

Nowoczesne technologie materiałowe stosowane w przemyśle lotniczym

Modern material technologies in aerospace industry

Opracowanie zaawansowanych procesów obróbki HSM trudnoobrabialnych stopów lotniczych

Development of advanced processes of HSM of almost unworkable aeronautical alloys

Politechnika Rzeszowska, Politechnika Lubelska, Politechnika Łódzka, Politechnika Warszawska

Tytuł rozwiązania Innowacyjnego
Title of the innovative solution

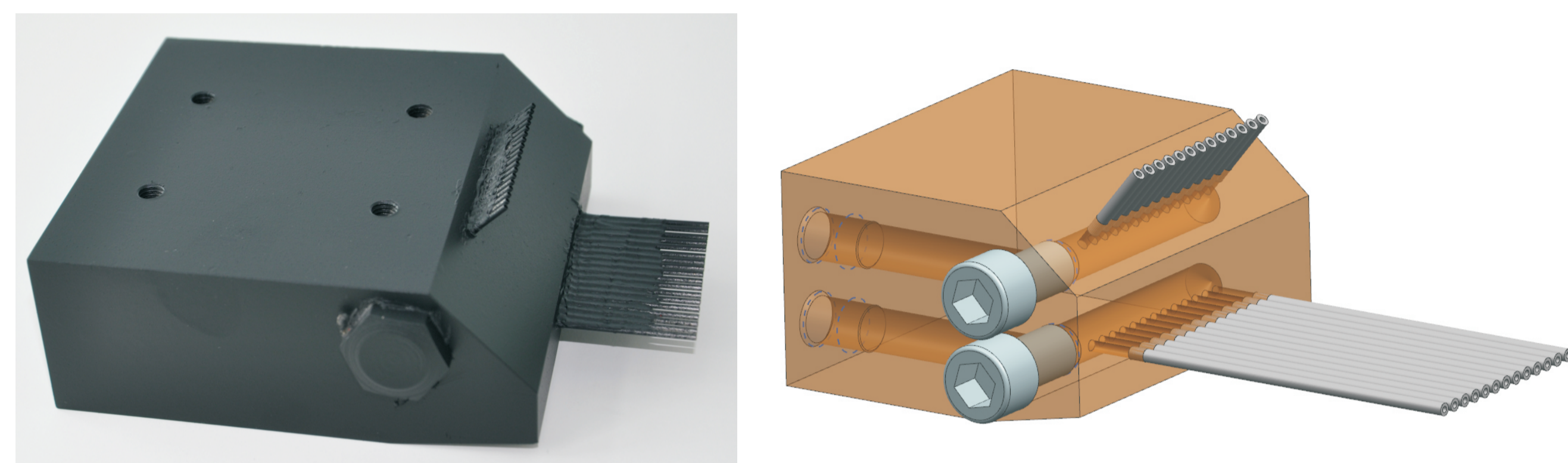
Dwufunkcyjna dysza chłodziwa

Bifunctional coolant nozzle

Krótki opis rozwiązania
Brief description of the solution

Zaprojektowano dwufunkcyjną dwurzędową dyszę chłodziwa dedykowaną do wysokociśnieniowego chłodzenia procesu szlifowania CFG stopów lotniczych. Konstrukcja dyszy jest przedmiotem zgłoszenia patentowego nr P.408877. Dysza ta łączy w sobie dwie funkcje: chłodzenia procesu szlifowania oraz czyszczenia ściernicy podczas obróbki. Zastępuje funkcje dwóch dysz i znacznie upraszcza konstrukcję układu chłodzenia. Na rys. 1 przedstawiono widok dyszy oraz schemat budowy kanałów wewnętrznych. Bifunctional double-row coolant nozzle for high-pressure cooling for CFG process was designed. The design is submitted for patent application no. P.408877.

