

Marzena NADOLNA\*

## INSTALACJE PNEUMATYCZNEGO ODWIÓROWANIA I ODPYLANIA W HALACH MECHANICZNEJ OBRÓBKI DREWNA

### *Streszczenie*

*W niniejszym artykule przedstawiono problemy pyłowe zakładów drzewnych. Zaprezentowano dwa najczęściej spotykane układy instalacji pneumatycznego odwiórowania i odpylania. Omówiono zalety i wady przedstawionych układów.*

### 1. WSTĘP

Procesy technologiczne realizowane w zakładach mechanicznej obróbki drewna związane są nierozłącznie z powstawaniem dużych ilości odpadów. Znaczna ich część występuje w postaci pyłu. Z uwagi na niewielką masę cząstki pyłowe mają tendencję do rozprzestrzeniania się w otaczającym powietrzu, co powoduje pogorszenie bezpieczeństwa pracy i warunków higienicznych.

Pył drzewny ma właściwości wybuchowe, jest szkodliwy dla ludzi, wywiera niekorzystny wpływ na urządzenia mechaniczne. Prawidłowo działająca instalacja odpylająca powinna utrzymać na stanowiskach pracy stężenie pyłów niższe od dopuszczalnego, gwarantując bezpieczną pracę ludzi, zmniejszenie zagrożenia wybuchami (podnosić bezpieczeństwo przeciwpożarowe), przy czym powinna być możliwie tania i energooszczędna.

### 2. SZKODLIWE ODDZIAŁYWANIE PYŁÓW DRZEWNYCH

Zgodnie z obowiązującymi przepisami (obwieszczenie ministra pracy i polityki społecznej z 17 maja 1995 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu o najwyższych dopuszczalnych stężeniach i natężeniach czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy, Dz. U. nr 69) najwyższe dopuszczalne stężenia dla pyłów drewna w środowisku pracy wynoszą:

a) pyły drewna, z wyjątkiem drewna twardego, jak buk i dąb: pył całkowity  $4,0 \text{ mg/m}^3$ ,

- b) pyły drewna twardego, jak buk i dąb (pyły o działaniu rakotwórczym): pył całkowity  $2,0 \text{ mg/m}^3$ ,
- c) pyły drewna mieszane, zawierające pył drewna twardego, jak buk i dąb: pył całkowity  $2,0 \text{ mg/m}^3$ .

Przebywanie ludzi w pomieszczeniach zapyłonych powoduje zagrożenie zdrowia i bezpieczeństwa. Na działanie pyłów narażony jest cały organizm ludzki, a zwłaszcza narządy oddechowe, najbardziej podatne na pyły. Zbieranie się pyłu w układzie chłonnym nie jest obojętne dla zdrowia. Większość pyłów drzewnych, powstających przy obróbce drewna, wywołują nieżyty górnych dróg oddechowych. Poza oddziaływaniem na układ oddechowy obserwuje się również skutku bezpośredniego kontaktu pyłu z błonami śluzowymi oczu, nosa, jamy ustnej i przewodu pokarmowego (występuje zjawisko wysuszania błon śluzowych). Związki chemiczne zawarte w pyłach stwarzają także niebezpieczeństwo zmian alergicznych w organizmie człowieka.

Występowanie pyłów drzewnych w mieszaninach powietrznych stwarza nie tylko zagrożenie dla zdrowia ludzkiego. Niesie z sobą także niebezpieczeństwo pożarowe i wybuchowe. Przekroczenie koncentracji pyłu  $12 \text{ g}$  w jednym  $\text{m}^3$  powietrza wiąże się z możliwością zaistnienia spalania eksplozyjnego w postaci otwartego ognia, np. iskry. Zwalczenie zapylenia jest trudne. Dąży się do ograniczenia ilości powstających pyłów oraz do poprawienia skuteczności działania instalacji odpylających.

