|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Karta projektu badawczo-rozwojowego** | | | | |
|
|
|
| **Tytuł projektu** | | | | |
| **Opracowanie i wdrożenie technologii łączenia łuków drewnianych**  **na mikrowczepy** | | | | |
| **Numer ewidencyjny projektu** | | **BR - mikrowczepy** | | |
| **OPIS DZIAŁAŃ BADAWCZO ROZWOJOWYCH:** | | | | |
|
| ***Cel/ Opis nowych zakładanych właściwości/ funkcjonalności rozwiązania (produktu lub procesu)*** | Celem projektu było opracowanie i wdrożenie nowoczesnego procesu łączenia elementów drewnianych przy wykorzystaniu mikrowczepów, co pozwoliło na znaczną poprawę jakości, wytrzymałości i precyzji połączeń stosowanych przy produkcji łuków profili okiennych i drzwiowych.  Opracowanie, wdrożenie i zastosowanie tej technologii oznaczało istotne odejście od dotychczasowych metod klejenia, które były w większym stopniu zależne od umiejętności operatora i nie gwarantowały powtarzalności efektów. Mikrowczepy , dzięki swojej specyficznej geometrii, zapewniają automatyczne pozycjonowanie elementów oraz znacząco zwiększają powierzchnię spoiny klejowej, co przekłada się na wyższą nośność i stabilność konstrukcji.  Kluczowym elementem modernizacji było wprowadzenie do produkcji nowej prasy Lower MZP-1 z systemem pneumatycznego docisku, która stała się narzędziem realizacji zoptymalizowanej metody klejenia. Prasa ta, w odróżnieniu od wcześniejszych urządzeń, gwarantuje równomierne, kontrolowane ściskanie na całej długości elementu, a regulacja siły docisku pozwala precyzyjnie dopasować proces do gatunku drewna, kształtu łączonych fragmentów oraz rodzaju stosowanego kleju. Dzięki temu wyeliminowano typowe problemy wcześniejszych rozwiązań, takie jak szczeliny, niedokładne spasowanie elementów czy deformacje wynikające z klejenia fragmentów o nieliniowych krawędziach.  W ramach prac wdrożeniowych opracowano zestaw procedur precyzyjnego ustawiania klejonych fragmentów względem siebie, co zapewnia idealne dopasowanie złączy i maksymalne wykorzystanie powierzchni klejenia. Modernizacja umożliwiła także skuteczne klejenie elementów o nierównych lub wykrzywionych krawędziach, które dotąd stanowiły poważne wyzwanie technologiczne. Sklejone w ten sposób elementy w postaci wieloboków stanowią półprodukt do kolejnej operacji technologicznej – formowania łuków – gdzie jakość wstępnych połączeń ma kluczowe znaczenie dla uniknięcia uszkodzeń i strat materiałowych.  Projekt wpłynął także na jakość wyrobów poprzez zwiększenie powtarzalności i wydajności produkcji. W porównaniu do wcześniejszych metod liczba operacji manualnych została ograniczona, a kontrola parametrów procesu jest znacznie lepsza. Przełożyło się to na skrócenie czasu przygotowania półproduktów i zwiększenie efektywności całego cyklu produkcyjnego. Dodatkowo wdrożenie standaryzowanych ustawień prasy i ujednoliconych procedur klejenia pozwoliło uzyskać spójne rezultaty niezależnie od operatora, co znacząco poprawiło stabilność procesów i jakość wyrobów finalnych.  Ważnym aspektem było również przeszkolenie pracowników. Program szkoleń obejmował nie tylko obsługę prasy i nanoszenie kleju, ale także zasady doboru parametrów docisku, ustawiania elementów czy identyfikowania odchyleń w trakcie pracy. Dzięki temu zespół produkcyjny zyskał nowe kompetencje, które pozwalają na pełne wykorzystanie możliwości technologii mikrowczepów.  Efektem projektu jest stabilny, zoptymalizowany proces klejenia łuków, który łączy wysoką jakość połączeń, lepsze wykorzystanie materiału oraz wyższą efektywność produkcji. Modernizacja znacząco ograniczyła ryzyko wad i strat materiałowych, a jednocześnie stworzyła solidną bazę do dalszego rozwoju technologii gięcia i klejenia elementów drewnianych. | | | |
|
|
|
| ***Podstawowe etapy projektu*** | | | | |
| ***Numer etapu*** | ***Nazwa etapu*** | | | ***Data realizacji*** |
| 1. | Analiza stanu obecnego technologii i identyfikacja problemów technologicznych | | | 03.2024 |
| 2. | Opracowanie założeń nowego procesu klejenia w technologii mikrowczepów | | | 03.2024 – 04.2024 |
| 3. | Dobór i instalacja prasy Lower MZP-1 | | | 03.2024 – 04.2024 |
| 4. | Testy wstępne i kalibracja parametrów docisku | | | 03.2024 – 04.2024 |
| 5. | Opracowanie procedur kompensacji krzywizn elementów | | | 03.2024 – 04.2024 |
| 6. | Optymalizacja sposobu nanoszenia kleju | | | 03.2024 – 04.2024 |
| 7. | Wdrożenie systemu kontroli jakości połączeń | | | 05.2024 |
| 8. | Szkolenie operatorów i przygotowanie instrukcji stanowiskowych | | | 05.2024 |
| 9. | Weryfikacja procesu w warunkach produkcyjnych | | | 05.2024 |