Graficzna prezentacja rozwiązania innowacyjnego
Visualization of the innovative solution



Rys. 1. Dwufunkcyjna dysza chłodziwa
Fig. 1. Dual function coolant nozzle

Zalety i ograniczenia rozwiązania innowacyjnego
Advantages and restrictions of innovative solution

Główną zaletą dwufunkcyjnej dyszy chłodziwa jest to, że zastępuje ona dwie dysze: chłodzącą i czyszczącą. Spełnienie dwóch funkcji w jednej dyszy znacznie upraszcza konstrukcję układu chłodzenia. Kolejną zaletą prezentowanego rozwiązania jest możliwość zastosowania iglic o różnej średnicy oraz o różnej długości dla funkcji chłodzącej i czyszczącej. Daje to możliwość dokładnego dopasowania każdego rzędu iglic do ich funkcji. Ograniczeniem prezentowanego rozwiązania jest brak możliwości regulacji kąta ustawienia iglic pomiędzy rzędami chłodzącym i czyszczącym. The main advantage of designed coolant nozzle is the fact, that it may replace cooling and cleaning nozzles, which simplifies cooling system of the machine. Another advantage of the design is possibility of using needles with varying diameters and length for cleaning and cooling functions. It allows their precise adjustment. Limit of the presented solution is lack of regulation of the needle setup angle.

Możliwe zastosowania w lotnictwie i innych gałęziach gospodarki
Examples of application in aviation and other branches

Potencjalnym zastosowaniem dwufunkcyjnej dyszy chłodziwa jest proces szlifowania CFG, charakteryzujący się dużą wartością dosuwu szlifowania. Dwufunkcyjna dysza chłodziwa dedykowana jest do chłodzenia wysokociśnieniowego. Może mieć zastosowanie do szlifowania powierzchni płaskich jak również powierzchni kształtowych. Szczególnym potencjalnym zastosowaniem prezentowanej dyszy jest proces szlifowania zamków łopatek silników lotniczych. Possible application of bifunctional cooling nozzle: CFG process, flat grinding, shape grinding.

Tytuł rozwiązania Innowacyjnego
Title of the innovative solution

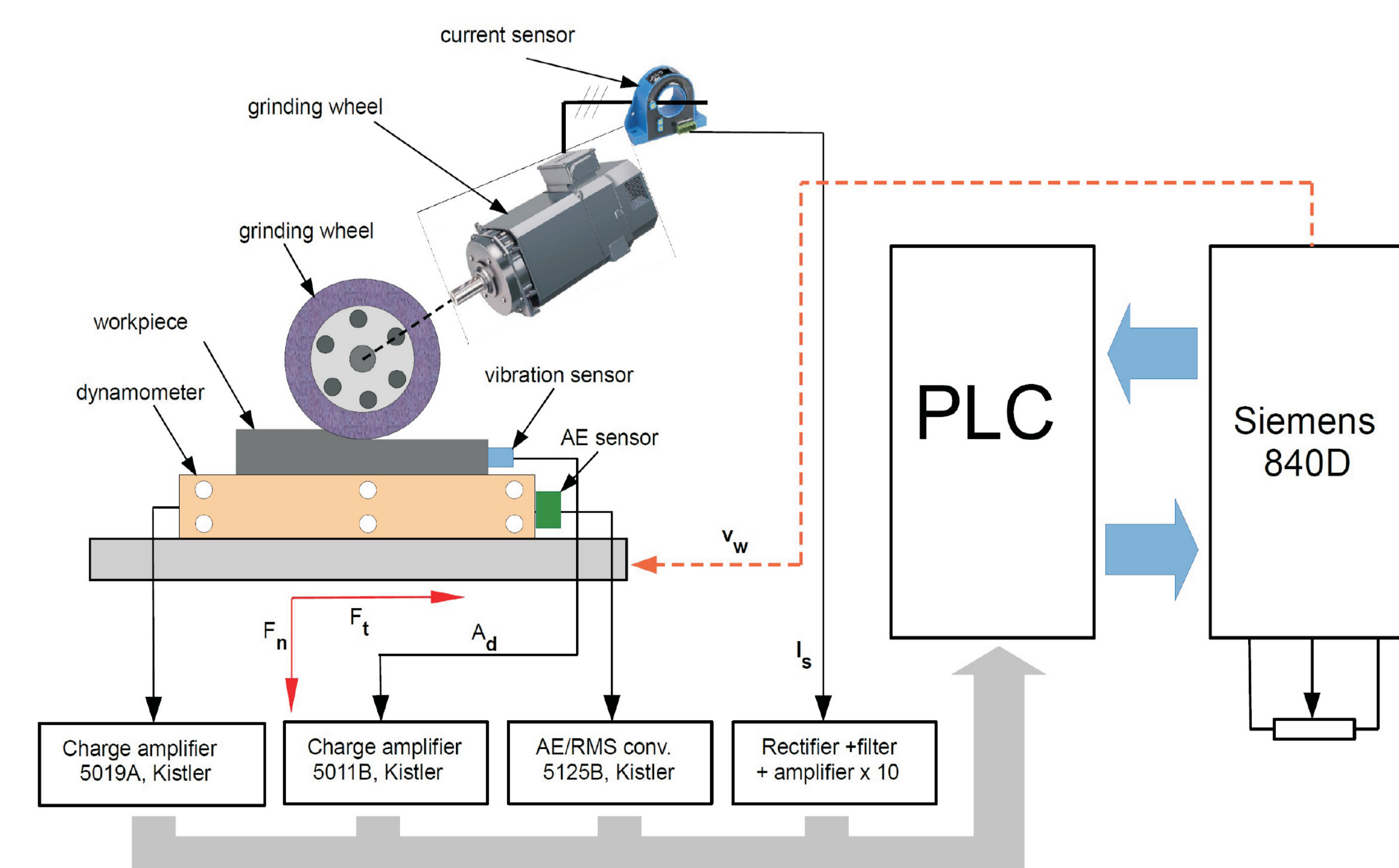
Układ nadzorowania i sterowania procesu szlifowania

