dobrane, aby zapobiec gromadzeniu się pyłu, włókien itd.			X		X	X
5.12	W projekcie osłon przewidziano materiały o odpowiednio dużej przewodności elektrycznej, aby uniknąć gromadzenia się ładunku elektrostatycznego lub zastosowano inne środki, aby zapobiec powstaniu ładunku elektrostatycznego stwarzającego zagrożenie.			X		X	X
5.13	Oslony są wyposażone w zaciski do podłączenia przewodu uziemiającego.					X	X
5.14	Dobrano takie materiały, które nie tracą swoich właściwości, jeżeli są narażone na dający się przewidzieć zakres wahań temperatury lub jej nagłe zmiany.			X		X	X
5.15	Dobrano takie materiały, które są odporne na iskry i są trudno palne oraz nie pochłaniają lub wydzielają łatwo palnych płynów, oparów itd.			X		X	X
5.16	Materiały tak dobrane, aby zapewnić ograniczenie hałasu i drgań.			X		X	X

Tablica 1 (ciąg dalszy)

Podrozdział	Wymagania dotyczące bezpieczeństwa i/lub środki	Metody sprawdzania i/lub walidacji					
		A	B	C	D	E	F
5.17	Dobrano takie materiały, które chronią ludzi przed szkodliwym promieniowaniem.			X		X	X
5.18	Rozwiązania konstrukcyjne zapobiegają wspinaniu się na osłony.	X	X			X	X
5.19	Elementy mocujące pozostają połączone z osłoną lub z maszyną.	X	X			X	X
5.20	Elementy mocujące mogą być stosowane z przeciwnakrętkami, podkładkami sprężystymi itd., w celu zapewnienia połączenia z osłoną.	X	X			X	X
5.21	Znaki ostrzegawcze są umieszczone przy dojściach.	X				X	X
5.22	Kiedy osłona jest otwarta lub nie jest założona, zwraca się uwagę na występujące zagrożenie poprzez wypuklenie tego zagrożenia przez użycie odpowiednich barw.	X				X	X
5.23	Osłony są tak zaprojektowane, że nie powodują niekorzystnych oddziaływań fizjologicznych i psychologicznych.	X	X		X	X	X

8 Informacje dotyczące użytkowania

8.1 Postanowienia ogólne

Informacje dotyczące użytkowania powinny zawierać wymagane informacje o osłonach, ich parametrach dotyczących bezpieczeństwa i ich funkcjach (np. ustawienie pionowe lub poziome), łącznie z instalowaniem i konserwacją (patrz ISO 12100:2010, 6.4).

8.2 Zagrożenia powodowane przez osłony

Powinny być dostarczone informacje dotyczące wszystkich zagrożeń powodowanych przez same osłony, np. zagrożenia mechaniczne lub palność materiałów oraz wyniki odpowiednich badań.

8.3 Instalowanie

Powinny być dostarczone instrukcje dotyczące poprawnego instalowania osłon i wyposażenia towarzyszącego.

Jeżeli osłony powinny być przymocowane do konstrukcji budynku, to instrukcje powinny zawierać wymagania dotyczące przymocowania. Dotyczy to poniższych informacji, ale nie koniecznie tylko następujących:

- przymocowanie do podłogi;
- montaż osłon ruchomych;
- liczba i rodzaj zamocowań;
- zgodność z innymi stosownymi normami, np. ISO 13857 i ISO 14119.

UWAGA Jeżeli osłony są przeznaczone do przymocowania do podłogi betonowej, instrukcje dotyczące instalowania mogą się powoływać na klasyfikację betonu. Patrz np. EN 206-1, klasy C20/25 do C50/60 w przypadku wytrzymałości na ściskanie.

8.4 Działanie

Użytkownik powinien otrzymać instrukcje dotyczące poprawnego działania i obsługi osłon i ich blokad, jeżeli blokady są dostarczone z osłonami. Powinny być podane ostrzeżenia dotyczące dającego się rozsądnie przewidzieć użytkowania nieprawidłowego (patrz ISO 12100).

EN ISO 14120:2015**8.5 Demontaż osłon**

Powinny być dostarczone informacje o działaniach, jakie należy podjąć, zanim osłony mogą być demontowane, np. odłączenie zasilania maszyny energią, rozproszenie zakumulowanej energii oraz procedury demontażu osłon.

Informacje powyższe powinny także zawierać wymagania dotyczące procedury demontażu osłon, łącznie z:

- poprawnym użyciem narzędzia (patrz 3.7 i 3.8) oraz
- procedurą pracy zapewniającą bezpieczeństwo.

