

# WPŁYW SKŁAD GAZU OSŁONOWEGO NA EMISJĘ ZANIECZYSZCZEŃ PRZY SPAWANIU BLACH OCYNKOWANYCH METODĄ MAG

mgr inż. Joanna Wyciślik-Sośnierz, dr inż. Jolanta Matusiak  
Łukasiewicz – Instytut Spawalnictwa, Gliwice

## WSTĘP

Procesy spajania blach stalowych z powłokami związane są z emisją do środowiska pracy dymu spawalniczego, który wpływa niekorzystnie na zdrowie pracowników i może być przyczyną chorób układu oddechowego. Dlatego też w wielu ośrodkach naukowych, w tym także w Łukasiewicz - Instytucie Spawalnictwa prowadzone są badania ukierunkowane na poszukiwanie możliwości ograniczenia zagrożeń zdrowia towarzyszących spawaniu na drodze doboru właściwych warunków materiałowo-technologicznych procesu.

Emisja jakościowa i ilościowa pyłu spawalniczego jest efektem zastosoanego procesu, warunków technologicznych, materiału podstawowego i dodatkowego oraz składu gazu osłonowego. Wyniki prowadzonych badań wykazały, że wymienione powyżej czynniki wpływają w znacznym stopniu na ilość emitowanych zanieczyszczeń. Ich modyfikacja umożliwia optymalizację procesu w aspekcie wielkości emisji, jak i składu chemicznego pyłu spawalniczego, w tym udziału pierwiastków i związków kancerogennych.

Kolejnym etapem badań było przeprowadzenie oceny wpływu składu chemicznego gazów osłonowych na wielkość emisji zanieczyszczeń powstających podczas spawania łukowego elektrodą topliwą blach stalowych z cynkowymi powłokami ochronnymi. Przy spawaniu elementów ocynkowanych na osłonę łuku stosuje się ditlenek węgla, jak również mieszaniny dwu- i trójskładnikowe - Ar+CO<sub>2</sub>, Ar+O<sub>2</sub> oraz Ar+CO<sub>2</sub>+O<sub>2</sub> (M12-M24 wg normy PN-EN ISO 14175).

## CEL I ZAKRES BADAŃ

Celem prowadzonych badań była ocena wpływu składu chemicznego gazu osłonowego na wielkość emisji pyłu i gazów (CO, NO<sub>x</sub>) podczas spawania metodą MAG blach stalowych z cynkowymi powłokami ochronnymi. Badania prowadzone były dla spawania blach ocynkowanych ogniowo w gatunku DX 54D o grubości 1,8 mm z dwoma rodzajami powłok ochronnych antykorozyjnych, typu Z i ZF. Skład chemiczny spawalniczych materiałów podstawowych i dodatkowych (druć lity w gat. G3Si1 o śr. 1,2 mm) oraz informację o rodzaju powłok ochronnych zastosowanych w badaniach przedstawiono w tablicy 1.

Zastosowano mieszaniny dwu- (Ar/CO<sub>2</sub>, Ar/O<sub>2</sub>) oraz trójskładnikowe (Ar/CO<sub>2</sub>/O<sub>2</sub>) różniące się wskaźnikiem utlenienia (obliczanym wg wzoru  $I_o = \frac{1}{2} CO_2 [\%] + O_2 [\%]$ )

- 82% Ar + 18% CO<sub>2</sub> (I<sub>o</sub>=9);
- 90% Ar + 5% CO<sub>2</sub> + 5% O<sub>2</sub> (I<sub>o</sub> = 7,5);
- 92% Ar + 8% CO<sub>2</sub> (I<sub>o</sub> = 4);
- 93% Ar + 6% CO<sub>2</sub> + 1% O<sub>2</sub> (I<sub>o</sub>=4);
- 98% Ar + 2% O<sub>2</sub> (I<sub>o</sub>=2);
- 97,5% Ar + 2,5% CO<sub>2</sub> (I<sub>o</sub>=1,25).