Diagnostics and control system for grinding

Krótki opis rozwiązania
Brief description of the solution

Rozwiązanie dotyczy dwufunkcyjnego układu nadzorowania i sterowania procesu szlifowania, zwłaszcza szlifowania CFG. Układ nadzoruje proces obciążania, wyznacza liczbę niezbędnych przejść obciążacza na podstawie wartości skutecznej emisji akustycznej. Ponadto układ steruje procesem szlifowania poprzez zmianę prędkości posuwu stołu szlifierki, tak aby ustabilizować wartość wykorzystanego sygnału (składowej normalnej siły szlifowania lub prądu silnika wrzeciona ściernicy). Na rys. 2 przedstawiono schemat takiego układu. The solution includes bifunctional monitoring and control of grinding process. The system is monitoring the dressing process, determines the number of required passes of the dresser on the basis of the effective acoustic emission values. Additionally, the system controls the grinding process due to varying feed, in order to stabilise the signal values (normal grinding force component or spindle current). Figure 2 shows the scheme of the system.

Graficzna prezentacja rozwiązania innowacyjnego
Visualization of the innovative solution



Rys. 2. Schemat blokowy układu regulacji i nadzorowania
Fig. 2. A block diagram of the control and supervision system

Zalety i ograniczenia rozwiązania innowacyjnego
Advantages and restrictions of innovative solution

Zastosowanie tego układu pozwala na:
- ograniczenie zużycia ściernicy, liczby przejść obciążacza,
- poprawę bezpieczeństwa prowadzenia procesu, np. w przypadku zakłócenia w dopływie chłodziwa lub niejednorodności materiału obrabianego następuje zmniejszenie wartości posuwu a tym samym ograniczenie możliwości wystąpienia uszkodzenia szlifowanej powierzchni,
- zwiększenie efektywności procesu, przed zetknięciem ściernicy z materiałem posuw zostaje zwiększony, skracając nieproduktywną fazę szlifowania powietrza,
- w początkowym etapie szlifowania gdy ściernica jest ostra, posuw jest również większy niż w układzie bez regulacji, z uwagi na mniejsze siły szlifowania,
- możliwość zastosowania w każdej szlifierce CNC (wyposażonej w pokrętko override).
Ograniczenia:
- mały zakres regulacji, ograniczony możliwościami wykorzystanego interfejsu.
Using the system allows for:
- reducing the grinding wheel wear and number of passes of the dresser
- process safety improvement
The system can be implemented in every CNC grinding machine (equipped with override) Limit is the low range of regulation, limited by interface capabilities.