UWAGA Patrz także ISO 14118 i IEC 60204-1:2005, 5.3 i 5.4.

8.6 Przeglądy i konserwacja

Należy podać szczegóły przeglądów wymaganych do rozpoznawania uszkodzeń i wymaganych konserwacji. Stosownie do rozwiązania, należy udostępnić informacje dotyczące:

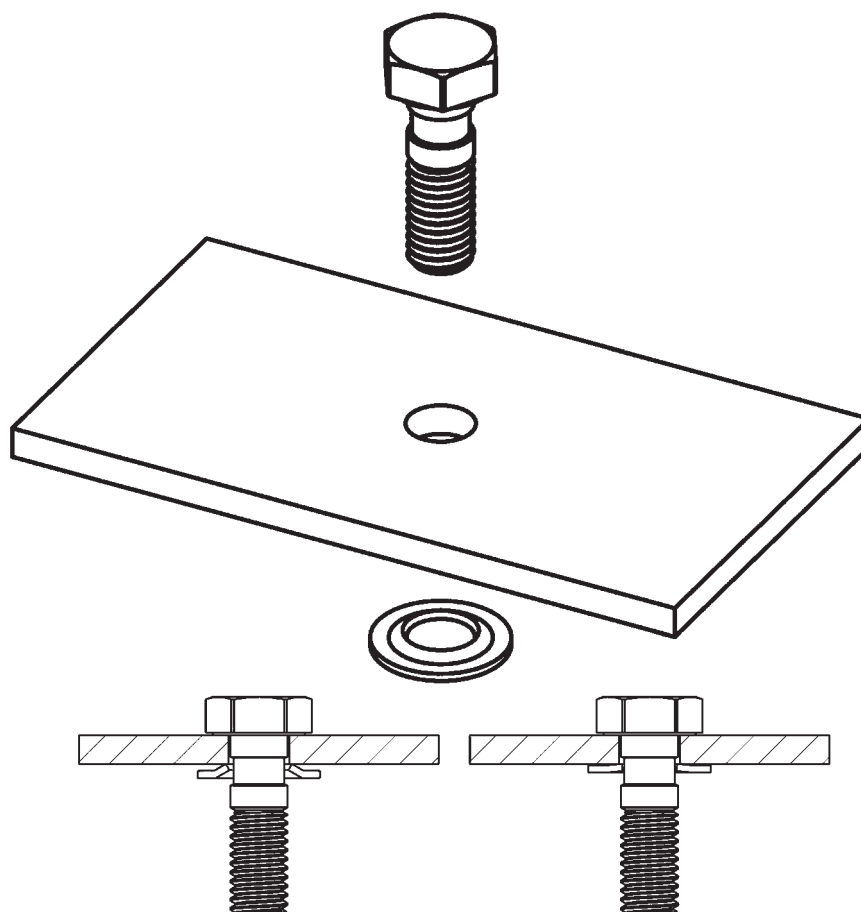
- utraty lub zniszczenia jakiegokolwiek części osłony, zwłaszcza jeśli powoduje to ograniczenie skuteczności funkcji bezpieczeństwa, np. zmniejszenie odporności na uderzenie z powodu zadrapań na szkło;
- naprawy części odkształconych lub uszkodzonych albo ich wymiany, jeśli uszkodzenie ma ujemny wpływ na bezpieczeństwo;
- wymiany części zużytych;
- prawidłowego działania blokad;
- osłabienia połączeń lub zamocowań;
- osłabienia w wyniku korozji, zmian temperatury, wzrostu kruchości lub oddziaływania chemikaliów;
- zadowalającego działania i, jeżeli jest to konieczne, smarowania części ruchomych;
- korekty odległości bezpieczeństwa i rozmiarów otworów;
- pogorszenia właściwości akustycznych, jeśli ma to zastosowanie.

Informacje dotyczące użytkowania powinny zawierać ostrzeżenie, że zaleca się, aby elementy mocujące osłony (np. śruby, wkręty) były wymieniane na elementy mocujące takie same lub równoważnego rodzaju, np. elementy mocujące wymagające użycia narzędzia (patrz 3.7 i 3.8).

Załącznik A (informacyjny)

Przykład elementów mocujących zabezpieczonych przed wypadnięciem

Patrz Rysunek A.1.