### 3. INSTALACJE PNEUMATYCZNEGO ODWIÓROWANIA I ODPYLANIA

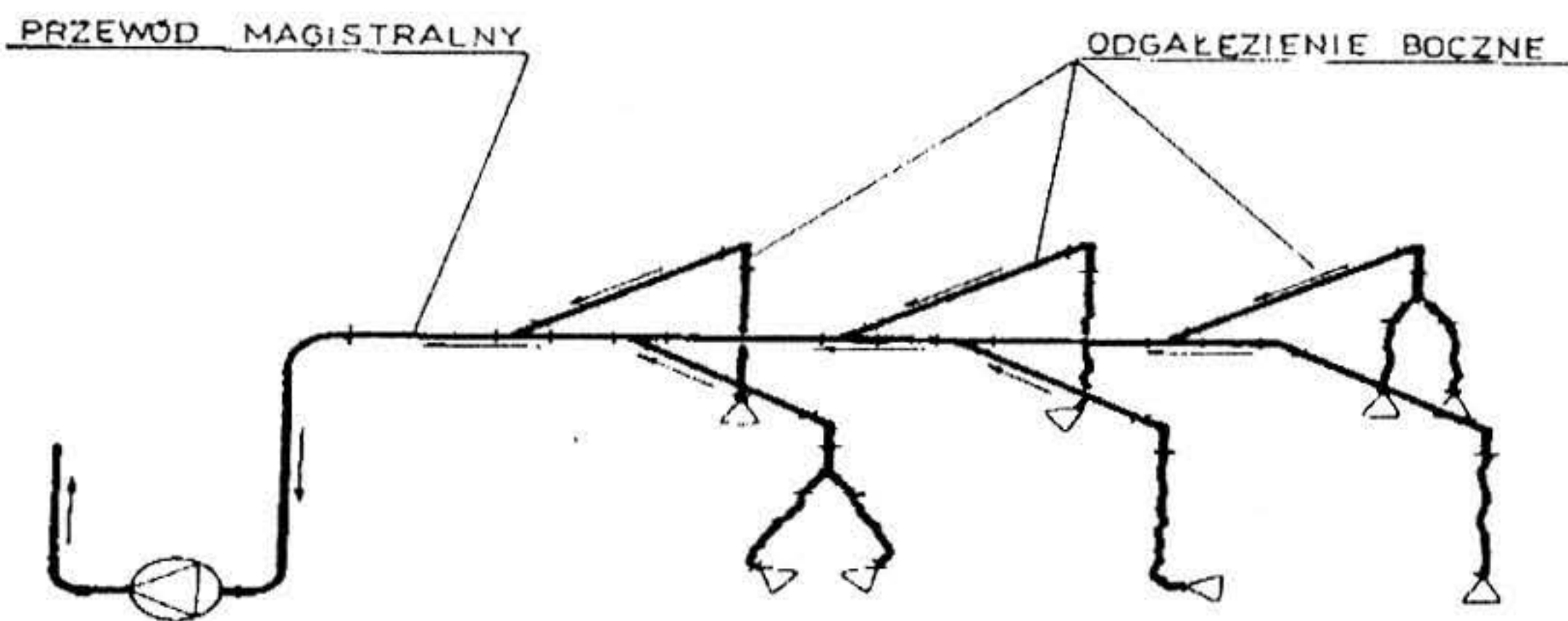
Instalacje wyciągowe w zależności od sposobu doprowadzenia odgałęzień bocznych do przewodu zbiorczego dzieli się na dwa układy:

**Układ magistralny** (Rys. 1) charakteryzuje się tym, że do głównego przewodu zbiorczego zwanego magistralnym podłączone są kolejne odgałęzienia boczne. Średnica przewodu magistralnego zwiększa się stopniowo w miarę dopływu nowych objętości powietrza. Odpowiedni dobór średnic umożliwia uzyskanie wymaganego rozkładu prędkości przepływu powietrza na długości całej magistrali. W trakcie eksploatacji instalacji wyciągowej wykonanej w tym układzie możliwe jest wprowadzenie zmian adaptacyjnych jedynie w bardzo ograniczonym zakresie. Zamknięcie dużej ilości zasuw odcinających montowanych przy obrabiarkach może spowodować zakłócenie w pracy całego układu i w efekcie doprowadzić do obniżenia prędkości przepływu w przewodzie magistralnym poniżej wartości zalecanej. Co w konsekwencji doprowadza do zapychania się przewodów. Mimo wielu uniedogodnień układ magistralny jest układem najczęściej spotykanym i projektowanym.

