INSTYTUT SPAWALNICTWA

44-100 Gliwice, ul. Bł. Czesława 16-18
tel. 32-231-00-11, fax 32-231-46-52, www.is.gliwice.pl

Zakład Technologii Spawalniczych

ORZECZENIE Nr ZT/282/11

pt.:

OCENA WŁASNOŚCI UŻYTKOWYCH PREPARATU HYDROGLISS PRODUKCJI FIRMY 7 D'ARMOR SP. Z O.O., ZAPOBIEGAJĄCEGO PRZYWIERANIU ODPRYSKÓW SPAWALNICZYCH

Wykonane dla: **7 d'Armor Sp. z o.o.**
al. Szucha 8
00–582 Warszawa

Podstawa: **zamówienie z dnia 20.12.2010 r.**

Nr zlecenia wewnętrznego: **B-151/11/E**

Data opracowania: **17.02.2011 r.**

Opracował:	**dr inż. Jerzy Niagaj** ***Międzynarodowy Inżynier Spawalnik (IWE)***	
Sprawdził:	**Kierownik Z-du Technologii Spawalniczych** **mgr inż. Tadeusz Kuzio**	
Zatwierdził:	**Z-ca Dyrektora Instytutu Spawalnictwa** **dr inż. Bogusław Czwórnóg**	

Wykonano 3 egz. dla: **egz. nr 1 –** 7 d'Armor Sp. z o.o., Warszawa **egz. nr 2 –** 7 d'Armor Sp. z o.o., Warszawa **egz. nr 3 –** Instytut Spawalnictwa, Zakład Technologii Spawalniczych	**Egzemplarz nr** **1** **Ilość stron:** **16**

Niniejsze orzeczenie nie może być fragmentarycznie powielane bez zgody Instytutu Spawalnictwa

1. Wprowadzenie

Firma 7 d'Armor Sp. z o.o., dążąc do zwiększenia konkurencyjności swoich wyrobów w postaci preparatu HYDROGLISS zapobiegającego przyklejaniu się do powierzchni materiału podstawowego odprysków powstających podczas spawania łukowego, zleciła Instytutowi Spawalnictwa zbadanie skuteczności działania ww. preparatu podczas spawania metodą MAG złączy doczołowych i teowych.

2. Przedmiot badań

W celu przeprowadzenia badań, firma 7 d'Armor Sp. z o.o. dostarczyła preparat HYDROGLISS w oryginalnym plastikowym opakowaniu o pojemności 5 l (rys. 1), ulotkę z zaleceniami dotyczącymi stosowania preparatu oraz jego Kartę charakterystyki.

Rys. 1. Wygląd zewnętrzny pojemnika z preparatem HYDROGLISS

3. Materiały i metody badań

Do prób technologicznych stosowano preparat HYDROGLISS, który przed nanoszeniem za pomocą rozpylacza na przygotowane do spawania elementy, rozcieńczano wodą w stosunku 1:2 wg zaleceń producenta. W ramach badań porównawczych podczas spawania jednego z doczołowych złączy spawanych, zastosowano preparat HYDROGLISS w stanie dostawy, co miało na celu sprawdzenie jego wpływu na jakość złącza w przypadku ewentualnego niedostosowania się użytkownika do zaleceń producenta.

Badania technologiczne preparatu HYDROGLISS obejmowały próby spawania złączy teowych ze stali typu S355J2+N o grubości 12 mm. Do badań własności mechanicznych doczołowych złączy spawanych wykorzystano natomiast blachy ze stali S235J2 o grubości 20 mm.

Próby spawania złączy teowych prowadzono w pozycji nabocznej PB z zastosowaniem zarówno gazu osłonowego typu M21 (82 % Ar + 18 % CO_2), jak i C1 (100 % CO_2) wg PN-EN ISO 14175. Doczołowe złącze spawane do badań własności mechanicznych wykonano z zastosowaniem mieszanki M21 oznaczonej jako PN-EN ISO 14175 – M21 – ArC – 18.

W trakcie wszystkich prób spawania stosowano drut elektrodowy w gat. G3Si1 wg PN-EN ISO 14341 o średnicy 1,2 mm.

