

## BUDOWA SYSTEMU DO JEDNOCZESNEGO PODAWANIA KILKU MEDIÓW CHŁODZĄCO-SMARUJĄCYCH W STREFĘ SZLIFOWANIA

Jakub ŚWIERCZYŃSKI<sup>1</sup>

**Streszczenie:** W opracowaniu przedstawiono budowę systemu samoczynnego podawania w strefę skrawania medium chłodzącego oraz smarującego w zależności od kinematycznej odmiany szlifowania. System ten pozwala na sterowanie wypływu sprężonego schłodzonego powietrza oraz mgły olejowej (MQL). Oba czynniki wykorzystywać można do chłodzenia jak i smarowania strefy obróbki oraz do kondycjonowania ściernicy.

**Słowa kluczowe:** szlifowanie, system hybrydowego chłodzenia, MQL

**Summary:** The paper presents the development of the system self-administration in the cutting zone cooling and lubricating fluid based on kinematic variety of grinding. This system allows you to control the flow of cooled compressed air and oil mist (MQL). Both elements can be used to cool and lubricate the cutting zone and to condition the wheel.

**Key words:** grinding, hybrid cooling system, MQL

### 1. WPROWADZENIE

Proces szlifowania jest jednym z ostatnich procesów wytwarzania części maszyn. Podczas tego etapu, narzędzie – ściernica obraca się z bardzo dużą prędkością rzędu kilku tysięcy obrotów na minutę zbierając warstwę materiału. Energia odkształceń plastycznych tworząc wiór oraz opory tarcia ściernicy o przedmiot obrabiany zamieniają się na ciepło. Aż 95% ciepła może trawić w głąb materiału. Na rysunku 1 przedstawiono bilans ciepła w procesie szlifowania płaszczyzn.

$Q_w$  - ilość ciepła unoszonego przez wiór

$Q_p$  - ilość ciepła wnikającego w przedmiot obrabiany

$Q_s$  - ilość ciepła przechodząca do ściernicy

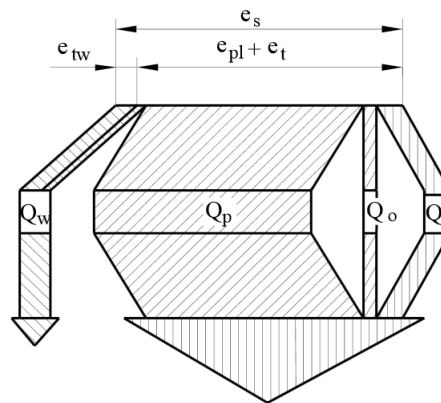
$Q_o$  - ilość ciepła uchodząca do otoczenia

$e_{tw}$  - energia tworzenia wióra

$e_{pl}$  - energia odkształceń plastycznych

$e_t$  - energia tarcia

$e_s$  - energia skrawania



Rys. 1 Bilans ciepła w procesie szlifowania płaszczyzn [1]

<sup>1</sup>Instytut Obrabiarek i TBM, Politechnika Łódzka, ul. Stefanowskiego 1/15, 90-924 Łódź, jakub.swierczynski@p.lodz.pl

