

mgr inż. DARIUSZ KALWASIŃSKI  
Centralny Instytut Ochrony Pracy  
– Państwowy Instytut Badawczy

## Strugarki – ochrona przed zagrożeniami mechanicznymi

Strugarki stanowią grupę maszyn przeznaczonych do obróbki powierzchni drewna lub materiałów pochodnych, za pomocą obrotowego wału nożowego. Wśród tej grupy możemy wyróżnić strugarki wyrówniarki z ręcznym posuwem, jednostronne strugarki grubiarki z posuwem ręcznym lub zmechanizowanym, strugarki wyrówniarko-grubiarki, strugarki kombinowane oraz strugarki trzy- i czterostronne (gdzie wały nożowe są usytuowane poziomo i pionowo).

Chociaż liczba wypadków podczas mechanicznej obróbki drewna z zastosowaniem strugarek przejawia z roku na rok tendencję malejącą, to jest ich nadal dużo, tym bardziej że najczęściej są to wypadki ciężkie lub nawet śmiertelne.

W 2000 roku, według danych GUS, przy obsłudze strugarek zarejestrowano 425 wypadków. Z tych względów w Unii Europejskiej oraz w Polsce maszyny te zostały zakwalifikowane do szczególnie niebezpiecznych, wymagających badań i oceny pod względem bezpieczeństwa, przez jednostki niezależne od producenta. Podstawę tej oceny stanowią wymagania ujęte w przepisach prawnych oraz normach, które uszczegółwiają i konkretyzują wymagania ujęte w tych przepisach.

Najbardziej rozpowszechnione wśród wspomnianej grupy strugarek, są strugarki wyrówniarki z ręcznym posuwem. Są one z powodzeniem stosowane w przemyśle drzewnym jak również wykorzystywane do celów pozazawodowych (np.: w gospodarstwie rolnym). W przemyśle drzewnym, obok nowych strugarek stosowane są maszyny eksploatowane dłuży czas. Natomiast osoby użytkujące te maszyny do celów pozazawodowych nabywają często maszyny używane (np. wycyfowane z zakładów pracy) lub wykonywane we własnym zakresie.

W trakcie użytkowania strugarek mogą powstawać zagrożenia urazami, spowodowane:

– przez pracujące ze znaczną prędkością narzędzia, co przy ręcznym posuwie obrabianego materiału może doprowadzić do kontaktu dłoni obsługującego z wirującym narzędziem

– rozerwaniem się lub rozpadem narzędzia podczas pracy

– możliwością odrzutu obrabianego materiału, wynikającego najczęściej z niejednorodnej struktury obrabianego materiału (drewna)

– oczyszczeniem strefy niebezpiecznej z wiórów, trocin i pyłu drzewnego powstałych podczas skrawania.

Wymagania konstrukcyjne w zakresie bezpieczeństwa pracy, dotyczące wszystkich grup strugarek dotychczas były określone w jednej normie PN-D-56277 [1]. Norma ta określała dość ogólnie wymagania dotyczące głównych elementów konstrukcyjnych, jak korpusy, stoły, wały i głowice nożowe, zespoły posuwowe, urządzenia do hamowania, urządzenia ochronne i zabezpieczające, urządzenia odprowadzania pyłów i wiórów, urządzenia do sterowania i wyposażenia elektryczne, zespoły dociskowe i zaciskowe, nie precyzowała sposobu ochrony przed zagrożeniami mechanicznymi. Obecnie norma ta została zastąpiona przez wprowadzenie norm europejskich, określających wymagania konstrukcyjne dotyczące poszczególnych grup tych maszyn, a mianowicie:

– strugarek wyrówniarek z ręcznym posuwem PN-EN 859:1999 [2]

– jednostronnych strugarek grubiarek z posuwem ręcznym lub zmechanizowanym PN-EN 860:1999 [3]

– strugarek wyrówniarko-grubiarek PN-EN 861:1999 [4]

– strugarek kombinowanych PN-EN 940:1999 [5]

– frezarek czterostronnych PN-EN 12750:2002 (U) [6].

Nowe normy uwzględniają dotychczasowe ogólne wymagania konstrukcyjne dotyczące strugarek, rozszerzając

i uszczegółwiając je oraz charakteryzując dokładniej sposoby lub elementy ochrony przed zagrożeniami mechanicznymi.

