

# Gromadzenie danych spawalniczych i nadzór nad nimi - krok ku jakościowemu spawaniu

Markus Wege, Klaus-Peter Schmidt, Jan Pitzer

Firmy z branży metalowej, w których spawanie stanowi jeden z kluczowych procesów produkcyjnych, coraz większą wagę przywiązują do zarządzania jakością, zmierzającego do uzyskania powtarzalności złączy spawanych. Kontrola jakości i badania złączy po zakończeniu procesu produkcyjnego, ze względu na swój wybiórczy charakter, dają tylko częściową gwarancję jakości i zostawiają przestrzeń na pojawienie się błędów. Z tego punktu widzenia najbardziej skuteczną metodą wydaje się być pełna kontrola procesu spawania, w tym bezpośredni pomiar kluczowych parametrów spawalniczych, nadzór nad nimi i dokumentacja. Oprogramowanie Qineo Data-Manager (QDM) daje możliwość całościowej kontroli procesu spawania, a zarazem stanowi doskonałą platformę do tworzenia normatywów i procedur.

## Konieczność gromadzenia danych

Dokumentowanie danych procesu spawalniczego w firmach produkcyjnych jest zadaniem, które budzi coraz większe zainteresowanie inżynierów spawalników. Pomimo że gromadzenie, analiza i dokumentowanie postrzegane są jako czynności uboczne i mniej ważne, możliwość analizy danych z wcześniej przeprowadzonych procesów jest bardzo pomocna w planowaniu przyszłych projektów. Można stwierdzić, że dokumentowanie i analiza danych spawalniczych umożliwia tworzenie swego rodzaju spawalniczego know-how, na bazie wcześniejszych doświadczeń produkcyjnych. Gromadzenie i dokumentowanie danych spawalniczych zyskuje coraz większe znaczenie nie tylko ze względu na swój bezpośredni wpływ na zarządzanie jakością, ale również na fakt, że jest podstawą procesu ciągłego doskonalenia się firmy. Przedsiębiorstwa, których wyroby muszą spełniać najwyższe normy bezpieczeństwa, często bezwzględnie wymagają, aby proces spawalniczy odbywał się pod pełnym nadzorem.

## Dokumentacja techniczna

Poza aspektami ekonomicznymi i prawnymi istnieją również techniczne przesłanki gromadzenia i nadzoru parametrów spawalniczych. Szczególnie przy spawaniu stali drobnopokrojowych istotne jest, aby nie przekraczać dopuszczalnej granicy i kontrolować ilość ciepła wprowadzanego do materiału podczas procesu spawania. Aby skutecznie prowadzić taką kontrolę, niezbędne jest zapisywanie i monitorowanie wielu parametrów, co wydaje się niemożliwe bez narzędzi przeznaczonych do tego celu. Dokładna i wiarygodna dokumentacja procesów produkcyjnych jest zadaniem złożonym, które odbywa się na wielu płaszczyznach działalności przedsiębiorstwa. Z jednej strony istnieje wiele wymagań prawnych wymuszających na firmach tworze-

nie dokumentacji technicznej, z drugiej jednak dokumentacja stanowi podstawę rozwoju procesów produkcyjnych - szczególnie tych, w których wymagane jest doświadczenie praktyczne. Nawet w przypadku dużej rotacji personelu dokumentacja pozwala na utrzymanie ciągłości produkcji oraz szybkie wyszkolenie i wdrożenie nowych pracowników do zadań produkcyjnych. Nowe standardy i wyższe wymagania jakościowe sprawiają, że bezpośredni nadzór parametrów spawania staje się istotny nawet w małych firmach.

