

# Charakterystyka temperaturowa dysz typu WNT 6910.15.3-7 oraz Vortec 610 schładzających sprężone powietrze

Thermal characteristics of the cold air guns (CAG) type WNT 6910.15.3-7 and Vortec 610

SEWERYN KIERAŚ  
KRZYSZTOF NADOLNY \*

DOI: 10.17814/mechanik.2016.10.346

Prezentowano metodę chłodzenia strefy obróbki z użyciem schłodzonego sprężonego powietrza (SSP) i budowę dysz CAG (Cold Air Guns). Podano charakterystyki dwóch dysz CAG (WNT 6910.15.3-7 i Vortec 610) oraz opisano metodykę przeprowadzonych pomiarów. Wyniki badań wykazały bardziej korzystną charakterystykę temperaturową dyszy Vortec 610 w porównaniu do drugiej analizowanej dyszy CAG.

**SŁOWA KLUCZOWE:** dysze sprężonego schłodzonego powietrza, temperatura, termowizja

*Presented is information about cooling the machining zone with compressed cold air and about the construction of cold air guns (CAG). The characteristic of two examined nozzles (WNT 6910.15.3-7 and Vortec 610) were given as well as methodology of research. Results of measurements showed more favorable temperature characteristics of Vortec 610 nozzle in comparison to the second analyzed CAG.*

**KEYWORDS:** cold air guns, temperature, thermovision

Metoda chłodzenia strefy obróbki za pomocą strumienia schłodzonego sprężonego powietrza (SSP) z użyciem dysz CAG (Cold Air Guns) stanowi wciąż rozwijającą się dziedzinę badań i zastosowań technicznych [1÷3]. Dysze CAG charakteryzują się nieskomplikowaną budową, która pozwala wytworzyć strumień sprężonego powietrza, o temperaturze nawet do 55 °C niższej w odniesieniu do wartości temperatury powietrza zasilającego dyszę [8]. Zastosowanie powietrza jako medium chłodzącego pozwala wyeliminować koszty związane z pozyskaniem i utylizacją szkodliwych dla środowiska płynów chłodząco-smarujących (PCS), przy jednocześnie niewielkim koszcie zakupu i łatwości obsługi urządzenia [4, 5].

Stosowanie metody chłodzenia z użyciem dysz CAG umożliwia zmniejszenie wartości siły szlifowania  $F$  w odniesieniu do procesu szlifowania na sucho, a niekiedy również w porównaniu z procesem szlifowania z chłodzeniem zalewowym. Z powodu braku środka smarnego i gromadzenia się w PO energii (ciepła) usuwanie materiału obrabianego ze zwiększoną głębokością może prowadzić do powstawania przypaleń szlifierskich, czego można uniknąć, dodając do strumienia SSP niewielką ilość aerozolu powietrzno-olejowego na bazie olejów roślinnych [6, 7].

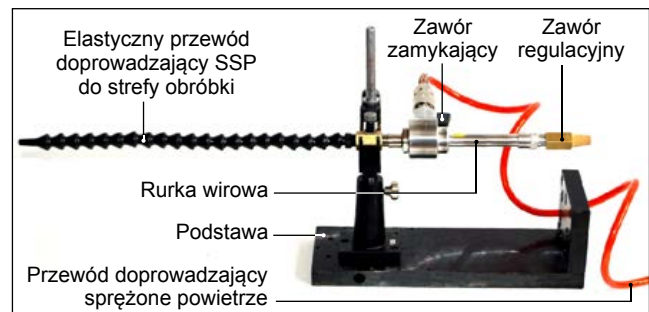
Przytoczone wyniki badań wskazują na duży potencjał dysz CAG w procesach szlifowania. W niniejszym artykule przedstawiono charakterystykę dwóch wybranych dysz CAG, podając zarówno dane producentów, jak i wyniki

pomiarów przeprowadzonych przez autorów. Celem badań była weryfikacja doświadczalna charakterystyk temperaturowych dwóch różnych dysz CAG w odniesieniu do danych przedstawianych przez producentów.

## Charakterystyka badanych dysz CAG

Badano dwie dysze typu CAG – dyszę typu 6910.15.3-7 produkcji firmy WNT (Niemcy) (rys. 1) oraz dyszę typu 610 firmy Vortec (USA) (rys. 2). Obydwie dysze zasilane są przefiltrowanym sprężonym powietrzem i dzięki zastosowaniu w ich budowie rurek wirowych pozwalają na wytworzenie strumienia SSP o temperaturze poniżej 0 °C [8, 9].

■ **Charakterystyka dyszy WNT 6910.15.3-7.** Według danych producenta wartość wydajności chłodzenia dyszy może osiągać do 733 W, a wartość temperatury strumienia SSP ponad -40 °C, przy zalecanej wartości ciśnienia zasilającego 0,6 MPa [9].



