

Przenośne pilarki łańcuchowe – ochrona operatora przed kontaktem z ruchomym narzędziem

W artykule omówiono urządzenia stosowane w spalinowych i elektrycznych przenośnych pilarkach łańcuchowych służące do ochrony operatorów przed kontaktem z ruchomym narzędziem. Zwrócono szczególną uwagę na urządzenia zatrzymujące ruch piły łańcuchowej lub uniemożliwiające przypadkowe powodowanie jej ruchu: uruchamiające w różny sposób hamulec piły (zwłaszcza podczas odbicia pilarek), zatrzymujące maszynę oraz umożliwiające tylko świadome zatrzymanie lub zainicjowanie ruchu piły łańcuchowej.

Portable chain saws

– protection of the operator against contact with a moving tool

The paper discusses appliances in combustion and electrical chain saws used to protect operators against contact with a moving tool. Special attention is paid to appliances that stop the chain or prevent its accidental operation: they activate the chain brake in different ways (particularly during kickback of chain saws), stop the machine and also enable only intentional stopping or initiating chain motion.



Wstęp

Przenośne pilarki łańcuchowe wyposażone są w bardzo wydajne technologicznie narzędzie – piłę łańcuchową typu żłobikowego (fot. 1.), napędzaną silnikiem, najczęściej

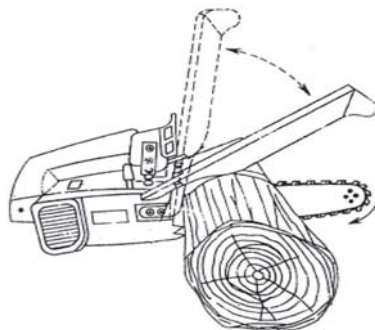
spalinowym (pilarki spalinowe), ale również elektrycznym (pilarki elektryczne), poruszającą się po prowadnicy z dużą prędkością (przekraczającą nawet $25 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$) [1] i służącą do ścinania i dzielenia drewna na części.

Narzędzie to stanowi zarazem podstawowe źródło zagrożeń w tych maszynach (zwłaszcza podczas zjawiska odbicia [2]), wykorzystywanych zawodowo głównie przy pozyskiwaniu drewna. W polskiej gospodarce leśnej



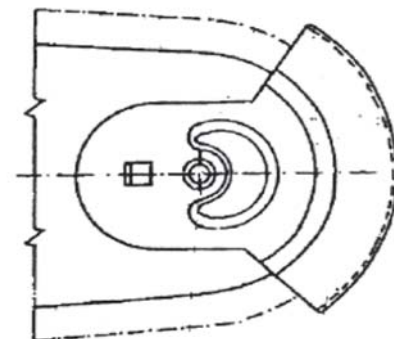
Fot. 1. Piła łańcuchowa poruszająca się po prowadnicy pilarki

Photo 1. Chain moving on guide bar of chain saw



Rys. 1. Osłona ruchoma piły (patent francuski) [4]

Fig. 1. Chain moveable guard (French patent) [4]



Rys. 2. Osłona końcówki prowadnicy [4]

Fig. 2. Guard of guide bar tip [4]

spalinowa pilarka łańcuchowa jeszcze długo będzie podstawową maszyną do pozyskiwania drewna, szczególnie tam, gdzie są ograniczone możliwości wykorzystania maszyn wielooperacyjnych [3]. Pilarki są również chętnie wykorzystywane przez innych użytkowników (np. pracowników budowlanych czy do użytku prywatnego przy wykonywaniu różnych prac w domu i w ogrodzie), ponieważ skracają one znacznie czas trwania obróbki drewna. Dlatego producenci tych maszyn pracują ciągle nad nowymi rozwiązaniami technicznymi służącymi do ochrony ich operatorów przed kontaktem z piłą łańcuchową.

