



Jak poprawić
jakość **spawania?**

Spis treści

1. Wstęp
str.3
2. Problemy ze spoinami
str.4
 - 2.1. Jak zmniejszyć ilość odprysków podczas spawania?
str.5
 - 2.2. Dlaczego w spoinach może występować zaporowanie?
str.7
 - 2.3. Kiedy warto zastosować mieszankę M20 do spawania stali konstrukcyjnej?
str.8
 - 2.4. Czy metodą TIG można spawać wydajniej?
str.9
 - 2.5. Jaką mieszankę gazową wybrać do spawania aluminium?
str.10
 - 2.6. Jak dobrać mieszanki do spawania stali odpornych na korozję/nierdzewnych?
str.11
 - 2.7. Mieszanki trójskładnikowe – czym są i kiedy warto je stosować?
str.12
 - 2.8. Jak dobrać optymalną mieszankę do spawania zrobotyzowanego?
str.13
3. ARCAL™ – gama gazów osłonowych
str.14
4. Zintegrowane głowice – ALTOP™ i EXELTOP™
str.16
5. Dobór gazu osłonowego – zestawienie
str.19
6. Zapytaj naszych specjalistów
str.21

1. WSTĘP



Tak wiele elementów dzisiejszego świata zbudowanych jest z metalu, że trudno wyobrazić sobie naszą cywilizację bez spawania. Nie istniałyby mosty, kontenerowce nie pływały po morzach, ropa nie płynęła szerokim strumieniem przez rurociągi, samoloty nie latały po niebie, a nasze samochody nie jeździły po ulicach. Wszystko to jest możliwe dzięki umiejętności łączenia elementów metalowych w najróżniejszych konfiguracjach. Umiejętność ta to spawanie łukowe opatentowane już w końcu XIX wieku.

Zjawisko łuku elektrycznego z powodzeniem stosowane jest do łączenia metali do dziś, jednakże wymagania jakościowe, a także konkurencyjność spowodowana przez globalizację, wymuszają na producentach ciągłe doskonalenie procesów spawalniczych oraz zwiększanie produktywności.

Dzięki wieloletniemu doświadczeniu w dziedzinie spawania i cięcia, własnemu departamentowi badań i rozwoju oraz współpracy z wieloma firmami z branży, Air Liquide pomaga klientom sprostać rosnącym wymaganiom rynku.

Co nas charakteryzuje? **Doświadczenie, innowacyjność i postęp**, które są dla nas najważniejsze oraz gwarantują szybką i niezawodną pomoc we wdrażaniu najnowszych technologii u naszych klientów.