Ponieważ, aż tyle ciepła wnika w przedmiot obrabiany, niesie to ze sobą wiele konsekwencji tj. naprężenia cieplne, deformacja kształtu, przypalenia warstwy wierzchniej i wiele innych. Aby uniknąć tych konsekwencji należy chłodzić i smarować warstwę wierzchnią. Najbardziej powszechną metodą wykorzystywaną w przemyśle jest metoda zalewowa polegająca na zalaniu najczęściej mieszaniną wody i oleju strefy skrawania. Metoda ta bardzo dobrze odbiera ciepło powstałe podczas szlifowania, niestety niesie ze sobą wiele wad tj.: wydłużony proces o mycie przedmiotów obrobionych, rozbudowana infrastruktura do chłodzenia i filtrowania emulsji, mieszanina nie jest stała w czasie co prowadzi do rozwoju grzybów. Analiza powyższych problemów skłoniła do poszukiwania innych alternatywnych metod chłodząco – smarujących. Badania prowadzone w Instytucie Obrabiarek i Technologii Budowy Maszyn w Politechnice Łódzkiej nad nowymi ekologicznymi metodami podawania płynów chłodząco – smarujących pokazały, że dzięki połączeniu metody MQL (Minimum Quantity Lubrication) czyli podawania mgły olejowej bezpośrednio w strefę szlifowania oraz sprężone schłodzone powietrze służące do przebiccia powstałej przy wirującej ściernicy poduszki powietrznej i oczyszczenia czynnej powierzchni ściernicy CPS, można uzyskać zbliżone wartości parametrów oceny jakości warstwy wierzchniej [2]. Dotychczasowe badania nad podawaniem kilku mediów chłodzących w strefę szlifowania były prowadzone na osobnych niezależnych od siebie urządzeniach wytwarzających i transportujących medium chłodząco-smarujące. Efekty tych badań skłoniły do budowy systemu do jednoczesnego podawania kilku czynników chłodząco – smarujących w strefę szlifowania. System taki powinien być związany z ruchami roboczymi obrabiarki i w zależności od kinematyki posuwu (kierunek szlifowania współbieżny i przeciwbieżny) zmieniać ilość i sposób podawania płynami chłodząco-smarującymi.

## 2. SYSTEM PODAWANIA KILKU MEDIÓW CHŁODZĄCO SMARUJĄCYCH

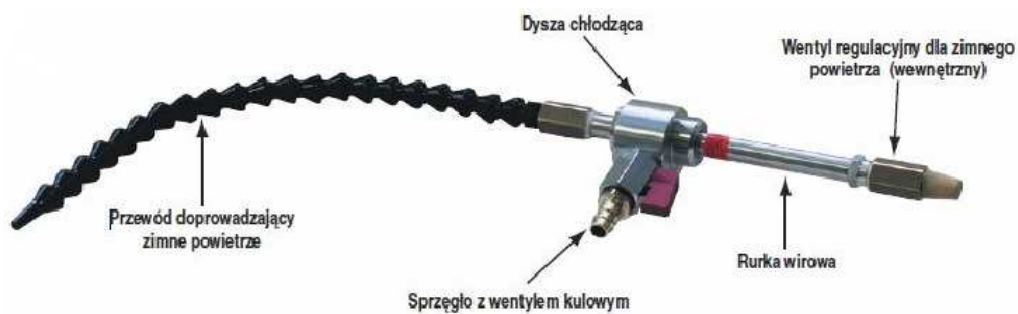
### 2.1 OPIS SKŁADNIKÓW SYSTEMU

Micro Jet – jest to urządzenie do podawania mgły olejowej w strefę skrawania. Do zbiornika wlewane jest czynnik smarujący np. glikol propylenowy [3] [4]. Sprężone powietrze wywiera nacisk na lustro PCS w zbiorniku i wтяacza je do przewodów transportowych. Przewód transportowy jest to rurka w rurce gdzie w środku płynie PCS a na zewnątrz wewnętrznej rurki powietrze. Na końcu przewodów jest dysza w której drobinki oleju mieszają się ze strugą powietrza i całe medium podawane jest w strefę szlifowania. Na rysunku 2 przedstawiono fotografię urządzenia Micro Jet 3000.



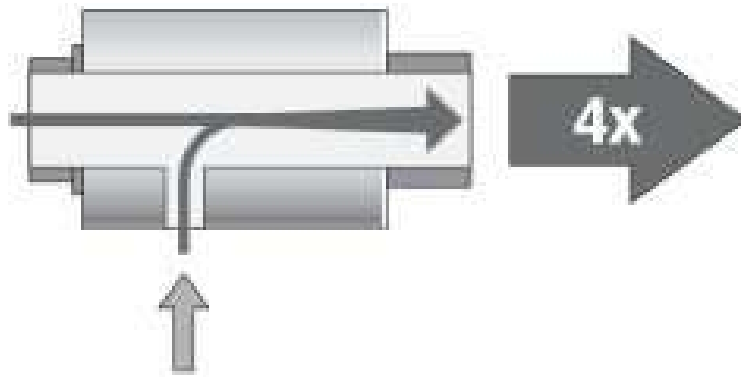
Rys. 2 Urządzenie do wytwarzania mgły olejowej MQL firmy Micro JET 3000.

