

# SYSTEM MONITOROWANIA PROCESU SPAWANIA JAKO NARZĘDZIE ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU PRZEDSIĘBIORSTWA NA PRZYKŁADZIE PILOTAŻOWEJ LINII ZROBOTYZOWANEJ DO WYTWARZANIA SPAWANYCH RAMI SKRZYŃ NACZEP

Piotr Skoczewski<sup>1</sup>, Leszek Szubert<sup>1</sup>, Wojciech Oborski<sup>1</sup>, Sławomir Mierzwa<sup>2</sup>, Marcin Najbor<sup>2</sup>, Grzegorz Zajac<sup>2</sup>, Michał Kubasiak<sup>2</sup>, Daniel Dudzik<sup>2</sup>, Piotr Piekietko<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Łukasiewicz – Górnośląski Instytut Technologiczny

<sup>2</sup> ZASŁAW Sp. z o.o.

## WPROWADZENIE

Automatyzacja procesu spawania ram i skrzyń naczip w połączeniu z zastosowaniem komputerowego systemu monitorowania spawania pozwoliły na optymalizację procesu wytwórczego m. in. poprzez ograniczenie odkształceń i naprężeń spawalniczych. Efektem zastosowanych innowacyjnych rozwiązań jest istotne skrócenie czasu wykonania podzespołów, poprawa jakości produktów finalnych oraz zmniejszenie zużycia materiałów eksploatacyjnych, co wpisuje się w ideę oraz cele zrównoważonego rozwoju.

## SYSTEM MONITOROWANIA PROCESU SPAWANIA

Zastosowanie systemu monitorowania procesu spawania wymaga integracji z istniejącą infrastrukturą produkcyjną oraz informatyczną tj. robotami, źródłami spawalniczymi oraz zakładowym systemem realizacji produkcji (MES).

Architektura systemu oparta jest o rozwiązania sieciowe, co umożliwia zdalną kontrolę oraz podgląd bieżącego procesu spawania konstrukcji przez autoryzowanego użytkownika z dowolnego miejsca z dostępem do zakładowej sieci informatycznej.

Rozwiązanie jest skalowalne, pozwala na dołączanie nowych stanowisk spawalniczych do systemu pomiarowego bez dodatkowego nakładu pracy.

W systemie gromadzona jest zarówno dokumentacja technologiczna (w tym WPS, WPQR, schematy konstrukcji wraz ze wszystkimi zmianami) jak i pomiary parametrów procesu spawania, dla każdej konstrukcji ramy lub skrzyń naczip z rozróżnieniem do pojedynczej spoiny. Część parametrów przekazywana jest przez układy pomiarowe wbudowane w urządzenia spawalnicze (prędkość spawania oraz prędkość podawania drutu spawalniczego, numer spoiny, numer ściegu) a część z nich jest mierzona przez dodatkowy moduł pomiarowy instalowany na źródle spawalniczym (natężenie prądu spawania, napięcie łuku spawalniczego, natężenie przepływu gazu osłonowego oraz czasy trwania poszczególnych etapów procesu).

System monitorowania pozyskuje również informacje z systemu realizacji produkcji (MES), są to m.in. rodzaj konstrukcji, numer zlecenia produkcyjnego, operatora nadzorującego proces spawania.

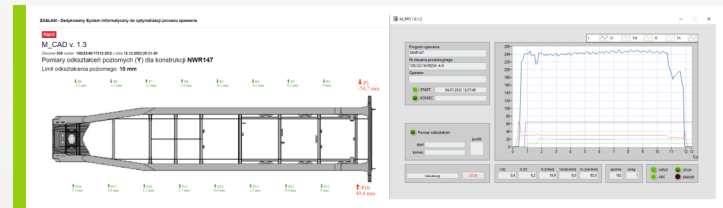
Dzięki kompleksowemu zebraniu informacji o procesie w jednym systemie, technolog i inżynier produkcji uzyskują całościowy obraz procesu wytwórczego (w tym zużycia gazu osłonowego oraz drutu spawalniczego dla całej konstrukcji). Inżynier kontroli jakości uzyskuje narzędzie, dzięki któremu utrzymanie wysokiej jakości produkcji staje się dużo prostsze i wygodniejsze.

## AUTOMATYZACJA – POPRAWA WYDAJNOŚCI I JAKOŚCI

Automatyzacja procesu spawania w znaczący sposób poprawia wydajność oraz powtarzalność produkcji ram i skrzyń naczip. W ślad za zwiększoną wydajnością idzie również poprawa jakości finalnego produktu. Jednym z istotnych parametrów jakościowych konstrukcji naczip jest jej geometria. Ze względu na wielkość konstrukcji oraz występujące w niej naprężenia i odkształcenia spawalnicze wszystkie ramy podlegają kontroli geometrii jeszcze na stanowisku spawalniczym.

Ramy, których odkształcenia wykraczają poza określone granice tolerancji są poddawane procesowi prostowania. Zastosowany system pomiarowy wskazuje wartości odkształceń w punktach kontrolnych zarówno w osi pionowej jak i w osi poziomej, co ułatwia operatorowi odpowiedni dobór techniki niwelowania odkształceń.