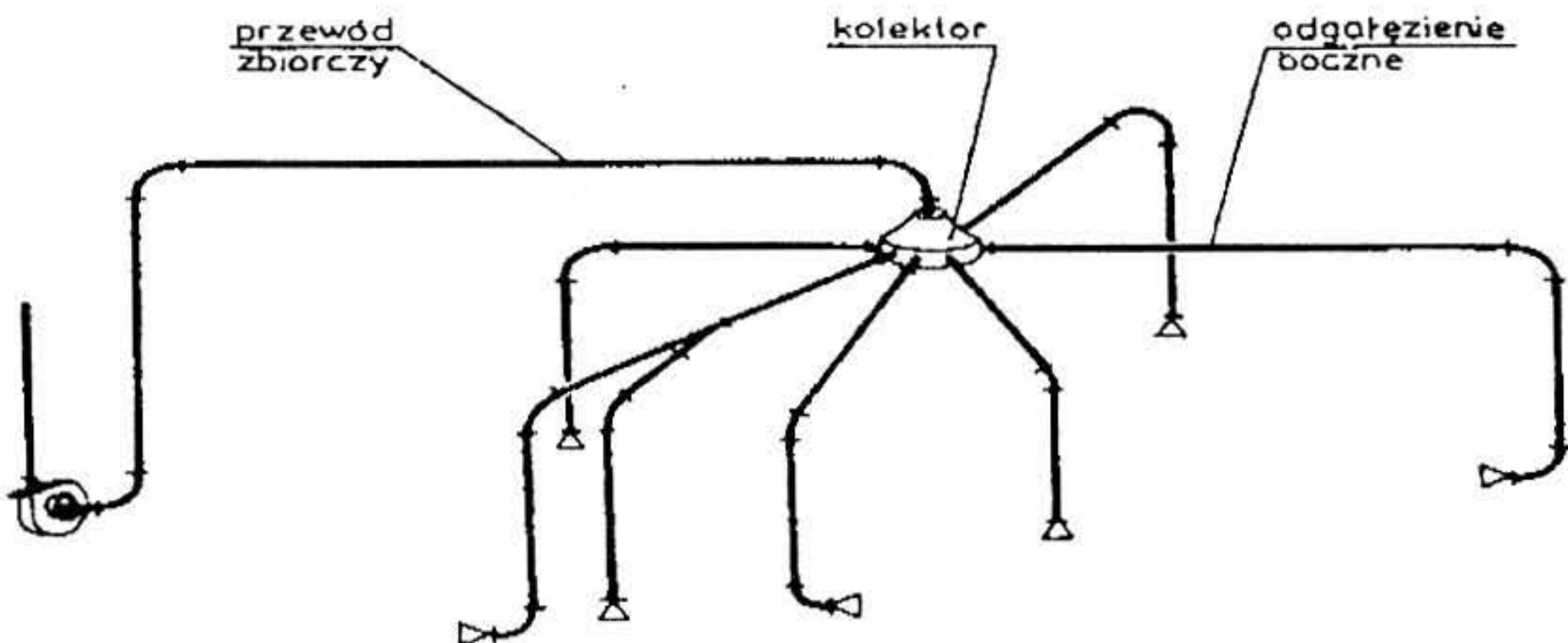
**Układ kolektorowy** (Rys. 2) charakteryzuje się tym, że przewody odgałęzień bocznych doprowadza się do kolektora umiejscowionego centralnie w stosunku do wszystkich punktów poboru powietrza. Od każdej obrabiarki prowadzi się kanał transportowy bezpośrednio do kolektora, w którym następuje łączenie powietrza pobieranego wszystkimi ssawami w jeden strumień prowadzony następnie wspólnym kanałem do wentylatora. Podstawowa zaleta tego układu to łatwe uzyskanie stanu równowagi spadku ciśnienia we wszystkich odgałęzieniach bocznych, gwarantującego właściwy rozkład powietrza po-