## Zarządzanie jakością

Dla wielu zakładów produkcyjnych, szczególnie tych działających na rynku motoryzacyjnym, wymagana jest certyfikacja systemu zarządzania jakością według normy ISO 9001. Dla innych firm, gdzie nie jest to wymagane, zaleca się tworzenie systemu zarządzania jakością, gwarantującego uzyskanie powtarzalnej jakości produkcji. Kluczowym elementem całego systemu zarządzania jakością jest dokumentacja procesów w przedsiębiorstwie. Dla przedsiębiorstwa jest to udokumentowanie spełnienia wymagań, a także tworzenie bazy wiedzy i know-how wewnątrz przedsiębiorstwa. Tak więc efektywny system zarządzania jakością stanowi bazę dla dalszego rozwoju kolejnych systemów gromadzenia, kontroli i analizy danych produkcyjnych. Istnieje wiele specyficznych norm szczegółowych, takich jak np. PN-EN 1090, która stanowi podstawę nadawania znaku CE oraz wymaga prowadzenia zakładowej kontroli produkcji (ZKP). Istnieją również systemy zarządzania jakością przeznaczone dla spawalnictwa, jak np. systemy opracowane w oparciu o normy serii PN-EN ISO 3834. Wymagania zawarte w tych normach obejmują również konieczność tworzenia instrukcji technologicznych spawania, które określają podstawowe parametry procesu i dopuszczalne granice ich odchylenia, a także wymagania odnośnie kwalifikowania technologii spawania.

## Centralna kontrola danych i dokumentacja procesu produkcyjnego

W poprzednich akapitach wspomniano o powodach, dla których konieczne jest gromadzenie i kontrola danych spawalniczych. Z pomocą dostępnych obecnie narzędzi informatycznych istnieje możliwość centralnego nadzoru i centralnego zarządzania parametrami spawalniczymi. System QDM umożliwia połączenie i kompleksowe zarządzanie wieloma urządzeniami spawalniczymi. Tworzy to nowe możliwości konfigurowania urządzeń w zależności od wykonywanego zadania.

Obecnie w firmach o wysokim poziomie automatyzacji procesów produkcyjnych, gdzie wiele różnych urządzeń zin-



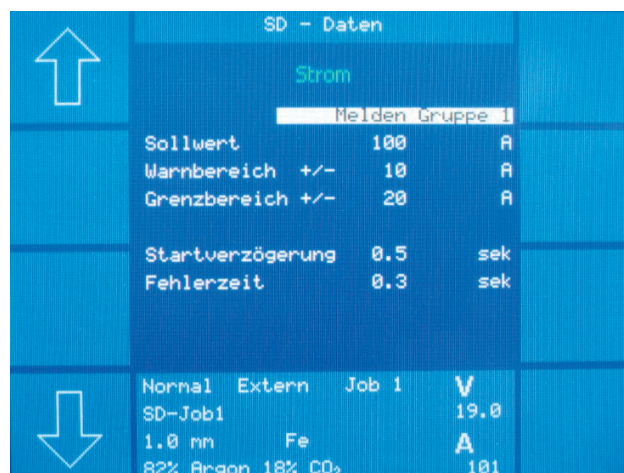
Rys. 1. Podłączenie urządzeń spawalniczych do systemu QDM za pomocą sieci Ethernet

tegowanych jest w wielu miejscach z różnymi maszynami, możliwa jest dla każdej spawarki natychmiastowa analiza istniejących na niej programów spawalniczych, dostępnych charakterystyk i procesów spawania. Przez moduł SD (moduł nadzoru parametrów spawalniczych) można w prosty sposób potwierdzić konfigurację parametrów i historię zadań spawalniczych. Dane te pozyskane są bezpośrednio ze sterownika urządzenia spawalniczego i przechowywane są w programie QDM do dalszej analizy. Na rysunkach 2 i 3 przedstawiono ekran sterownika spawarki pozwalający na monitorowanie danych spawalniczych, a na nim parametry, przy których można zdefiniować wielkości graniczne i dopuszczalne. Przy każdym parametrze pokazana jest również graficznie wartość aktualna. Żółty obszar przy każdym parametrze stanowi zakres ostrzegawczy, a czerwony graniczny.

Istnieje możliwość ustawienia opóźnienia czasu rozpoczęcia pomiaru, ze względu na niestabilność parametrów przy zajarzaniu łuku, jak również ustalenie minimalnego czasu trwania błędu, po przekroczeniu którego zostanie wygenerowany odpowiedni komunikat. W ten sposób dla każdego zadania spawalniczego można określić odpowiednie wartości, dla których generowany będzie komunikat ostrzegawczy lub komunikat o błędzie przekroczenia wartości granicznych. Przy wystąpieniu błędu stosowna informacja zostaje zapisana w pamięci sterownika urządzenia spawalniczego. Katalog błędów można skopiować do karty pamięci i poddać analizie zewnętrznej.