Biorąc pod uwagę szeroki zakres stosowania strugarek wyrówniarek z ręcznym posuwem, w artykule zostaną omówione wymagania bezpieczeństwa pracy w zakresie konstrukcji strugarek, wynikające z aktualnych norm. Norma PN-EN 859:1999, zastępująca Polską Normę PN-D-56277, szczegółowo określa wymagania bezpieczeństwa odnośnie: stateczności korpusu i stołów oraz prowadnic, a także precyzuje sposoby i elementy ochrony przed zagrożeniami mogącymi zaistnieć przy obsłudze strugarek wyrówniarek.

Konstrukcja strugarki powinna być taka, aby cała maszyna oraz jej elementy były stateczne, tzn. nie mogą zmieniać pozycji pod wpływem drgań lub innych możliwych do przewidzenia sił zewnętrznych czy wewnętrznych. Korpus strugarki powinien być przystosowany do mocowania (np. dzięki otworom) do podłogi, stołu lub innego trwałego podłoża.

Konstrukcja stołu strugarki powinna umożliwiać prowadzenie obrabianego materiału bez przeszkód oraz uniemożliwiać wykonywanie wręgów końcówką wału nożowego. Powierzchnia obu stołów (podawczego i odbiorczego) powinna być płaska i równa, a stoły strugarki względem siebie równoległe. Stoły powinny być wykonane z lekkiego stopu, żeliwa lub stali o wytrzymałości min. 20 daN/mm<sup>2</sup>. Zakończenie stołu podawczego i odbiorczego przy wale nożowym powinno być wyposażone w nakładki (stanowiące część integralną lub zaprojektowane jako część wymienna), których brzożki powinny być zamontowane możliwie blisko okręgu skrawania (do 3 mm, niezależnie od wysokości stołu). Nakładki stołów zastosowane w strugarce powinny mieć wytrzymałość na rozciąganie nie mniejszą niż 41 daN/mm<sup>2</sup> i udarność po-

nijez 3,5 daJ/mm<sup>2</sup>. Jeżeli długość nakładki przekracza 15 mm, należy poddać je badaniom wytrzymałościowym określonym szczegółowo w załączniku E do omawianej normy. W przypadku, gdy strugarka jest wyposażona w pionową regulację stołów, elementy do regulacji powinny być poza strefą niebezpieczną. Zakres regulacji stołów powinien być wyznaczony ogranicznikami.

Wały nożowe wykorzystywane w strugarkach wyrówniarkach powinny spełniać wymagania normy PN-EN 847-1 [7]. Wymagania te dotyczą kształtu korpusu wału nożowego (stosowane są wały o kształcie okrągłym), kąta przyłożenia oraz wystawania krawędzi skrawającej noża poza obrys korpusu wału (maks. 1,1 mm), a także maksymalnej dopuszczalnej szerokości rowka wiórowego w zależności od średnicy narzędzia. Wały nożowe strugarek wyrówniarek powinny być wyważane dynamicznie w klasie dokładności G6,3 (zapobiega to przeniesieniu wibracji z narzędzia obrotowego na korpus strugarki). Wymagania tej normy stanowią podstawę badania wału nożowego używanego w strugarce z posuwem ręcznym, podczas oceny typu strugarki.

W strugarkach wyrówniarkach podczas skrawania wały nożowe pracują ze znacznymi prędkościami (dopuszczalny zakres prędkości 4500-9000 obr/min), stanowiąc duże zagrożenie dla obsługującego. Zgodnie z §15 rozporządzenia ministra gospodarki z dnia 14 kwietnia 2000 r. [8] *strugarki wyrówniarki powinny być wyposażone w automatyczny hamulec sterowany samoczynnie lub dźwignią nożną*. Norma PN-EN 859 uszczegóławia wymagania dotyczące układu hamowania, określając rodzaje stosowanego hamulca (mechaniczny i elektryczny) oraz czas zatrzymania wału nożowego, który nie powinien przekraczać 10 s.

Strugarki wyrówniarki, uruchamiane i zatrzymywane za pomocą tylko jednego elementu sterowniczego powinny być wyposażone w hamulec mechaniczny. Jeżeli w strugarce zastosowano automatyczny hamulec elektryczny, wówczas element sterowniczy wyłącznika głównego strugarki nie powinien być umieszczony po tej samej stronie strugarki co element sterowniczy zatrzymywania normalnego.