Próby spawania prowadzono z zastosowaniem źródła energii spawalniczej PRO 5200 z podajnikiem drutu PRO MIG 530 firmy KEMPPI.

Po zakończeniu prób spawania złącza poddawano oględzinom zewnętrznym zarówno w stanie po spawaniu, jak i po oczyszczeniu z zastosowaniem szczotki drucianej. Wyniki oględzin rejestrowano za pomocą aparatu fotograficznego. Ocenę dokonywano przede wszystkim z punktu widzenia ilości rozprysków przyklejonych do powierzchni elementów spawanych oraz porowatości spoin, jak również innych niezgodności spawalniczych wg PN-EN ISO 5817.

Badania doczołowego złącza spawanego obejmowały: badania wizualne, badania radiograficzne, badania mechaniczne, w tym próbę rozciągania, próbę gięcia, próbę łamania oraz badania makroskopowe.

4. Wyniki badań skuteczności działania preparatu HYDROGLISS podczas spawania metodą MAG złączy teowych

Badania skuteczności działania przygotowanego wg zaleceń producenta preparatu HYDROGLISS przeprowadzono w trakcie wykonywania spoin pachwinowych w złączach teowych w pozycji nabocznej PB z zastosowaniem obydwu gazów osłonowych wymienionych w pkt. 3, a zatem C1 i M21. Badania porównawcze prowadzono z zastosowaniem parametrów spawania, które celowo zapewniały uzyskanie względnie dużego rozprysku.

Na rys. 2 i 3 przedstawiono wyniki prób technologicznych wykonywania jednościegowych spoin pachwinowych w złączach teowych w osłonie dwutlenku węgla C1 z zastosowaniem parametrów wywołujących względnie duży rozprysk: 210÷220 A i 30,2÷30,4 V. Na rys. 4 oraz 5 pokazano natomiast skuteczność działania preparatu HYDROGLISS podczas spawania jedno- i wielościegowego (3 ściegi) złączy teowych w osłonie mieszanki M21 z zastosowaniem następujących parametrów: 300÷310 A i 24,5÷24,8 V. W przypadku spoin wielościegowych, rozcieńczony preparat HYDROGLISS nanoszono tylko przed rozpoczęciem procesu spawania i nie stosowano czyszczenia przed wykonaniem następnego ściegu.

Analiza wyglądu zewnętrznego jednościegowych spoin pachwinowych w złączach teowych wykonanych w osłonie dwutlenku węgla C1 wykazała (rys. 2), że zastosowanie preparatu HYDROGLISS powoduje zdecydowane zmniejszenie ilości pozostających po spawaniu przyklejonych odprysków przy jednoczesnym braku porowatości spoin. Nie stosowanie preparatu powodowało, że przyklejone odzpryski były równomiernie i gęsto rozmieszczone zarówno na pionowej, jak poziomej powierzchni blachy. Czyszczenie spoin z zastosowaniem szczotki drucianej praktycznie nie powodowało usunięcia odprysków, które mocno trzymały się powierzchni pospawanych elementów (rys. 3).

Korzystny efekt działania preparatu HYDROGLISS obserwowano również podczas spawania MAG złączy teowych z zastosowaniem najbardziej popularnej w przemyśle mieszanki osłonowej typu M21 (rys. 4). Rozprysk podczas spawania w mieszance był zdecydowanie mniejszy w porównaniu ze spawaniem w osłonie CO_2, ale również w tym przypadku stwierdzono dużą skuteczność stosowania preparatu HYDROGLISS. Chroniona ww. preparatem powierzchnia spawanych blach była

praktycznie pozbawiona przyklejonych odprysków po oczyszczeniu jej za pomocą szczotki drucianej. Na długości ok. 200 mm stwierdzono obecność tylko kilku drobnych odprysków, które zostały łatwo usunięte za pomocą dłutka. Brak ochrony powierzchni spawanych blach preparatem HYDROGLISS powodował, że ilość przyklejonych odprysków zdecydowanie wzrastała. Znacznie większa była również ich przyczepność.

Próby polegające na wykonaniu wielościegowej spoiny pachwinowej w osłonie mieszanki M21 wykazały ponadto (rys. 5), że preparat HYDROGLISS jest również skuteczny przy jednokrotnym naniesieniu na powierzchnie spawanych blach w przypadku nie stosowania czyszczenia międzyściegowego.