Rysunek A.1 – Przykład zabezpieczenia przed wypadnięciem elementów mocujących w postaci śruby zabezpieczonej przed wypadnięciem po odkręceniu

Załącznik B (informacyjny)

Przykład metody badania z użyciem pocisku do badania mechanicznego osłon

B.1 Informacje ogólne

Metoda przedstawiona w Załączniku B jest metodą opcjonalną, ale w przypadku jej zastosowania powinna być stosowana tak, jak przedstawiono.

Osłona zwykle wykonuje dwie funkcje, a mianowicie zapobieganie dostępowi osób do strefy zagrożenia i zatrzymywanie części z maszyny (np. przedmiot obrabiany) w strefie chronionej osłoną. W niniejszym załączniku podano wskazania dotyczące zatrzymywania części maszyny i przedmiotów obrabianych, z wyjątkiem płynów i oparów.

Wskazania zawarte w niniejszym załączniku mają zastosowanie tylko wtedy, jeśli istnieje zagrożenie uderzeniem.

W Załączniku B zawarto podstawowe informacje dotyczące mechanicznych badań osłon i przedstawiono przykład metody badania osłon stosowanych w maszynach w celu zmniejszenia do minimum ryzyka związanego z uderzeniem części lub przedmiotów obrabianych od strony wewnętrznej strefy zagrożenia. Niniejszy załącznik ma zastosowanie do materiałów osłon. Przedstawiona metoda badania zawiera wskazania dotyczące stosowania małych pocisków z dużą prędkością (np. jak w przypadku wyrzucanych części maszyn).

B.2 Badanie z zastosowaniem pocisku

B.2.1 Postanowienia ogólne

Zaleca się stosowanie metody badania z zastosowaniem pocisku tylko do badania odporności osłon na uderzenia od strony wewnętrznej strefy zagrożenia. Celem tego badania jest symulacja zagrożenia powstającego wtedy, gdy następuje wyrzut złamanych części maszyny lub fragmentów części obrabianej albo części narzędzi. Badanie to wykazuje odporność i/lub wytrzymałość materiałów osłony na wnikanie wyrzucanych części maszyny w warunkach uszkodzenia.

Niniejsza metoda badań dotyczy maszyn mających części wirujące z prędkością obwodową obliczoną według następującego wzoru:

$$V_c = B \times \pi \times n \quad (B.1)$$

w którym

V_c prędkość obwodowa [m/s];

B największa średnica wirowania elementu [m];

n prędkość obrotowa [s⁻¹].

Niniejsza metoda badań może być także stosowana do maszyn, w których występują inne zagrożenia dotyczące wyrzutu z dużą prędkością.

B.2.2 Wyposażenie badawcze

B.2.2.1 Postanowienia ogólne

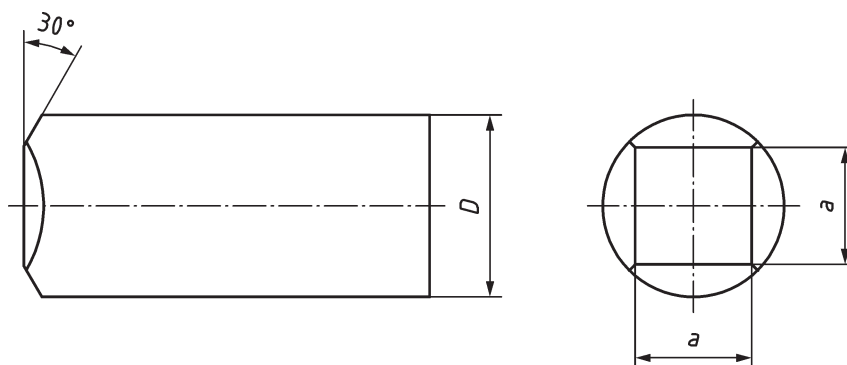
Wyposażenie badawcze składa się z pocisku, ze środków wprawiających pocisk w ruch z wymaganą prędkością uderzenia (np. urządzenie napędowe) oraz z podpory podtrzymującej obiekt badany.

B.2.2.2 Pocisk

Przykłady pocisków z uwzględnieniem ich kształtu, masy i wymiarów przedstawiono na Rysunku B.1 i w Tablicy B.1.

Pociski powinny być wykonane ze stali o następujących właściwościach mechanicznych:

- wytrzymałość na rozciąganie $R = 560 \text{ N/mm}^2$ do 690 N/mm^2
- granica plastyczności $R_{0,2} \geq 330 \text{ N/mm}^2$
- wydłużenie przy zerwaniu próbki $A = 20 \%$



UWAGA Utwardzony do HRC 56^{+4} do głębokości co najmniej 0,5 mm.