W pilarkach ze względów bezpieczeństwa stosowane są osłony piły, jednak szczególnie ważne są urządzenia zatrzymujące ruch piły lub uniemożliwiające przypadkowe spowodowanie tego ruchu. W artykule zostaną przedstawione rozwiązania świadczące o znacznym postępie technicznym, jakiego dokonali producenci w celu ochrony operatora, z uwzględnieniem przeznaczenia i zakresu zastosowania tych rozwiązań. Wskazano również piśmiennictwo dotyczące omawianych zagadnień technicznych.

Osłony piły łańcuchowej

Poruszającej się po prowadnicy piły łańcuchowej (narzędzia roboczego) w zasadzie nie można osłonić, ponieważ utrudnia to pracę pilarką, ale również zmniejsza zakres jej zastosowania. W przeszłości podejmowano próby osłonięcia tego narzędzia uchylną osłoną ruchomą (rys. 1.), ale nie znalazło to zastosowań przede wszystkim ze względu na brak możliwości okrzesywania drzew [4].

Osłonięcie samej końcówki prowadnicy (rys. 2.) zapobiega możliwości zetknięcia się z twardym przedmiotem (np. sękiem) ogniw tnących piły (poruszających się po tej części prowadnicy), a tym samym odbicia pilarki.

DŁUGOŚCI PROWADNIC ODPOWIADAJĄCE POJEMNOŚCI SILNIKA PILAREK SPALINOWYCH
Lengths of guide bars and engine capacity of combustion chain saw

Pojemność skokowa silnika pilarek spalinowych, cm ³	Użytkowa długość prowadnic l, m
0 ÷ 44	0,25 ≤ l < 0,35
45 ÷ 69	0,30 ≤ l < 0,40
70 ÷ 89	0,40 ≤ l < 0,50
≥ 90	l ≥ 0,50

Uniemożliwia to jednak wykonanie cięcia sztyletowego, np. podczas ścinania drzew.

Ochronie operatorów tych maszyn przed kontaktem z ruchomym narzędziem, służą, w pewnym zakresie, osłony ręki: przednia (1) i tylna (2), a także wychwytnik (3) piły łańcuchowej, przeznaczony do zatrzymania zerwanej lub spadającej z prowadnicy piły łańcuchowej (fot. 2.).

Urządzenia służące do zatrzymywania ruchu piły łańcuchowej

W ostatnich latach podjęto także prace nad doskonaleniem urządzeń do zatrzymywania i uniemożliwiania niezamierzonego ruchu piły łańcuchowej tak, aby w większym stopniu ograniczyć możliwość zetknięcia się jej ruchomych części z ciałem operatora.

W pilarkach stosowany jest hamulec piły łańcuchowej. Zatrzymanie ruchu piły łańcuchowej przez hamulec ma znaczenie zwłaszcza w sytuacji, kiedy występuje zagrożenie dla operatora pilarki, np. przy jej odbiciu. Ponadto hamulec może uniemożliwiać przypadkowe uruchomienie piły, gdy silnik pracuje na biegu jałowym. Zablockowanie ruchu piły łańcuchowej następuje za pośrednictwem bębna sprzęgłowego, na którym znajduje się kółko napędowe

piły. Elementem hamującym jest taśma opasująca zewnętrzny obwód bębna.

Szczegółowe rozwiązania konstrukcyjne różnią się przede wszystkim mechanizmami zwalnającymi napiętą sprężynę hamulca. Standardowym rozwiązaniem jest uruchamianie hamulca piły łańcuchowej przez ręczne przesunięcie do przodu dźwigni hamulca, będącej jednocześnie przednią osłoną ręki (fot. 3.).

PN-ISO 6535:1999 [8] określa wymagania dotyczące siły działającej na dźwignię, niezbędnej do uruchomienia hamulca (nie powinna być mniejsza niż 20 N i nie większa niż 60 N), a także czasu hamowania (nie powinien przekraczać 0,15 s, a średni czas nie powinien być dłuższy niż 0,12 s).