Rys. 1. Widok ogólny dyszy WNT 6910.15.3-7

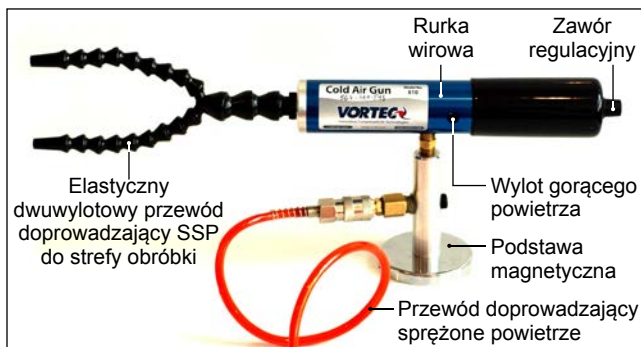
Dysza WNT 6910.15.3-7 (rys. 1) może pracować przy ciśnieniu zasilającym w zakresie 0,3-0,7 MPa, natomiast wydatek powietrza przy temperaturze powietrza zasilającego +21 °C i ciśnieniu 0,69 MPa wynosi 425 l/min [9] – tabl. I.

**TABLICA I. Wartość temperatury powietrza mierzona w miejscu efektywnego wylotu z dyszy WNT 6910.15.3-7 (dane producenta) [9]**

Wartość ciśnienia powietrza zasilającego, MPa	Temperatura powietrza na wylocie dyszy, °C		
	Udział zimnego powietrza 25%	Udział zimnego powietrza 50%	Udział zimnego powietrza 75%
0,3	-31	-22	-6
0,4	-35	-35	-8
0,5	-39	-28	-10
0,6	-42	-31	-11
0,7	-46	-34	-13

\* Mgr inż. Seweryn Kieraś (seweryn.kieras@gmail.com), dr hab. inż. Krzysztof Nadolny, prof. PKo (krzysztof.nadolny@tu.koszalin.pl) – Katedra Inżynierii Produkcji, Wydział Mechaniczny Politechniki Koszalińskiej

■ **Charakterystyka dyszy Vortec 610.** Vortec 610 (rys. 2) to dysza z zaworem służącym do regulacji wartości wyjściowych (temperatury i objętości strumienia SSP), która według danych producenta pozwala osiągnąć wartość temperatury strumienia SSP do  $55,6\text{ }^{\circ}\text{C}$  mniejszą niż temperatura powietrza zasilającego, przy wydajności chłodzenia rzędu  $264\text{ W}$  i wydatku powietrza  $57\div 425\text{ l/min}$  [8] (tabl. II).



Rys. 2. Widok ogólny dyszy Vortec 610

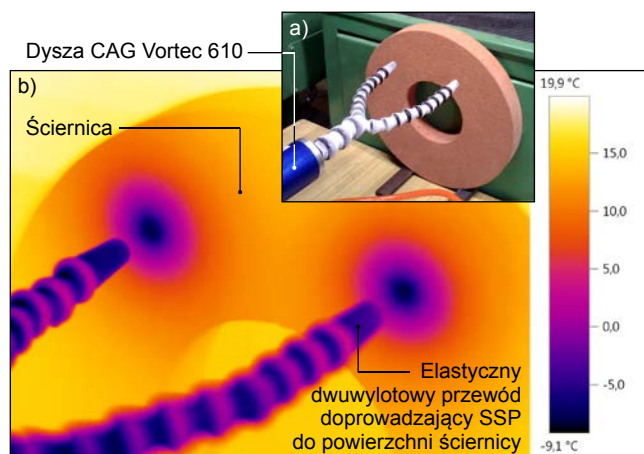
**TABLICA II. Wartość temperatury powietrza mierzona w miejscu efektywnego wylotu z dyszy Vortec 610 (dane producenta) [8]**

Wydajność chłodzenia W	Wydatek powietrza l/min	Najniższa osiągnięta wartość temperatury $^{\circ}\text{C}$	Natężenie przepływu powietrza l/min	Masa urządzenia kg
264	425	-23	$57\div 425$	1,4

Największą skuteczność chłodzenia można uzyskać poprzez odpowiednią relację między objętością i temperaturą strumienia SSP (pokrętko zaworu regulacyjnego w przedziale 1/4 do 3/8 zakresu) [8].

