|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Karta projektu badawczo-rozwojowego** | | | | |
|
|
|
| **Tytuł projektu** | | | | |
| **Opracowanie i wdrożenie automatycznej technologii łączenia szyb i ram okiennych** | | | | |
| **Numer ewidencyjny projektu** | | **BR – listwy przyszybowe** | | |
| **OPIS DZIAŁAŃ BADAWCZO ROZWOJOWYCH:** | | | | |
|
| ***Cel/ Opis nowych zakładanych właściwości/ funkcjonalności rozwiązania (produktu lub procesu)*** | Celem projektu była poprawa jakości i trwałości wykonywanych na linii STD jakości połączeń listew przyszybowych dla stolarki okiennej. W toku prac rozwojowych zdecydowano na zbadanie dostępnego stanu techniki i maksymalne zautomatyzowanie czynności. W toku prac koncepcyjnych dokonano oceny stanu techniki i ostatecznie zdecydowano się na zaimplementowanie do technologii produkcji zautomatyzowanej maszyny łączącej (zszywająco‑klejącej) Brevetti Motta AUT 2112. Maszyny elektro-pneumatycznej przeznaczonej do klejenia i łączenia ram o różnych kształtach wykonanych z drewna lub materiałów drewnopochodnych. Urządzenie w pełni automatyzuje proces montażu poprzez aplikację kleju termotopliwego, precyzyjny docisk oraz mechaniczne łączenie elementów za pomocą gwoździ lub zszywek, w zależności od rodzaju obrabianego materiału. Wybór rozwiązania poprzedzony był analizą, w ramach której porównano dostępny na rynku sprzęt. Maszyna firmy Brevetti Motta najlepiej łączyła wszechstronne zastosowanie, łatwość sterowania i jakość w przyjętym zakresie cenowym.  *Rys 1. Maszyna Brevetti Motta AUT 2112*  Rozwiązanie umożliwia łączenie listew o szerokości od 10 mm do 120 mm i wysokości od 6 mm do 65 mm, z możliwością ustawienia do 10 zaprogramowanych pozycji wzdłuż krawędzi elementu i ułożenia do 4 łączników w każdej z nich. Operator może zapisać i odtwarzać różne programy pracy, co pozwala na szybkie dostosowanie maszyny do produkcji ram o odmiennych wymiarach i konstrukcjach.  Sterowanie odbywa się poprzez elektroniczny panel, który umożliwia wybór lub modyfikację programu, kontrolę wszystkich ruchów oraz bieżące monitorowanie parametrów. Wydajność urządzenia sięga 100–120 kompletnych ram na godzinę, w zależności od wymiarów oraz liczby łączników w narożach.  **Parametry techniczne maszyny:**   * Zakres wymiarów elementów: szerokość 10–120 mm, wysokość 6–65 mm * Minimalny bok ramy: 250 mm (w zależności od szerokości profilu) * Wydajność: ok. 100–120 ram/h * System aplikacji: automatyczny podajnik kleju termotopliwego, regulowany skok listwy klejowej, 3 prędkości robocze * Zasilanie: 220/240 V, 50–60 Hz, jednofazowe, max 2 kW * Sprężone powietrze: 6 bar, max 50 Nl/cykl * Wymiary: 850 × 1100 × 1300 mm (szer. × dł. × wys.) * Poziom hałasu: LAeq < 73,1 dB(A)   Dzięki swojej wszechstronności i wysokiej precyzji, Brevetti Motta AUT 2112 jest szczególnie przydatna w produkcji średnio- i wielkoseryjnej, gdzie wymagana jest powtarzalna jakość połączeń i wysoka wydajność procesów montażowych. Dotychczas połączenia kątowe listew były podatne na pękanie po malowaniu. Nowy proces niweluje te ryzyko poprzez wdrożenie nowych funkcjonalności:   * **Łączy elementy dwustopniowo** – smaruje klejem oba końce listwy, następnie dociska je do siebie i wbija zszywki, co eliminuje pęknięcia powstałe podczas użytkowania i obróbki powierzchni, * **Zapewnia kontrolę parametrów** – maszyna posiada intuicyjny interfejs programowania graficznego, który umożliwia precyzyjne definiowanie wymiarów obrabianych listew, ustawianie siły i czasu docisku oraz określanie pełnej sekwencji operacji technologicznych. System pozwala na wizualne odwzorowanie obrabianych elementów, co ułatwia operatorowi konfigurację i minimalizuje ryzyko błędów. * **Umożliwia szybkie