

mgr inż. STANISŁAW KOWALEWSKI
Centralny Instytut Ochrony Pracy

Ograniczanie ryzyka przy użytkowaniu pras Środki ochronne odgradzające i dystansujące

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

Koncepcja minimalizacji ryzyka wynika z samego mechanizmu powstawania wydarzeń wypadkowych. Jeśli dochodzi do wydarzenia wypadkowego, musi nastąpić niespodziewane, niekontrolowane spotkanie osoby (lub szerzej – obiektu) z czynnikiem zagrażającym. Konieczność jednoczesnego zaistnienia osoby i czynnika zagrażającego implikuje kierunki podejmowania środków minimalizujących skutki tych nieszczęsnych spotkań. Gdyby więc można było z procesu pracy wyeliminować choćby jeden z tych dwu elementów, to proces ten byłby całkowicie bezpieczny. Postulat, z pozoru prosty, praktycznie jest nierealny. Zarówno całkowite wykluczenie z procesu człowieka, jak i zbudowanie maszyn zapewniających absolutne bezpieczeństwo, tj. nie stwarzających żadnych zagrożeń, jest wyidealizowanym stanem, do którego należy podążać. Na razie jednak, należy w możliwie największym i uzasadnionym stopniu jednocześnie ograniczać i zagrożenia, i ekspozycję na nie, tak aby ryzyko resztkowe podczas pracy zostało zredukowane do poziomu ryzyka tolerowalnego.

Najogólniej, można wyróżnić trzy grupy środków ograniczania ryzyka:

- Techniczne – wykorzystywane zarówno w strukturze stanowiska pracy, jak i technologii wykonywanego procesu wg hierarchii wynikającej z koncepcji minimalizowania zagrożeń i ekspozycji poprzez:

I. Wewnętrznie bezpieczną budowę stanowisk pracy, tj. konstrukcje samych pras, urządzeń mechanizujących i automatyzujących, środków transportu, wielkości i budowy materiału obrabianego,

doboru parametrów pracy itd.

II. Stosowanie technicznych środków ochronnych, tj. środków ochrony zbiorowej jako podstawowych środków ochronnych oraz środków ochrony indywidualnej i dodatkowych jako uzupełniających środków ochronnych

III. Informowanie o zagrożeniach i o różnego typu ograniczeniach

- Proceduralne – związane ze stosowaniem bezpiecznych metod obsługi pras, opartych na wymaganiach zawartych w przepisach, normach i przewodnikach oraz na wiedzy i doświadczeniu osób kształtujących poziom bezpieczeństwa (pracodawcy, projektanci, technolodzy, kierownictwo).

- Behawioralne – związane bezpośrednio z najważniejszą sferą, sferą ludzkich zachowań, kształtowania postaw, motywowania, komunikowania się, zdobywania wiedzy i umiejętności, czyli szeroko pojętą świadomością.

W praktyce warsztatowej, aby skutecznie zarządzać bezpieczeństwem, należy elementy tych trzech grup umiejętnie łączyć i stosować jednocześnie.

TECHNICZNE ŚRODKI OGRANICZANIA RYZYKA PRZY OBSŁUDZE PRAS

Zgodnie z zarysowaną koncepcją minimalizowania ryzyka, służące temu techniczne środki składają się na następującą „triadę”:

I. Ograniczanie ryzyka przez rozwiązania konstrukcyjne pras (konstrukcja wewnętrznie bezpieczna)

Z uwagi na mechanizm powstawania wydarzeń wypadkowych przy użytkowaniu pras z ręczną obsługą, gdzie operator w każdym cyklu pracy musi sięgać do strefy oddziaływania narzędzia mającego olbrzymi potencjał energii, rozwiązania konstrukcyjne powinny iść w kierunku nadzorowanego i niezawodnego zatrzymywania suwaka w zwrotnym punkcie i utrzymywania go tam aż do chwili opuszczenia przez operatora tejże prze-

strzeni. Aby spełnić ten warunek, należy stosować pewne, sprawdzone układy nadzorowania ruchu suwaka, napędu i sterowania. Za bezpieczeństwo i niezawodność pracy odpowiadają głównie:

- hamulce i sprzęgła,
- systemy hydrauliczne i pneumatyczne,
- systemy sterowania, samonadzorowania i redundancji,
- nastawianie położenia i skoku suwaka,
- funkcja skoku pojedynczego,
- nadzorowanie wybiegu,
- zawieszanie funkcji bezpieczeństwa,
- blokady wznowienia ruchu,
- łączniki położeniowe,
- elementy sterownicze,
- ustawianie narzędzi, skoki próbne, konserwacja i smarowanie.