Wszystkie pomiary odkształceń są zarejestrowane w systemie monitorowania i stanowią część dokumentacji wykonawczej zlecenia produkcyjnego. Uzyskany pomiar może także stanowić punkt wyjścia dla działu rozwoju w celu ulepszenia technologii spawania poszczególnych konstrukcji.



Rys. 2. Widok okna systemu pomiarowego do pomiaru odkształceń poziomych ram (moduł M\_CAD) oraz okna modułu pomiarowego do pomiaru parametrów procesu spawania (moduł M\_PPS)

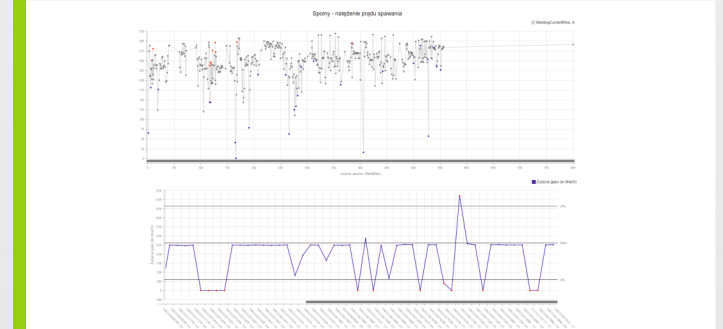
## ANALIZA POMIARÓW

System monitorowania spawania oprócz części pomiarowej zawiera również część wizualno-analityczną. Moduł ten umożliwia podgląd zarejestrowanych wcześniej pomiarów dla wszystkich spoin (natężenie prądu spawania, prędkość spawania, prędkość podawania drutu spawalniczego, zużycie drutu spawalniczego, zużycie gazu osłonowego).

Dzięki modułowi analitycznemu możliwa jest ocena wartości poszczególnych parametrów spawania na kartach SPC oraz późniejsza optymalizacja i kontrola procesu.



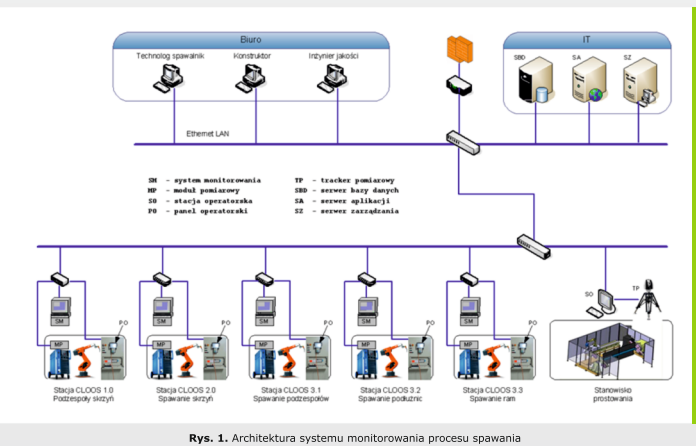
Rys. 3. Wykres przedstawiający czasy wykonania poszczególnych etapów procesu (kolejne egzemplarze wybranego rodzaju ram)



Rys. 4. Wykres natężenia prądu spawania dla poszczególnych spoin oraz sumaryczne zużycie gazu dla ramy określonej naczipy (moduł M\_SPC)

## PODSUMOWANIE

Zautomatyzowanie procesu produkcji oraz zastosowanie systemu monitorowania procesu spawania ram oraz naczip pozwoliło na: skrócenie czasu produkcji jednej ramy o 50%, ograniczenie czasu spawania konstrukcji o nie mniej niż 20%, redukcja czasu prostowania ciepłego konstrukcji z 8 do 5 roboczogodzin, redukcję zużycia materiałów eksploatacyjnych o 10%, redukcję zużycia gazów osłonowych o nie mniej niż 15%, lokalne odchyłki odkształceń dla wszystkich ram  $\pm 3$  mm/mb.



Rys. 1. Architektura systemu monitorowania procesu spawania

System wdrożony w ramach realizacji projektu „Pilotażowa linia zrobotyzowana do wytwarzania spawanych ram i skrzyń naczip wsparta dedykowanym systemem informatycznym monitorującym proces spawania i wspomagającym tworzenie technologii spawania pod kątem ograniczenia odkształceń spawalniczych i czasów wykonania wytwarzanych podzespołów”, współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego.



## KONTAKT

mgr inż. Piotr Skoczewski

Łukasiewicz – Górnośląski Instytut Technologiczny, Centrum Spawalnictwa  
Grupa Badawcza: Elektronika Przemysłowa  
tel.: +48 32 33 58 311 | piotr.skoczewski@git.lukasiewicz.gov.pl



Łukasiewicz  
Górnośląski  
Instytut  
Technologiczny



65. MIĘDZYNARODOWEJ KONFERENCJI SPAWALNICZEJ

SESJA POSTEROWA



git.lukasiewicz.gov.pl