

Zgrzewanie oporowe

PAWLAK
AUTOMATYKA PRZEMYSŁOWA

www.pawlak-automatyka.pl

Wstęp

Zgrzewanie oporowe jest najpopularniejszą, najtańszą i najwydajniejszą metodą nierozłącznego spajania elementów metalowych.

Wyróżnić można co najmniej trzy typy zgrzewarek tj. zgrzewarki wielopunktowe, zgrzewarki liniowe, zgrzewarki punktowe. Zgrzewarki wielopunktowe służą do produkcji siatek stalowych, które znajdują zastosowanie jako ogrodzenia, zbrojeniowe maty budowlane, kraty kotwiowe zabezpieczające chodniki w kopalniach, koszyki sklepowe, anteny telewizyjne. Za pomocą zgrzewarek liniowych zgrzewa się kanały wentylacyjne, puszki, rury. Zgrzewarki punktowe mają najszersze zastosowanie – pozwalają zgrzewać ze sobą różne elementy w wielu gałęziach produkcji.

Jakość zgrzewu zależy zarówno od prawidłowej konstrukcji zgrzewarki, transformatora zgrzewalniczego oraz właściwego doboru parametrów technologicznych. W niniejszym dokumencie przedstawiono podstawowe czynniki mające wpływ na jakość uzyskiwanej zgrzeiny.

Parametry technologiczne

Jakość wykonanego zgrzewu zależy od trzech parametrów:

- czasu przepływu prądu zgrzewania,
- siły docisku elektrod w czasie zgrzewania,
- wartości natężenia prądu płynącego przez zgrzewany punkt.

Energia zamieniana w ciepło w czasie zgrzewania jest zgodna ze wzorem:

$$Q = \int_0^t I^2(t) \cdot R(t) \cdot dt$$

lub

$$Q \approx I^2 \cdot R \cdot t$$

gdzie:

I – wartość natężenia prądu płynącego przez zgrzewany punkt

R – rezystancja

t – czas przepływu prądu zgrzewania

Od wartości doprowadzonej energii zależy wielkość zgrzeiny. Prawidłowa zgrzeina powinna posiadać na około niewielki wpływ. Należy pamiętać, że do nastawionej wartości prądu zgrzewania trzeba dobrać odpowiednią siłę docisku elektrod. Zbyt duże iskrzenie w czasie zgrzewania może świadczyć o zbyt małej sile docisku. Występują wtedy nadtopienia zgrzewanych elementów od strony elektrod. Z kolei całkowity brak iskrzenia lub bardzo małe iskrzenie występuje przy zbyt dużej sile docisku. Gdy duże iskrzenie występuje w początkowej fazie, na przykład przy zgrzewaniu prętów siatki stalowej, to powodem tego jest zbyt duża wartość prądu na stosunkowo małą powierzchnię styku między prętami. Iskrzenie to można zmniejszyć stosując układ sterowania umożliwiający łagodne narastanie prądu w początkowej fazie zgrzewania.

Transformator zgrzewalniczy

Uzyskiwanie dużych prądów zgrzewania zależy od:

- mocy zastosowanego transformatora,
- budowy transformatora,
- długości obwodu uzwojenia wtórnego i połączeń do elektrod,
- długości i przekroju kabli zasilających transformator zgrzewarki.

W zgrzewarkach stosuje się transformatory o obudowie płaszczonej (uzwojenia nawinięte na wewnętrznej środkowej kolumnie rdzenia). Taka budowa zapewnia bardzo dobre sprzężenie magnetyczne pomiędzy uzwojeniami i tym samym możliwość uzyskiwania dużych prądów zgrzewania.

Dość często do budowy samodzielnie wykonywanych zgrzewarek wykorzystuje się transformatory o budowie rdzeniowej (ramka bez środkowej kolumny) pochodzące ze spawarek transformatorowych. Przy takiej budowie występuje słabe sprzężenie magnetyczne pomiędzy uzwojeniem pierwotnym i wtórnym, dlatego przy zgrzewaniu uzyskuje się znacznie mniejsze prądy niż z transformatora płaszczonego o takiej samej mocy.