Norma PN-EN 859 wymaga, aby strugarki wyrówniarki były wyposażane w mostkowe lub uchylne osłony wału nożowego ochraniające przed urazami mogącymi powstać np. podczas kontaktu człowieka z wałem nożowym. Według tej normy w strugarkach o użytkowej szerokości

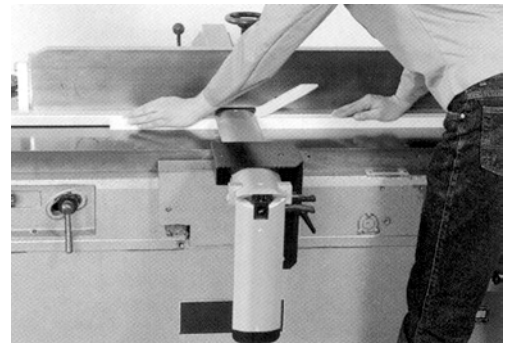
kości roboczej do 100 mm włącznie, należy stosować mostkowe lub uchylne osłony wału, a powyżej 100 mm tylko osłony mostkowe.

Obydwa wspomniane rodzaje osłon, powinny spełniać pewne podstawowe wymagania.

Osłony powinny być wykonane z materiałów, które w razie kontaktu z tym wałem nie spowodują jego uszkodzenia (np. z drewna, z aluminium). Powinny one zakrywać wał nożowy na całej jego długości, niezależnie od położenia stołu i prowadnicy. Ich kształt powinien być wypukły lub płaski, a powierzchnia dolna osłony nie powinna dotykać wału nożowego, nawet pod wpływem obciążenia około 40 kg. Powinny posiadać możliwość zablokowania nastawy osłony w każdym położeniu roboczym, bez pomocy narzędzia. Ponadto powinna być możliwość, ręcznej lub automatycznej regulacji pozwalającej na zmniejszanie do 6 mm szczeliny odkrywającej wał między prowadnicą a osłoną. Wszystkie elementy do regulacji nastawy osłony powinny być dostępne dla obsługującego w jego normalnej pozycji roboczej. Osłony mostkowe i uchylne powinny być poddane badaniom wytrzymałościowym opisanym w załączniku D do normy PN-EN 859.

**Osłony mostkowe** (fot. 1.) powinny zakrywać wał nożowy przez cały cykl pracy, unosząc się tylko pod wpływem naporu obrabianego materiału i samoczynnie powracając do położenia wyjściowego po skończeniu skrawania (np. pod działaniem sprężyny lub własnego ciężaru). Krawędź osłony mostkowej po stronie stołu podawczego powinna się znajdować najwyżej 2 mm, a po stronie stołu odbiorczego 3 mm, od górnej powierzchni przedmiotu obrabianego. Osłona mostkowa wykonana ze stali powinna mieć wytrzymałość na rozciąganie nie mniejszą niż 350 N/mm<sup>2</sup> i grubość ścianki co najmniej 2 mm. W przypadku zastosowania materiału o wytrzymałości 185 N/mm<sup>2</sup> grubość jej powinna wynosić co najmniej 5 mm. Dolna powierzchnia osłony oraz przednia krawędź po stronie podawczej powinny być tak wykonane i ukształtowane, aby nie utrudniały przesuwu przedmiotu po stole strugarki. Osłona mostkowa powinna działać na obrabiany materiał z siłą 15 ÷ 30 N. Osłona mostkowa nie powinna wystawać poza korpus strugarki więcej niż 550 mm.

Minusem zastosowania osłony mostkowej jest to, iż w trakcie obrabiania materiału należy przekładać dłoń nad osłoną,



Fot. 1. Osłona mostkowa

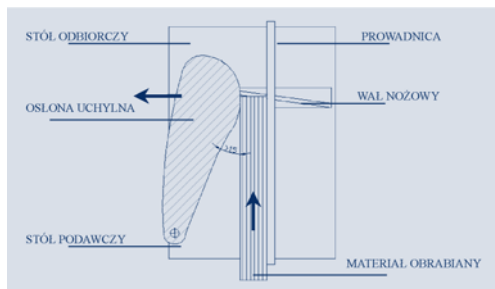


Fot. 2. Osłona uchylna

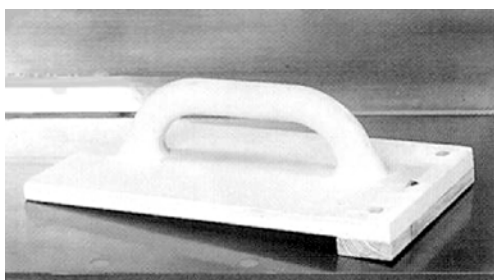
co pociąga za sobą pogorszenie jakości obrabianego materiału, spowodowane zmniejszeniem docisku w tym miejscu.