bieranego poszczególnymi ssawami. Zaletą tego układu jest możliwość wprowadzenia dowolnych zmian w rozmieszczeniu obrabiarek bez naruszenia przebiegu głównych kanałów transportowych. Układ kolektorowy umożliwia sekcyjne działanie instalacji, poprzez zastosowanie zasuw odcinających montowanych przy obrabiarkach. Wadą układu kolektorowego jest duża strata ciśnienia w kolektorze oraz wyższe zużycie materiałowe, gdyż ogólna długość rurociągów odgałęzień bocznych jest z reguły znacznie większe niż w instalacjach magistralnych.

Układ kolektorowy mimo iż łatwiejszy w projektowaniu, stwarzający większe możliwości wprowadzania zmian w rozmieszczeniu wyposażenia technicznego nie cieszy się zbyt dużą popularnością. Niechęć do stosowania tego rodzaju układu tłumaczona jest dużymi stratami ciśnienia na kolektorze i dużym zużyciem materiałowym.



Rys. 1 Układ magistralny instalacji wyciągowej



Rys. 2 Układ kolektorowy instalacji wyciągowej

Instalacje pneumatycznego odwiórowania i odpylania charakteryzują się dużą energochłonnością. O wysokiej energochłonności instalacji decyduje w zasadniczym stopniu:

- 1) pobór energii cieplnej zużywanej do podgrzewu powietrza nawiewanego,
- 2) pobór energii związany z napędem wentylatora wyciągowego.

Wyciąganie z hali mechanicznej obróbki drewna, powietrza przez instalację pneumatycznego odwiórowania i odpylania powoduje dużą krotkość wymian powietrza w hali i straty ciepła w sezonie grzewczym. Wskutek tego dla zachowania właściwego mikroklimatu w hali należy uzupełnić nawiew powietrza, a w okresie zimowym powietrze nawiewane podgrzać do odpowiedniej temperatury. Ilość pobieranej energii zależy od czasu pracy instalacji, jej wydajności oraz długości okresu grzewczego.

Duże oszczędności energii cieplnej przynosi zastosowanie recyrkulacji powietrza. Do zastosowania recyrkulacji jest konieczne zastosowanie w instalacji wyciągowej odpylacza o skuteczności działania umożliwiającej oczyszczenie powietrza transportowego w takim stopniu, aby można je było skierować na powrót do pomieszczenia z którego zostało pobrane. Ilość szkodliwych zanieczyszczeń w powietrzu, doprowadzanym do hali obiegiem recyrkulacyjnym, nie może być wyższa od wartości powodującej przekroczenie ponad 30 % dopuszczalną koncentrację tego rodzaju zanieczyszczeń w atmosferze pomieszczenia produkcyjnego.

Przepisy niemieckie są bardziej rygorystyczne i wg nich zawartość pyłu dębu i buka wynosi:

- 0,1 mg/m<sup>3</sup> - w powietrzu obiegowym,
- 0,2 mg/m<sup>3</sup> - przy pełnej recyrkulacji i przy recyrkulacji 50 %,
- 0,5 mg/m<sup>3</sup> - dla innych gatunków drewna.

Przy prawidłowo zaprojektowanej i należycie eksploatowanej instalacji wyciągowej, pracującej w układzie recyrkulacyjnym, nakłady energetyczne można zmniejszyć nawet o 60-70 %.