Rysunek B.1 – Pocisk

Tablica B.1 – Pocisk, masa i wymiary

Pocisk		
M masa kg	D średnica mm	$a \times a$ powierzchnia czołowa uderzająca mm \times mm
0,100	20	10 \times 10
0,625	30	19 \times 19
1,25	40	25 \times 25
2,5	50	30 \times 30

B.2.2.3 Pomiary prędkości

Prędkość pocisku powinna być mierzona w miejscu, gdzie już nie występuje przyspieszenie ruchu (tzn. po opuszczeniu lufy lub w lufie w miejscu po odpowiednim spadku ciśnienia, patrz Rysunek B.2). Prędkość należy mierzyć na stałym odcinku, stosując czujniki zbliżeniowe, fotokomórki lub inne odpowiednie środki.

B.2.2.4 Podparcie osłony badanej

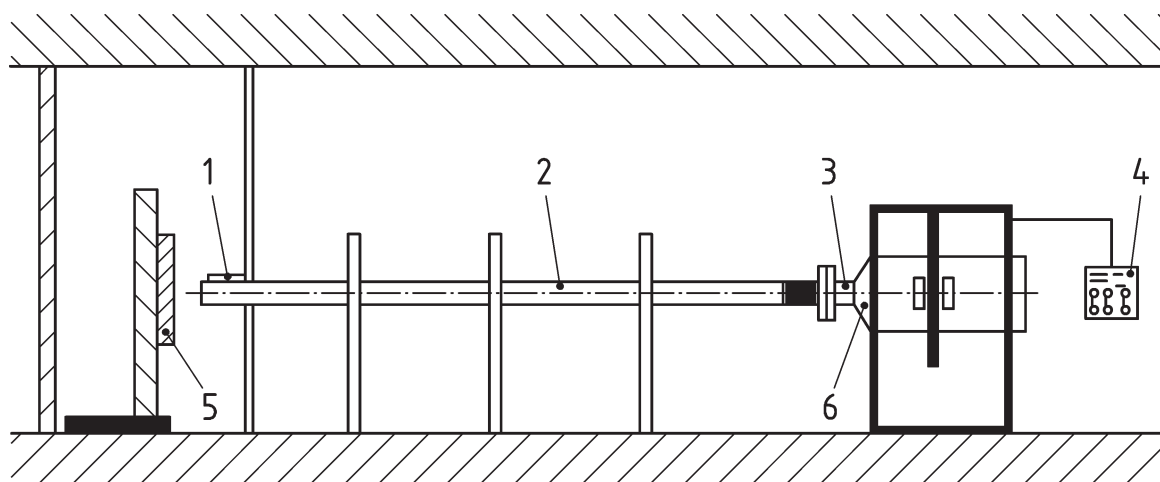
Badanie przeprowadza się na osłonie i/lub na próbce materiału osłony. Podparcie osłony powinno być równoważne zamocowaniu osłony w maszynie. W przypadku badania materiałów osłony, próbki mogą być przymocowane do ramy z otworem wewnętrznym o wymiarach 450 mm \times 450 mm. Rama powinna być wystarczająco sztywna. Próbkę powinna być przymocowana w sposób równoważny przymocowaniu materiału w osłonie.

B.2.2.5 Działo

Działo składa się ze zbiornika ze sprężonym powietrzem wyposażonego w lufę działa mającą kołnierz (patrz Rysunek B.2). Sprężone powietrze może być uwalniane zaworem w celu nadania pociskowi ruchu przyspieszonego w kierunku do badanego przedmiotu.

Działo jest zasilane sprężarką powietrza. Prędkość pocisku może być regulowana ciśnieniem powietrza.

EN ISO 14120:2015

**Objaśnienia**

- 1 prędkościomierz
- 2 lufa działa
- 3 pocisk
- 4 pulpit sterowniczy
- 5 przedmiot badany
- 6 zbiornik ze sprężonym powietrzem

Rysunek B.2 – Wyposażenie do badań z użyciem pocisku**B.2.3 Sposób wykonywania badania**

Zmierzona prędkość uderzenia nie powinna być mniejsza niż obliczona prędkość V_c (patrz Wzór B.1).

Kierunek uderzenia powinien być możliwie najbardziej prostopadły do powierzchni. Celami pocisków powinny być najmniej wytrzymałe i najbardziej niekorzystne miejsca na próbce materiału lub na osłonie.

B.2.4 Wyniki i sprawozdanie z badań**B.2.4.1 Wyniki**

Po przeprowadzeniu badania zaleca się ocenę stwierdzonych uszkodzeń badanego przedmiotu.