Dysza chłodząca - Zasada dyszy chłodzącej bazuje na sposobie działania rurki strumieniowej [5]. Zazwyczaj sprężone powietrze jest rozdzielane w zimny i gorący strumień. Strumień gorącego powietrza kierowany jest do otoczenia natomiast zimne powietrze kierowane jest na ściernicę w celu przebicia poduszki powietrznej oraz do wprowadzenia mikro naprężeń cieplnych w ściernicę aby kondycjonować czynną powierzchnię ściernicy CPS. Dysza taka bez dodatkowego doprowadzenia energii poprzez prąd lub ruchome części może wytworzyć wydajność chłodzenia do 733 W lub temperaturę około  $-40^{\circ}\text{C}$  i potrzebuje do tego jedynie ciśnienie rozruchowe około 6 bar.



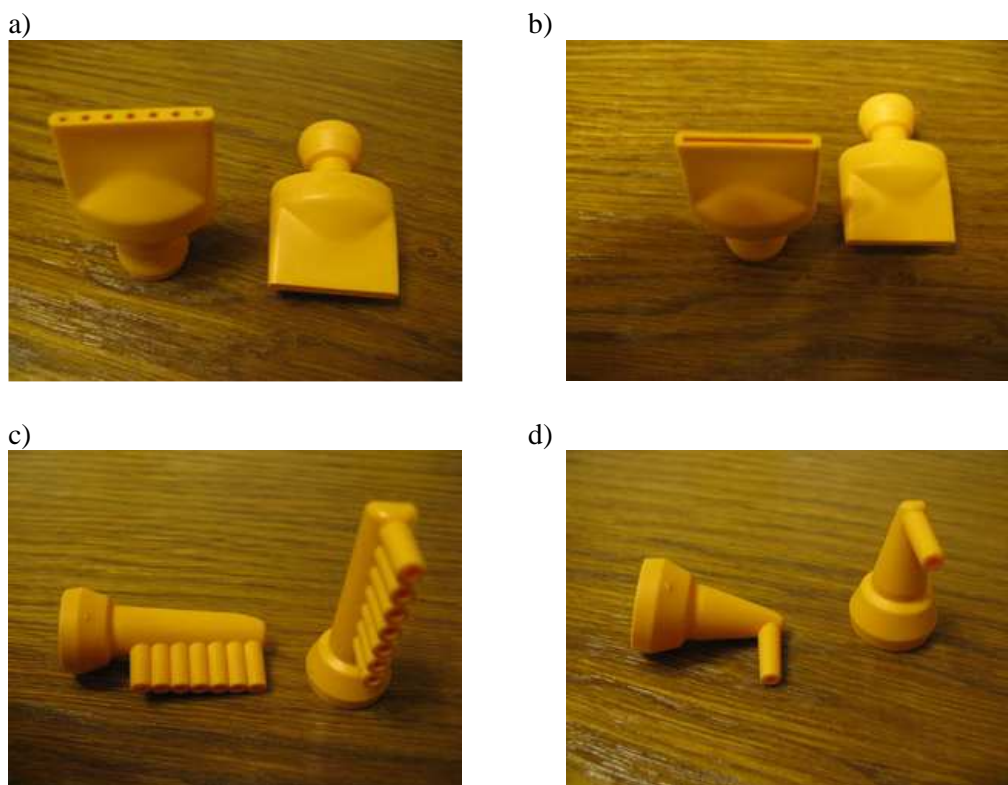
Rys. 3 Dysza chłodząca firmy WNT [5]