Zapotrzebowanie na energię elektryczną można podzielić na nakłady uzasadnione (wynikające z koniecznego czasu pracy instalacji, który w przybliżeniu jest równy czasowi pracy obrabiarek) i nakłady nieuzasadnione (straty wynikające z przedłużonego w stosunku do obrabiarek czasu pracy instalacji wywiewnej).[4] Często zdarza się, że instalacje wyciągowe zużywają znacznie więcej energii aniżeli obrabiarki od których odprowadzane są zanieczyszczenia. Ilość pobieranej przez wentylator energii zależy od ilości odciąganego powietrza i oporów instalacji. Najprostszym sposobem zmniejszenie zapotrzebowania na energię elektryczną dla instalacji wyciągowej, jest obniżenie oporów instalacji oraz odpowiednie dostosowanie wydajności instalacji do aktualnych procesów pracy. Praca w hali mechanicznej obróbki drewna charakteryzuje się dużą nierównomiernością. Często z parku maszynowego liczącego kilkanaście obrabiarek pracuje tylko ich część. Jak wynika z obserwacji współczynnik jednoczesności pracy obrabiarek waha się od 0,29 do 0,68 [5]. Wielkość współczynnika zależy od rodzaju i wielkości produkcji, ilości zatrudnionych ludzi, ilości obrabiarek znajdujących się w hali itp. Dla każdej hali mechanicznej obróbki drewna współczynnik jednoczesności pracy powinien być określany indywidualnie w porozumieniu z inwestorem. Zastosowanie do obliczeń instalacji współczynnika obniży koszty inwestycyjne (mniejsze kanały, wentylator, filtr) oraz koszty eksploatacyjne (mniejsze moce wentylatora, mniej wywiewanego powietrza a tym samym mniej ciepła potrzebnego na ogrzanie nawiewu).

W halach mechanicznej obróbki drewna, gdy w ogólnej liczbie obrabiarek można wyróżnić grupy obrabiarek pomiędzy którymi istnieje ścisła współzależność działania najkorzystniej jest wykonać grupowe instalacje wyciągowe. Wykonanie takich instalacji

wymaga zastosowania kilku niezależnych instalacji z odrębnymi wentylatorami a i często z odrębnymi odpylaczami. Mimo znacznego wzrostu kosztów inwestycyjnych grupowe instalacje wyciągowe cieszą się powodzeniem. W czasie eksploatacji praca tych instalacji daje się stosunkowo łatwo skoordynować z aktualnym obciążeniem produkcyjnym. Możliwość dostosowania pracy instalacji wyciągowych do aktualnych procesów produkcyjnych daje duże oszczędności energii elektrycznej i grzewczej.

#### 4. PODSUMOWANIE

Zwalczanie zapylenia na stanowiskach pracy w przemyśle drzewnym jest zadaniem bardzo ważnym. Prawidłowo działająca instalacja odpylająca powinna utrzymać na stanowiskach pracy stężenie pyłów niższe od dopuszczalnego, przy czym powinna być możliwie tania i energooszczędna.

Instalacje odpylające charakteryzują się dużą energochłonnością. Należy poświęcić więcej uwagi na opracowanie nowych rozwiązań oraz nowych modeli instalacji pneumatycznego odpylenia i odwiórowania umożliwiających zmniejszenie energochłonności tych instalacji.

#### 5. LITERATURA

- [1] DOLNY S.: *Transport pneumatyczny i odpylenie w przemyśle drzewnym*. Skrypt Akademii Rolniczej w Poznaniu. Poznań (1988)
- [2] NADOLNA M., UŹDZICKI W.: *Zwalczanie zapylenia w przemyśle drzewnym (I)*. Przyjaciel przy pracy, nr 9, s. 12-13, (1998)
- [3] NADOLNA M., UŹDZICKI W.: *Instalacje wyciągowe*. Przyjaciel przy pracy, nr 10, s. 12-13, (1998)
- [4] SZEŁEMEJ Z.: *Wpływ organizacji czasu pracy instalacji na energochłonność procesu odwiórowania obrabiarek*. Konferencja Naukowa Wydziału Technologii Drewna, s. 43-51, SGGW, Jarocin (1992)
- [5] UŹDZICKI W.: *Zastosowanie energooszczędnych instalacji odwiórowania dostosowanych do procesów pracy w meblarstwie*. Przemysł Drzewny, nr 8, s. 4-6, (1991)