

## Sylwester Paweła

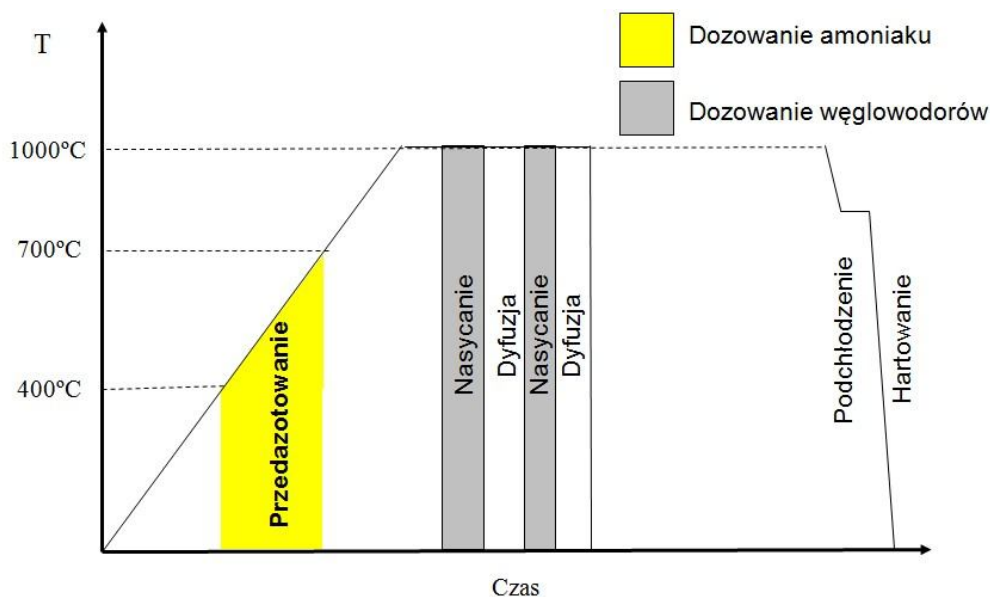
### Rozprawa doktorska: „*Techniczno-ekonomiczne modele wdrażania procesu efektywnego nawęglania próżniowego PreNitLPC®*”

Autor: dr Sylwester Paweła ( tel. 600 120 775, sylwester.paweta@p.lodz.pl)  
Promotor pracy: prof. dr hab. inż. Piotr Kula  
Politechnika Łódzka. Wydział Mechaniczny. Instytut Inżynierii Materiałowej.

Początki utwardzania powierzchniowego za pomocą nawęglania należy szukać już w epoce żelaza. Pomimo iż ta metoda znana jest od tak dawna, to nadal jest wiodącą obróbką powierzchniową elementów stalowych, które wymagają utwardzania.

W rozprawie doktorskiej przedstawiono wyniki dowodowych badań strukturalnych oraz analiz ekonomicznych stanowiących podstawę do rozważań nad celowością wdrażania nowoczesnej technologii wysokotemperaturowego **nawęglania próżniowego z przedazotowaniem PreNitLPC®** w zastępstwie technologii konwencjonalnej. Technologia PreNitLPC® jest technologią opatentowaną przez zespół pod kierunkiem prof. Piotra Kuli w Instytucie Inżynierii Materiałowej Politechniki Łódzkiej.

Dzięki podwyższeniu temperatury procesu oraz hamowania rozrostu ziarna przez wstępne azotowanie poprzedzające proces nawęglania próżniowego, czas trwania procesu ulega skróceniu. Właściwości uzyskanych warstw są na porównywalnym lub lepszym poziomie, a aspekt ekonomiczny, który został przedstawiony za pomocą analizy kosztów, predysponuje to innowacyjne rozwiązanie do aplikacji przemysłowych.

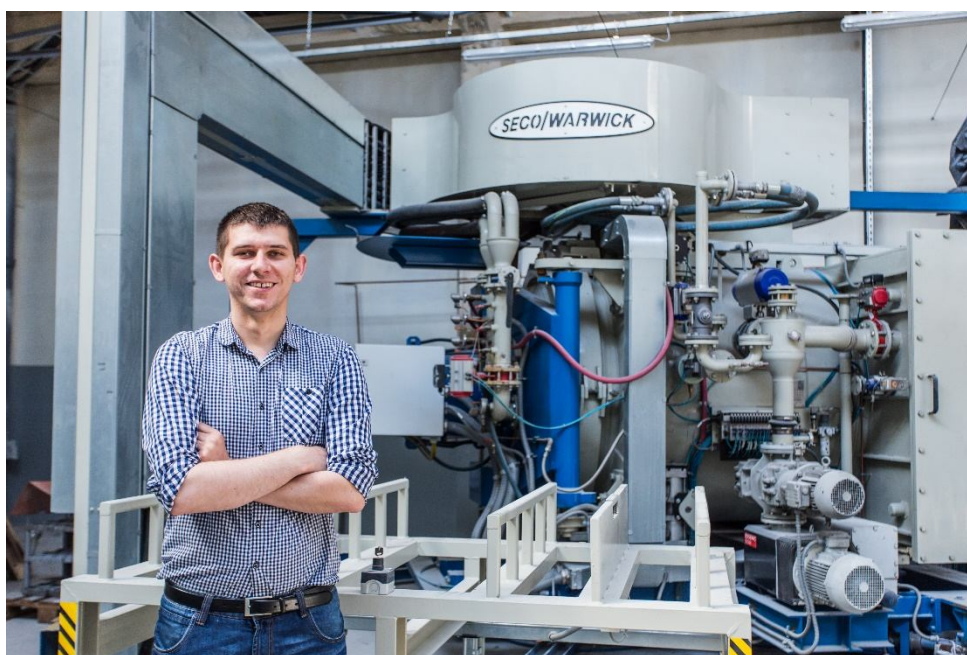


Rys. 1. Przebieg procesu nawęglania próżniowego wg. metody PreNitLPC®.