Wzmacniaczowi przepływu SMC serii ZH – jest to łatwy w instalacji i użytkowaniu wzmacniacz przepływu, pozwalający zredukować zużycie powietrza i koszty, przy zachowaniu wymaganego strumienia nadmuchu [6]. Zastosowanie efektu Coandy, czyli przylegania strugi płynu do wypukłej powierzchni, pozwoliło uzyskać wzmocnienie przepływu wyjściowego 4-ro krotnie. Według kalkulacji firmy SMC Industrial Automation Polska Sp. z o. o. zastosowanie wzmacniacza przepływu w aplikacji nadmuchowej pozwala zaoszczędzić do 70% sprężonego powietrza, co przekłada się na koszty energii elektrycznej. Wzmacniacz przepływu ZH ma bardzo prostą konstrukcję pozbawioną elementów ruchomych, co czyni ją praktycznie bezobsługową i bardzo cichą. Znaczna ilość powietrza i prędkość wylotowa z dyszy posiada bardzo dużą zdolność odbierania ciepła jak i możliwość przebijania poduszki powietrznej. Na rysunku 4 przedstawiono zasadę przepływu strugi powietrza przez wzmacniacz.



Rys. 4 Przepływ strumienia powietrza przez wzmacniacz przepływu ZH firmy SMC [6]

Dysze – do kierowania i podawania płynów chłodząco-smarujących wykorzystywane są różnego rodzaju dysze. Na rysunku 5 przedstawiono wybrane dysze które służą do sterowania strumieniem sprężonego powietrza oraz schłodzonego powietrza i mgły olejowej. Zastosowane dysze to dysza jednopunktowa o przekroju wylotu  $\varnothing$  3,15 mm oraz dysza kątowna  $\varnothing$  1,6 mm; dysze płaskie: 24x2mm oraz 7x  $\varnothing$  1,3 w ramce 24mm; dysze grzebieniowe: 7x $\varnothing$ 2.



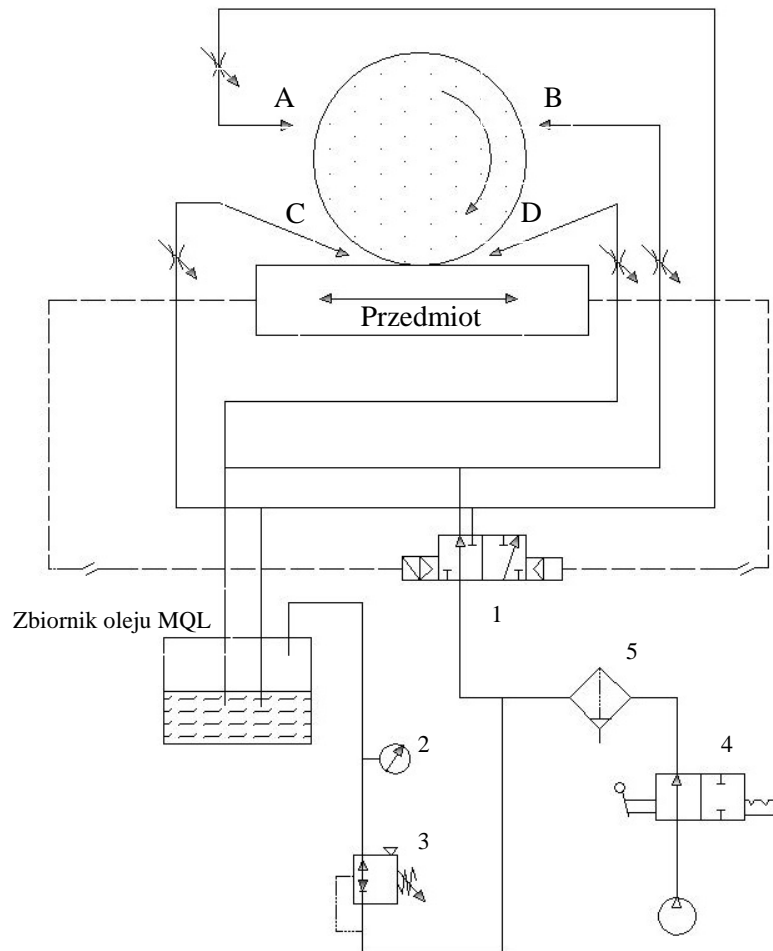
Rys. 5 Przykładowe dysze w systemie do smarowania oraz chłodzenia strefy szlifowania. a), b) i c) dysze płaskie, d) dysza jednopunktowa kątowna.