Połączenia między transformatorem zgrzewalniczym a elektrodami powinny być jak najkrótsze. Należy pamiętać, że każde połączenie, na przykład śrubowe, na drodze między transformatorem a elektrodami powoduje straty energii.

Zapobieganie odkształceniom plastycznym

Przy zgrzewaniu dużych elementów takich, jak na przykład siatki stalowe, na zgrzewarkach wielopunktowych często dochodzi do odkształceń plastycznych. Powodem tego jest znaczne nagrzewanie w czasie zgrzewania prętów siatki a następnie ich stygnięcie. Odkształcenia te można znacznie zmniejszyć podwyższając wartość prądu zgrzewania i jednocześnie skracając czas zgrzewania. Zmniejsza się w ten sposób temperaturę do jakiej nagrzewają się zgrzewane elementy. Takie podejście pozwala także zaoszczędzić energię pobieraną z sieci zasilającej – będzie ona mniejsza pomimo większej wartości prądu zgrzewania.

Niskiej jakości sieć zasilająca w zakładzie

Wiele zakładów przemysłowych zmagają się z problemem sieci zasilającej o niskiej jakości. W takich przypadkach praca wszystkich transformatorów zgrzewalniczych jednocześnie powoduje spadki napięcia odczuwalne przez maszyny i urządzenia biurowe, a często także w domach okolicznych mieszkańców. Rozwiązaniem tego problemu jest zastosowanie kolejnościowego cyklu zgrzewania (gdzie transformatory podłączone do danej fazy elektrycznej zgrzewają dopiero po zakończeniu zgrzewania przez transformatory podłączone do poprzedniej fazy) bądź pojedynczego (gdzie kolejne transformatory zgrzewają jeden po drugim, po zakończeniu pracy poprzedniego). Jednak należy pamiętać o tym, że tylko wysokiej klasy sterowniki układów tyrystorowych oferują wymienione rodzaje cykli zgrzewania.

Tyrystorowy regulator mocy i czasu zgrzewania

Do zasilania transformatorów zgrzewalniczych stosuje się układy tyrystorowe wyposażone w regulatory mikroprocesorowe. Sterownik umożliwia ustawienie prądu zgrzewania, czasu zgrzewania, czasu narastania mocy od zera do nastawionej. Występują regulatory przeznaczone do zgrzewarek jednopunktowych, zgrzewarek liniowych, a także do zgrzewarek wielopunktowych mogące obsługiwać nawet do dziewięciu bloków tyrystorowych jednocześnie.

Należy pamiętać, że w pobliżu transformatorów zgrzewarki występują bardzo silne zakłócenia elektromagnetyczne. Wysokiej klasy sterownik tyrystorów pozwala na pewną i powtarzalną regulację mocy i czasu zgrzewania w środowisku przemysłowym.

Odpowiednio dobrane i zabezpieczone filtrami przepięciowymi bloki tyrystorowe pozwalają na stworzenie bezawaryjnego układu, odpornego na uszkodzenia na skutek przeciążenia czy przepięcia.

System sterowania zgrzewarek wielopunktowych

Konstruowane obecnie zgrzewarki wielopunktowe to niejednokrotnie pełne automaty, w których rola operatora ogranicza się do uzupełniania zasobników prętów poprzecznych i wzdłużnych oraz do nadzorowania procesu produkcji. Możliwe jest to dzięki specjalistycznemu oprogramowaniu oraz nowoczesnym podzespołom automatyki przemysłowej takim, jak sterowniki programowalne (PLC) i dotykowe panele operatorskie (HMI).

Pręty wzdłużne mogą być automatycznie rozrzucone i wprowadzane pod elektrody na dokładnie ustawioną głębokość. Zgrzewarka wyposażona w górny i dolny podajnik prętów poprzecznych może produkować także siatki, w których pręty poprzeczne znajdują się po obu stronach prętów wzdłużnych. W trakcie zgrzewania, elektrody mogą być opuszczane w dowolnej sekwencji ustawionej przez operatora. Przesuwanie siatki w trakcie produkcji odbywa się przy pomocy serwonapędów, dzięki czemu uzyskuje się dokładność rzędu ułamka milimetrów. Gotowa siatka może być zrzucana na stos bądź przekazana do innych maszyn takich, jak na przykład prasa wykonująca przegięcia.