Możliwe zastosowania w lotnictwie i innych gałęziach gospodarki
Examples of application in aviation and other branches

Potencjalnym zastosowaniem układu regulacji i nadzorowania jest proces szlifowania CFG materiałów lotniczych, jak stopy Inconel. Układ ten jest możliwy do wykorzystania zarówno w poprawie efektywności procesów szlifowania konwencjonalnego jak i CFG. Potential of application of the control and monitoring system in CFG process of aerospace alloys.

Tytuł rozwiązania Innowacyjnego
Title of the innovative solution

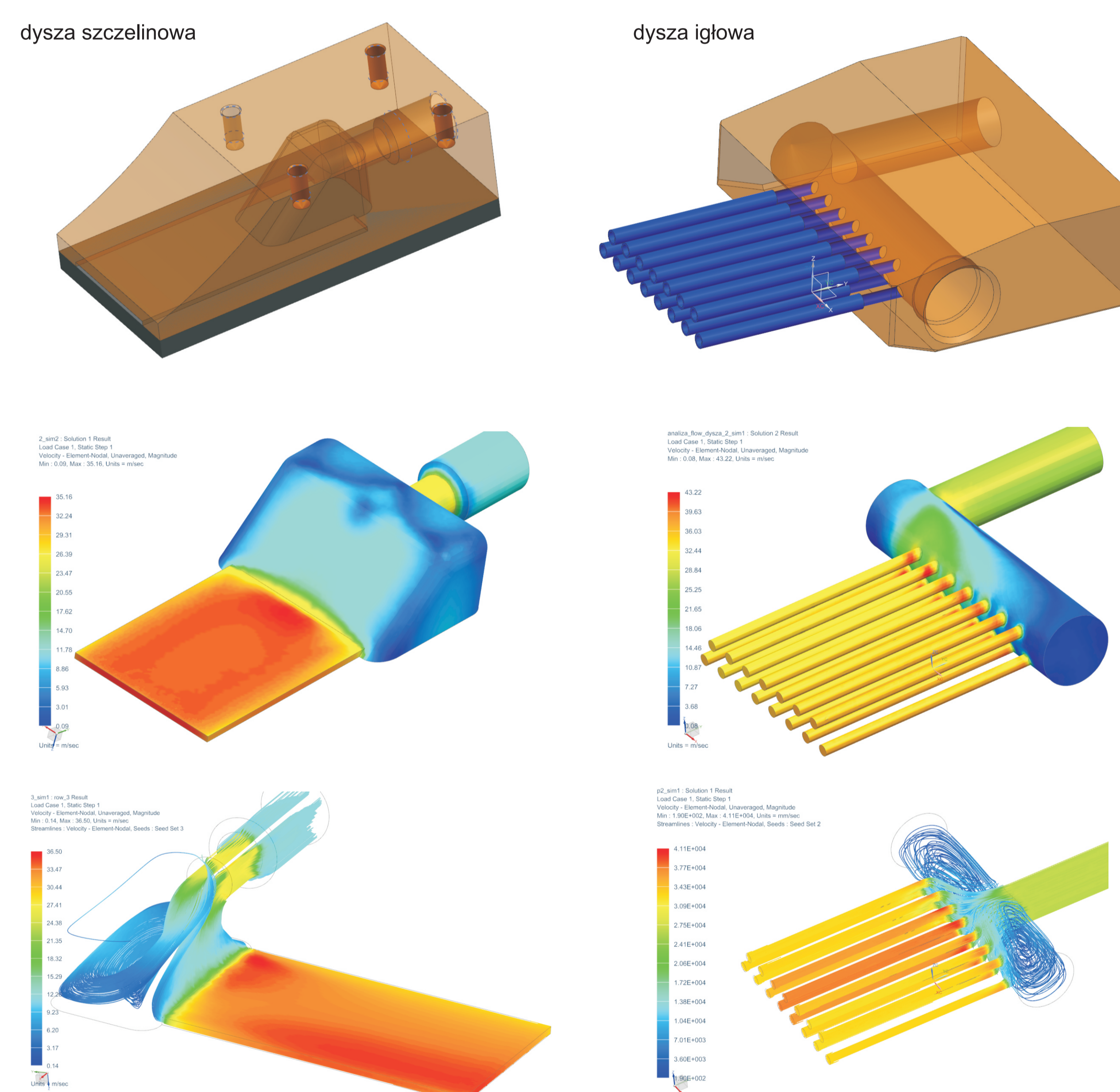
Projekt dyszy chłodziwa do procesu szlifowania

