

## STRESZCZENIE

**Projekt I.B.04: Ocena zagrożeń chemicznych, pyłowych i fizycznych w środowisku pracy przy innowacyjnych metodach spawania różnych materiałów konstrukcyjnych jako działanie wspomagające kształtowanie bezpiecznych warunków pracy**

**Okres realizacji:**

**01.01.2011 - 31.12.2013**

Potrzeba kształtowania bezpiecznych warunków pracy przy spawaniu i procesach pokrewnych w krajowym przemyśle stała się podstawą do zaangażowania Instytutu Spawalnictwa w badania prowadzone w Polsce w ramach Programu Wieloletniego pt. „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy”. Projekt realizowano w formie trzech zadań badawczych ukierunkowanych na ocenę zagrożeń w środowisku pracy przy stosowaniu innowacyjnych technologii spawania. Celem głównym projektu było uzyskanie wiedzy w zakresie wpływu niskoenergetycznych metod spawania i lutowania łukowego oraz różnych innowacyjnych metod zgrzewania na środowisko pracy oraz opracowanie zaleceń pozwalających na wybór efektywnej i bezpiecznej technologii spawania.

Celem poznawczym pierwszego zadania było wyznaczenie zależności pomiędzy warunkami technologicznymi spawania i lutowania stali odpornych na korozję i stali z powłokami antykorozyjnymi, a wielkością emisji pyłu i gazów, składem chemicznym pyłu z uwzględnieniem substancji o działaniu kancerogennym – związków niklu oraz chromu(VI), a także poziomem ciśnienia akustycznego i poziomem promieniowania optycznego (Fot.1).

W 2-gim zadaniu badawczym przeprowadzono badania ukierunkowane na określenie wielkości emisji pyłu i gazów przy zgrzewaniu rezystancyjnym punktowym blach stalowych z różnymi dwuwarstwowymi powłokami antykorozyjnymi oraz przy zgrzewaniu wibracyjnym tworzyw termoplastycznych (Fot.2,3). W obszarze zagrożeń fizycznych w badaniach skoncentrowano się na określeniu poziomu ciśnienia akustycznego przy zgrzewaniu ultradźwiękowym, zgrzewaniu wibracyjnym i zgrzewaniu tarciovym z mieszaniem materiału zgrzeiny. Ocenę zagrożeń środowiska pracy w procesach zgrzewania dla wybranych metod zgrzewania przeprowadzono dla tych czynników chemicznych, pyłowych i akustycznych, które stanowią główne zagrożenie dla bezpieczeństwa pracy i zdrowia pracowników na stanowiskach zgrzewalniczych.

### Zakres badań laboratoryjnych realizowanych w projekcie obejmował:

- Badanie wielkości emisji pyłu i gazów oraz analizę składu chemicznego pyłu spawalniczego przy spawaniu i lutowaniu metodami niskoenergetycznymi stali odpornych na korozję oraz blach stalowych z antykorozyjnymi powłokami ochronnymi,
- Badanie wpływu warunków procesu na poziom ciśnienia akustycznego przy spawaniu stali odpornych na korozję oraz lutowaniu blach z powłokami,
- Badanie wpływu warunków technologicznych spawania i lutowania na natężenie promieniowania nadfioletowego, światła niebieskiego i promieniowania termicznego.
- Badania wielkości emisji pyłu i gazów (tlenek węgla, tlenki azotu) oraz emisji związków organicznych przy zgrzewaniu rezystancyjnym punktowym blach stalowych z powłokami ochronnymi.
- Identyfikację fazową i ilościową analizę fazową pyłu powstającego przy zgrzewaniu blach stalowych z powłokami ochronnymi.
- Badania emisji gazów przy zgrzewaniu wibracyjnym tworzyw termoplastycznych.
- Badania poziomu ciśnienia akustycznego w zakresie hałasu ultradźwiękowego i hałasu słyszalnego przy zgrzewaniu ultradźwiękowym różnych materiałów (miedź, stopy aluminium).
- Badania poziomu ciśnienia akustycznego w zakresie hałasu słyszalnego przy zgrzewaniu wibracyjnym tworzyw termoplastycznych oraz przy zgrzewaniu metodą FSW.

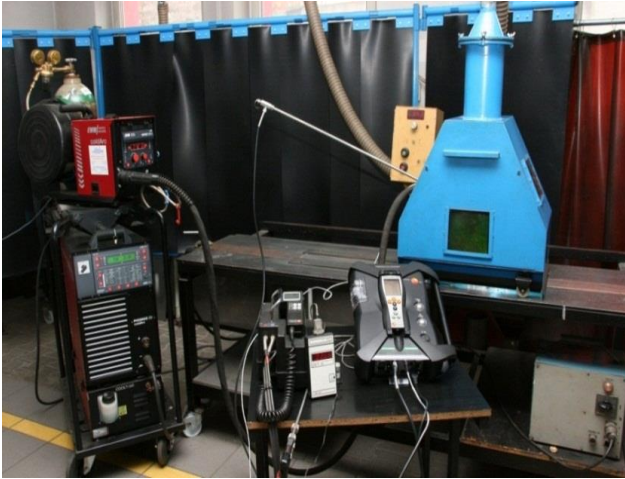
Analiza i ocena zagrożeń chemicznych, pyłowych i fizycznych przy spawaniu i lutowaniu metodami niskoenergetycznymi wykazały, że ważną zaletą metod cechujących się mniejszą energią łuku jest poprawa warunków pracy przez ograniczenie emisji pyłu i gazów, redukcja poziomu dźwięku i ograniczenie natężenia promieniowania optycznego. Na podstawie analizy