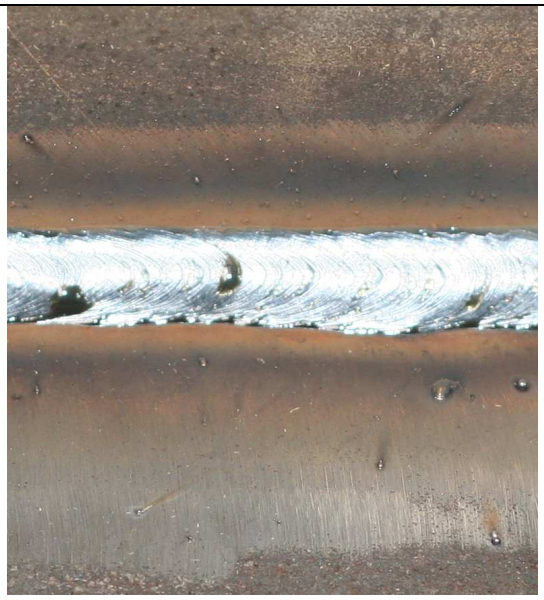
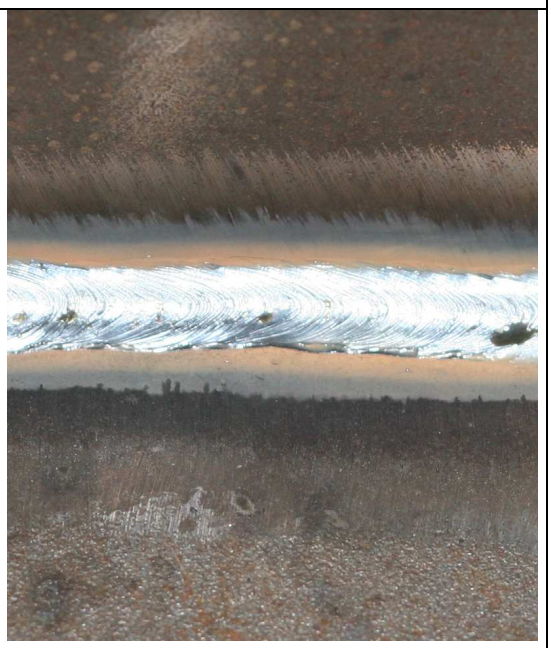
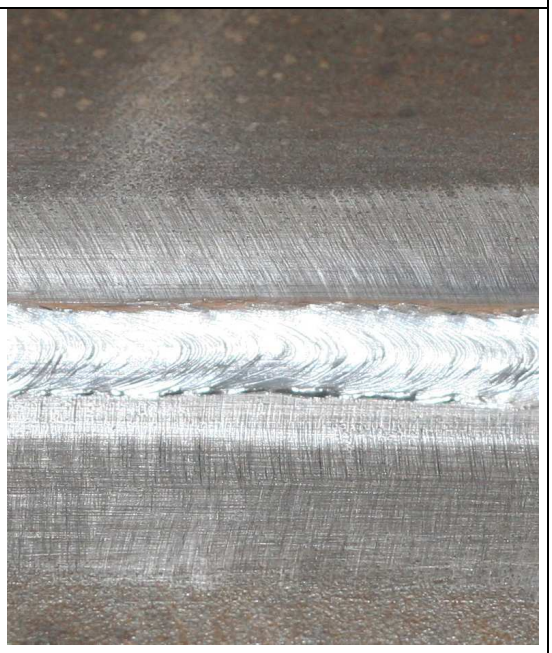
	Bez zastosowania jakiegokolwiek preparatu	**Z zastosowaniem roztworu HYDROGLISS+woda (1:2)**
w stanie po spawaniu		
po czyszczeniu szczotką drucianą		

Rys. 2. Wygląd zewnętrzny jednościegowych spoin pachwinowych w złączach teowych wykonanych w osłonie dwutlenku węgla C1 (100 %)