Design of coolant nozzle for grinding

Krótki opis rozwiązania
Brief description of the solution

Rozwiązanie dotyczy indywidualnego projektu dyszy chłodziwa do określonego procesu szlifowania. Obejmuje również projektowanie dysz wysokociśnieniowych, dysz chłodzących i dysz czyszczących, dysz kształtowych. Na projekt składa się opracowanie konstrukcji oraz przeprowadzenie obliczeń przepływów chłodziwa wewnątrz dyszy. Konstrukcja dyszy jest optymalizowana ze względu na jednorodność prędkości wypływu chłodziwa z dyszy oraz wymaganego wydatku. Na rys. 3 przedstawiono widoki projektowanych dysz oraz analizy MES. The solution includes the design of individual nozzle project for specific grinding purpose. The project comprises of construction design and conducting coolant flow calculations. The nozzle design is optimised in a way of outflow velocity and required expense. In figure 3 designed nozzles and FEM analysis are shown.

Graficzna prezentacja rozwiązania innowacyjnego
Visualization of the innovative solution



Rys. 3. Obliczenia MES dysz wysokociśnieniowych
Fig. 3. FEM calculations of high pressure coolant nozzles

Zalety i ograniczenia rozwiązania innowacyjnego
Advantages and restrictions of innovative solution

Główną zaletą indywidualnie zaprojektowanej i zoptymalizowanej dyszy chłodziwa jest zapewnienie stałych i optymalnych warunków wypływu chłodziwa z dyszy. Jest to podstawowym warunkiem prawidłowego przebiegu procesu szlifowania. W przypadku szlifowania CFG zalecane jest chłodzenie wysokociśnieniowe, w którym właściwa konstrukcja dyszy jest kluczowa. Nie zidentyfikowano żadnych ograniczeń w zakresie projektowania dysz chłodziwa. The main advantage of the designed and optimised nozzle is maintaining optimal coolant outflow conditions. In case of high-pressure cooling, proper nozzle design is the key factor.

Możliwe zastosowania w lotnictwie i innych gałęziach gospodarki
Examples of application in aviation and other branches

Potencjalnym zastosowaniem indywidualnie projektowanych dysz chłodziwa jest każdy proces szlifowania niezależnie od parametrów szlifowania i parametrów chłodzenia. Indywidualnie zaprojektowana i zoptymalizowana dysza chłodziwa może być zastosowana w procesie szlifowania CFG, szczególnie w przypadku chłodzenia wysokociśnieniowego. Szczególnym zastosowaniem indywidualnie zaprojektowanej dyszy chłodziwa jest proces szlifowania zamków łopatek silników lotniczych. The potential application of the nozzle is every grinding process. Specific application of the individually designed coolant nozzle is grinding process of the blade root for aerospace engines.