Rys. 2. Ekran nadzoru parametrów - urządzenie spawalnicze



Rys. 3. Parametry spawania, wartość zadana, zakres ostrzegawczy, zakres graniczny



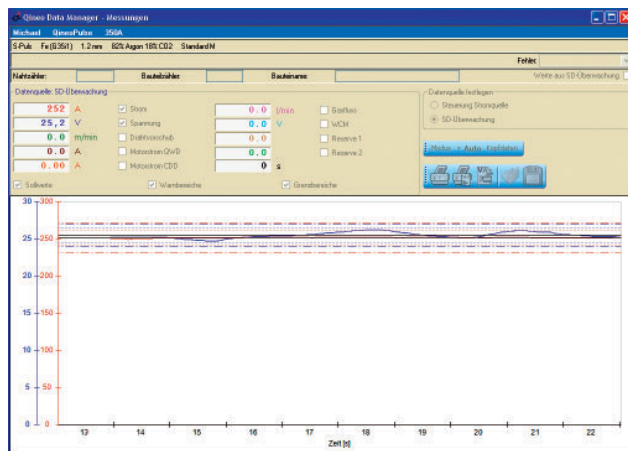
Rys. 4. Dziennik systemowy

System pozwala na szybki dostęp do szczegółów błędu, wyświetlenia rzeczywistej wartości błędu oraz czasu jego trwania. Możliwe jest też ustawienie odpowiedniej reakcji urządzenia na błąd, to jest przerwanie procesu w momencie pojawienia się błędu, przerwanie procesu po zakończeniu spawania lub tylko zapis w katalogu błędów. Oprócz danych odzwierciedlających parametry spawania, zapamiętywane są dane typu data, godzina, czas spawania i czas błędu.



Rys. 5. Szczegóły błędu - ekran urządzenia spawalniczego

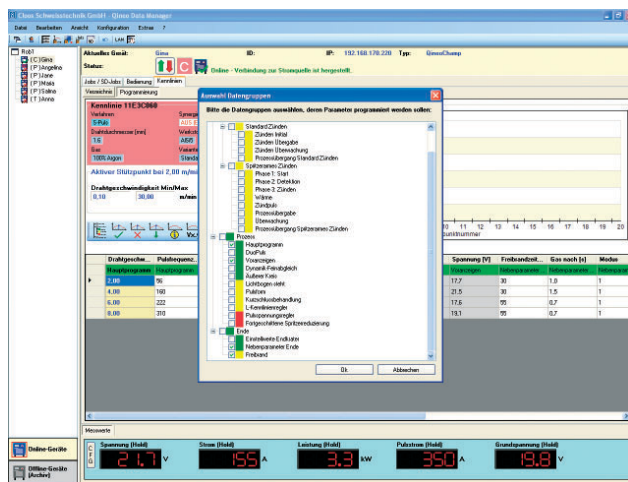
System pozwala na bezpieczne, ciągłe i automatyczne gromadzenie aktualnych danych spawalniczych, pozwala na graficzną prezentację każdego parametru, daje również możliwość łatwego filtrowania danych i ich wyszukiwania.



Rys. 6. Graficzna prezentacja nadzorowanych parametrów

### Dodatkowe funkcje systemu

Oprócz możliwości rejestrowania danych, oprogramowanie daje możliwość dostosowania istniejących charakterystyk (linii synergicznych) do własnych potrzeb. Pozwala to na jeszcze lepsze dostosowanie procesów spawalniczych do wewnętrznych potrzeb (rys. 7).



Rys. 7. Parametry krzywych charakterystyki

Na ekranie "parametry charakterystyki" istnieje możliwość zarówno numerycznej, jak i graficznej modyfikacji poszczególnych punktów charakterystyki. Jednocześnie wprowadzenie zmian w jednym parametrze pokazuje od razu, jak zmiana ta wpłynie na pozostałe kluczowe parametry spawania.