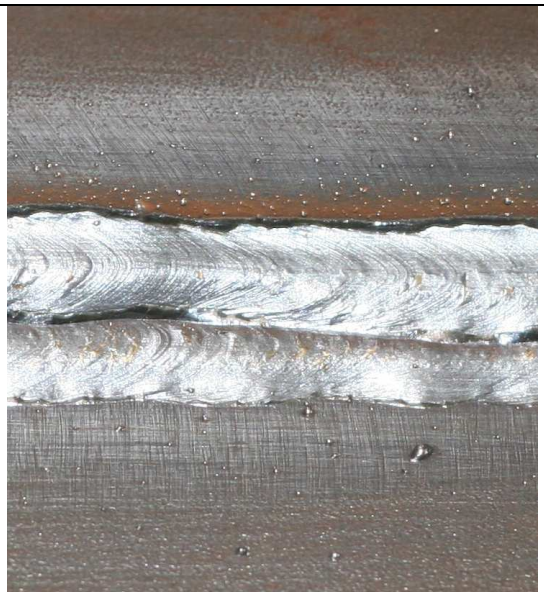
a)

b)

Rys. 3. Wygląd zewnętrzny jednościegowych spoin pachwinowych w złączach teowych wykonanych w osłonie dwutlenku węgla C1 (100 %) bez zastosowania jakiegokolwiek preparatu (a) oraz z naniesionym przed spawaniem roztworem preparatu HYDROGLISS (b) i po czyszczeniu za pomocą szczotki drucianej

	Bez zastosowania jakiegokolwiek preparatu	Z zastosowaniem roztworu HYDROGLISS+woda (1:2)
w stanie po spawaniu		
po czyszczeniu szczotką drucianą		

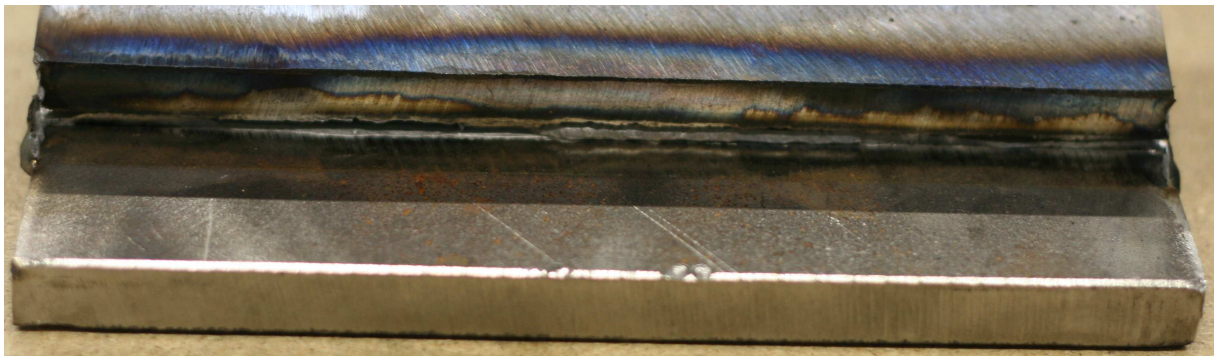
Rys. 4. Wygląd zewnętrzny jednościegowych spoin pachwinowych w złączach teowych wykonanych w osłonie mieszanki M21 (82 % Ar + 18 % CO_2)

	Bez zastosowania jakiegokolwiek preparatu	Z zastosowaniem roztworu HYDROGLISS+woda (1:2)
w stanie po spawaniu		
po czyszczeniu szczotką drucianą		