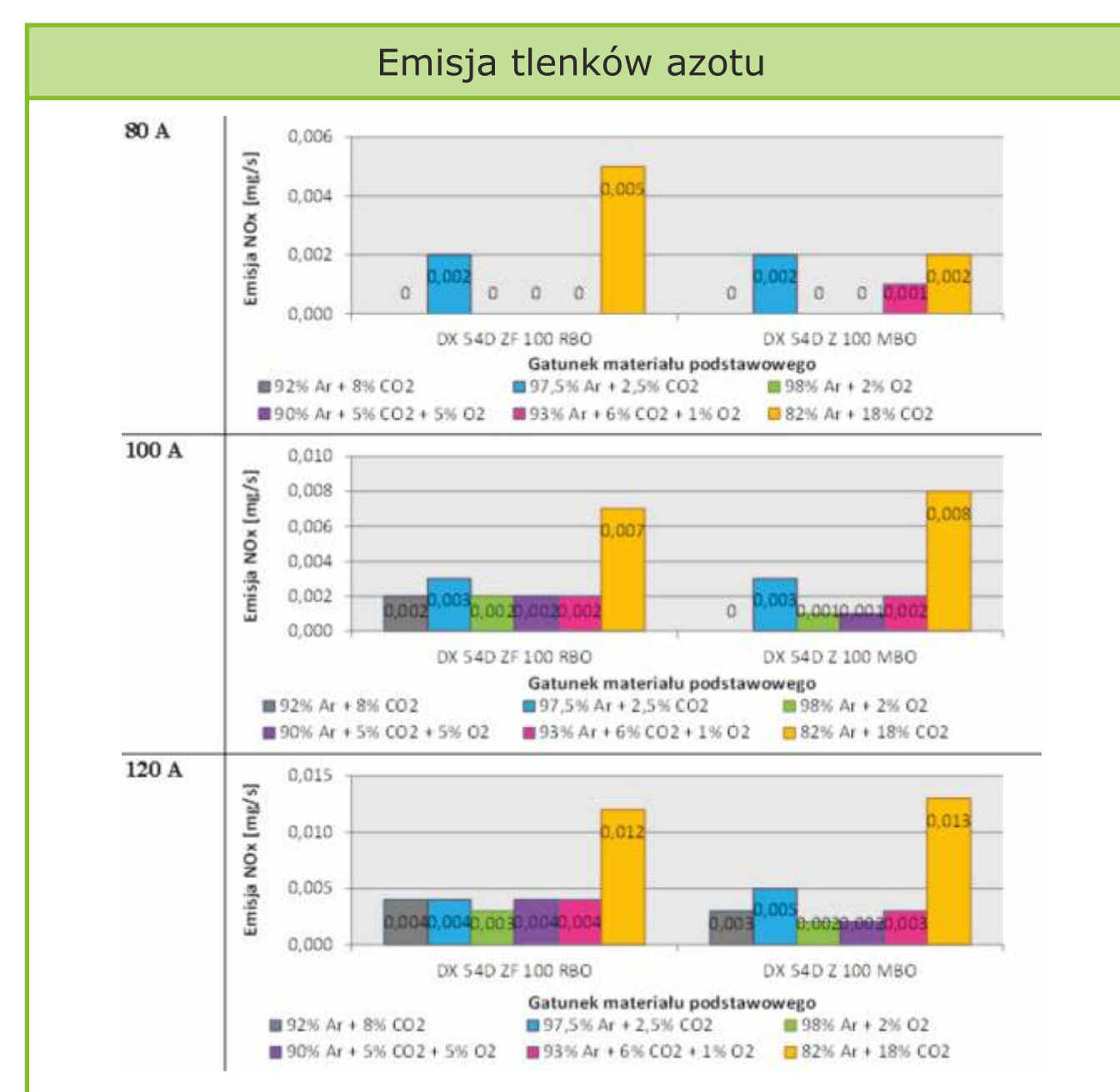
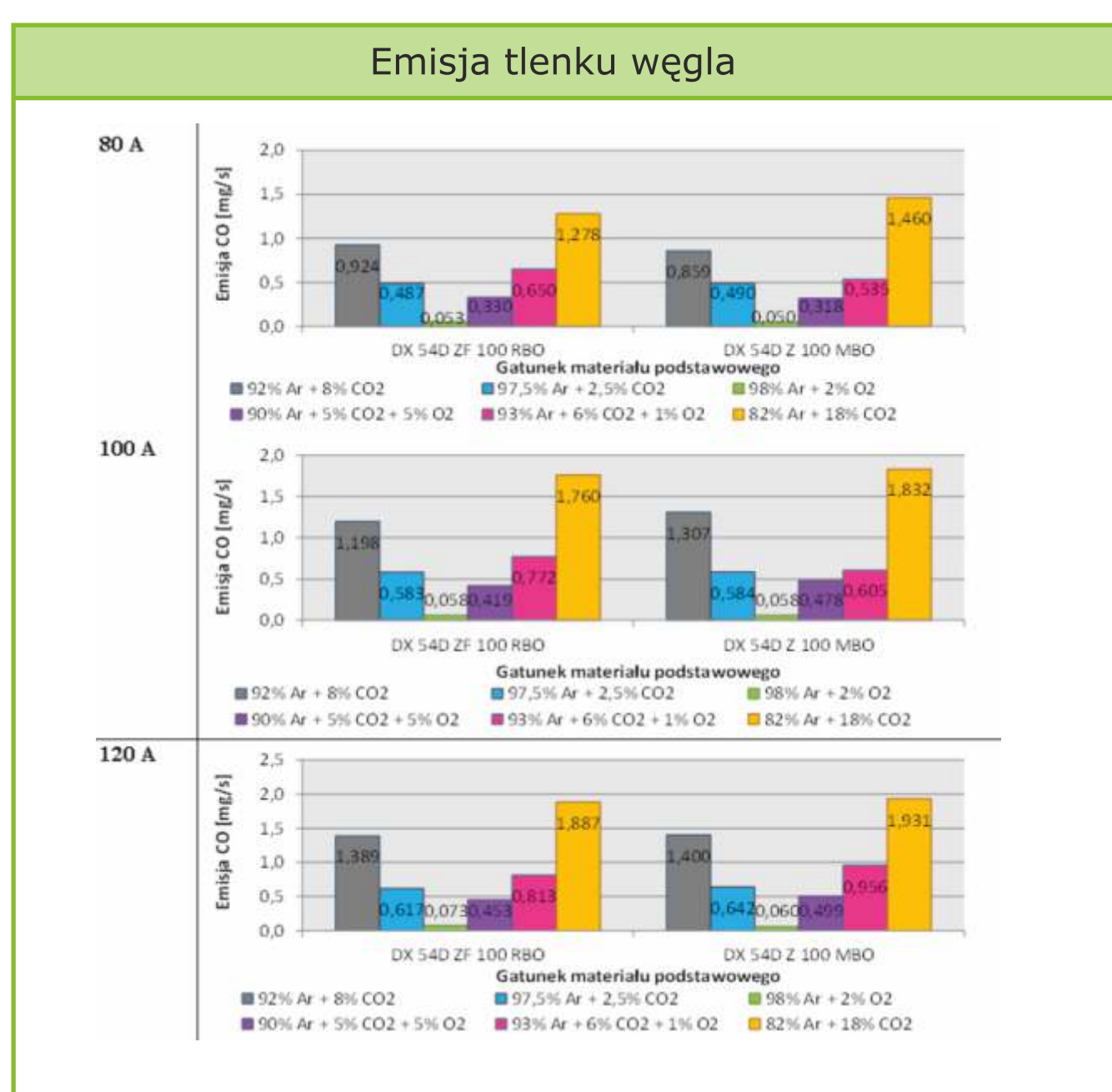
