

Zaproszenie do składania ofert na licencję/nabycie praw do rozwiązania Politechniki Poznańskiej pt.:

## Dobór materiałów narzędziowych podczas toczenia nadstopów niklu oraz węglików spiekanych napawanych laserowo w warunkach wspomagania laserowego toczenia

### Rodzaj rozwiązania

Usługa badawcza polegająca na opracowaniu technologii, w tym w szczególności doborze materiałów narzędziowych podczas toczenia materiałów uważanych za trudnoskrawalne podczas procesu toczenia w warunkach wspomagania laserowego.

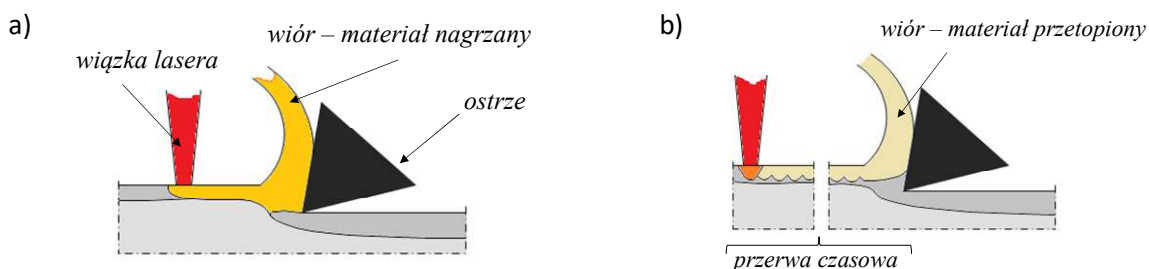
### Idea rozwiązania

Głównym celem rozwiązania jest opracowanie wytycznych, poprzez dobór materiału narzędziowego oraz warunków nagrzewania do projektowania wysokowydajnych technologii obróbki tokarskiej elementów z nadstopów niklu w konstrukcjach lotniczych oraz węglików spiekanych w obszarze budowy maszyn i urządzeń, w warunkach wspomagania laserowego (LAM).

Obróbka materiałów trudnoskrawalnych, do jakich należy większość materiałów stosowanych w lotnictwie i przemyśle w nowej generacji maszyn, stanowi ciągle duże wyzwanie technologiczne stawiane przed inżynierią wytwórczą dla potrzeb tej gałęzi przemysłu. Duże wymagania dotyczące utrzymania tolerancji wymiarowo-kształtowej, jakości powierzchni oraz stanu technologicznej warstwy wierzchniej (TWW) wytwarzanych elementów determinują w istotny sposób proces produkcyjny. Nowoczesne materiały konstrukcyjne, takie jak węgliki spiekane czy nadstopy i stopy tytanu stanowią w zaawansowanych konstrukcyjnie silnikach lotniczych grupę materiałów o szczególnie dużej dynamice rozwoju.

Laserowe wspomaganie toczenia opiera się na dwóch podstawowych strategiach nagrzewania umożliwiających poprawę skrawalności materiału obrabianego lub skrawności ostrza skrawającego:

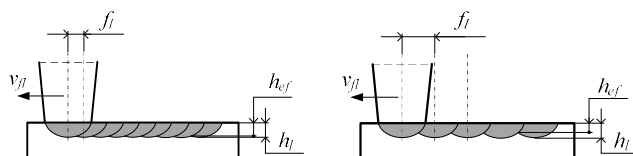
- wspomaganie obróbki przez ciepłe zmiękczenie nagrzewanej warstwy skrawanej (rys. 1a),
- zmianę mikrostruktury warstwy wierzchniej materiału obrabianego (rys. 1b).



Rys. 1. Schemat uproszczony odmian laserowego wspomagania toczenia w wersjach:

- a) z cieplnym zmiękczeniem warstwy wierzchniej,
- b) z przetopieniem warstwy wierzchniej.

Uzyskanie efektu cieplnego zmiękczenia warstwy wierzchniej w strefie skrawania może wpływać na konieczność zastosowania określonej kinematyki nagrzewania w powiązaniu z kinematyką skrawania. Problem ten może zostać zobrazowany na przykładzie doboru posuwu wiązki lasera w przypadku pełnego przetopienia materiału obrabianego (rys.2). Zmiany posuwu nie wiążą się ze zmianami głębokości przetopienia laserowego  $h_l$  ale ze zmianą efektywnej głębokości przetopienia  $h_{ef}$ . Efektywna głębokość przetopienia wynika z zachodzących kolejno na siebie warstw przetopionego materiału. Zbyt duża różnica wiązać się może ze znaczącą anizotropią warstwy wierzchniej, co w konsekwencji może przyczyniać się do powstania drgań w procesie skrawania.