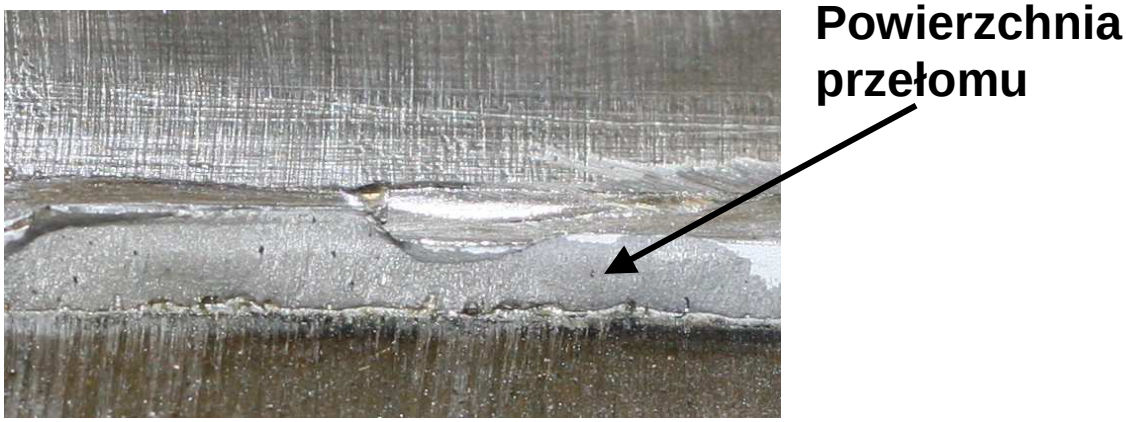
Rys. 5. Wygląd zewnętrzny wielościegowych (3 ściegi) spoin pachwinowych w złączach teowych wykonanych w osłonie mieszanki M21 (82 % Ar + 18 % CO_2)

Badania wizualne spoin pachwinowych w złączach teowych nie wykazały obecności por na powierzchni ściegów. W celu sprawdzenia ewentualnej obecności pęcherzy w materiale spoin, przeprowadzono próby łamania wykonanych w osłonie mieszanki M21 złączy teowych, których wyniki przedstawiono na rys. 6. Analiza powierzchni przełomów zniszczonych próbek wykazała brak pęcherzy wewnętrznych zarówno w złączu wykonanym bez preparatu HYDROGLISS (rys. 6a) i z jego zastosowaniem (rys. 6b).

a)



b)



Rys. 6. Wygląd przełomów uzyskanych w wyniku próby łamania spoin pachwinowych w złączach teowych wykonanych w osłonie mieszanki M21 (82 % Ar + 18 % CO_2) bez preparatu HYDROGLISS (a) i z jego zastosowaniem (b)

5. Wyniki badań skuteczności działania preparatu HYDROGLISS podczas spawania metodą MAG złączy doczołowych

5.1. Próby technologiczne spawania

Próby technologiczne wykonane w celu zbadania skuteczności działania preparatu HYDROGLISS przeprowadzono w trakcie spawania metodą MAG przygotowanych na V złączy doczołowych w pozycji podolnej PA z zastosowaniem jako gazu osłonowego dwutlenku węgla PN-EN ISO 14175 – C1.

Analiza wyglądu zewnętrznego spoin graniowych w złączach doczołowych wykonanych metodą MAG bez i z zastosowaniem rozcieńczonego preparatu HYDROGLISS wykazała (rys 7), że ilość pozostających po czyszczeniu szczotką drucianą przyklejonych odprysków jest znacznie mniejsza w przypadku zastosowania ww. preparatu. Ułożenie kolejnego ściegu wypełniającego spowodowało, że ilość pozostających przyklejonych rozprysków na powierzchni ukosowanych brzegów wzrosła w przypadku obydwu ww. złączy. Najprawdopodobniej, czyszczenie szczotką drucianą powierzchni ściegu graniowego spowodowało mechaniczne usunięcie preparatu HYDROGLISS z powierzchni spawanych elementów, co przełożyło się na zwiększenie skłonności odprysków do przyklejania. W związku z powyższym w badanych złączach doczołowych ułożono kolejny, trzeci ścieg, przed którego wykonaniem ponownie naniesiono preparat HYDROGLISS, co spowodowało zdecydowane zmniejszenie ilości pozostających przyklejonych odprysków (rys. 8). Uzyskane wyniki wskazują zatem na to, że podczas spawania złączy doczołowych, w trakcie którego konieczne jest czyszczenie powierzchni poszczególnych ściegów, celowym byłoby przed ułożeniem kolejnego ściegu naniesienie preparatu HYDROGLISS każdorazowo po uprzednim użyciu szczotki drucianej.