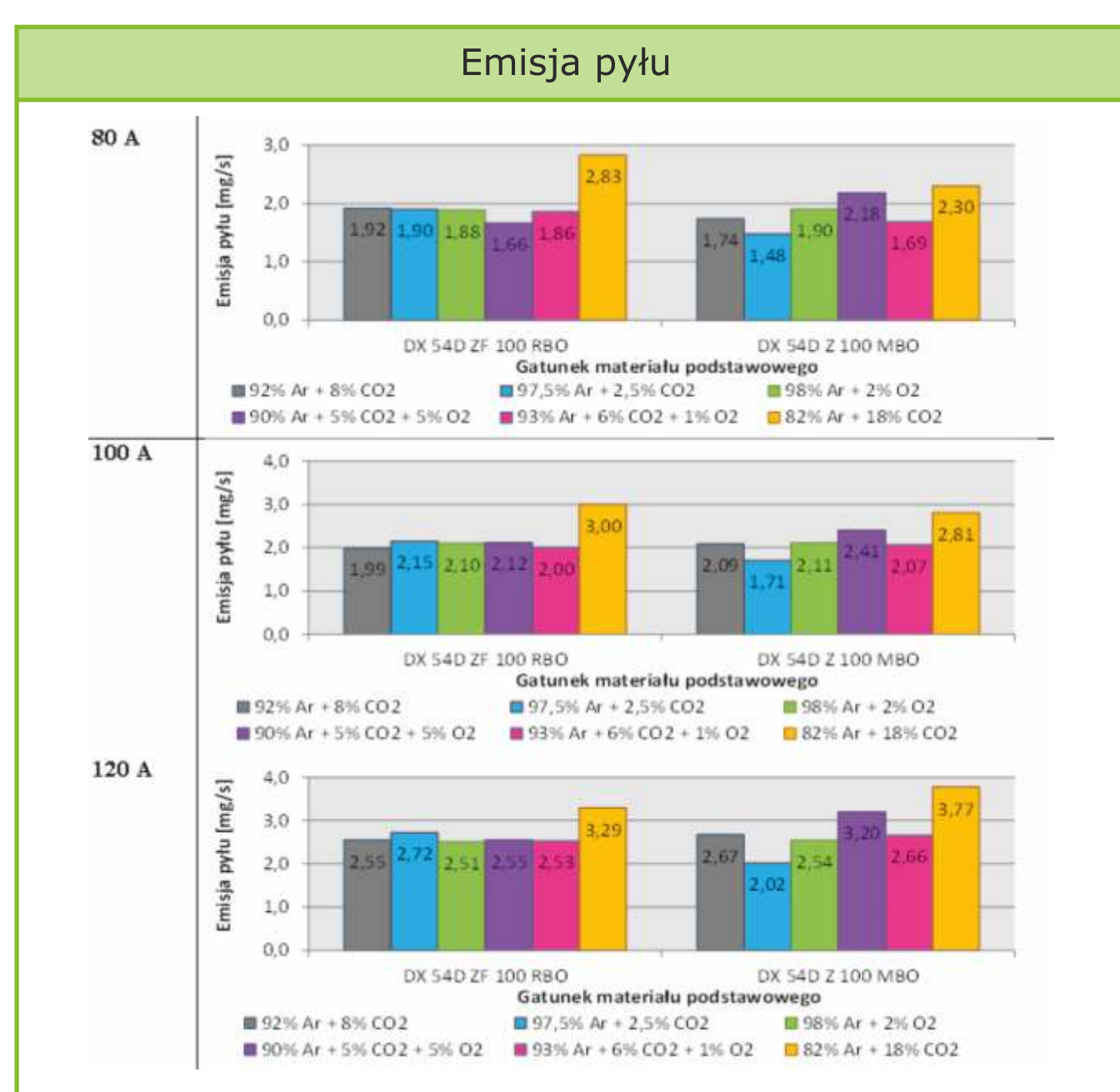
Badania emisji zanieczyszczeń powstających przy spawaniu metodą MAG przeprowadzono dla 3 wartości parametrów prądowo-napięciowych (80-120 A; 16,7-17,5 V).