Normy przedmiotowe odnoszące się do pras mechanicznych i hydraulicznych PN-EN 692 i prEN 693, dokładnie określają wymagania stawiane wymienionym elementom, systemom oraz warunkom ich pracy i stosowania. Ważniejsze postanowienia norm, powodujące zaostrzenie rygorów konstrukcyjnych w stosunku do wymagań dotychczas stosowanych to:

- zaniechanie stosowania hamulców taśmowych na wałach korbowych,
- do podstawowego wyposażenia ochronnego pras ze sprzęgłem sztywnym zapadkowym mogą należeć tylko: zamknięte tłoczniaki, osłony stałe przestrzeni narzędziowej lub tłoczniaka, osłony blokujące z ryglowaniem, natomiast urządzenia sterowania oburęcznego nie mogą stanowić, tak jak dotychczas, podstawowe wyposażenie ochronnego tych pras,
- na prasach ze sprzęgłem z wpustem obrotowym o nacisku nominalnym powyżej 400 kN, sprzęgło powinno umożliwiać niezawodne połączenie wału z kołem zamachowym w obydwu kierunkach obrotu,
- na prasach z ręczną obsługą wszelkie łączniki położeniowe, sterujące ruchem suwaka powinny mieć konstrukcję typu elektromechanicznego. Łączniki zbliżeniowe mogą być stosowane w mechanizmie krzywkowym wału korbowego tylko na prasach pracujących w cyklu

automatycznym,

– wszelkie pulpity rozłączalne z prasą nie powinny być wyposażone w urządzenie zatrzymywania awaryjnego (tzw. STOP awaryjny),

– jeżeli do ręcznego obracania wałem przewiduje się użycie dźwieszki lub innego urządzenia, to prasa powinna być wyposażona w urządzenie, które po wyłączeniu napędu uniemożliwia ponowne włączenie sprzęgła dopóty, dopóki nie zatrzyma się koło zamachowe,

– przy ruchu nastawczym na prasach ze sprzęgłem ciernym powinno być stosowane urządzenie krokowe, ograniczające ruch suwaka do 6 mm na jeden zaimpulowany skok (w odniesieniu do pras mechanicznych przy położeniu kątowym wału 90°),

– wszystkie prasy ze skokiem większym niż 500 mm i głębokością stołu większą niż 800 mm powinny być na stałe wyposażone w urządzenia do podtrzymywania suwaka podczas wymiany narzędzi, napraw lub konserwacji.

II. Techniczne środki ochronne ograniczające ryzyko

W związku z tym, że ponad 90% wypadków ma miejsce w strefie narzędziowej pras, na niej właśnie skoncentrowane jest stosowanie technicznych środków ograniczania ryzyka. W istocie cała gra o bezpieczeństwo obsługi pras polega na:

– uniemożliwieniu dostępu do przestrzeni narzędziowej w czasie wykonywania zamykającego ruchu suwaka z narzędziem lub

wej i indywidualnej. Środki ochrony zbiorowej skierowane są na nadzorowanie zagrożeń, natomiast środki ochrony indywidualnej – na operatora. Generalnie, w hierarchii ważności wyżej stoją te, które skuteczniej ograniczają dostęp i tym samym ekspozycję. Najwyżej więc, wedle tego kryterium, plasują się urządzenia odgradzające, potem nieodgradzające oraz rozmaite środki funkcjonalne.

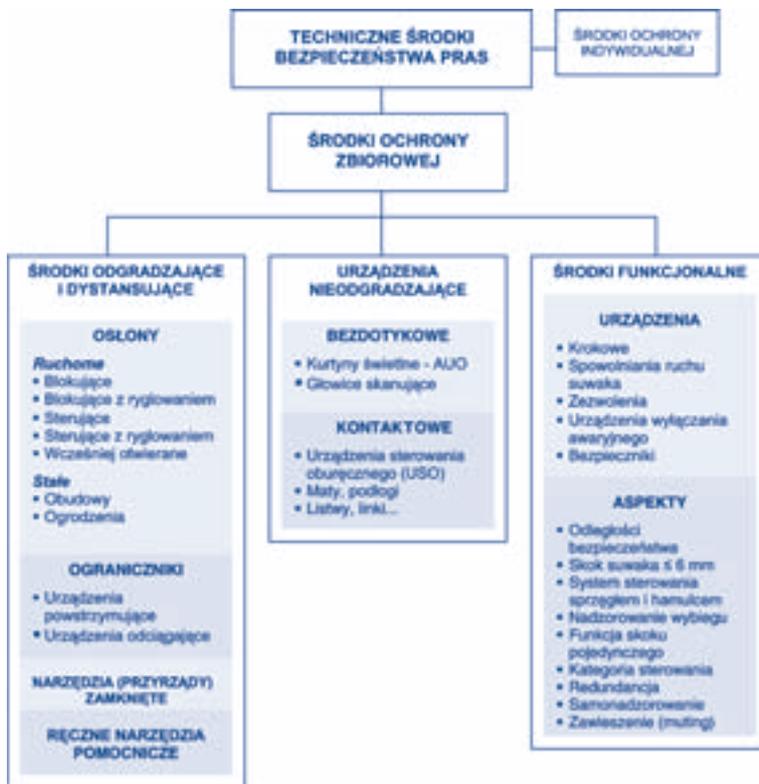
ŚRODKI OCHRONNE ODGRADZAJĄCE I DYSTANSUJĄCE

Są to konstrukcje zapobiegające lub ograniczające dostęp do przestrzeni zamykających się narzędzi, tworzących strefę pochwycenia, najczęściej rąk operatora oraz do strefy oddziaływania innych elementów jak wyrzutników, poduszki ciągnicowej, wyrzucanych przedmiotów itd. Pośród urządzeń odgradzających można wyróżnić rozmaitego typu osłony oraz tzw. ograniczniki.

Oslony

Z uwagi na charakter spełniania swych funkcji, częstość i sposób dostępu do stref przez nie nadzorowanych, osłony dzielą się na stałe i ruchome.

Oslony stałe to takie, które są trwale związane z korpusem prasy (lub podłożem), a których usunięcie wymaga użycia specjalnych narzędzi. Są stosowane wtedy, gdy przewidywana częstość dostępu jest rzadsza niż 1 raz na zmianę. Te



Rys. 1. Podział technicznych środków bezpieczeństwa pras

– na prasach ze sprzęgłem ciernym dopuszcza się stosowanie tzw. osłon blokujących z ryglowaniem lub bez wcześniejszej otwieranych, które umożliwiają dostęp do przestrzeni narzędziowej zanim suwak zatrzyma się w górnym zwrotnym położeniu,

– wszystkie prasy powinny być wyposażone w odpowiednie środki zapobiegające tworzeniu się aerozoli i wdychanych mgieł olejowych szkodliwych dla zdrowia,

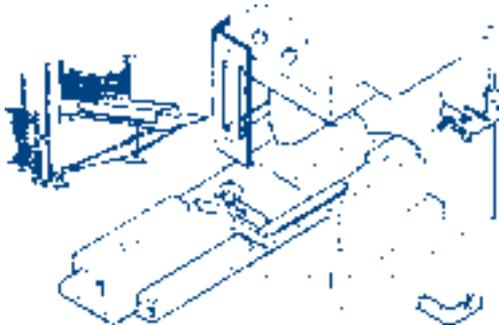
– uniemożliwieniu wykonywania tegoż ruchu w czasie, gdy dostęp operatora do strefy narzędziowej jest konieczny.

Powyższe postulaty odnoszą się zatem do bezpośredniego lub pośredniego nadzorowania strefy narzędziowej, do której operator cyklicznie sięga po to, aby podać materiał do tłoczniaka lub usunąć z niego wytłoczkę. Środki techniczne bezpieczeństwa pras zestawiono na rys. 1. Można je podzielić na środki ochrony zbiorowej i indywidualnej.



Rys. 2. Osłona stała przy tłoczniaku na prasie miłośrodowej przechyłnej

osłony stałe, które uniemożliwiają dostęp do przestrzeni narzędziowej ze wszystkich stron, nazywane są obudowami. Mogą być związane z prasą lub z tłoczniakiem (rys. 2). Rzadziej spotykanymi odmianami są osłony nastawne i tunelowe (rys. 3), które umożliwiają operowanie przedmiotem obrabianym spoza osłanianej niebezpiecznej przestrzeni narzędziowej i elastyczne dopasowanie kształtu osłony do kształtu przedmiotów obrabianych.



Rys. 3. Osłony tunelowe

Obudowy strefy narzędziowej, choć bardzo skuteczne, mają ograniczone zastosowanie do wytwarzania przedmiotów małych o nieskomplikowanych kształtach, tłoczonych z płaskich kawałków blach lub z pasa. Do nadzorowania większych przestrzeni osłony stałe są wykorzystywane przy zautomatyzowanych procesach produkcyjnych, w których nie ma potrzeby cyklicznego sięgania do strefy narzędziowej prasy. Olbrzymią zaletą osłon stałych jest możliwość ich stosowania do każdej prasy, bez względu na konstrukcję sprzęgła oraz systemu nadzoru-



Rys. 4. Osłona ruchoma na prasie mimośrodowej

owania i sterowania suwaka.

Inny rodzaj osłon stałych – to osłony odległościowe, które nie odgradzają całkowicie samej strefy narzędziowej prasy, lecz uniemożliwiają do niej dostęp z powodu swoich rozmiarów i odległości. Zazwyczaj, w formie ogrodzeń, nadzorują większe obszary jednej lub kilku maszyn.

Mniej bezpieczne, ale też bardzo skuteczne, są **osłony ruchome**, umożliwiające cykliczny dostęp do tłoczniaka po ustaniu niebezpiecznego ruchu i podczas postoju suwaka w górnym zwrotnym położeniu. Otwierają w każdym cyklu tylko tę stronę przestrzeni, przez którą operator podaje materiał lub usuwa przerób – zazwyczaj jest to strona frontowa. Osłony boczne są otwierane tylko podczas wymiany i ustawiania narzędzi (rys. 4).

Osłony ruchome są zazwyczaj **osłonami blokującymi** tzn., są tak zablokowane z systemem sterowania prasy, że wtedy, gdy są otwarte, uniemożliwiają włączenie ruchu suwaka oraz wszelkich innych ruchów niebezpiecznych w przestrzeni narzędziowej, natomiast ich otwarcie, podczas trwania ruchu niebezpiecznego, powoduje natychmiastowe jego zatrzymanie, a sam fakt zamknięcia nie powoduje uruchomienia zagrażających funkcji prasy.

Najbezpieczniejszy rodzaj osłon ruchomych – to **osłony blokujące z ryglowaniem**, które wtedy, gdy są otwarte, uniemożliwiają włączenie ruchu suwaka oraz wszelkich innych ruchów niebezpiecznych w przestrzeni narzędziowej, natomiast ich otwarcie jest uniemożliwione aż do czasu ustania wszelkich funkcji zagrażających, zaś sam fakt zamknięcia i zaryglowania osłon nie powoduje uruchomienia zagrażających funkcji prasy.

Rozwinięciem ruchomych osłon blokujących są **osłony sterujące z ryglowaniem lub bez ryglowania**, które wtedy, gdy są otwarte, uniemożliwiają włączenie ruchu suwaka oraz wszelkich innych ruchów niebezpiecznych w przestrzeni narzędziowej, natomiast zamknięcie (i zaryglowanie) osłon powoduje uruchomienie zagrażających funkcji prasy.

Oczywiście każde otwarcie osłony nieryglowanej w czasie wykonywania przez suwak ruchu niebezpiecznego powinno spowodować jego natychmiastowe zatrzymanie.

Obecnie dopuszcza się do stosowania na prasach także **osłony blokujące wcześniej otwierane**, których otwarcie nie powoduje przerwania cyklu pracy, pod warunkiem ustania wszelkich niebez-

piecznych ruchów w przestrzeni narzędziowej. Generalnie osłony należą do najskuteczniejszych środków ochrony operatorów pras i – co bardzo istotne – także osób trzecich. Dlatego warto dążyć do ich stosowania wszędzie tam, gdzie jest to możliwe. Niestety, są w Polsce niechętnie wykorzystywane, ponieważ to, co jest ich olbrzymią zaletą z punktu widzenia bezpieczeństwa – fizyczne izolowanie niebezpiecznej strefy narzędziowej – może być niewygodne podczas eksploatacji. Pokutuje też przekonanie, że powodują one niższą wydajność pracy. Zarzuty te są nieuzasadnione, obecne bowiem konstrukcje osłon umożliwiają szybkie przezbrajanie pras, a zarzut ograniczania wydajności jest nieracjonalny, wynikający z braku rozpoznania. Jeżeli konstrukcja osłon odpowiada właściwościom pras, wtedy osłony, poza funkcjami ochronnymi, mogą nadzorować właściwy przebieg cyklu pracy.

Rzecz jasna dobór i stosowanie odpowiednich osłon, zwłaszcza ruchomych, do możliwości prasy powinien być oparty na wcześniej przeprowadzonym procesie oszacowania i oceny ryzyka. Przy ręcznej obsłudze tylko osłony ryglowane można stosować na dowolnych prasach, w tym na prasach mechanicznych, ze sztywnym sprzęgłem zapadkowym. Użytkowanie osłon ruchomych bez ryglowania wymaga spełnienia wielu specyficznych postulatów odnoszących się do konstrukcji pras, sterowania i nadzorowania. Wielkości otworów (ażuru) w osłonach, przez które można mieć dostęp do nadzorowanych przestrzeni, powinny pozostawać w zależności od odległości do miejsc niebezpiecznych.

Odległości bezpieczeństwa powinny być zgodne z normą PN-EN 294: *Bezpieczeństwo maszyn. Odległości bezpieczeństwa uniemożliwiające sięganie kończynami górnymi do stref niebezpiecznych*. Pośród wielu zasad użytkowania osłon warto zapamiętać i stosować tę, która mówi, że osłony mogą przyjmować tylko dwie pozycje: albo zamkniętą (ochronną) albo otwartą (bez ochrony). Osłony prawie zamknięte, czy lekko uchylone, to osłony zawsze otwarte.

Zamknięty tłoczniak

Często używa się na tłoczniach nieco przesadzonego określenia – „bezpieczny tłoczniak” (narzędzie lub przyrząd). Bierze się to stąd, że jest to jeden z najskuteczniejszych sposobów uniemożliwienia dostępu do strefy zamykania narzędzi. Polega on albo na pełnym osłonięciu tej

strefy za pomocą osłon stałych (rys. 5 i także rys. 2) i wtedy wniknięcie między części zamykane jest wykluczone, albo na zastosowaniu takiej konstrukcji samego tłoczniaka, gdzie np. grubość pośredniej płyty spychającej jest większa od skoku suwaka i tym samym stempel nie wychodzi na zewnątrz, nie uwalniając przestrzeni, do której można by mieć dostęp.

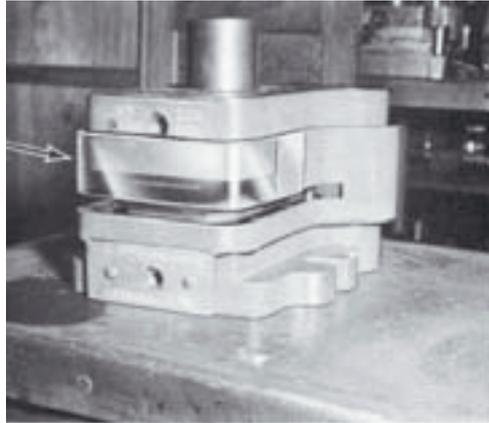
Ograniczniki

To rodzaj urządzeń ochronnych, który na dobrą sprawę powinien być zakwalifikowany do środków ochrony indywidualnej, ponieważ przy spełnianiu funkcji odgradzających operatora od przestrzeni narzędziowej, jest skierowany bezpośrednio na człowieka – a nie na zagrożenie. W tłocznictwie stosuje się dwa rodzaje ograniczników. Są to: **urządzenia powstrzymujące** oraz **urządzenia odciągające**. Spełniają swoje funkcje bezpieczeństwa przez powstrzymanie (rys. 6) lub odciągnięcie (rys. 7) rąk albo całego ciała operatora poza strefę niebezpieczną, w każdym cyklu roboczym. Odbywa się to za pomocą odpowiednio dobranych cięgien związanych z nadgarstkami operatora, których długość nie pozwala wniknąć do strefy niebezpiecznej, albo też poprzez specjalny mechanizm odciągający usuwa z niej uwiązane części ciała. Urządzenia takie są stosowane prawie wyłącznie w krajach anglosaskich, zwłaszcza w USA.

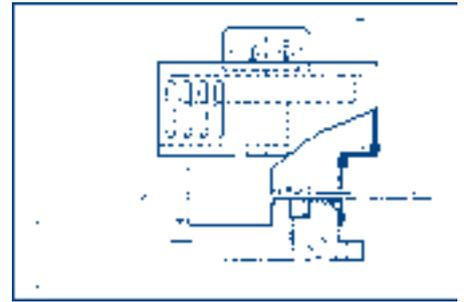
Uważane są za bardzo skuteczne. W Europie jednak nie stosuje się ich głównie ze względów etycznych. Są przykładem absolutnego priorytetu bezpieczeństwa nad ergonomią. To sprawa dyskusyjna. Warto zważyć racje i zwolenników i przeciwników stosowania tych urządzeń. Ich prostota i skuteczność czynią pokusę stosowania wszędzie, a zatem i tam, gdzie z powodzeniem można by użyć bardziej „ludzkich” rozwiązań. Z kolei całkowite zanegowanie ich stosowania też wydaje się nierozsądne. Na przykład na prasach krawędziowych z przestarzałymi, zawodnymi układami sprzęgłowo-hamulcowymi, gdzie do tłoczenia podawane są ręczne materiały wyjściowe o niewygodnych kształtach, mające tendencje do zmiany położenia lub spadania, zastosowanie innych urządzeń niż urządzenia powstrzymujące lub odciągające ma ograniczoną skuteczność.

Ręczne narzędzia pomocnicze

W prosty sposób mogą zapobiegać wnikaniu części ciała do stref niebezpiecz-



Rys. 5. Zamknięty tłocznik z osłoną stałą



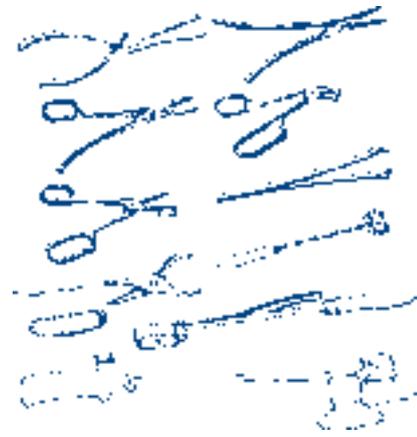
Rys. 6. Urządzenie powstrzymujące



nych i kontaktowi z czynnikami zagrażającymi. Stosowanie ich jest ograniczone do specyfiki zadań. Ich wartość jednak jest niedoceniana. Stosowane są niechętnie, przede wszystkim z powodu niewiedzy, ale też i często z powodu ich nieergonomiczności. Należy pamiętać, że przy eksploatacji pras starych, których stan techniczny i poziom wyposażenia nie odpowiada aktualnym wymaganiom, ręczne narzędzia pomocnicze są bardzo



Rys. 7. Urządzenie odciągające



Rys. 8. Ręczne narzędzia pomocnicze

często jedynym ratunkiem. Pozwalają one pracować na tyle bezpiecznie, aby można było zaakceptować ryzyko resztkowe obsługi takiej prasy. Obecnie, wybór takich narzędzi jest w pełni zadowalający (przykładowy zestaw na rys. 8).

Następny artykuł będzie poświęcony coraz powszechniej stosowanym w nowoczesnej technice bezpieczeństwa pras, środkom ochronnym nieodgradzającym, takim jak: urządzenia sterowania oburęcznego, kurtyny świetlne, skanery laserowe itd. oraz najważniejszym urządzeniom i aspektom funkcjonalnym.