### Metodyka pomiarów

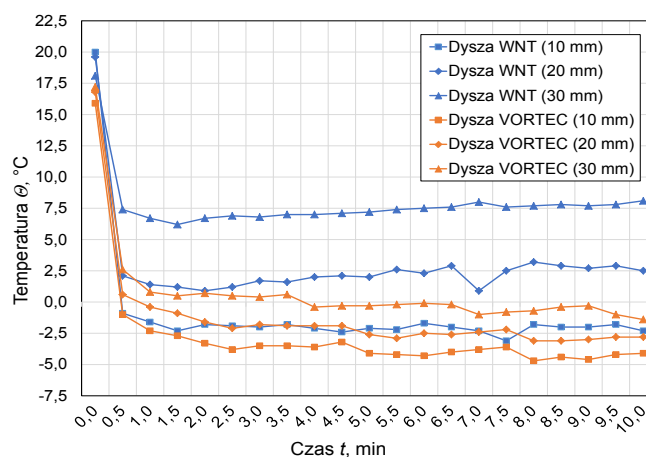
W celu określenia możliwości obniżenia temperatury czynnej powierzchni ściernicy przy zastosowaniu opisanych dwóch typów dysz CAG zarejestrowano termogramy za pomocą kamery termowizyjnej Testo 890 firmy Testo AG. Strumień SSP kierowano pod kątem prostym na powierzchnię boczną ściernicy  $1\text{-}250\times 32\times 98\text{-}99\text{A}60\text{J}7\text{V}$  z odległości 10, 20 i 30 mm (mierzonej od wylotu dyszy) przy ciśnieniu powietrza zasilającego dyszę wynoszącym  $0,6\text{ MPa}$ . Na rys. 3 przedstawiono przykładowy termogram uzyskany przy zastosowaniu dyszy Vortec 610.



Rys. 3. Przykładowy termogram zarejestrowany w trakcie określania charakterystyki termicznej dyszy Vortec 610 (odległość dyszy od ściernicy: 20 mm): a) widok ogólny stanowiska pomiarowego; b) termogram uzyskany kamerą termowizyjną Testo 890

### Wyniki pomiarów

Przeprowadzone pomiary wykazały, że początkowy okres ustalenia parametrów badanych dysz wynosi około 2,5 min. Odnotowano, że wraz ze wzrostem odległości wylotu dysz CAG od schładzanej CPS uzyskiwana jest wyższa temperatura schładzanego obszaru CPS, co oznacza, że zmniejsza się skuteczność chłodzenia dyszy. Negatywny wpływ zwiększenia odległości wylotu dyszy od CPS jest mniejszy w przypadku dyszy Vortec 610, niż dla dyszy WNT 6910.15.3-7 (rys. 4). Najniższa temperatura zmierzona na schładzanym obszarze CPS wynosiła  $3,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ , przy chłodzeniu dyszą WNT i  $-4,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ , przy chłodzeniu dyszą Vortec (rys. 4).



Rys. 4. Wykres zmiany temperatury powierzchni ściernicy w czasie 10 min dla dwóch badanych dysz CAG przy zmiennej odległości wylotu dyszy od ściernicy (10, 20 i 30 mm)

### Podsumowanie

Dysze CAG mają dużą szansę na upowszechnienie ich stosowania w procesach szlifowania. Obecnie jest wielu producentów oferujących dysze CAG, co może stanowić problem związany z wyborem odpowiedniego urządzenia. Przeprowadzone pomiary wykazały, że w przypadku rozpatrywanego zastosowania dysz temperatura uzyskiwana na powierzchni chłodzonej jest znacząco (o około  $20\div 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) większa niż podają to producenci.

### LITERATURA

1. Wójcik R. „Wpływ sposobu mocowania i kierunku chłodzenia sprężonym powietrzem na odkształcenia cieplne przedmiotu w procesie szlifowania płaszczyzn”. *Archiwum Technologii Maszyn i Automatykacji*. R. 27, nr 02 (2007): s. 33÷41.
2. Wójcik R. „Odkształcenia termiczne w procesie szlifowania płaszczyzn z udziałem sprężonego powietrza”. *Podstawy i technika obróbki ścierniczej*. Rzeszów, 2007: s. 138÷143.
3. Lee P.H., Lee S.W. „Optimization of micro-grinding process with compressed air using response surface methodology”. *Journal of Engineering Manufacture*. Vol. 225, No. B11 (2011): pp. 2040÷2050.
4. Bruno T.J. „Applications of the vortex tube in chemical-analysis”. *American Laboratory*. Vol. 25, No. 14 (1993): pp. 16.
5. <http://www.dyszespecjalne.pl> (dostęp: 02.06.2016 r.).
6. Choi H.Z., Lee S.W., Jeong H.D. „The cooling effects of compressed cold air in cylindrical grinding with alumina and CBN wheels”. *Journal of Materials Processing Technology*. Vol. 127, No. 2 (2002): pp. 155÷158.
7. Nguyen T., Zhang L.C. „An assessment of the applicability of cold air and oil mist in surface grinding”. *Journal of Materials Processing Technology*. Vol. 140, No. 1-3 (2003): pp. 224÷230.
8. Dane firmy Vortec (USA) producenta dyszy Vortec 610.
9. Dane firmy WNT (Niemcy) producenta dyszy WNT 6910.15.3-7. ■