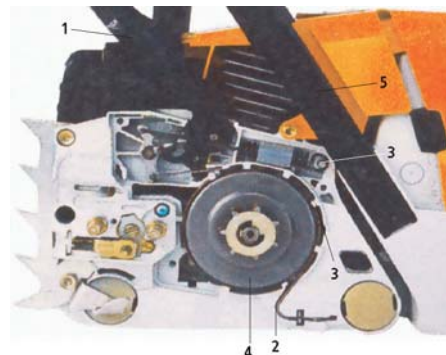
Ostatnio wprowadzono także na rynek pilarki, mające dwie dźwignie do ręcznego uruchamiania hamulca (fot. 4., str. 18.) [6]. Jedną z nich jest „tradycyjnie” sprzężona z osłoną przednią (1) i uruchamiana lewą dłonią. Druga dźwignia (2) – uruchamiana prawą dłonią, znajduje się przy tylnym uchwycie pilarki, co umożliwia uruchamianie hamulca także podczas ścinania drzewa, kiedy utrudnione jest włączenie ręczne dźwigni hamulca (1) ze względu na miejsce trzymania ręką uchwytu przedniego pilarki operatora.

Hamulec może być także uruchomiony automatycznie (nie ręcznie), pod wpływem



Fot. 2. Spalinowa pilarka do prac leśnych: 1 – osłona przednia, 2 – osłona tylna, 3 – wychwytnik piły łańcuchowej, 4 – piła łańcuchowa, 5 – prowadnica, 6 – osłona prowadnicy

Photo 2. Combustion chain saw for forest work: 1 – front hand guard, 2 – rear hand guard, 3 – chain catcher, 4 – saw chain, 5 – guide bar, 6 – guide bar guard



Fot. 3. Hamulec piły łańcuchowej połączony z osłoną przednią: 1 – dźwignia hamulca (osłona ręki), 2 – taśma hamulca, 3 – główna sprężyna hamulca, 4 – bęben sprzęgła, 5 – uchwyt przedni [7]

Photo 3. Chain brake connected with front guard: 1 – brake lever (front guard), 2 – brake tape, 3 – main brake spring, 4 – clutch drum, 5 – front handle [7]

działania sił bezwładności. Ten sposób uruchamiania hamulca ma szczególne znaczenie podczas opisanych wyżej warunków pracy, kiedy jest utrudnione lub uniemożliwione włączenie hamulca za pomocą osłony przedniej.

„Bezwładnościowe” uruchamianie hamulca następuje po uderzeniu w końcówkę prowadnicy (np. podczas odbicia pilarki), przy określonych przyspieszeniach tej końcówki w kierunku osi X i Y. Norma [12] szczegółowo określa, dla jakich długości prowadnic (w zależności od mocy pilarek) przyspieszenia te powinny być ustalane (tabela).

W przypadku pilarek, w których istnieje możliwość uruchamiania hamulca w sposób bezwładnościowy, powinny być spełnione progowe wartości przyspieszeń końcówek prowadnic (powodujących uruchomienie hamulca), (rys. 3.).

W niektórych pilarkach następuje zatrzymanie ruchu piły łańcuchowej po zwolnieniu elementów sterowniczych, np. w pilarkach elektrycznych po zwolnieniu włącznika/wyłącznika [12], a w pilarkach spalinowych – blokady przycisku przyspiesznika (fot. 5.).

Można więc stwierdzić, że w obecnie stosowanych pilarkach (zależnie od typu) spotyka się cztery sposoby uruchamiania hamulca piły łańcuchowej:

- przez ręczne przesunięcie dźwigni hamulca – sprzężonej z osłoną przednią,
- na skutek uderzenia w końcówkę prowadnicy (przesunięcie osłony przedniej – dźwigni hamulca na skutek odbicia pilarki),
- po zwolnieniu elementu sterowniczego,
- przez ręczne przesunięcie dźwigni hamulca znajdującej się przy uchwycie tylnym.

Należy przy tym zaznaczyć, że w wymaganiach norm typu C dla przenośnych pilarek łańcuchowych [9 ÷ 11] uwzględnione są roz-

wiązania *a*, *b*, *c*, natomiast rozwiązanie *d* jest „nowością” nie ujętą w tych wymaganiach.

Urządzenia do odłączania napędu piły łańcuchowych

Świadome zatrzymanie lub zainicjowanie ruchu piły łańcuchowej – odłączenie jej napędu lub spowodowanie jej ruchu umożliwiają także sprzęgło odśrodkowe, stosowane w spalinowych przenośnych pilarkach łańcuchowych (rys. 4.). Umożliwia ono, przy określonej prędkości obrotowej silnika (większej niż prędkość biegu jałowego), włączenie napędu piły i pokonywanie przez nią oporów skrawania drewna. W przypadku zmniejszenia prędkości silnika pilarki do obrotów biegu jałowego, szczyt sprzęgła – ściągane sprężyną do środka – nie mają kontaktu z bębniem, co zapewnia pozostawanie piły w stanie spoczynku.

Cechy konstrukcyjne tarczy sprzęgła wpływają na prędkości obrotowe jego włączania i rozłączania. Wprowadzenie przez producentów nowych kształtów jego prowadników – skośnego lub łukowego – powoduje wcześniejsze rozłączenie napędu piły łańcuchowej (przy wyższej prędkości obrotowej silnika) podczas gwałtownego jej hamowania. W takim przypadku wał korbowy silnika i osadzone na nim elementy przekazują mniej energii kinetycznej na korpus pilarki, co może skutkować mniejszym kątem odbicia, a tym samym mniejszym ryzykiem urazów u operatora [5].

Urządzenia do wyłączania pilarek

W pilarkach spalinowych zatrzymanie ruchu piły łańcuchowej następuje za pomocą elementu sterowniczego maszyny, tj. wyłącznika zapłonu. Wyłączniki zapłonu są

umieszczone w miejscach dogodnych do ich obsługi prawą ręką operatora trzymaną na uchwycie tylnym. W przypadku pilarek do prac leśnych wyłączanie zapłonu może następować z wykorzystaniem wielofunkcyjnego przełącznika znajdującego się w tylnej części korpusu pilarki (fot. 6.).

W pilarkach do pielęgnacji drzew wyłącznik zapłonu znajduje się w górnej części jej korpusu ze względu na inne położenie uchwytu tylnego, a tym samym prawej dłoni operatora (rys. 5.).

Elementy sterownicze są tak konstruowane, że uniemożliwiają przypadkowe włączenie pilarki i napędu piły. Jest to zrealizowane przez zastosowanie dwóch elementów, które należy zaktywizować – co zmniejsza ryzyko kontaktu operatora z ruchomym narzędziem. Takie rozwiązania są stosowane zarówno w pilarkach spalinowych, jak i elektrycznych.

Podsumowanie

W artykule przedstawiono urządzenia pilarek zatrzymujące lub uniemożliwiające przypadkowe spowodowanie ruchu piły.

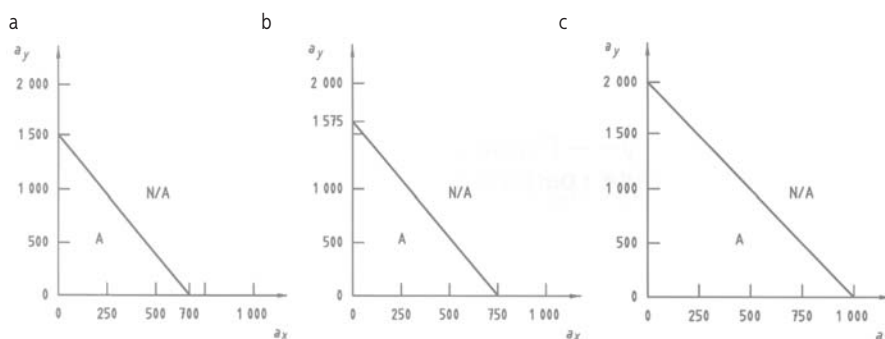
Hamulce mogą spełnić właściwie swoją rolę w ograniczaniu ryzyka kontaktu ruchomej piły z operatorem, jeśli jej zatrzymanie nastąpi w odpowiednio krótkim czasie. Dlatego istotne jest, aby operatorzy systematycznie sprawdzali działanie tych urządzeń. Ze względu na przewidywany zakres prac operatorzy powinni także zwrócić uwagę, czy sposób pracy pilarką (jej trzymania) umożliwia w każdym przypadku uruchomienie hamulca piły (zwłaszcza podczas odbicia pilarki).

W przypadku urządzeń, a zwłaszcza elementów sterowniczych służących do wyłączania pilarek i uniemożliwiających przypadkowe uruchomienie ruchu piły po prowadnicy, istotne



Fot. 4. Pilarka z dwoma dźwigniami uruchamiającymi hamulec piły łańcuchowej: 1 – dźwignia sprzężona z osłoną przednią, dodatkowa dźwignia (osłona) przy uchwycie tylnym pilarki [7]

Photo. 4. Chain saw with two levers activating chain brake: 1 – lever coupled with front guard, 2 – additional lever (guard) at rear handle [7]



Rys. 3. Poziomy przyspieszenia na końcówce prowadnicy powodujące zadziałanie „bezwładnościowego” hamulca piły uruchamianego bezwładnościowo: a – pilarki do pielęgnacji drzew, b – pilarki do prac leśnych, o pojemności silnika ≤ 40 cm³, c – pilarki do prac leśnych o pojemności silnika > 40 cm³, a_x – przyspieszenie poziome, m·s⁻², a_y – przyspieszenie pionowe, m·s⁻², A – przyspieszenie akceptowalne, N/A – przyspieszenie nieakceptowane [12]

Fig. 3. Acceleration levels on guide bar tip causing “non-manual” chain brake activation: a – chain saw for tree service, b – chain saw for forest service with engine capacity ≤ 40 cm³, c – chain saw for forest service with engine capacity > 40 cm³, a_x – horizontal acceleration, m·s⁻², a_y – vertical acceleration, m·s⁻², A – acceptable acceleration, N/A – non-acceptable acceleration [12]

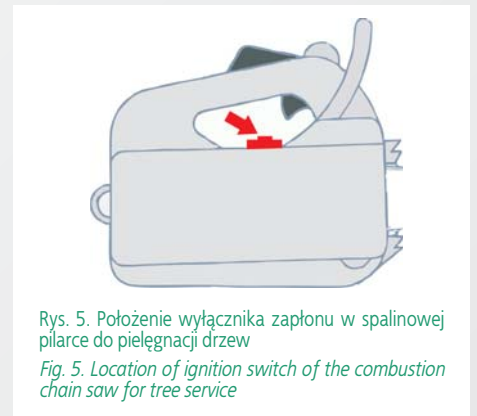
jest ich położenie umożliwiające dogodny dostęp dłonią operatora (także w rękawicy ochronnej), trzymaną na uchwycie pilarki, a także zapewnienie ich właściwego działania przez systematyczne kontrole.

PIŚMIENICTWO

- [1] J. Jaroszkiewicz *Rozwiązania konstrukcyjne zwiększające bezpieczeństwo użytkowania przenośnych pilarek łańcuchowych do drewna firmy Electrolux, Husqvarna*. Materiały na seminarium szkoleniowe pt. „Bezpieczeństwo użytkowania przenośnych pilarek łańcuchowych do drewna”, rozdział II, CIOP-PIB, Targi POLAGRA FARM w Poznaniu, Poznań 2001
- [2] A. Dąbrowski *Rozwiązania konstrukcyjne przenośnych pilarek łańcuchowych zwiększające bezpieczeństwo ich obsługi*. „Bezpieczeństwo Pracy” 12(401)2004, s.11-14
- [3]. M. Sowa, K. Leszczyński *Zmiany w poziomie zagrożeń operatorów maszyn przy pozyskiwaniu drewna*. Materiały Konferencji Leśnej pt. „Stan i perspektywy badań z zakresu użytkowania lasu”, Instytut Badawczy Leśnictwa, Sękocin 2000
- [4] J. Więsik *Zagrożenia przy użytkowaniu przenośnych pilarek łańcuchowych do drewna – analiza zjawiska odbicia, sposoby eliminowania lub ograniczania jego skutków*. Materiały na seminarium szkoleniowe pt. „Bezpieczeństwo użytkowania przenośnych pilarek łańcuchowych do drewna”, rozdział I. CIOP-PIB, Targi POLAGRA FARM w Poznaniu, Poznań 2001
- [5] J. Więsik i in. *Pilarki przenośne budowa i eksploatacja*. Fundacja Rozwój SGGW, Warszawa 2002

- [6] Husqvarna 353 TrioBrake. System ochrony TrioBrake. Husqvarna – Karta Katalogowa 2007
- [7] Stihl. Katalog 2005/2006
- [8] PN-ISO 6535:1999 *Pilarki łańcuchowe przenośne – Badanie hamulca piły łańcuchowej*
- [9] PN-EN ISO 11681-1:2006 *Maszyny dla leśnictwa – Wymagania bezpieczeństwa i badanie pilarek łańcuchowych przenośnych – Część 1: Pilarki łańcuchowe do prac leśnych*
- [10] PN-EN ISO 11681-2:2008 *Maszyny dla leśnictwa – Wymagania bezpieczeństwa i badanie pilarek łańcuchowych przenośnych – Część 2: Pilarki łańcuchowe do pielęgnacji drzew*
- [11] PN-EN 50144-2-13:2006 *Bezpieczeństwo użytkowania narzędzi ręcznych o napędzie elektrycznym – Część 2-13: Wymagania szczegółowe dotyczące pilarek łańcuchowych*
- [12] ISO 13772:2004 *Forest machinery – Non-manually actuated chain brake performance*

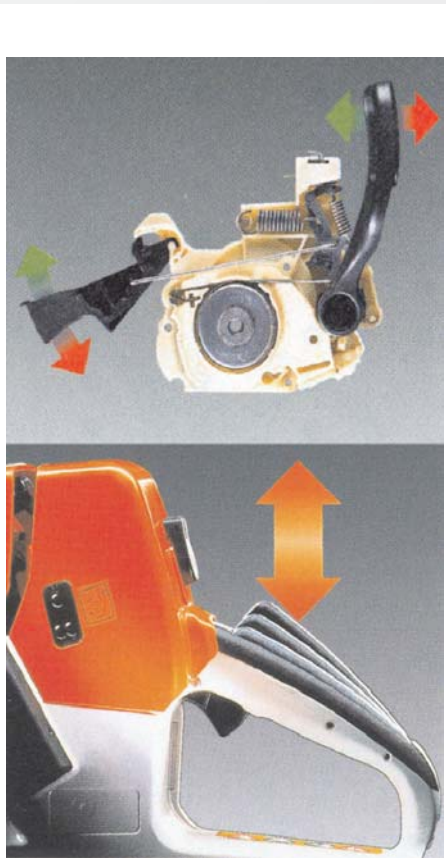
Publikacja przygotowana na podstawie wyników uzyskanych w ramach I etapu programu wieloletniego pn. „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy” dofinansowywanego w latach 2008-2010 w zakresie zadań służb państwowych przez Ministerstwo Pracy i Polityki Społecznej. Główny koordynator: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy.



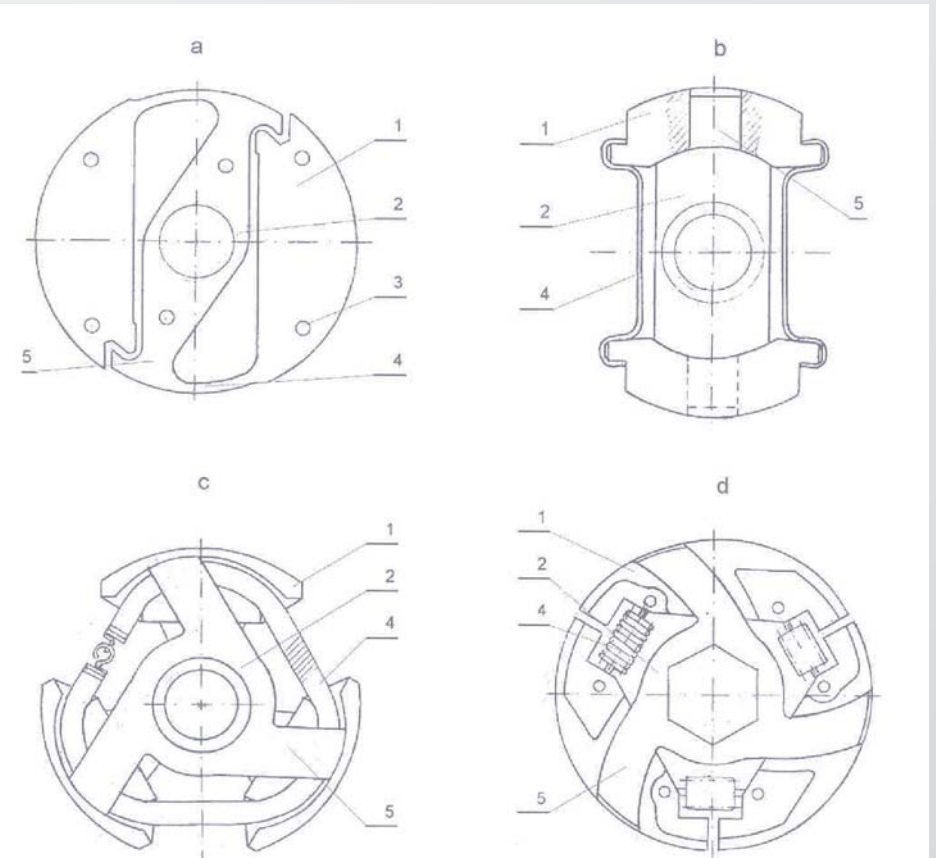
Rys. 5. Położenie wyłącznika zapłonu w spalinowej pilarence do pielęgnacji drzew
 Fig. 5. Location of ignition switch of the combustion chain saw for tree service



Fot. 6. Przełącznik wielofunkcyjny w spalinowej pilarence do prac leśnych umożliwiające wyłączenie zapłonu
 Photo 6. Multifunctional switch of combustion chain saw for forest work enabling ignition disconnection



Fot. 5. Uruchamianie hamulca piły łańcuchowej natychmiast po puszczeniu blokady przycisku przyspiesznika w spalinowej przenośnej pilarence łańcuchowej
 Photo 5. Chain brake activating immediately after (throttle) trigger lock loosening in combustion chain saw



Rys. 4. Tarcze sprzęgła odśrodkowych w pilarkach spalinowych: a – jednolita, b – z przewodnikami promieniowymi, c – z przewodnikami skośnymi, d – z przewodnikami łukowymi, 1 – szczerka, 2 – piasta, 3 – nity, 4 – sprężyna, 5 – ramię (przewodnik) [5]
 Fig. 4. Disks of centrifugal clutch of combustion chain saws: a – uniform, b – with radial guides, c – with inclined guides, d – with arched guides 1 – shoe, 2 – hub, 3 – rivets, 4 – spring, 5 – arm (guide) [5]