Tytuł rozwiązania Innowacyjnego
Title of the innovative solution

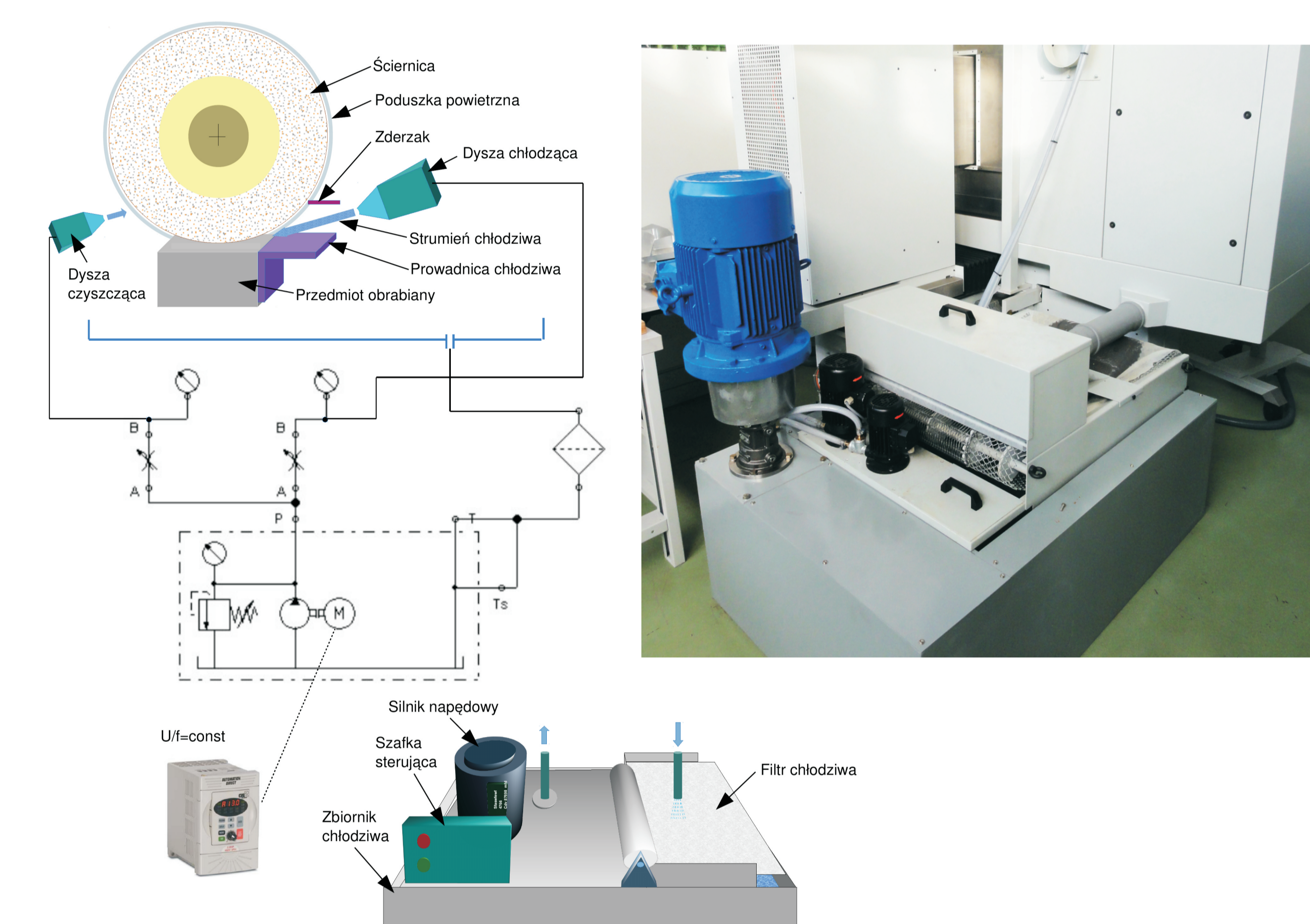
Projekt układu chłodzenia procesu szlifowania

Design of cooling system for grinding

Krótki opis rozwiązania
Brief description of the solution

Rozwiązanie dotyczy indywidualnego projektu układu chłodzenia, zwłaszcza wysokociśnieniowego do procesu szlifowania. Obejmuje zaprojektowanie kanałów doprowadzających chłodziwo, zaworów, regulatorów, wielkości zbiornika na chłodziwo, charakterystyki pompy i silnika napędowego. Układ jest optymalizowany ze względu na wymagany wydatek chłodziwa. Na rys. 4 przedstawiono widok przykładowego projektu układu chłodzenia wysokociśnieniowego procesu szlifowania CFG i jego wykonanie praktyczne. The solution includes individual project for high-pressure cooling system for grinding process. It includes design of coolant supplying ducts, valves, regulators, coolant tank, pump characteristics and driving motors. The system is optimised for required expense of cooling. In figure 4, the view of the project as well as practical execution is shown.

Graficzna prezentacja rozwiązania innowacyjnego
Visualization of the innovative solution



Rys. 4. Projekt układu wysokociśnieniowego chłodzenia procesu szlifowania
Fig. 4. Project of high pressure cooling system of grinding process

Zalety i ograniczenia rozwiązania innowacyjnego
Advantages and restrictions of innovative solution

Główną zaletą indywidualnie zaprojektowanego układu chłodzenia jest idealne dopasowanie wszystkich elementów składowych układu do procesu szlifowania (stosowanych ściernic, materiału obrabianego oraz zakresu parametrów technologicznych). Ponadto takie rozwiązanie gwarantuje zapewnienie odpowiednich parametrów chłodzenia. To z kolei przekłada się bezpośrednio na wysoką jakość szlifowanych części. Nie zidentyfikowano żadnych ograniczeń w zakresie projektowania układu chłodzenia. The main advantage of the designed cooling system is individual adjusting of all the components of the system for grinding process (applied grinding wheels, machined material and range of technological parameters).