## 2.2. SCHEMAT PNEUMATYCZNY SYSTEMU

Na rysunku 6 zaprezentowano schemat pneumatyczny systemu do jednoczesnego podawania w strefę szlifowania kilku mediów chłodząco – smarujących. W zależności od odmiany kinematycznej procesu szlifowania system sam steruje którą parą dysz ma pracować. Dwie dysze (C i D) zarezerwowano dla mgły olejowej, natomiast do pozostałych dwóch (A i B) można wpiąć albo dwie dysze chłodzące albo dwa wzmacniacze przepływu. Przy otwarciu zaworu głównego „4” układ jest zasilany sprężonym powietrzem. Po przejściu przez filtr powietrz „5”, strumień powietrza jest rozdzielany na dwie drogi. Jedna prowadzi do zasilania w ciśnienie zbiornik z olejem

**MECHANIK NR 8-9/2013**  
**XXXVI NAUKOWA SZKOŁA OBRÓBKI ŚCIERNEJ**

przez reduktor ciśnienia „3” i manometr „2”, druga natomiast kierowana jest na zawór sterujący „1”, która para dysz ma zostać włączona. Każda z 4 dysz ma osobne sterowanie przepływu ilości powietrza za pomocą dławików. Dolne dysze zostały zarezerwowane dla mgły olejowej która tworzona jest w samej dyszy natryskowej. Górne dysze zarezerwowane dla czystego powietrza.



Rys. 6 Schemat pneumatyczny systemu sterowania 4 dyszami w zależności od kinematycznej odmiany szlifowania płaskiej próbki.

### 3. PODSUMOWANIE

Przeprowadzone badania w Instytucie Obrabiarek i TBM w Politechnice Łódzkiej, potwierdziły słuszność tworzenia systemu do zarządzania sposobem chłodzenia i smarowania strefy skrawania. Zastosowanie systemu do jednoczesnego podawania kilku czynników chłodząco-smarujących pozwala na zastosowanie metod hybrydowych w warunkach przemysłowych. Mediami chłodzącymi może być obfity strumień powietrza lub strumień sprężonego schłodzonego powietrza natomiast medium smarującym w tym przypadku jest mgła olejowa MQL.

#### LITERATURA

- [1] OCZOŚ K., *Szlifowanie*, Warszawa, WNT 1986
- [2] ŚWIERCZYŃSKI J. *Hybrydowa metoda wykorzystywana do chłodzenia strefy skrawania w procesie szlifowania*, MECHANIK 8-9/2012 ISSN 0025-6552 str. 329-335
- [3] ROSIK R. WÓJCIK R., *Badanie wpływu MQL z użyciem glikolu propylenowego na chropowatość powierzchni przedmiotu szlifowanego* - Inżynieria Maszyn, Rok 15, zeszyt 4, 2010, 124-131
- [4] ROSIK R. *Płyny chłodząco smarujące stosowane w procesie szlifowania – Nowe trendy w naukach inżynierskich*, Częstochowa 2011r, 173-182
- [5] FIRMA WNT, Katalog : 13\_Frezy\_VHM\_WNT2011\_PL
- [6] FIRMA SMC INDUSTRIAL AUTOMATION POLSKA Sp. z o.o.; Karta technologiczna vacuumflow ZX X

Badania realizowane w ramach Projektu "Nowoczesne technologie materiałowe stosowane w przemyśle lotniczym", Nr POIG.01.01.02-00-015/08-00 w Programie Operacyjnym Innowacyjna Gospodarka (PO IG). Projekt współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego.