|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Karta projektu badawczo-rozwojowego** | | | | |
|
|
|
| **Tytuł projektu** | | | | |
| **Opracowanie i wdrożenie do systemu produkcyjnego technologii frezowania profili**  **dla wykonania łączeń kątowych dla linii produkcyjnej STD (wielkoseryjnej)** | | | | |
| **Numer ewidencyjny projektu** | | **BR – Łączenia kątowe poszerzeń** | | |
| **OPIS DZIAŁAŃ BADAWCZO ROZWOJOWYCH:** | | | | |
|
| ***Cel/ Opis nowych zakładanych właściwości/ funkcjonalności rozwiązania (produktu lub procesu)*** | Celem projektu było opracowanie nowej technologii umożliwiającej wykonywanie szczelnych i trwałych połączeń kątowych poszerzeń pionowych i poziomych w systemach stolarki PVC. Stosowane metody montażu ograniczały możliwość tworzenia tego typu konstrukcji, ponieważ cięcie i skręcanie profili nie zapewniało odpowiedniej szczelności, estetyki ani powtarzalności wymiarowej.  Tradycyjne poszerzenia stosowane w systemach stolarki PVC były projektowane głównie do połączeń liniowych (pionowych lub poziomych), natomiast w przypadku konieczności łączenia kątowego – np. w narożach konstrukcji z dodatkowymi poszerzeniami – pojawiały się istotne trudności.  Standardowe profile nie gwarantowały pełnej szczelności w miejscach styków pod kątem 90°, a ich spasowanie często prowadziło do powstawania mostków termicznych i akustycznych. Ponadto brak wyspecjalizowanej technologii skutkował niższą  powtarzalnością wykonania i trudnościami w utrzymaniu wymaganych tolerancji wymiarowych.  Problemem konstrukcyjno - montażowym było:   * zachowanie ciągłości izolacji w narożach, * wyeliminowanie mostków termicznych i akustycznych, * zapewnienie stabilności całej ramy w miejscach połączeń.   W ramach projektu opracowano i wdrożono technologię obejmującą specjalistyczne operacje frezowania i czesania powierzchni stykowych, które pozwalały na precyzyjne spasowanie elementów oraz przygotowanie miejsca pod dodatkowe materiały uszczelniające.  W przypadku łączenia kątowego konieczne było opracowanie sposobu odpowiedniego przygotowania powierzchni styku poszerzeń. Tradycyjne cięcie i zgrzewanie nie zapewniało dostatecznej dokładności ani szczelności. Kluczowym problemem było:   * uzyskanie precyzyjnej geometrii połączenia poprzez frezowanie i czesanie powierzchni, * zapewnienie odpowiedniego miejsca na wprowadzenie elementów doszczelniających, * utrzymanie powtarzalności procesu przy zmiennych wymiarach poszerzeń, * eliminacja deformacji profilu podczas frezowania i montażu, * kompatybilność z istniejącymi systemami PVC i ich wymaganiami wytrzymałościowymi.   Rozwiązanie konstrukcyjne i procesowe:  Opracowano dedykowaną technologię, w ramach której:   * zaprojektowano specjalne frezy i narzędzia robocze umożliwiające wykonywanie precyzyjnych nacięć i rowków w miejscach styku, * wykorzystano frezarkę do słupów Elumatec, która pozwalała na kalibrację i powtarzalne przygotowanie powierzchni łączenia, * wprowadzono dobór odpowiednich materiałów uszczelniających i wklejanych elementów, które zapewniają ciągłość izolacji, * opracowano procedury kalibracji frezarek oraz instrukcje obsługi dla operatorów, tak aby proces był powtarzalny i zgodny z wymaganiami jakościowymi, * wykonano prototypy poszerzeń z łączeniem kątowym, które następnie testowano pod kątem szczelności, odporności mechanicznej i estetyki wykończenia.   Zastosowane rozwiązania pozwoliły na stworzenie nowej technologii łączenia kątowego poszerzeń, eliminującej problem nieszczelności i ograniczonej wytrzymałości konstrukcji. Dzięki temu możliwe stało się wprowadzanie do oferty bardziej złożonych układów stolarki PVC, w tym narożnych konstrukcji z poszerzeniami, co poszerza zakres zastosowań systemów okiennych i drzwiowych oraz zwiększa konkurencyjność firmy.  Park maszynowy został doposażony w dedykowane frezy, co umożliwiło wykonywanie powtarzalnych i precyzyjnych obróbek. Równocześnie opracowano procedury kalibracji maszyn i dobrano materiały doszczelniające, które gwarantowały szczelność i estetykę w miejscu połączenia.  