Stanowisko doświadczalne do badań emisji zanieczyszczeń podczas spawania metodą MAG przedstawiono na rysunku 1.

## ANALIZA WYNIKÓW

Analiza wyników badania emisji pyłu całkowitego i emisji gazów wydzielających się przy spawaniu łukowym metodą MAG blach stalowych z cynkowymi powłokami ochronnymi ukierunkowana była na poznanie wpływu składu gazu osłonowego na wielkość emisji zanieczyszczeń. Analizę graficzną uzyskanych wyników przedstawiono poniżej.

Na wykresach przedstawiono dane dotyczące emisji zanieczyszczeń dla badanych parametrów prądowych (80, 100 i 120 A).



## PODSUMOWANIE

Analiza wyników badania emisji pyłu całkowitego i emisji gazów przy spawaniu blach z powłokami ochronnymi (typu Z i ZF) druciem litym w gat. G3Si1 metodą MAG z zastosowaniem następujących mieszanek gazowych wykazała znaczący wpływ składu gazu osłonowego na wielkość emisji zanieczyszczeń pyłowych i gazowych.

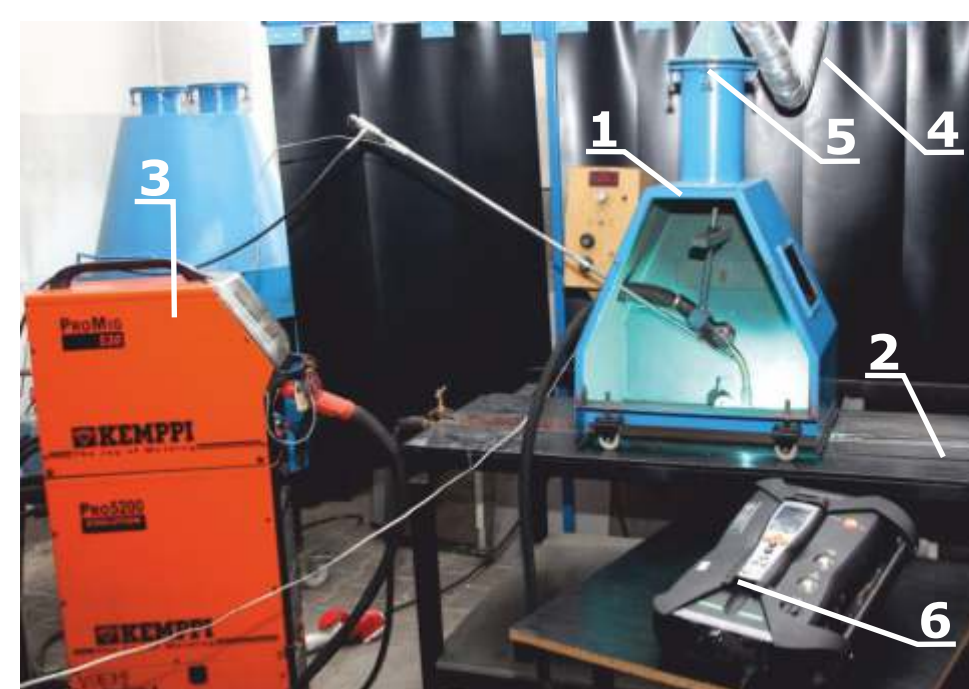
Należy wziąć pod uwagę fakt, że dominującym czynnikiem wpływającym negatywnie na zdrowie pracowników jest emisja pyłu całkowitego. Wykazano również, że przy zastosowaniu na osłonę łuku gazów zawierających w swoim składzie ditlenek węgla w wyniku dysocjacji termicznej do środowiska pracy wydziela się duża ilość tlenku węgla, zgodnie z reakcją: 2CO<sub>2</sub> → 2CO + O<sub>2</sub>.

Najwyższe wartości emisji pyłu i gazów zanotowano przy spawaniu blach z powłokami ochronnymi DX54D Z 100 MBO i DX54D ZF 100 RBO z zastosowaniem mieszaniny dwuskładnikowej 82% Ar + 18% CO<sub>2</sub>. Zastosowanie pozostałych gazów osłonowych przyczyniło się do obniżenia tych wskaźników.

W tablicy 2 przedstawiono szczegółowe podsumowanie wyników badań wpływu składu gazów osłonowych na ograniczenie emisji zanieczyszczeń do środowiska pracy przy spawaniu metodą MAG stali z cynkowymi powłokami ochronnymi. Stwierdzono, że najkorzystniejszą mieszaniną jest 98% Ar + 2% O<sub>2</sub>. Przyczyniła się ona do znaczącej redukcji emisji pyłu i gazów przy spawaniu obu gatunków materiału podstawowego.