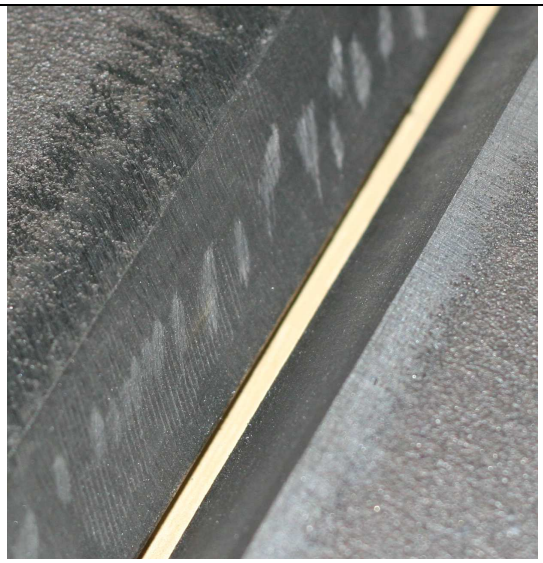
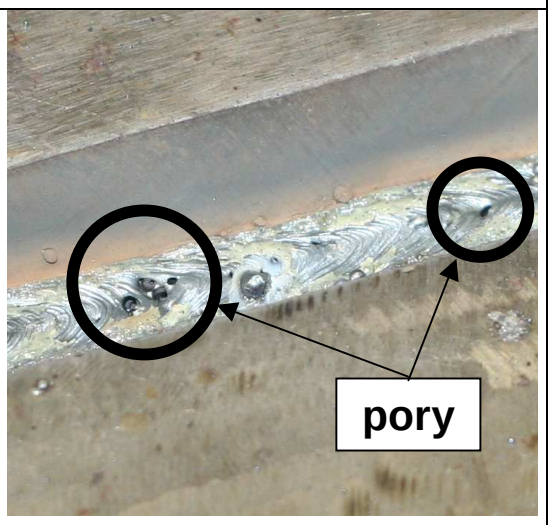
Próby spawania złączy doczołowych prowadzono zarówno na podkładce stalowej, jak i bez podkładki. Zauważono (rys. 9), że w przypadku spawania na podkładce, na powierzchni ściegu graniowego ujawnia się porowatość. Obecności porów nie stwierdzono natomiast przy spawaniu bez podkładki. Podczas spawania ściegu graniowego na podkładce stalowej, preparat HYDROGLISS prawdopodobnie gromadzi się w szczelinach pomiędzy podkładką a powierzchnią łączonych elementów, co w konsekwencji przyczynia się do powstawania porowatości.

	Bez zastosowania jakiegokolwiek preparatu	Z zastosowaniem roztworu HYDROGLISS+woda (1:2)
ścieg granio-wy w stanie po spa-waniu		
ścieg granio-wy, po czysz-czeniu szczot-ką dru-cianą		
drugi ścieg wypeł-niający, po czysz-czeniu szczot-ką dru-cianą		

Rys. 7. Wygląd doczołowego złącza spawanego, które wykonywano z zastosowaniem gazu osłonowego typu C1 (100 % CO_2)

	Bez zastosowania jakiegokolwiek preparatu	Z zastosowaniem roztworu HYDROGLISS+woda (1:2)
ścieg granio-wy, po czysz-czeniu szczot-ką dru-cianą		
drugi ścieg wypeł-niający, po czysz-czeniu szczot-ką dru-cianą		
		HYDROGLISS+woda (1:2)
trzeci ścieg wypeł-niający, bez czyszcz enia		

Rys. 8. Wygląd ściegów wypełniających w złączu doczołowym przy jednorazowym i ponownym wykorzystaniu preparatu HYDROGLISS

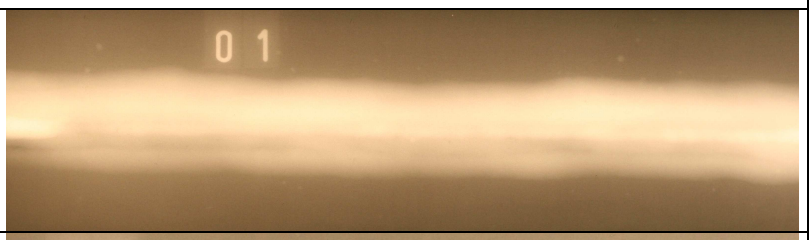
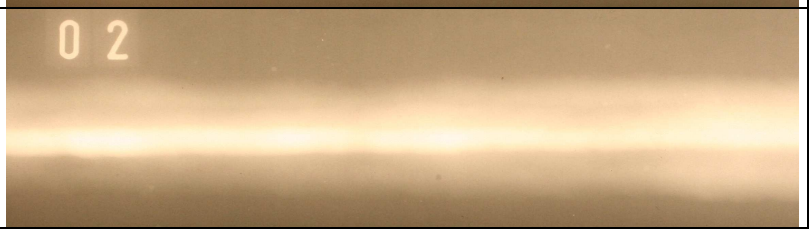
	Bez podkładki	Na podkładce stalowej
przed spawa-niem		
ścieg gra-niowy w stanie po spa-waniu		