przezbrojenie** – wymiana dwóch elementów dociskowych pozwala dostosować maszynę do różnych typów listew (istnieje sześć wariantów), a operatorzy uczą się doboru odpowiedniej siły docisku, maszyna pozwala także na wgrywanie wcześniej przygotowanych programów dedykowanych dla konkretnych profili lub typów listew, co znacząco skraca czas przezbrajania maszyny i umożliwia szybkie przechodzenie pomiędzy różnymi wariantami produkcyjnymi przy zachowaniu powtarzalnej jakości połączeń. * **Poprawia estetykę i trwałość** – technologia klejenia i zszywania eliminuje pękanie pomalowanych elementów, zapewniając trwałe, stabilne połączenia. Dzięki temu listwy zachowują jednolity wygląd i odporność na uszkodzenia, co podnosi jakość oraz walory wizualne gotowego produktu.   Wprowadzenie maszyny pozwoliło skrócić czas montażu listew i uzyskać powtarzalne, wysokiej jakości połączenia kątowe. | | | |
|
|
|
| ***Podstawowe etapy projektu*** | | | | |
| ***Numer etapu*** | ***Nazwa etapu*** | | | ***Data realizacji*** |
| 1 | Analiza potrzeb i wybór technologii | | |  |
| 2. | Projektowanie procesu łączenia | | |  |
| 3. | Testy technologiczne i optymalizacja | | |  |
| 4. | Wdrożenie nowych procedur produkcyjnych | | |  |
| 5. | Szkolenie i stabilizacja procesu | | |  |
| 6. | Ocena efektów i doskonalenie | | |  |
| ***Wykaz najważniejszych problemów badawczych oraz sposób ich rozwiązania*** | **1. Pękanie naroży po malowaniu**   * Dotychczasowe połączenia kątowe listew przyszybowych były podatne na pękanie podczas aplikacji powłok malarskich, co znacząco obniżało estetykę i trwałość gotowego produktu. Dodatkowo brak stabilizacji naroży prowadził do problemów z utrzymaniem jakości w dłuższym okresie użytkowania. * Wprowadzono dwustopniowy proces łączenia – aplikację kleju termotopliwego oraz mechaniczne zszywanie, co pozwala na równomierne rozłożenie naprężeń i zapobiega powstawaniu pęknięć. Zastosowanie kontrolowanego docisku i kolejności operacji technologicznych dodatkowo zwiększyło trwałość i stabilność naroży.   **2. Brak powtarzalności jakości połączeń**   * Jakość i trwałość złączy w dużej mierze zależały od doświadczenia operatorów, co skutkowało dużą zmiennością efektów i ryzykiem powstawania wad produkcyjnych. Zmienność ta prowadziła także do konieczności częstszych poprawek i strat materiałowych. * Zdefiniowano stałe receptury procesu obejmujące czas, siłę docisku i liczbę łączników, które są zapisywane w pamięci maszyny. Dzięki temu operatorzy mogą szybko odtwarzać parametry dla różnych profili, a proces stał się stabilny i powtarzalny.   **3. Nierównomierna aplikacja kleju**   * Wcześniejsze rozwiązania powodowały problemy z równomiernym rozprowadzeniem kleju, co prowadziło do niedoklejeń lub nadmiarowych wycieków. Skutkowało to koniecznością poprawek i zanieczyszczaniem stanowiska pracy. * Zastosowano automatyczny podajnik kleju termotopliwego z regulowanym skokiem listwy klejowej, który zapewnia stałą i precyzyjną dawkę środka. Umożliwia to pełne wypełnienie złączy bez nadmiernego zużycia kleju i ogranicza straty materiałowe.   **4. Uciążliwe przezbrojenia przy zmianie profili**   * Zmiana wariantu listew wymagała wcześniejszych długotrwałych regulacji, co wydłużało czas przestojów i utrudniało płynne prowadzenie produkcji. Problem ten był szczególnie istotny w przypadku produkcji seryjnej z dużą zmiennością zamówień. * Wprowadzono szybkie systemy wymiany elementów dociskowych (sześć wariantów) oraz możliwość zapisu dedykowanych programów dla poszczególnych profili. Dzięki temu przezbrojenie maszyny ogranicza się do wymiany kilku elementów i wyboru gotowego programu, co znacząco skraca czas przygotowania.   **5. Estetyka i trwałość gotowych połączeń**   * Tradycyjne połączenia często pozostawiały widoczne ślady zszywek lub gwoździ, które obniżały walory wizualne produktu końcowego. Co więcej, niejednolite połączenia prowadziły do problemów z trwałością przy długotrwałym użytkowaniu. * Zastosowanie połączenia klejowo-zszywkowego w precyzyjnie zaprogramowanych pozycjach eliminuje problem widocznych śladów i zwiększa wytrzymałość naroży. Dzięki temu listwy zachowują jednolity wygląd po malowaniu oraz odporność na uszkodzenia w trakcie eksploatacji. | | | |