Rys. 2. Relacja między posuwem wiązki lasera  $f_l$  a efektywną głębokością przetopienia  $h_{ef}$ ,  $v_B$  - prędkości posuwu nagrzewania

## Zalety rozwiązania i przewaga rynkowa

Podstawowe korzyści wynikające ze stosowania wspomaganego laserowego obróbki skrawaniem stanowi możliwość kształtowania materiałów trudnoskrawalnych przy użyciu tradycyjnych metod obróbki. Z tego powodu wspomaganie procesów skrawania za pomocą wiązki lasera (LAM) jest obecnie jedną z najenergiczniej rozwijających się nowoczesnych technik wytwarzania.

Laserowe wspomaganie obróbki w porównaniu ze skrawaniem tradycyjnym umożliwiło zwiększenie wydajności skrawania i trwałości ostrza skrawającego oraz zmniejszenie:

- zużycia narzędzia,
- prawdopodobieństwa wykruszenia ostrza skrawającego,
- naprężeń własnych,
- siły skrawania,
- drgań i zwiększenie dokładności obróbki,
- kosztów produkowanych wyrobów,
- chropowatości powierzchni obrobionej.

## Potencjalni klienci

- przemysł lotniczy,
- przemysł maszynowy,
- wytwórcy urządzeń o podwyższonej odporności tribologicznej,
- podmioty zrzeszone w klastrze pn. "Stowarzyszenie Grupy Przedsiębiorców Przemysłu Lotniczego (SGPLL) - Dolina Lotnicza", oferujące obróbkę skrawaniem,
- producenci narzędzi do obróbki skrawaniem.

## Poziom gotowości technologicznej (TRL)

TRL 6 - demonstracja prototypu lub modelu systemu w warunkach zbliżonych do rzeczywistych.

## Stan ochrony prawnej

Przyznany patent

*Imak narzędziowy tokarki do laserowego wspomaganie skrawania oraz układ wspomaganie skrawania w tokarce nr Pat.238987*

<https://ewyszukiwarka.pue.uprp.gov.pl/search/pwp-details/P.427860>

Know-how zawarte w zgłoszeniach patentowych:

P.417325, *Urządzenia przesyłające wiązkę laserową w strefę obróbki tokarki*

<https://ewyszukiwarka.pue.uprp.gov.pl/search/pwp-details/P.417325>

P.417326, *Urządzenia przesyłające wiązkę laserową w strefę obróbki frezarki*

<https://ewyszukiwarka.pue.uprp.gov.pl/search/pwp-details/P.417326>

P.418990, *Układ sterowania wspomaganego laserowo toczenia trudnoobrabialnych stopów lotniczych*

<https://ewyszukiwarka.pue.uprp.gov.pl/search/pwp-details/P.418990>

P.418992, *Układ sterowania odchyłką zarysu podczas toczenia materiałów o dużej twardości*

<https://ewyszukiwarka.pue.uprp.gov.pl/search/pwp-details/P.418992>

P.418993, *Układ sterowania odchyłką zarysu podczas toczenia materiałów o dużej twardości*

<https://ewyszukiwarka.pue.uprp.gov.pl/search/pwp-details/P.418993>

## Preferowana forma komercjalizacji

Sprzedaż praw, licencja wyłączna/niewyłączna, umowa o współpracy B+R.

## Forma przekazania praw

Dokumentacja patentowa, dokumentacja techniczna, wyniki badań.

## Informacje dodatkowe

1. Niniejsze zaproszenie do składania ofert nie stanowi oferty w rozumieniu zapisów Kodeksu Cywilnego.
2. Politechnika Poznańska (PP) odrzuci ofertę, jeżeli będzie zawierała rażąco niską cenę w stosunku do wartości rozwiązania.
3. PP w celu ustalenia czy oferta zawiera rażąco niską cenę, zwróci się do oferenta o udzielenie w określonym terminie wyjaśnień dotyczących elementów oferty mających wpływ na cenę.
4. PP wezwie oferentów do złożenia w określonym terminie ofert dodatkowych, jeżeli nie będzie możliwe dokonanie wyboru najkorzystniejszej oferty ze względu na otrzymanie ofert z taką samą ceną.
5. PP zastrzega sobie prawo do unieważnienia postępowania, jeżeli złożone oferty będą zawierały ceny, których wartość nie będzie przewyższała wartości rozwiązania.
6. PP zastrzega sobie możliwość podjęcia negocjacji z wybranymi oferentami.
7. PP ma prawo bez podania przyczyny odstąpić od prowadzonego postępowania bez wyboru oferty.
8. Zawarcie umowy jest uwarunkowane spełnieniem procedur przewidzianych przepisami prawa obowiązującymi uczelnie.

## Sposób składania ofert

Oferty powinny być składane w języku polskim, w formie pisemnej na adres Centrum Transferu Technologii Politechniki Poznańskiej lub elektronicznej na adres e-mail jednostki.

## Dane kontaktowe

Centrum Transferu Technologii Politechniki Poznańskiej  
pl. Marii Skłodowskiej-Curie 5  
Biuro 409  
60-965 Poznań  
ctt@put.poznan.pl

Opracowano dnia 18.10.2021 r.