Rys. 9. Wygląd rowka spawalniczego złącza doczołowego blach o grubości 20 mm ze stali S235J2 oraz ściegu graniowego w tym złączu podczas spawania bez podkładki oraz na podkładce stalowej z zastosowaniem rozcieńczonego preparatu HYDROGLISS

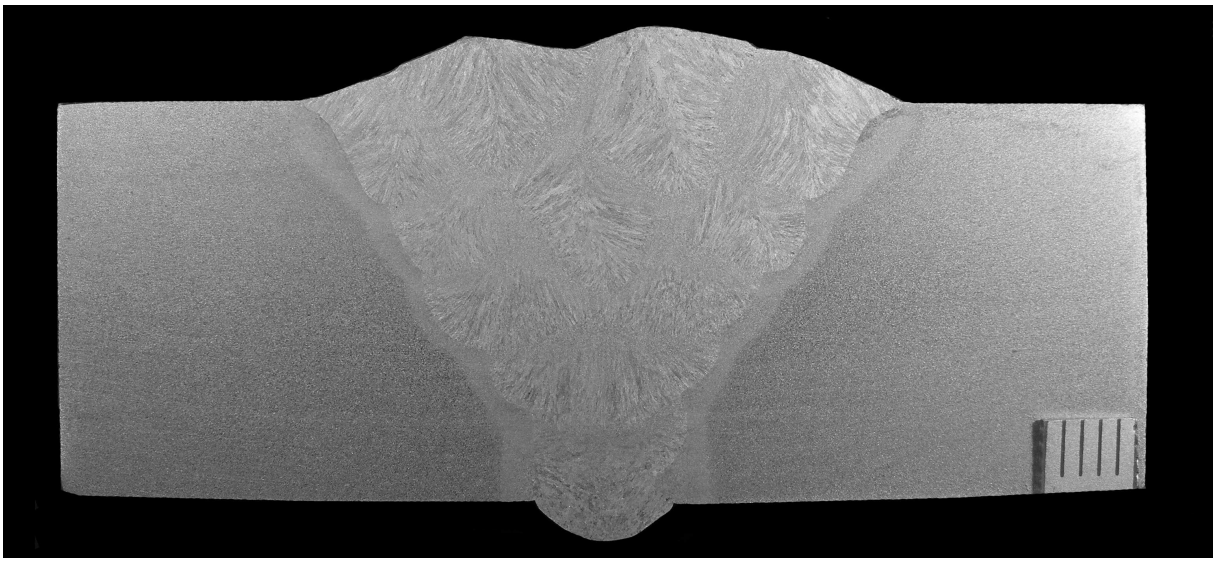
5.2. Własności mechaniczne złącza spawanego

W celu zbadania ewentualnego wpływu preparatu HYDROGLISS na jakość i własności mechaniczne złączy spawanych metodą MAG, wykonano w pozycji PA dwa doczołowe złącza próbne o grubości 20 mm w osłonie PN-EN ISO 14175 – M21 – ArC – 18. Jedno złącze (oznaczone nr 01) spawano z zastosowaniem preparatu HYDROGLISS rozcieńczonego wodą w stosunku 1:2 (wg zaleceń producenta), natomiast drugie (nr 02) spawano z użyciem preparatu HYDROGLISS w stanie dostawy (nie rozcieńczonego). Powyższa próba spawania złącza nr 02 miała na celu sprawdzenie, czy nie dostosowanie się użytkownika do zaleceń producenta i użycie preparatu HYDROGLISS w stanie dostawy, mogłoby powodować niekorzystny wpływ na jakość złączy spawanych. Dodatkowo, w celu zaostrzenia warunków spawania z punktu widzenia powstawania porowatości, w obydwu przypadkach preparat HYDROGLIS nanoszono przed ułożeniem każdego następnego ściegu.

