

Fundusze Europejskie
Inteligentny RozwójRzeczpospolita
Polska

Narodowe Centrum Badań i Rozwoju

Unia Europejska
Europejski Fundusz
Rozwoju Regionalnego

Opracowanie innowacyjnego centrum obróbczego CF-4 przeznaczonego do wykonania kompletnej obróbki na pociętym profilu PVC

Firma PREZ-MET Sp. z o.o. Sp. k. przeprowadziła prace badawczo-rozwojowe w ramach projektu „Opracowanie innowacyjnego centrum obróbczego CF-4 przeznaczonego do wykonywania kompletnej obróbki na pociętym profilu PVC”. Projekt nr POIR.01.01.01-00-0613/18 był współfinansowany ze środków Unii Europejskiej, pochodzących z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego, w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój 2014–2020, Osi Priorytetowej: Wsparcie prac B+R przez przedsiębiorstwa, działanie: Projekty B+R przedsiębiorstw, poddziałanie: badania przemysłowe i prace rozwojowe realizowane przez przedsiębiorstwa.

PREZ-MET to polski producent maszyn do produkcji stolarki PVC i aluminium, który dysponuje własnym zapleczem projektowym, produkcyjnym i badawczo-rozwojowym, co zapewnia pełną niezależność i kontrolę nad procesem tworzenia. Centrum CF-4, dedykowane branży stolarki otworowej, zostało zaprojektowane w celu zaspokojenia potrzeb rynku przez zwiększenie wydajności, dokładności obróbki profili oraz minimalizację przestrzeni zajmowanej przez maszynę. Wszystko przy zachowaniu wysokiej niezawodności maszyny – standardu, który charakteryzuje firmę PREZ-MET. Analiza ofert maszyn dostępnych na rynku, w tym urządzeń zagranicznych konkurentów, wskazała, że koncepcja CF-4 stanowiła nowatorskie podejście do procesu obróbki profili PVC, co stało się jednym z powodów rozpoczęcia projektu. Jego celem było opracowanie in-

nowacyjnego centrum obróbczego CF-4, umożliwiającego wykonywanie kompletnej obróbki pociętych profili PVC. Projekt obejmował opracowanie prototypu maszyny CF-4, złożonej z następujących, kluczowych, pionierskich rozwiązań: technologii HEPP; systemu MACS oraz modułu IFR. **Technologia HEPP** dotyczy wysokowydajnej obróbki równoległej profili, podczas której zespół suportów narzędziowych wykonuje jednocześnie wszystkie wymagane rodzaje obróbki na profilu, co pozwala na znaczną oszczędność czasu. **System MACS** odpowiada za centrowanie, bazowanie oraz wymiarowanie profili względem wirtualnej osi środkowej, zapewniając wyjątkową precyzję wykonywanych operacji. **Moduł IFR** to dwupoziomowy zintegrowany podajnik i odbiornik ze strefą obróbką, znajdującą się za modułem, którego konstrukcja pozwoliła zminimalizować gabaryty całego centrum obróbczego. Rezultatem przeprowadzonych prac badawczo-rozwojowych było **opracowanie konstrukcji centrum obróbczego CF-4 oraz wykonanie jego prototypu**.

Opis prac badawczych

W pierwszym etapie prac badawczo-rozwojowych zespół określił zakres operacji obróbczych oraz opracował technologię obróbki profili na maszynie CF-4. Obróbka profili PVC, wykorzystywanych do produkcji okien i drzwi, obejmuje wiercenie otworów o różnej średnicy oraz frezowanie rowków. Otwory oraz rowki zapewniają odwodnienie i odpowietrzenie okna, a także

umożliwiają montaż elementów wyposażenia, takich jak okucia (klamki, zamki itp.). W środowiskach modelowania 3D CAD oraz symulacji CAM przeprowadzono szereg analiz i testów obróbki profili PVC, wykorzystując różne narzędzia. Wynikiem tych prac było opracowanie technologii wysokowydajnej obróbki HEPP (High Efficiency Parallel Production Technology), którą zweryfikowano w środowisku wirtualnym pod kątem wykonywania równoległe operacji obróbczych.

W pierwszej fazie skupiono się na symulacji obróbki, wykorzystując jedynie narzędzia obróbcze, a następnie opracowano i zoptymalizowano konstrukcje głowic, dążąc do minimalizacji ich wymiarów i zachowania odpowiedniej wytrzymałości. Proces projektowania obejmował powtarzające się kroki analizy, weryfikacji i optymalizacji, aż do uzyskania bezkolizyjnego modelu. Suporty narzędziowe zostały zintegrowane w moduł obróbczy, który połączono z zaprojektowaną podstawą. Jednocześnie prowadzono prace nad mechanizmem podparcia i unieruchomienia profilu.

Na podstawie przeprowadzonych analiz oraz symulacji technologii HEPP potwierdzono funkcjonalność wysokowydajnej obróbki równoległej. Na tym etapie badacze rozpoczęli prace nad strukturą programu sterowania, jego głównymi blokami i implementacją.

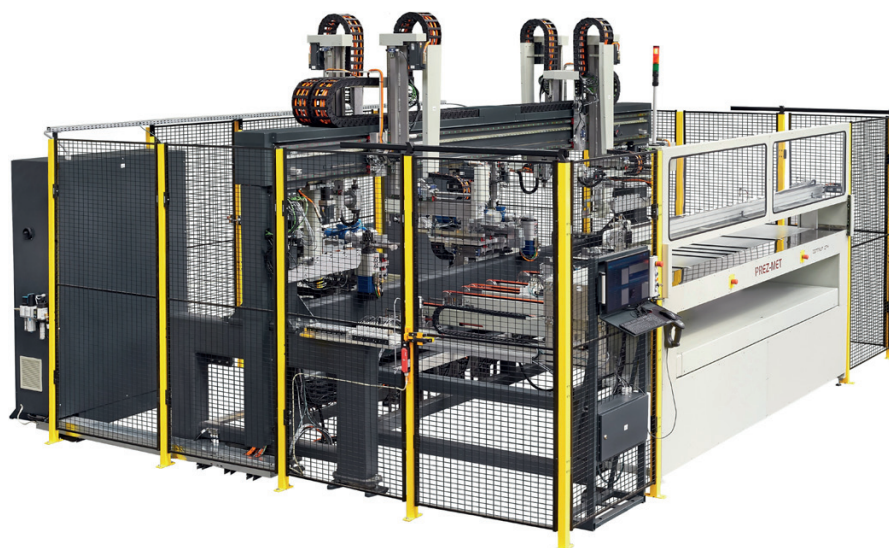
Kolejny etap obejmował **projektowanie modułu MACS**. Moduł to innowacyjne rozwiązanie do centrowania i pozycjonowania profili, wyposażone w układ pomiarowy. Zasada działa-

nia modułu polega na wyznaczeniu osi środkowej profili oraz wymiarowaniu wszystkich operacji względem tej wirtualnej osi. Aby osiągnąć precyzyjne centrowanie, elementy zespołu zostały zaprojektowane tak, aby mogły dokładnie uchwycić profile o różnym kształcie i rozmiarach. W trakcie prac przeanalizowano siły działające na profile różnej wielkości podczas procesu centrowania. Zaprojektowano także układ pomiarowy, na podstawie którego program sterowania wyznacza wirtualną oś.

Następnym krokiem projektowym było opracowanie modułu IFR (Integrated Feeder and Receiver Module) – dwupoziomowego, zintegrowanego podajnika i odbiornika. Moduł został zaprojektowany w taki sposób, aby umożliwić jednocześnie podawanie profili do obróbki oraz odbiór gotowych profili w tej samej strefie. W strefie tej znajduje się również obszar obsługi centrum obróbczego. Zintegrowano wszystkie opracowane moduły, takie jak moduł obróbczy, wykorzystujący technologię HEPP, moduł MACS oraz moduł IFR i w ten sposób powstał funkcjonalny prototyp centrum obróbczego CF-4. Rezultatem prac był wirtualny model 3D tego prototypu, który poddano wielu analizom pod kątem wydajności technologii HEPP, dokładności centrowania profili MACS, funkcjonalności i ergonomii w warunkach wirtualnych. Przygotowano wstępną dokumentację techniczną do budowy prototypu.

Budowa prototypu

Efektom przeprowadzonych prac badawczo-rozwojowych było opracowanie fizycznego prototypu centrum obróbczego CF-4. Zintegrowano poszczególne moduły w rzeczywisty model, który wyposażono w układ elektryczny i pneumatyczny oraz system bezpieczeństwa. Przeprowadzono wstępne uruchomienie centrum CF-4, zaimplementowano program sterowania i wprowadzono parametry dotyczące wszystkich elementów napędowych, sprawdzając jednocześnie działanie wszystkich zespołów. Prototyp został poddany wielu badaniom walidacyjnym w środowisku półprzemysłowym, podczas których zespół B+R zweryfikował funkcjonal-



Centrum obróbcze CF-4 – model fizyczny



ność zastosowanych rozwiązań, obsługę procesu oraz aspekty związane z bezpieczeństwem. Zoptymalizowano program sterowania centrum obróbczego, a w ostatniej fazie przeprowadzono prace związane z walidacją prototypu, poziomu bezpieczeństwa, funkcjonalności, obsługi itp. Wykonano badania testowe, podczas których potwierdzono wysoką wydajność technologii, dokładność procesu obróbki oraz powtarzalność wykonywanych operacji.

Podsumowanie

Pomimo wielu wyzwań, zarówno przewidywalnych, jak i tych, które pojawiły się podczas realizacji projektu, **zespół badawczy firmy PREZ-MET skutecznie zrealizował projekt CF-4**. Proces obejmował przejście od etapu koncepcji, projektowania i uszczegółowienia konstrukcji, poprzez liczne analizy w środowisku symulacyjnym, aż do stworzenia fizycznego modelu CF-4 oraz jego testów w środowisku półprzemysłowym. Założone cele zostały osiągnięte, a efektem projektu jest funkcjonalne i nowoczesne centrum obróbcze CF-4 zapewniające producentom bezpieczny, wysokowydajny i precyzyjny proces obróbki profili PVC. Dzięki zastosowanym rozwiązaniom znacząco zmniejszono ga-

baryty maszyny. Ponadto udało się zminimalizować nie tylko powierzchnię zajmowaną przez maszynę, ale również przestrzeń magazynową potrzebną na obsługę i serwisowanie.

Realizacja projektu pozwoliła firmie PREZ-MET poszerzyć ofertę produktową o unikatowe na skalę światową centrum obróbcze CF-4, wyposażone w innowacyjne, opatentowane rozwiązania. Wysoka wydajność, precyzja, powtarzalność oraz intuicyjna i bezpieczna obsługa to cechy definiujące centrum obróbcze CF-4. Maszyna dołączyła do portfolio urządzeń oferowanych przez firmę PREZ-MET, które umożliwiają produkcję okien i drzwi w nowoczesnej technologii PRECISION LINE.

Szczegółowe informacje dotyczące kompleksowych rozwiązań dla branży stolarki otworowej znajdują Państwo na stronie internetowej firmy PREZ-MET: www.prezmet.pl.

mgr inż. Bartosz Pasamonik
e-mail: bartek@prezmet.pl



biuro@prezmet.pl