| ***Podstawowe prace o charakterze twórczym w projekcie*** | * **Opracowanie procedury łączenia listew w systemie dwustopniowym** – zaprojektowanie i wdrożenie sekwencji klejenia i mechanicznego zszywania, która eliminuje problem pękania naroży po malowaniu i zwiększa trwałość połączeń. * **Stworzenie bazy programów technologicznych dla różnych profili** – przygotowanie zestawu parametrycznych ustawień (siła docisku, liczba łączników, czas pracy) umożliwiających szybkie przechodzenie pomiędzy różnymi typami produkowanych listew. * **Optymalizacja systemu aplikacji kleju** – dostosowanie ustawień automatycznego podajnika kleju termotopliwego do geometrii złączy, co pozwoliło na uzyskanie równomiernego rozprowadzenia środka przy minimalnym jego zużyciu. * **Wypracowanie procedur szybkiego przezbrojenia maszyny** – opracowanie metody wymiany elementów dociskowych i wdrożenie instrukcji obsługi, co pozwoliło zminimalizować przestoje w produkcji przy zmianie profili. * **Integracja procesu montażu z wymaganiami jakości i estetyki** – stworzenie jednolitego standardu połączeń narożnych, który zapewnia powtarzalny wygląd oraz odporność na uszkodzenia po malowaniu i w trakcie użytkowania. | | | |
| ***Poziom innowacyjności projektu*** | **Innowacja w skali przedsiębiorstwa** | | **Innowacja w skali kraju** | |
| Tak | | Nie | |
| ***Podsumowanie projektu*** | W ramach projektu dokonano **modernizacji procesu łączenia listew przyszybowych** poprzez wdrożenie nowego procesu technoilogicznego opartego o maszynę Brevetti Motta AUT 2112, która w pełni automatyzuje operacje klejenia i zszywania naroży. Zastąpiła ona dotychczasowe, częściowo ręczne metody montażu, które generowały problemy związane z pękaniem listew po malowaniu, niską powtarzalnością jakości oraz znaczną zależnością efektów od doświadczenia operatorów.  Nowy proces łączenia opiera się na dwustopniowym działaniu: aplikacji kleju termotopliwego oraz mechanicznym zszywaniu lub gwoździowaniu, przy jednoczesnym precyzyjnym docisku pneumatycznym. Dzięki temu uzyskano stabilne i trwałe połączenia, odporne na odkształcenia i uszkodzenia w trakcie dalszej obróbki oraz eksploatacji. Opracowane parametry technologiczne pozwalają na dostosowanie siły docisku, liczby łączników i czasu pracy do wymiarów oraz rodzaju obrabianych profili, co zapewnia wysoką elastyczność procesu.  Projekt umożliwił stworzenie bazy programów dla różnych typów listew, co znacząco skróciło czas przezbrojeń i zwiększyło wydajność produkcji. Operatorzy zostali przeszkoleni w zakresie obsługi urządzenia, konfiguracji programów oraz kontroli jakości połączeń, co przełożyło się na ograniczenie błędów i ujednolicenie efektów pracy.  Efektem modernizacji jest wzrost jakości i estetyki gotowych listew przyszybowych, redukcja wad powstających w procesie malowania, a także zwiększenie wydajności i powtarzalności produkcji. Projekt wzmocnił pozycję przedsiębiorstwa jako producenta stolarki otworowej o wysokim standardzie technologicznym i jakościowym, tworząc jednocześnie podstawy do dalszej automatyzacji procesów montażowych. | | | |
|
|
|
|
|
|
|
|
|
| **Dokumentacja projektowa (załączniki do karty projektu)** | | | | |
| 1. |  | | | |
| 2. |  | | | |
| 3. |  | | | |