Źródło: Paweła S., Kula P., Pietrasik R., Olejnik J., *Nowa technologia nawęglania próżniowego PreNitLPC® a nawęglanie konwencjonalne – porównawcza analiza kosztów*. Przegląd Mechaniczny, 9/2010, s. 19-22.

**Przewaga konkurencyjna** oznacza osiągnięcie nadrzędnej pozycji na rynku w stosunku do konkurencji. Przewaga może wynikać z wielu czynników, ale z reguły są to czynniki jakościowe (przewaga jakościowa) oraz czynniki ekonomiczne (co skutkuje przewagą cenową). Aby uzyskać przewagę na rynku w tych wymienionych aspektach przedsiębiorstwo powinno dysponować odpowiednią technologią, urządzeniami do jej realizacji, zasobami kadrowymi i finansowymi oraz sprawnym systemem zarządzania – powinno zdefiniować swój **MODEL BIZNESOWY** w jakim działa.

W pracy przeanalizowano model wykorzystania technologii w oparciu o działającą w Łodzi i rozpoczynającą wykorzystanie tej technologii **hartownie usługową HART-TECH Sp. z o.o.** mieszczącą się przy ulicy Niciarnianej oraz model wdrożenia technologii PreNitLPC<sup>®</sup> do wieloetapowego cyklu produkcyjnego **przekładni dla przemysłu lotniczego**. W tych dwóch modelach działalności szczegółowo przeanalizowanych w pracy doktorskiej, z powodzeniem można zastosować technologię nawęglania próżniowego PreNitLPC<sup>®</sup>.



Rys. 2. Autor pracy na tle urządzenia realizującego procesy obróbki cieplnej elementów stalowych technologią PreNitLPC<sup>®</sup>.  
Fot. Paweł Ławreszuk

Technologia wysokotemperaturowa gwarantuje uzyskanie co najmniej takich samych właściwości warstwy wierzchniej w porównaniu do dotychczas stosowanej masowo technologii konwencjonalnej. W wielu przypadkach są to lepsze wyniki, co przedstawia przykład wdrożenia tej technologii do cyklu produkcyjnego elementów lotniczych. Dodatkowo jest to rozwiązanie proekologiczne. Można przyjąć, że te wszystkie czynniki mają wymierny

wpływ na budowanie PRZEWAGI JAKOŚCIOWEJ firmy poprzez wdrożenie technologii wysokotemperaturowego nawęglania próżniowego PreNitLPC®.

Analiza kosztów jasno wskazuje że technologia PreNitLPC® pozwoli również uzyskać PRZEWAGĘ KOSZTOWĄ przez przedsiębiorstwo, które zdecyduje się ją wdrożyć. Jako uzupełnienie na podstawie poziomów kosztów jednostkowych analizowanego modelu hartowni usługowej obliczono zyskowność modelu biznesowego.

Tabela 1. Ekonomiczność zaproponowanego wdrożenia.

<b>Technologia</b>	<b>ENDO 930 °C ECD 0,65 mm</b>	<b>PreNitLPC® 980 °C ECD 0,65 mm</b>
<b>Wielkość produkcji rocznej</b>	50 000 szt./50 000 kg.	50 000 szt./50 000 kg.
<b>Koszt jednostkowy [PLN netto/kg]</b>	3,25	2,90
<b>Koszt miedziowania i odmiedziowania [PLN netto/szt.]</b>	40,00	-
<b>Koszt pastowania i usunięcia pasty [PLN netto/szt.]</b>	-	10,00
<b>Podsumowanie [wielkość produkcji w kg. x koszt jednostkowy] + wielkość produkcji w szt. x koszt zabezpieczania powierzchni] = koszt obróbki cieplno-chemicznej i zabezpieczania powierzchni.</b>	2 162 500 (100%)	645 000 (29,8%)

*Źródło: opracowanie własne*

Największy wpływ na ocenę potencjalnej inwestycji mają dwie grupy czynników: ekonomiczne i technologiczne. W wielu wypadkach powoduje to znaczne trudności z osiągnięciem konsensusu w ocenach przyznawanych poszczególnym pomysłom, gdyż zazwyczaj między wymogami technologicznymi i ekonomicznymi istnieje sprzeczność, polegająca na tym, że im wyższy techniczny poziom prezentuje rozwiązanie innowacyjne, tym większe są koszty jego realizacji. W przypadku analizowanego porównania nie obserwujemy takiego konfliktu. Technologia PreNitLPC® reprezentuje wyższy poziom zaawansowania technicznego i pozwala na uzyskanie warstw o porównywalnych lub lepszych właściwościach wytrzymałościowych.