Efektem projektu było opracowanie technologii pozwalającej na wyprodukowanie nowych właściwości i funkcjonalności rozwiązania:   * możliwość wykonywania spasowanych, stabilnych połączeń kątowych poszerzeń pionowych i poziomych, * poprawa parametrów izolacyjnych w narożach konstrukcji (eliminacja mostków cieplnych i akustycznych), * zwiększona trwałość i wytrzymałość mechaniczna połączeń, * wysoka estetyka wykończenia dzięki precyzyjnemu frezowaniu i spasowaniu profili, * standaryzacja i ujednolicenie procesu montażu poprzez opracowanie dedykowanych procedur technologicznych.   Tak zdefiniowany proces technologiczny pozwolił na osiągnięcie wysokiej jakości spoin, precyzji wymiarowej elementów oraz powtarzalności całej produkcji, co było warunkiem koniecznym do wprowadzenia do oferty nowego systemu konstrukcji.  Projekt realizowany był metodą waterfallową, w podziale na fazy:  Faza 1 – Analiza i planowanie Etap obejmował szczegółowe zebranie wymagań technicznych i funkcjonalnych. Wynikiem fazy była mapa procesów oraz określenie priorytetów i harmonogramu wdrożenia.  Faza 2 – Opracowanie i dostosowanie technologii produkcji Przygotowano szczegółową dokumentację procesów, w tym parametry pracy maszyn, procedury montażu i kontroli jakości. Dokonano również modyfikacji sterowników oraz doposażono park maszynowy w niezbędny osprzęt.  Faza 3 – Szkolenia i przygotowanie zespołu Zorganizowano warsztaty dla pracowników produkcji i utrzymania ruchu, obejmujące obsługę nowych maszyn, zasady obróbki PVC oraz wymagania jakościowe.  Faza 4 – Wdrożenie technologii Uruchomiono produkcję nowych systemów, monitorując pierwsze serie pod kątem jakości, wydajności i powtarzalności. Na podstawie uzyskanych danych wprowadzono ostatnie poprawki technologiczne, zapewniając stabilne działanie procesów.  Projekt pozwolił na zwiększenie elastyczności produkcji, poprawę parametrów użytkowych wyrobów i optymalizację procesów. | | | |
|
|
|
| ***Podstawowe etapy projektu*** | | | | |
| ***Numer etapu*** | ***Nazwa etapu*** ***(prace wg. schematu: koncepcja - wyposażenie i przygotowanie infrastruktury – programowanie i konfiguracja maszyn – szkolenia - wdrożenie)*** | | | ***Data realizacji*** |
| 1. | Analiza i planowanie | | | 11 – 2023 |
| 2. | Opracowanie i dostosowanie technologii produkcji | | | 12- 2023 |
| 3. | Szkolenia i przygotowanie zespołu | | | 12 - 2023 –  01 - 2024 |
| 4. | Wdrożenie technologii | | | 01 - 2024 |
| ***Wykaz najważniejszych problemów badawczych oraz sposób ich rozwiązania*** | Realizacja projektu koncentrowała się na opracowaniu technologii szczelnych i trwałych połączeń kątowych poszerzeń pionowych i poziomych w systemach stolarki PVC.  Stosowane wcześniej metody montażu, oparte głównie na cięciu i skręcaniu profili, nie zapewniały odpowiedniej szczelności, estetyki ani powtarzalności wymiarowej. Problemem technologicznym i konstrukcyjnym było zachowanie ciągłości izolacji w narożach, wyeliminowanie mostków termicznych i akustycznych oraz zapewnienie stabilności całej ramy w miejscach połączeń.  Najważniejsze problemy badawcze obejmowały:   * brak technologii umożliwiającej precyzyjne i powtarzalne przygotowanie powierzchni stykowych poszerzeń, * trudności w zachowaniu geometrii i szczelności połączeń kątowych, * konieczność wyeliminowania deformacji profili podczas frezowania i montażu, * brak rozwiązań pozwalających na integrację materiałów uszczelniających w narożach, * niedostosowanie standardowych metod do wymagań estetycznych i izolacyjnych złożonych konstrukcji.   Sposób rozwiązania problemów polegał na opracowaniu nowej technologii obróbki i łączenia profili. Zastosowano dedykowane frezy oraz frezarkę do słupów firmy Elumatec, które umożliwiły precyzyjne frezowanie i czesanie powierzchni stykowych.  Opracowano procedury kalibracji maszyn, a także dobrano materiały doszczelniające, które pozwalały na utrzymanie ciągłości izolacji termicznej i akustycznej. Dodatkowo przygotowano prototypy poszerzeń z połączeniem kątowym i przeprowadzono testy szczelności, wytrzymałości mechanicznej oraz estetyki wykończenia.  