### Automatyczne tworzenie instrukcji technologicznej spawania (WPS)

Oprócz dotychczas opisanej funkcjonalności, oprogramowanie QDM zawiera również moduł automatycznego tworzenia WPS.

| CLOOS                               |  | Schweißanweisung (WPS)    |  | Revision: 1-1                 |  |
|-------------------------------------|--|---------------------------|--|-------------------------------|--|
| Überleitet                          |  |                           |  |                               |  |
| CLOOS Innovations GmbH              |  |                           |  |                               |  |
| Anschrift                           |  | 02772-9455-28             |  | 02772-9455-88                 |  |
| Telefon                             |  | Fax                       |  | E-Mail                        |  |
| 02772-9455-28                       |  | 02772-9455-88             |  | markus.wegmann@cloos.de       |  |
| Telefax                             |  | E-Mail                    |  | www.cloos.de                  |  |
| Überleitet von: CLOOS GMBH & Co. KG |  |                           |  |                               |  |
| Arbeitsnr.                          |  | 225588                    |  | 12                            |  |
| 0815                                |  | Zusatzangaben             |  | Tafel Nr.                     |  |
| Müller                              |  | DIN 287-1                 |  | SFI Meier                     |  |
| Schweißart                          |  | Schweißanweisung          |  | Vorarbeiten: Schweißanweisung |  |
| Bezeichnung                         |  |                           |  |                               |  |
| Grundwerkstoff                      |  |                           |  |                               |  |
| S 235 JR                            |  |                           |  |                               |  |
| 20mm                                |  |                           |  |                               |  |
| Verfahrenscode                      |  |                           |  |                               |  |
| Wärmebehandlung                     |  |                           |  |                               |  |
| 100°C                               |  |                           |  |                               |  |
| Vorwärmtemperatur                   |  |                           |  |                               |  |
| 170°C                               |  |                           |  |                               |  |
| Zusätzliche Angaben                 |  |                           |  |                               |  |
| nicht vorgesehen S 235 JR           |  |                           |  |                               |  |
| Wärmebehandlung                     |  |                           |  |                               |  |
| Schweißmethode                      |  |                           |  |                               |  |
| Strichschweißung                    |  |                           |  |                               |  |
| Schweißrichtung                     |  |                           |  |                               |  |
| Amplitude                           |  |                           |  |                               |  |
| Frequenz                            |  |                           |  |                               |  |
| Verfahrenscode                      |  |                           |  |                               |  |
| Fugen-/Nahtvorbereitung             |  |                           |  |                               |  |
| Schleifen                           |  |                           |  |                               |  |
| Art der Vorbereitung                |  |                           |  |                               |  |
| Schleifen                           |  |                           |  |                               |  |
| Art der Vorbereitung                |  |                           |  |                               |  |
| nicht vorgesehen                    |  |                           |  |                               |  |
| Anforderung an die Vorbereitung     |  |                           |  |                               |  |
| nicht vorgesehen                    |  |                           |  |                               |  |
| Schweißanweisung                    |  |                           |  |                               |  |
| Verbindung / Schweißfolge           |  |                           |  |                               |  |
| Maße                                |  | Gestaltung der Verbindung |  | Schweißfolge                  |  |
| Stumpfnäht                          |  | PA                        |  | Schweißanweisung              |  |
| Haupt                               |  | Schweißanweisung          |  | Schweißanweisung              |  |
| Bemerkung                           |  |                           |  |                               |  |

Rys. 8. Automatycznie generowana instrukcja WPS

Dane zgromadzone przez system podczas pracy urządzenia, takie jak napięcie i natężenie prądu, zostają zapisane w instrukcji WPS (rys. 8), którą w prosty sposób można wydrukować wraz z dodatkowo wymaganymi danymi. Wydruk instrukcji może być modyfikowany w zależności od wymagań firmy, można go też uzupełnić o dodatkowe dane zapisane w procesie.

### Podsumowanie

Monitorowanie parametrów znajduje zastosowanie głównie w procesach zautomatyzowanych lub w pracach spawalniczych, gdzie odgórnie wymagane jest dokumentowanie parametrów spawania. Gromadzenie i analiza danych spawalniczych umożliwia monitorowanie wszystkich spoin w ciągłej produkcji, stanowiąc podstawę zarządzania jakością wykraczającą poza klasyczne metody badań nieniszczących.

**CLOOS**  
Polska

CLOOS POLSKA Sp. z o.o.  
58-100 Świdnica, ul. Stawki 5  
tel. (74) 851-86-60, fax (74) 851 86 76  
e-mail: firma@cloos.pl, www.cloos.pl