| ***Wykaz najważniejszych problemów badawczych oraz sposób ich rozwiązania*** | 1. Niedokładne spasowanie elementów drewnianych   * Problem: Tradycyjne metody klejenia powodowały powstawanie szczelin, obniżając wytrzymałość i estetykę połączeń. * Rozwiązanie: Wdrożenie technologii mikrowczepów, które dzięki precyzyjnej geometrii zapewniają automatyczne pozycjonowanie elementów i zwiększoną powierzchnię styku kleju.   2. Nierównomierny docisk na całej długości połączenia   * Problem: Starsze urządzenia nie gwarantowały równomiernego nacisku, co skutkowało niedoklejeniami i deformacjami. * Rozwiązanie: Zastosowanie prasy Lower MZP-1 z pneumatycznym systemem docisku oraz wypracowanie optymalnych wartości ciśnienia dla różnych gatunków drewna i kształtów elementów.   3. Klejenie elementów o nieliniowych lub wykrzywionych krawędziach   * Problem: Krzywizny i nierówności utrudniały uzyskanie pełnego styku powierzchni, prowadząc do osłabienia spoiny. * Rozwiązanie: Opracowanie procedur wstępnego ustawiania i stabilizacji fragmentów w uchwytach prasy oraz testowanie różnych konfiguracji punktów docisku i czasu cyklu.   4. Brak powtarzalności parametrów procesu   * Problem: Jakość połączeń zależała od doświadczenia operatora, co powodowało dużą zmienność efektów. * Rozwiązanie: Ustalenie stałych wartości siły docisku, czasu prasowania i ilości kleju w oparciu o testy technologiczne oraz wdrożenie ich w praktyce poprzez instrukcje stanowiskowe i szkolenia pracowników.   5. Nadmierne zużycie kleju i powstawanie odpadów   * Problem: Dawne metody nanoszenia kleju skutkowały nadmiernym zużyciem materiału i zanieczyszczeniem stanowiska. * Rozwiązanie: Wypracowanie zoptymalizowanej techniki ręcznego nanoszenia kleju, pozwalającej na pełne wypełnienie złączy przy minimalnych stratach.   6. Integracja procesu klejenia z formowaniem łuków   * Problem: Niedokładne połączenia prowadziły do pęknięć i deformacji podczas dalszego gięcia półproduktów. * Rozwiązanie: Zastosowanie mikrowczepów wraz z równomiernym dociskiem pneumatycznym umożliwiło otrzymywanie elementów wysokiej jakości, co zredukowało ilość wad w procesie formowania łuków. | | | |
| ***Podstawowe prace o charakterze twórczym w projekcie*** | * Opracowanie technologii klejenia z wykorzystaniem mikrowczepów – zaprojektowanie nowej metody łączenia elementów, która zapewnia automatyczne pozycjonowanie i zwiększa powierzchnię spoiny. * Dostosowanie parametrów pneumatycznego docisku w prasie Lower MZP-1 – przeprowadzenie serii testów w celu wypracowania optymalnych wartości ciśnienia dla różnych gatunków drewna i kształtów elementów. * Metody ustawiania i stabilizacji elementów – opracowanie procedur eliminujących problemy z klejeniem elementów o nieliniowych lub wykrzywionych krawędziach. * Standaryzacja parametrów procesu technologicznego – ustalenie stałych wartości siły docisku, czasu prasowania i ilości kleju oraz wdrożenie ich do praktyki produkcyjnej. * Optymalizacja technik nanoszenia kleju – wypracowanie techniki nakładania, która redukuje zużycie materiału i minimalizuje odpady. * Integracja klejenia z procesem formowania łuków – dostosowanie jakości i geometrii półproduktów tak, aby proces gięcia przebiegał bez uszkodzeń i deformacji. * Szkolenie pracowników i opracowanie dokumentacji procesowej – przygotowanie załogi do obsługi prasy, nanoszenia kleju, kontroli parametrów oraz wdrożenie instrukcji stanowiskowych. | | | |
| ***Poziom innowacyjności projektu*** | **Innowacja w skali przedsiębiorstwa** | | **Innowacja w skali kraju** | |
| Tak | | Nie | |
| ***Podsumowanie projektu*** | Projekt modernizacji sposobu klejenia łuków na mikrowczepy pozwolił na opracowanie i wdrożenie nowoczesnego procesu technologicznego, który znacząco poprawił jakość, wytrzymałość i powtarzalność połączeń stosowanych w produkcji elementów giętych. Dzięki zastosowaniu prasy Lower MZP-1 z pneumatycznym systemem docisku wyeliminowano problemy niedoklejeń, szczelin i deformacji, a opracowana technologia mikrowczepów umożliwiła precyzyjne spasowanie elementów oraz lepsze wykorzystanie powierzchni klejenia. Nowy proces objął także standaryzację parametrów, opracowanie procedur dla trudnych krawędzi oraz optymalizację nanoszenia kleju, co pozwoliło na redukcję zużycia materiałów i strat produkcyjnych.  Wdrożenie modernizacji wpłynęło pozytywnie na integrację procesu klejenia z formowaniem łuków, znacząco ograniczając liczbę wad i uszkodzeń półproduktów. Przeprowadzone szkolenia pracowników oraz przygotowanie dokumentacji procesowej zapewniły wysoką powtarzalność i bezpieczeństwo operacji. Efektem końcowym projektu jest stabilny, wydajny i ekonomiczny proces klejenia łuków, który podnosi konkurencyjność przedsiębiorstwa i stanowi solidną bazę dla dalszych działań rozwojowych w obszarze obróbki i kształtowania drewna. | | | |
|
|
|
|
|
|
|
|
|
| **Dokumentacja projektowa (załączniki do karty projektu)** | | | | |
| 1. | Karty technologiczne procesu mikrowczepów | | | |
| 2. | Dokumentacja techniczna – maszyna Lower MZP-1 | | | |