Możliwe zastosowania w lotnictwie i innych gałęziach gospodarki
Examples of application in aviation and other branches

Potencjalnym zastosowaniem indywidualnie zaprojektowanego układu chłodzenia jest każdy proces szlifowania niezależnie od parametrów szlifowania i parametrów chłodzenia. Indywidualnie zaprojektowany układ chłodzenia może być zastosowany szczególnie w procesie szlifowania CFG, gdzie wymaga się chłodzenia wysokociśnieniowego. Potential application is every grinding process, chiefly CFG, where high-pressure cooling is required.

Oferta dla przemysłu
The offer for industry

- PROJEKT WYSOKOCIŚNIENIOWEGO UKŁADU CHŁODZENIA SZLIFOWANIA

- DESIGN OF HIGH-PRESSURE COOLING SYSTEM FOR GRINDING

Oferujemy usługę projektowania układu chłodzenia procesu szlifowania a zwłaszcza procesów szlifowania CFG stopów lotniczych wymagających chłodzenia wysokociśnieniowego. Usługa obejmuje zaprojektowanie całej instalacji chłodzenia z dopasowaniem do obrabiarki, dobór silnika oraz pompy chłodziwa, zaworów oraz zbiornika chłodziwa. Ponadto zostaną dobrane parametry chłodzenia takie jak ciśnienie i wydatek chłodziwa. Oferta obejmuje projektowanie procesu chłodzenia oraz procesu czyszczenia ściernicy.

- PROJEKT DYSZY CHŁODZIWA

- DESIGN OF COOLANT NOZZLE

Oferujemy usługę projektowania i optymalizacji dyszy chłodziwa do procesu szlifowania, szczególnie do szlifowania CFG stopów lotniczych, np. Inconel. Oferta dotyczy projektowania dysz chłodzących i czyszczących jak również kształtowych dysz chłodziwa, np. do szlifowania zamków łopatek silników lotniczych. Prace obejmują projekt konstrukcji dyszy, projekt uchwytu dyszy i systemu pozycjonowania i mocowania oraz obliczenia MES wytrzymałościowe i przepływów wewnątrz dyszy w celu optymalizacji konstrukcji. Zaprojektowana dysza charakteryzuje się stałymi warunkami wypływu chłodziwa z dyszy dopasowanymi do procesu szlifowania.

- DOBÓR PARAMETRÓW TECHNOLOGICZNYCH SZLIFOWANIA STOPÓW LOTNICZYCH

- SELECTION OF TECHNOLOGICAL PARAMETERS FOR GRINDING AEROSPACE ALLOYS

Oferujemy kompleksowe opracowanie procesu szlifowania CFG stopów lotniczych: dobór ściernic, parametrów obciążania, parametrów szlifowania oraz warunków chłodzenia. Dobór odpowiednich parametrów procesu szlifowania CFG oparciu o nasze doświadczenie skróci do minimum czas przygotowania produkcji, zapewni maksymalną wydajność szlifowania oraz zapobiegnie produkcji braków.

- DIAGNOSTYKA PROCESU SZLIFOWANIA CFG STOPÓW LOTNICZYCH

- DIAGNOSTICS OF AEROSPACE ALLOYS GRINDING PROCESS

Oferujemy przeprowadzenie kompleksowej diagnostyki procesu szlifowania, zwłaszcza szlifowania CFG stopów lotniczych, np. Inconel. Diagnostyka może zostać przeprowadzona w celu identyfikacji błędów obróbki bądź w celu stałego monitorowania procesu szlifowania w celu zapobiegania uszkodzeniom wytwarzanych części. Oferta obejmuje diagnostykę procesu szlifowania, obciążania oraz stanu obrabiarki w oparciu o przemysłowe czujniki diagnostyczne.