Wady tej nie ma **osłona uchylna** (fot. 2.), która odchyła się równoległe do blatu stołu pod wpływem nacisku struganego przedmiotu i odsłania tylko tę część wału, która bierze udział w struganiu. Wał nożowy, nie biorący udziału w procesie skrawania, cały czas pozostaje zakryty. Osłona uchylna jest mocowana do korpusu strugarki wraz ze sprężyną, która powoduje samoczynny jej powrót do stanu wyjściowego. Dzięki sprężynie osłona działa częściowo jak dociskacz, ponieważ poddając się jej działaniu (o sile docisku 30 N ± 10%), dociska materiał obrabiany do prowadnicy. Osłona uchylna powinna mieć grubość 10 mm.

W końcowej fazie skrawania, przy maksymalnym wychyleniu osłony, część wału nożowego może na krótki moment pozostać odkryta, stwarzając zagrożenie np. dotknięciem wału lub pochwyleniem noszonej odzieży. Dlatego tak ważne jest zachowanie odpowiednich kształtów i wymiarów osłony, minimalizujących odkrywanie wału (kątem natarcia krawędzi osłony na obrabiany materiał powinien być większy niż 15°, rys. 3.). Żle wyprofilowana przednia krawędź osłony, przy zetknięciu się z obrabianym materiałem, może powodować odkrywanie wału, umożliwiając do niego dostęp.



Rys. 3. Kąt natarcia krawędzi osłony na materiał obrabiany



Fot. 4. Widok ogólny popychacza

Konstrukcja strugarki wyrówniarki powinna umożliwiać zamontowanie prowadnicy. Prowadnice powinny stwarzać możliwość ich blokowania w dowolnym położeniu oraz umożliwiać regulacje nastawienia na całej długości wału, bez pomocy narzędzia. Szczelina pomiędzy stołem odbiorczym a dolną powierzchnią prowadnicy nie powinna przekraczać 5 mm, we wszystkich jej położeniach.

Zmiana położenia prowadnicy (jej przesuwanie) może spowodować odsłanianie wału po nie roboczej stronie stołu, stwarzając dodatkowe zagrożenia. Miejsce to powinno być zabezpieczone przez osłonę przymocowaną do prowadnicy lub do podpory prowadnicy. Osłona ta powinna poruszać się wraz z prowadnicą, zakrywając całkowicie niepracującą część wału nożowego. Pod wpływem obciążenia osłona nie powinna dotykać noży wału nożowego.

Stosowanie wymagań dotyczących konstrukcji zawartych w normie PN-EN 859 może spowodować wyeliminowanie lub zminimalizowanie ekspozycji osoby obsługującej maszynę, na czynnik powodujący zagrożenie. Mimo przestrzegania wszystkich wymagań bezpieczeństwa dotyczących konstrukcji strugarek, ich obsługa wiąże się z pewnym ryzykiem. Może ono być istotnie ograniczone w wyniku rygorystycznego przestrzegania przez osobę obsługującą tę maszynę zasad bezpieczeństwa obsługi, zgodnie ze wskazaniami producenta podanymi w do-

kumentacji techniczno-ruchowej (instrukcji obsługi) danej strugarki.

W celu ułatwienia producentom opracowywania tych wskazań, w załączniku C do normy PN-EN 859 przedstawiono metody bezpieczeństwa pracy przy obsłudze strugarek, zwłaszcza podczas strugania. W załączniku tym zawarto opisy i ilustracje dotyczące przygotowania strugarki do obróbki materiałów oraz sposobu ich prowadzenia oburącz. Zalecane jest prowadzenie i dociskanie materiału do powierzchni stołu odpowiednimi popychaczami (dociskaczami), (fot. 4.). Popychacz nie powinien być grubszy od przedmiotu obrabianego. Obsługujący strugarkę wyrówniarkę znajdzie tu również opis, w jaki sposób przekładać dłoń nad osłonę mostkową. Wskazania te mogą być bezpośrednio wykorzystywane przez użytkownika podczas obsługi strugarki.