Gatunek stali	Skład chemiczny [%] max				
	C	Si	Mn	P	S
DX 54D	0,12	0,50	0,60	0,10	0,045
Rodzaj powłoki ochronnej					
Z100 MBO - powłoka cynkowa z podwyższoną jakością powierzchni cynkowej, oliwiona, grubość powłoki 5 - 12 μm					
ZF100 RBO - powłoka ze stopu cynku i żelaza, podwyższona jakość powierzchni cynkowej, oliwiona, grubość powłoki 5 - 12 μm					
Gatunek drutu	Skład chemiczny [%]				
	C	Mn	Si		
druć lity G3Si1	0,11	1,40	0,85		

Tablica 1. Skład chemiczny materiałów zastosowanych w badaniach



Rys. 1. Stanowisko doświadczalne do badania emisji pyłu i gazów przy spawaniu metodą MAG

- 1 - Komora pyłowa
- 2 - Stół spawalniczy
- 3 - Urządzenie spawalnicze
- 4 - Przewód ssący
- 5 - Filtr pyłowy
- 6 - Aparatura do pomiaru stężenia gazów TESTO 33 i TESTO 350



mgr inż. Joanna Wyciślik-Sośnierz  
Łukasiewicz – Instytut Spawalnictwa  
BL Czesława 16-18  
tel. +48 32 33 58 382  
44-100 Gliwice  
joanna.wycislik@is.gliwice.pl

## Literatura

- Wyciślik-Sośnierz J., Matusiak J.: Ocena zagrożeń pyłowych i chemicznych przy spawaniu łukowym elektrodą topliwą blach stalowych z powłokami ochronnymi, Praca badawcza Instytutu Spawalnictwa nr Ma-41 (ST-355), Gliwice, 2016
- Wyciślik-Sośnierz J., Matusiak J.: Badanie wpływu składu gazu osłonowego na wielkość emisji dymu spawalniczego oraz skład chemiczny pyłu przy spawaniu metodą MAG ocynkowanych blach stalowych, Praca badawcza Instytutu Spawalnictwa nr Ma-43 (ST-367), Gliwice, 2017

Gaz osłonowy	Ograniczenie emisji pyłu całkowitego	Ograniczenie emisji NO <sub>x</sub>	Ograniczenie emisji CO
Blacha DX54D ZF 100 RBO			
97,5% Ar + 2,5% CO <sub>2</sub>	2	1	2
98% Ar + 2% O <sub>2</sub>	3	3	3
92% Ar + 8% CO <sub>2</sub>	3	2	0
93% Ar + 6% CO <sub>2</sub> + 1% O <sub>2</sub>	3	2	1
90% Ar + 5% CO <sub>2</sub> + 5% O <sub>2</sub>	3	2	2
82% Ar + 18% CO <sub>2</sub>	-	-	-
Blacha DX54D Z 100 MBO			
97,5% Ar + 2,5% CO <sub>2</sub>	3	1	2
98% Ar + 2% O <sub>2</sub>	2	3	3
92% Ar + 8% CO <sub>2</sub>	2	3	0
93% Ar + 6% CO <sub>2</sub> + 1% O <sub>2</sub>	2	2	1
90% Ar + 5% CO <sub>2</sub> + 5% O <sub>2</sub>	0	3	2
82% Ar + 18% CO <sub>2</sub>	-	-	-

Tablica 2. Wpływu składu gazów osłonowych na ograniczenie emisji zanieczyszczeń do środowiska pracy przy spawaniu metodą MAG blach ocynkowanych



# 62.

MIĘDZYNARODOWA  
KONFERENCJA  
SPAWALNICZA

Nowoczesne spawalnictwo  
- nowoczesna przyszłość



INTERNATIONAL CONGRESS

Konferencja towarzyszy  
Kongres Międzynarodowego  
Instytutu Spawalnictwa (IIW)