wyników badań sformułowano zależności pomiędzy warunkami technologicznymi procesu spawania i lutospawania a poziomem zagrożeń. Wykazano m.in., że skład gazu stosowanego na osłonę łuku wpływa na wielkość emisji pyłu, tlenków azotu i tlenku węgla oraz zawartość chromu(VI) i niklu w pyłe przy spawaniu stali nierdzewnych metodą CMT i ColdArc, natężenie prądu spawania decyduje o wielkości emisji zanieczyszczeń powstających przy spawaniu stali nierdzewnych, przy lutospawaniu blach stalowych z powłokami wyższa emisja pyłu występuje przy powłokach ze stopu cynku i żelaza – powłoki typu ZF. Poziom ciśnienia akustycznego przy spawaniu metodami niskoenergetycznymi jest zależny od warunków technologicznych; wzrost natężenia prądu, napięcia łuku, prędkości podawania drutu i prędkości spawania powoduje wyższy poziom dźwięku. Badania natężenia promieniowania optycznego wykazały, że przy spawaniu i lutospawaniu największe zagrożenie dla zdrowia pracowników powoduje promieniowanie nadfioletowe oraz światło niebieskie. Narażenie na promieniowanie podczerwone przy badanych metodach było znacznie mniejsze. Największe zagrożenie promieniowaniem nadfioletowym przy spawaniu stali nierdzewnych wystąpiło przy stosowaniu metody CMT i tradycyjnej metody MIG/MAG. Proces lutospawania z uwagi na niższe wartości natężenia prądu charakteryzuje się mniejszym zagrożeniem środowiska pracy promieniowaniem nadfioletowym, światłem niebieskim i promieniowaniem podczerwonym.

Analiza i ocena zagrożeń chemicznych i pyłowych przy zgrzewaniu rezystancyjnym punktowym blach stalowych z powłokami wykazała, że emisja pyłu całkowitego oraz tlenków azotu i tlenku węgla przy zgrzewaniu związana jest z wielkością prądu zgrzewania i rodzajem powłoki ochronnej zgrzewanego materiału. Rodzaj powłoki ochronnej zgrzewanego materiału wpływa na wielkość emisji związków organicznych, tj.: BTEX, fenolu i krezoli oraz WWA. Badania poziomu ciśnienia akustycznego w zakresie hałasu ultradźwiękowego i hałasu słyszalnego przy zgrzewaniu ultradźwiękowym wykazały istotny wpływ rodzaju łączonych materiałów na poziom ciśnienia akustycznego. Zastosowanie obudowy zgrzewarki wpływa na znaczne obniżenie poziomów ciśnienia akustycznego.

Na podstawie wyników badań opracowano zalecenia do profilaktyki zagrożeń pyłowych, chemicznych i fizycznych z uwzględnieniem modyfikacji warunków technologicznych. W zaleceniach uwzględniono analizę wszystkich wyników badań i sformułowane wnioski szczegółowe odnoszące się do poszczególnych technologii spawania i lutospawania oraz badanych technologii zgrzewania różnych materiałów konstrukcyjnych.

W trzecim etapie projektu opracowano i zamieszczono na stronie internetowej Instytutu Spawalnictwa podstronę „BHP w spawalnictwie”, stanowiącą podstawę do doboru efektywnej i bezpiecznej technologii spajania w procesie kształtowania bezpiecznych warunków pracy. Opracowano i wydano drukiem materiały szkoleniowe przeznaczone do samokształcenia i zdobywania wiedzy w zakresie poprawy warunków pracy przy innowacyjnych metodach spajania różnych materiałów konstrukcyjnych. W celu weryfikacji wyników projektu, zaleceń do profilaktyki zagrożeń oraz materiałów szkoleniowych zorganizowano seminarium pt. „Kształtowanie bezpiecznych warunków pracy przy innowacyjnych metodach spajania różnych materiałów konstrukcyjnych”. W ramach realizacji 3-go zadania badawczego w celu weryfikacji zaleceń materiałowo-technologicznych do profilaktyki zagrożeń pyłowych, chemicznych i fizycznych przy spawaniu i lutospawaniu łukowym metodami niskoenergetycznymi stali odpornych na korozję i blach stalowych powlekanych przeprowadzono badania zagrożeń pyłowych, chemicznych, hałasu i promieniowania optycznego na stanowiskach spawalniczych w przemyśle i stanowiskach szkoleniowych (Fot.4). Wyniki badań środowiskowych na spawalniczych stanowiskach pracy potwierdziły wskazania zawarte w zaleceniach do profilaktyki zagrożeń, dotyczące wyboru niskoenergetycznych metod spawania i lutospawania w aspekcie ograniczenia narażenia pracowników na pył, czynniki chemiczne oraz narażenia hałas i promieniowanie łuku spawalniczego.



Fot.1. Stanowisko doświadczalne do badania emisji pyłu i gazów przy spawaniu/lutospawaniu łukowym metodami niskoenergetycznymi



Fot.2. Stanowisko doświadczalne do badania emisji pyłu i gazów przy zgrzewaniu rezystancyjnym punktowym



Fot.3. Stanowisko doświadczalne do badań emisji gazów przy zgrzewaniu wibracyjnym tworzyw termoplastycznych



Fot.4. Stanowisko szkoleniowe spawaczy, spawanie metodą Cold Metal Transfer; badania w środowisku pracy