Mogą występować następujące rodzaje uszkodzeń:

- wykrzywienie/wybrzuszenie (odkształcenie stałe bez pęknięcia);
- pęknięcie początkowe (widoczne tylko na jednej powierzchni);
- pęknięcie na wskroś (pęknięcie widoczne z jednej powierzchni do drugiej);
- przeniknięcie (pocisk przeniknął przez przedmiot badany);
- szyba osłony lub materiał wypełniający oddzielony od swojego zamocowania;
- osłona oddzielona od podpory osłony.

Wynik badania uważa się za negatywny, jeżeli nastąpiło przeniknięcie pocisku przez przedmiot badany (np. próbkę materiału, osłonę). Mogą być stosowane dodatkowe kryteria, jeśli bezpieczeństwo związane z użytkowaniem osłony mogłoby być zagrożone w inny sposób.

UWAGA Ocena końcowa może być wykonana po przeprowadzeniu całej liczby wymaganych badań.

B.2.4.2 Sprawozdanie z badań

Zaleca się, aby sprawozdanie z badań zawierało co najmniej następujące informacje:

- data, miejsce przeprowadzenia badania oraz nazwa przedsiębiorstwa lub organizacji, która przeprowadziła badanie;
- masa, wymiary i prędkość pocisku;
- producent maszyny, typ;
- konstrukcja, materiał i wymiary badanej próbki;
- unieruchomienie lub przymocowanie badanej próbki;
- kierunek wstrząsu, miejsce uderzenia pocisku;
- wyniki badania.

Zaleca się zwrócenie uwagi na to, że wyniki są ważne tylko w odniesieniu do przedmiotu badanego. Ocenę końcową dotyczącą stosowania osłony w konkretnym zastosowaniu wykonuje konstruktor maszyny.

Załącznik C (informacyjny)

Przykład metody badania z użyciem wahadła do badania mechanicznego osłon

C.1 Informacje ogólne

Metoda przedstawiona w Załączniku C jest metodą opcjonalną, ale w przypadku jej zastosowania powinna być stosowana tak, jak przedstawiono.

Osłona zwykle wykonuje dwie funkcje, a mianowicie zapobieganie dostępowi osób do strefy zagrożenia i zatrzymywanie części z maszyny (np. przedmiot obrabiany) w strefie chronionej osłoną. W niniejszym załączniku podano wskazania dotyczące obu przypadków.

Wskazania zawarte w niniejszym załączniku mają zastosowanie tylko wtedy, jeśli istnieje zagrożenie uderzeniem.

W Załączniku C zamieszczono podstawowe informacje dotyczące mechanicznych badań osłon i przedstawiono przykłady metod badania osłon stosowanych w maszynach w celu zmniejszenia do minimum ryzyka związanego z uderzeniem przez ciało człowieka od strony zewnętrznej chronionej strefy zagrożenia jak również zmniejszenia do minimum ryzyka związanego z uderzeniem przez części lub przedmioty obrabiane od strony wewnętrznej strefy zagrożenia. Niniejszy załącznik ma zastosowanie do materiałów osłon jak również do całych osłon maszyn, np. ogrodzeń ochronnych.

Opis metody badania zawiera wskazania dotyczące stosowania wahadła miękkiego i twardego, które odpowiadają uderzeniom raczej z małą prędkością (np. uderzenia przez ludzi czy ruchome części maszyny) niż uderzenia z dużą prędkością przez wyrzucane części maszyny lub materiały.

C.2 Badanie z użyciem wahadła

C.2.1 Postanowienia ogólne

Metoda badania z użyciem wahadła może być stosowana do badania odporności osłon na uderzenia od zewnątrz chronionej strefy zagrożenia oraz od wewnątrz strefy zagrożenia.

W metodzie badania symuluje się kontakt ciała osoby z osłoną lub części maszyny z osłoną, podczas uderzenia „ciałem”, którym może być ciało osoby (ciało uderzające miękkie) lub część maszyny (ciało uderzające twarde), spadające pod wpływem siły ciężkości.

Badanie opracowano z przeznaczeniem do osłon pionowych. Jednak badanie to może być stosowane do osłon zamocowanych poziomo (np. osłony w postaci pokrywy), jeśli stosowanie obciążenia badawczego jest zgodne z dającym się przewidzieć obciążeniem występującym w rzeczywistości (np. spadające przedmioty).