Wyniki badań rentgenograficznych (rys. 10) oraz makroskopowych (rys. 11) wykazały, że złącza spawane wykonane z zastosowaniem zarówno rozcieńczonego, jak i nierozcieńczonego (w stanie dostawy) preparatu HYDROGLISS, spełniają wymagania normy PN-EN ISO 5817 na poziomie jakości B, co świadczy o braku jakichkolwiek niedopuszczalnych niezgodności spawalniczych, w tym pęcherzy lub zażużleń. Wyniki badań mechanicznych złącza nr 01 przedstawiono w tabl. 1.

Nr złącza	Sposób przygotowania preparatu	Zdjęcie rentgenowskie
01	**HYDROGLISS + woda (1:2)**	
02	**HYDROGLISS w stanie dostawy**	

Rys. 10. Zdjęcia rentgenowskie złączy spawanych nr 01 oraz nr 02 wykonanych metodą MAG w osłonie mieszanki M21 z zastosowaniem rozcieńczonego (a), jak i nierozcieńczonego (w stanie dostawy) (b) preparatu HYDROGLISS



Rys. 11. Makrostruktura złącza spawanego nr 01 wykonanego metodą MAG w osłonie mieszanki M21 z zastosowaniem rozcieńczonego w wodzie preparatu HYDROGLISS

Tablica 1

Wyniki badań własności mechanicznych złącza spawanego nr 01 ze stali S235J2 wykonanego metodą MAG w osłonie gazu M21 z zastosowaniem roztworu wodnego w stosunku 1:2 preparatu HYDROGLISS

Oznaczenie złącza	Metoda spawania	Średnica drutu elektrodowego G3Si1, mm	Rodzaj gazu osłonowego	Własności mechaniczne złącza spawanego				
				*Wytrzymałość na rozciąganie R_m, MPa	Gięcie 180°	* Praca łamania [J] w temperaturze [ºC]:		
						spoina		SWC
						-20	-40	-20
01	MAG	1,2	M21	440,6	brak rys i pęknięć	134	104	34
				439,4		160	122	28
				–		136	138	30

* Wymagania dla stali S235J2 wg PN-EN 10025-2:

- wytrzymałość na rozciąganie R_m – 360÷510 MPa;
- praca łamania KV – min. 27 J w temperaturze –20 ºC.

Wyniki badań własności mechanicznych złącza spawanego nr 01 przedstawione w tabl. 1 wskazują, że rozcieńczony preparat HYDROGLISS nie wykazuje niekorzystnego wpływu na wytrzymałość oraz plastyczność złączy spawanych stali niestopowej typu S235J2. Z dużym prawdopodobieństwem można zatem stwierdzić, że również w przypadku innych gatunków stali konstrukcyjnych, zastosowanie podczas spawania preparatu HYDROGLISS nie wpłynie na pogorszenie własności mechanicznych złączy spawanych.

6. Wnioski

1. Zastosowanie preparatu HYDROGLISS rozcieńczonego wodą w stosunku 1:2 (wg zaleceń producenta) powoduje zdecydowane zmniejszenie ilości przyklejonych odprysków pozostających po spawaniu i czyszczeniu.
2. Zastosowanie rozcieńczonego preparatu HYDROGLISS, jak również w stanie dostawy (nie rozcieńczonego) nie wywołuje porowatości spoin czołowych w złączach doczołowych oraz spoin pachwinowych w złączach teowych.
3. Zastosowanie preparatu HYDROGLISS umożliwia uzyskanie złączy spawanych stali niestopowych, których jakość jest zgodna z wymaganiami normy PN-EN ISO 5817 na poziomie jakości B, a własności mechaniczne spełniają wymagania norm przedmiotowych dla spawanego gatunku stali.
4. Podczas wykonywania ściegu graniowego w złączach doczołowych z podkładką stalową i podobnych należy zminimalizować ilość nanoszonego preparatu oraz rozpoczynać proces spawania po pewnym czasie, w którym nastąpi pełne lub częściowe odparowanie naniesionego roztworu ze szczelin.

K O N I E C