Ryzyko zawodowe związane z obsługą strugarek może być zminimalizowane w wyniku spełniania wymagań konstrukcyjnych przez producentów strugarek oraz przestrzegania zasad bezpiecznej ich obsługi przez osoby pracujące z tymi maszynami.

#### PIŚMIENNICTWO

- [1] PN-D-56277:1997 *Obrabiarki do drewna. Strugarki. Wymagania konstrukcyjne w zakresie bezpieczeństwa pracy*
- [2] PN-EN 859:1999 *Bezpieczeństwo obrabiarek do drewna. Strugarki wyrówniarki z ręcznym posuwem*
- [3] PN-EN 860:1999 *Bezpieczeństwo obrabiarek do drewna. Jednostronne strugarki grubiarki*
- [4] PN-EN 861:1999 *Bezpieczeństwo obrabiarek do drewna. Strugarki wyrówniarko-grubiarki*
- [5] PN-EN 940:1999 *Bezpieczeństwo obrabiarek do drewna. Strugarki kombinowane*
- [6] PN-EN 12750:2002 (U) *Bezpieczeństwo obrabiarek do drewna. Frezarki czterostrome*
- [7] PN-EN 847-1:1997 *Narzędzia do obróbki drewna. Wymagania bezpieczeństwa*
- [8] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 14 kwietnia 2000 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy obsłudze obrabiarek do drewna. DzU nr 36, poz. 409
- [9] Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy. DzU nr 129, poz. 844
- [10] Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 3 lipca 2001 r. w sprawie wymagań zasadniczych dla maszyn i elementów bezpieczeństwa podlegających ocenie zgodności, warunków i trybu dokonywania oceny zgodności oraz sposobu oznakowania tych maszyn i elementów bezpieczeństwa. DzU nr 127, poz. 1391

Projektowana i budowana prasa hydrauliczna powinna spełniać wymagania dotyczące bezpieczeństwa i ochrony zdrowia. Określa je przede wszystkim rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 3 lipca 2001 r. w sprawie wymagań zasadniczych dla maszyn i elementów bezpieczeństwa podlegających ocenie zgodności, warunków i trybu dokonywania oceny zgodności oraz sposobu oznakowania tych maszyn i elementów bezpieczeństwa (DzU nr 127, poz. 1391, zm. DzU z 2002 r. nr 231, poz. 1945). Rozporządzenie to wprowadza do prawodawstwa polskiego postanowienia dyrektywy 95/37/WE, tzw. maszynowej.

Postanowienia tych aktów prawnych, w odniesieniu do pras hydraulicznych, uściśla i konkretyzuje zharmonizowana z dyrektywą maszynową Norma Europejska EN 693. Norma ta została uznana jako Polska Norma i na zamówienie jest dostępna w języku angielskim jako PN-EN 693:2002 (U), w Ośrodku Informacji Normalizacyjnej Polskiego Komitetu Normalizacyjnego (00-050 Warszawa, ul. Świętokrzyska 14 B, tel. 556 77 77). Projekt polskiej wersji tej normy (PN-EN 693 *Obrabiarki – Bezpieczeństwo – Prasy hydrauliczne*) będzie w ankietyzacji w marcu br. i w tym czasie będzie dostępny w Ośrodku PKN (tel. 556 74 64).

Ogólną zasadą zapewnienia ochrony pracowników przed zagrożeniami związanymi z ruchomymi częściami maszyny jest:

- **uniemożliwienie dostępu** do elementów ruchomych przeniesienia napędu realizowanego głównie poprzez ich wbudowanie w korpus maszyny lub zastosowanie, najczęściej stałych, osłon.

- **uniemożliwienie lub co najmniej ograniczenie dostępu** do jej strefy roboczej, w której poruszają się te części. Chodzi o to, aby dostęp do strefy roboczej był uniemożliwiony podczas wykonywania niebezpiecznego ruchu części, jakim – w przypadku prasy – jest ruch zamykania w jej strefie roboczej oraz aby dostęp ten był ograniczony – stosownie do potrzeb technologicznych – wówczas gdy ruch odbywa się w kierunku przeciwnym i ryzyko urazowe związane z tym ruchem jest niewielkie.

Zasada ta, uwzględniając potrzeby technologiczne i występujące przy tym