C.2.2 Wyposażenie badawcze

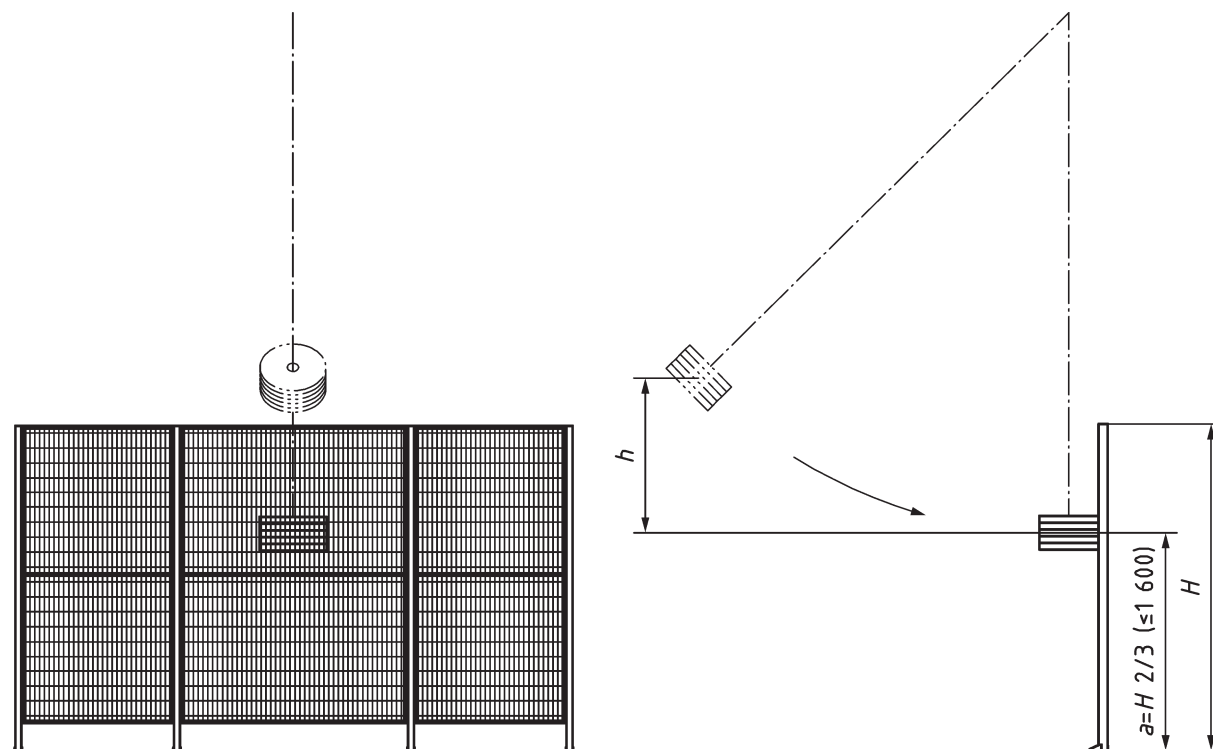
C.2.2.1 Postanowienia ogólne

Przedmiot badany powinien być przymocowany na stanowisku badawczym zgodnie z przewidywanym zastosowaniem.

Jeśli nie ma szczególnych wymagań, przedmiot badany powinien być zamocowany na stanowisku badawczym między dwoma słupami. Przedmiot badany powinien mieć szerokość równą co najmniej 1 000 mm między słupami. Słupy powinny być przymocowane do stałej podstawy. Wahadło badawcze jest tak wyregulowane, aby uderzenie w przedmiot badany nastąpiło na wysokości równej 2/3 całkowitej wysokości osłony nad podłogą lub odpowiednią płaszczyzną, ale nie wyżej niż 1 600 mm.

Stanowisko badawcze powinno być tak zaprojektowane, aby tarcie wahadła na osi obrotu było pomijalne.

Patrz Rysunek C.1.



Objaśnienia

H wysokość osłony

h wysokość spadania

a wysokość położenia miejsca uderzenia, która nie powinna być większa niż 1 600 mm

Rysunek C.1 – Zasada badania z użyciem wahadła

UWAGA Obliczenia określonej do osiągnięcia wartości energii zamieszczono w C.2.5.

C.2.2.2 Przedmiot badania^{N7)}

Wyposażenie badawcze składa się z elementu uderzającego miękkiego lub twardego, ze środków wprawiających element uderzający w ruch z wymaganą prędkością uderzenia oraz z podpory podtrzymującej obiekt badany.