W rezultacie opracowano i wdrożono technologię umożliwiającą:   * wykonywanie stabilnych, spasowanych połączeń kątowych poszerzeń pionowych i poziomych, * eliminację mostków termicznych i akustycznych w narożach konstrukcji, * zwiększenie trwałości i wytrzymałości mechanicznej połączeń, * standaryzację procesu produkcyjnego dzięki opracowaniu dedykowanych procedur technologicznych, * rozszerzenie oferty o nowe rozwiązania konstrukcyjne w systemach PVC.   Tak opracowana technologia rozwiązała dotychczasowe bariery konstrukcyjne i technologiczne, umożliwiając wykonywanie bardziej złożonych układów stolarki otworowej. | | | |
| ***Podstawowe prace o charakterze twórczym w projekcie*** | W ramach projektu wykonano szereg prac o charakterze twórczym, których celem było opracowanie nowej technologii pozwalającej na wykonywanie szczelnych i trwałych połączeń kątowych poszerzeń pionowych i poziomych w systemach stolarki PVC.  Do najważniejszych działań należało:   * zaprojektowanie i opracowanie dedykowanych frezów oraz narzędzi roboczych, umożliwiających precyzyjne frezowanie i czesanie powierzchni łączenia poszerzeń, * dostosowanie i kalibracja frezarki do słupów Elumatec w taki sposób, aby zapewniała powtarzalność i wysoką dokładność przygotowania powierzchni styku, * opracowanie nowej procedury obróbki poszerzeń, obejmującej kolejność operacji, parametry skrawania oraz sposoby mocowania elementów w trakcie obróbki, * dobór i wdrożenie materiałów doszczelniających oraz elementów uzupełniających, zapewniających ciągłość izolacji w narożach konstrukcji, * opracowanie instrukcji technologicznych oraz dokumentacji stanowiskowej, ujednolicającej proces montażu i kontroli jakości, * przygotowanie i wykonanie prototypów połączeń kątowych, które poddano walidacji w zakresie szczelności, estetyki i wytrzymałości mechanicznej, * wprowadzenie optymalizacji w oparciu o wyniki badań prototypów, co pozwoliło na finalne ustabilizowanie parametrów procesu.   Prace twórcze miały charakter innowacyjny, ponieważ dotyczyły obszaru, w którym wcześniej brakowało standardowych rozwiązań technologicznych. 4  Opracowana metoda pozwoliła na stworzenie unikatowego procesu produkcyjnego, który został dopasowany do specyfiki systemów stolarki PVC i umożliwił rozszerzenie oferty o nowe konfiguracje konstrukcji z poszerzeniami kątowymi. | | | |
| ***Poziom innowacyjności projektu*** | **Innowacja w skali przedsiębiorstwa** | | **Innowacja w skali kraju** | |
| Tak | | Nie | |
| ***Podsumowanie projektu*** | Projekt zakończył się opracowaniem i wdrożeniem nowej technologii łączenia kątowego poszerzeń pionowych i poziomych w systemach stolarki PVC. Dzięki przeprowadzonym pracom badawczo-rozwojowym wyeliminowano ograniczenia dotychczasowych metod montażu, które opierały się na prostym cięciu i skręcaniu profili, a tym samym nie zapewniały wymaganej szczelności, estetyki ani trwałości konstrukcji.  W ramach projektu doposażono park maszynowy w specjalistyczne frezy do frezarki do słupów Elumatec, które pozwoliły na precyzyjne frezowanie i czesanie powierzchni stykowych. Opracowano nowe procedury technologiczne, obejmujące dobór parametrów obróbki, zastosowanie materiałów doszczelniających oraz kalibrację urządzeń. Wykonano także serię prototypów połączeń kątowych, które zostały zweryfikowane w testach szczelności, estetyki i wytrzymałości mechanicznej.  Efektem projektu była możliwość wykonywania stabilnych i szczelnych połączeń kątowych poszerzeń, co pozwoliło na zachowanie ciągłości izolacji termicznej i akustycznej oraz na wyeliminowanie mostków cieplnych w narożach konstrukcji. Opracowana technologia zapewniła również wysoką powtarzalność i estetykę wykonania, a jednocześnie umożliwiła rozszerzenie oferty produktowej o nowe konfiguracje stolarki PVC. | | | |
|
|
|
|
|
|
|
|
|
| **Dokumentacja projektowa (załączniki do karty projektu)** | | | | |
| 1. | Dokumentacja projektowa | | | |
| 2. | Dokumentacja technologiczna | | | |
| 3. |  | | | |
| 4. |  | | | |
| 5. |  | | | |
| 6. |  | | | |