C.2.3 Energie uderzenia stosowane w badaniu

Energie uderzenia stosowane w badaniu zależą od samej maszyny i powinny być obliczane według podstawowych wzorów na obliczanie energii:

$$E = \frac{1}{2} m \times v^2 \quad (\text{C.1})$$

w którym

E energia [J] lub [Nm];

m masa wahadła [kg];

v prędkość wahadła [m/s].

^{N7)} Odsyłacz krajowy: Błąd w oryginale. Powinno być „Wyposażenie badawcze”.

EN ISO 14120:2015

lub

$$E = m \times g \times h \quad (\text{C.2})$$

w którym

- m masa wahadła [kg];
 g 9,81 m/s² (wielkość stała);
 h wysokość spadku masy [m].

UWAGA Obliczona wartość energii jest wartością tuż przed uderzeniem.

C.2.4 Podparcie osłony badanej

Badanie należy przeprowadzić na osłonie i/lub na próbce materiału osłony. Podparcie osłony powinno być równoważne zamocowaniu osłony w maszynie. W przypadku badania materiałów osłony, próbki mogą być przymocowane do ramy. Rama powinna być wystarczająco sztywna. Próbka powinna być przymocowana w sposób równoważny przymocowaniu materiału w osłonie.

C.2.5 Sposób wykonywania badania

C.2.5.1 Odporność osłon na uderzenie z zewnątrz strefy zagrożenia

Zaleca się, aby podstawowe wielkości dotyczące odporności osłon na uderzenia od strony zewnętrznej chronionej strefy zagrożenia symulowały przypadkowe uderzenie w osłonę ciała osoby o masie co najmniej 90 kg od wyżej wymienionej strony chronionej strefy zagrożenia. Zaleca się, aby prędkość takiej osoby wynosiła co najmniej 1,6 m/s. Jak wynika ze wzoru zamieszczonego w C.2.3, wartość energii wynikającej z uderzenia wynosi co najmniej $E = 115 \text{ J}$.

UWAGA 1 Patrz ISO 13855.

UWAGA 2 Obliczona wartość energii jest wartością tuż przed uderzeniem.

C.2.5.2 Odporność osłon na uderzenia od strony wewnętrznej strefy zagrożenia – Element uderzający twardy

Zaleca się, aby twardy element uderzający miał kształt walcowy lub kulisty, odpowiadający przewidywanej części kontaktującej się z osłoną. Zaleca się, aby był on wykonany ze sztywnego materiału takiego jak stal i miał masę odpowiednią do dającego się przewidzieć uderzenia. Zaleca się, aby powierzchnia uderzenia była skupiona, patrz Rysunek C.2. Długość i/lub średnica walca/kuli zależy od masy.



Rysunek C.2 – Przykład twardych elementów uderzających ze wskazaniem powierzchni uderzenia

C.2.6 Wyniki i sprawozdanie z badań

C.2.6.1 Wyniki

Po przeprowadzeniu badania zaleca się ocenę stwierdzonych uszkodzeń osłony lub materiału.

Mogą występować następujące rodzaje uszkodzeń:

- a) wykrzywienie/wybrzuszenie (odkształcenie stałe bez pęknięcia);
- b) pęknięcie początkowe (widoczne tylko na jednej powierzchni);
- c) pęknięcie na wskroś (pęknięcie widoczne z jednej powierzchni do drugiej);
- d) przeniknięcie (element uderzający twardy lub miękki przeniknął przez materiał);
- e) szyba osłony lub materiał wypełniający oddzielone od swojego zamocowania;
- f) osłona oddzielona od podpory osłony.

Wynik badania uważa się za pozytywny, jeśli

- odkształcenia lub pęknięcia nie przekraczają wartości określonych jako umożliwiające uniknięcie urazu,
- nie występuje przeniknięcie oraz
- nie występują wyżej wyszczególnione uszkodzenia według e) i f).

C.2.6.2 Sprawozdanie z badań

Zaleca się, aby sprawozdanie z badań zawierało co najmniej następujące informacje:

- data, miejsce przeprowadzenia badania oraz nazwa przedsiębiorstwa lub organizacji, która przeprowadziła badanie;
- producent maszyny, typ;
- konstrukcja, materiał i wymiary badanego przedmiotu;
- unieruchomienie lub przymocowanie przedmiotu badanego;
- kierunek wstrząsu, miejsce uderzenia wahadła;
- wyniki badania.

Zaleca się zwrócić uwagę na to, że wyniki są ważne tylko w odniesieniu do przedmiotu badanego. Ocenę końcową dotyczącą stosowania osłony w konkretnym zastosowaniu wykonuje konstruktor maszyny.

EN ISO 14120:2015

Załącznik D (informacyjny)

Powiązanie Norm Międzynarodowych powołanych w Rozdziale 2 z odpowiadającymi im Normami Europejskimi.

W Tabelcy D.1 przedstawiono powiązanie Norm Międzynarodowych powołanych w Rozdziale 2 z odpowiadającymi im Normami Europejskimi.

Tabela D.1 – Powiązanie Norm Międzynarodowych z odpowiadającymi im Normami Europejskimi

Norma Międzynarodowa	Norma Europejska
ISO 12100:2010	EN ISO 12100:2010 ^a
ISO 13854:1996	EN 349:1993+A1:2008 ^a
ISO 13857:2008	EN ISO 13857:2008 ^a
ISO 14119:2013	EN ISO 14119:2013 ^a
ISO 14123-1:1998	EN 626-1:1994+A1:2008 ^a
IEC 60204-1:2005	EN 60204-1:2007 ^a
^a Norma zharmonizowana związana z dyrektywą dotyczącą bezpieczeństwa maszyn (2006/42/WE) Wspólnoty Europejskiej	

Załącznik ZA
(informacyjny)

**Powiązanie niniejszej Normy Europejskiej z zasadniczymi wymaganiami
dyrektywy UE 2006/42/WE**

Niniejsza Norma Europejska została opracowana na podstawie mandatu udzielonego CEN przez Komisję Europejską i Europejskie Stowarzyszenie Wolnego Handlu i jest jednym ze sposobów osiągnięcia zgodności z zasadniczymi wymaganiami dyrektywy nowego podejścia 2006/42/WE dotyczącej bezpieczeństwa maszyn.

Z chwilą ogłoszenia niniejszej normy w Dzienniku Urzędowym Unii Europejskiej jako zgodnej z tą dyrektywą i wprowadzenia jej jako normy krajowej co najmniej w jednym państwie członkowskim, zgodność z normatywnymi rozdziałami niniejszej normy stanowić będzie podstawę, w granicach określonych zakresem niniejszej normy, domniemania zgodności z zasadniczymi wymaganiami tej dyrektywy i związanymi z nią przepisami EFTA.

OSTRZEŻENIE — W odniesieniu do wyrobu(-ów) objętego(-ych) zakresem niniejszej normy mogą mieć zastosowanie inne wymagania i inne dyrektywy UE.

Bibliografia

Normy Międzynarodowe i Raporty Techniczne

- [1] ISO 11200, *Acoustics – Noise emitted by machinery and equipment – Guidelines for the use of basic standards for the determination of emission sound pressure levels at a work station and at other specified positions*
- [2] ISO 11428, *Ergonomics – Visual danger signals – General requirements, design and testing*
- [3] ISO 11429, *Ergonomics – System of auditory and visual danger and information signals*
- [4] ISO 13854, *Safety of machinery – Minimum gaps to avoid crushing of parts of the human body*
- [5] ISO 14118, *Safety of machinery – Prevention of unexpected start-up*
- [6] ISO 14159, *Safety of machinery – Hygiene requirements for the design of machinery*
- [7] ISO 14738, *Safety of machinery – Anthropometric requirements for the design of work stations at machinery*
- [8] ISO 19353, *Safety of machinery – Fire prevention and protection*
- [9] ISO 25980, *Health and safety in welding and allied processes – Transparent welding curtains, strips and screens for arc welding processes*
- [10] IEC/TR 61340-1, *Electrostatics – Part 1: Electrostatic phenomena – Principles and measurements*

Normy Europejskie

- [11] EN 614-1, *Safety of machinery – Ergonomic design principles – Part 1: Terminology and general principles*
- [12] EN 614-2, *Safety of machinery – Ergonomic design principles – Part 2: Interactions between the design of machinery and work tasks*
- [13] EN 1005-2, *Safety of machinery – Human physical performance – Part 2: Manual handling of machinery and component parts of machinery*
- [14] EN 1005-3, *Safety of machinery – Human physical performance – Part 3: Recommended force limits for machinery operation*
- [15] EN 1127-1, *Explosive atmospheres – Explosion prevention and protection – Part 1: Basic concepts and methodology*
- [16] EN 12254, *Screens for laser working places – Safety requirements and testing*



ISBN 978-83-275-8866-1

Polski Komitet Normalizacyjny
ul. Świętokrzyska 14, 00-050 Warszawa
<http://www.pkn.pl>