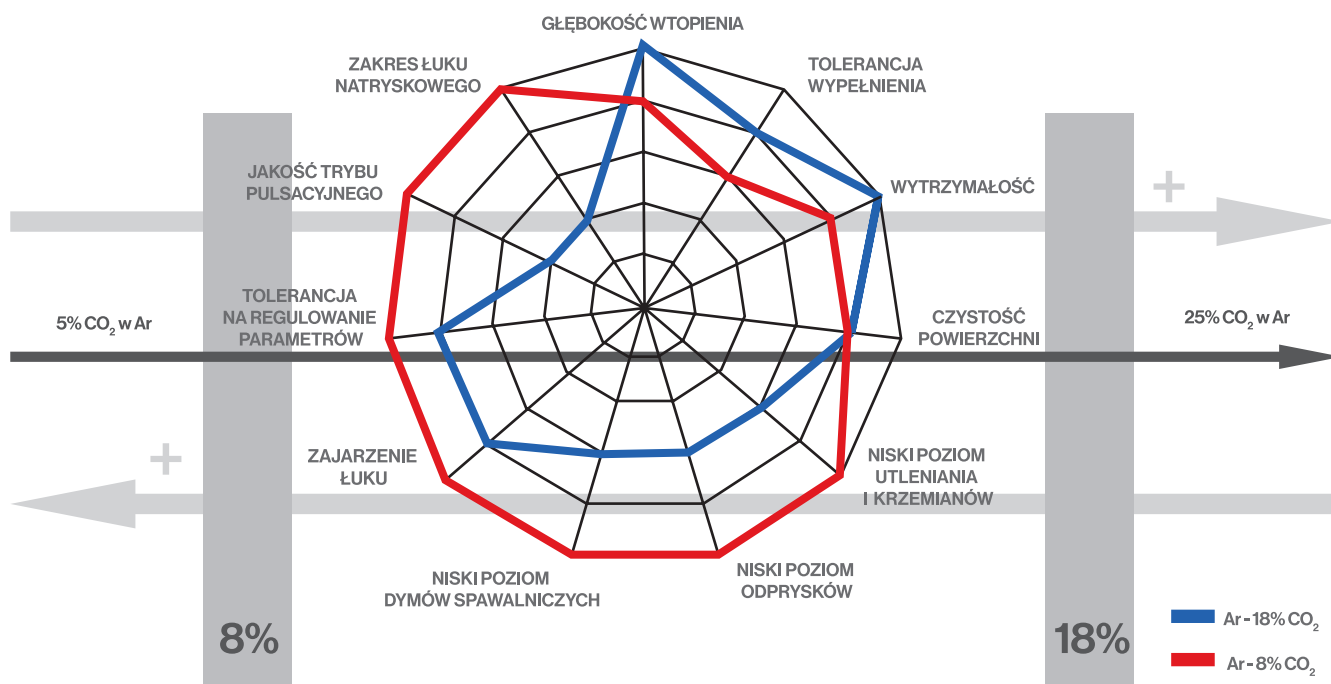
2. PROBLEMY ZE SPOINAMI

2.1. Jak zmniejszyć ilość odprysków podczas spawania?

Czy Ty też borykasz się z problemem dużej ilości odprysków generowanych w procesie spawania? Dotyczy to wielu zakładów. Przyczyn występowania odprysków jest sporo: od parametrów spawania, przez jakość powierzchni spawalniczej, po skład gazowej mieszanki osłonowej. Czasem wystarczy niewielka zmiana jednego z powyższych czynników, by zmniejszyć ilość odprysków spawalniczych. Wraz z nimi zmniejszą koszty, które ponosimy podczas oczyszczania elementów z odprysków.

Skoncentrujemy się na przykładzie wpływu gazu osłonowego na ilość odprysków, jakie mogą się pojawić na stali konstrukcyjnej w procesie spawania. Poniższy wykres ukazuje oddziaływanie zawartości dwutlenku węgla (CO_2) w argonie (Ar) na różne kryteria spawania.

WPŁYW ZAWARTOŚCI CO_2 W ARGONIE NA SPOINĘ W ZALEŻNOŚCI OD RÓŻNYCH KRYTERIÓW

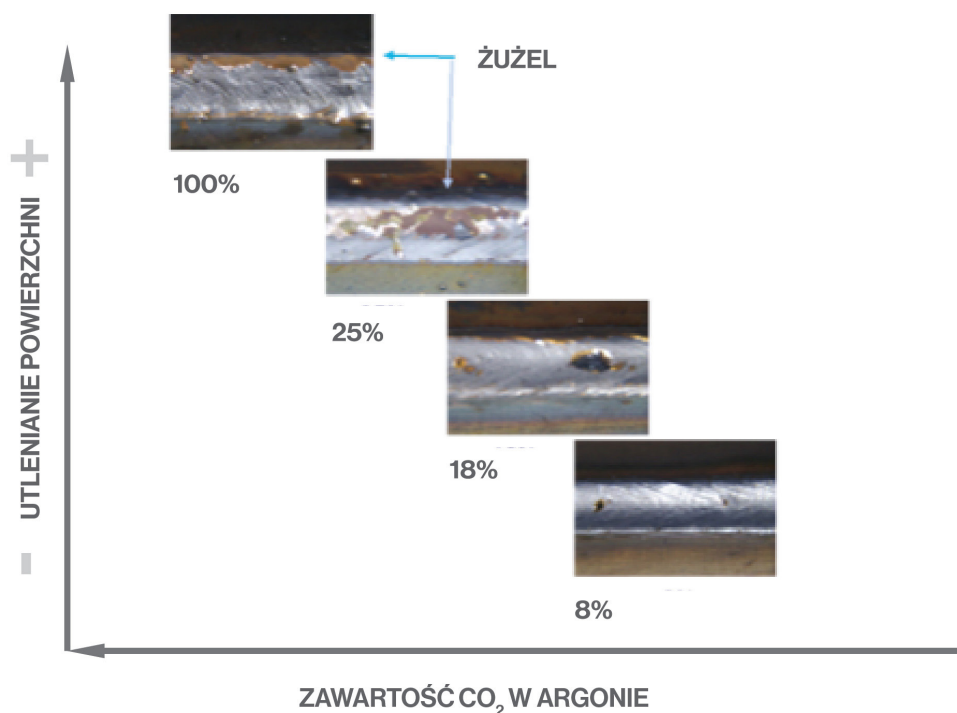


Wykres dobitnie pokazuje, że mieszanka ze zredukowaną zawartością dwutlenku węgla (CO_2) sprzyja powstawaniu spoiny z mniejszą ilością odprysków. Zalet stosowania mieszanki z 8-procentową zawartością CO_2 jest jednak znacznie więcej:

- łatwiejsze zajarzenie łuku,
- czystość powierzchni,
- niski poziom utlenienia i krzemianów,
- niski poziom emisji dymów spawalniczych,
- wysoka jakość trybu pulsacyjnego,
- szeroka tolerancja na regulowanie parametrów.

Warto także zwrócić uwagę na aspekty bezpieczeństwa spawaczy oraz ochrony środowiska naturalnego, na które wpływa redukcja dymów spawalniczych.

Poniższy wykres obrazuje różnicę w wyglądzie lica spoiny, którego jakość zależy od zawartości dwutlenku węgla (CO_2) w mieszance osłonowej. Wraz ze spadkiem zawartości CO_2 staje się ono bardziej estetyczne i pokryte mniejszą ilością żużli spawalniczych.



Jak widać, spawanie mieszanką gazową z mniejszą zawartością CO_2 redukuje ilość odprysków. Dzieje się tak za sprawą stabilniejszego procesu przenoszenia kropli ciekłego metalu w łuku spawalniczym. Najbardziej efektywny w tym przypadku jest transfer kropli w łuku nazywany łukiem natryskowym.



2.2. Dlaczego w spoinach może występować zaporowanie?

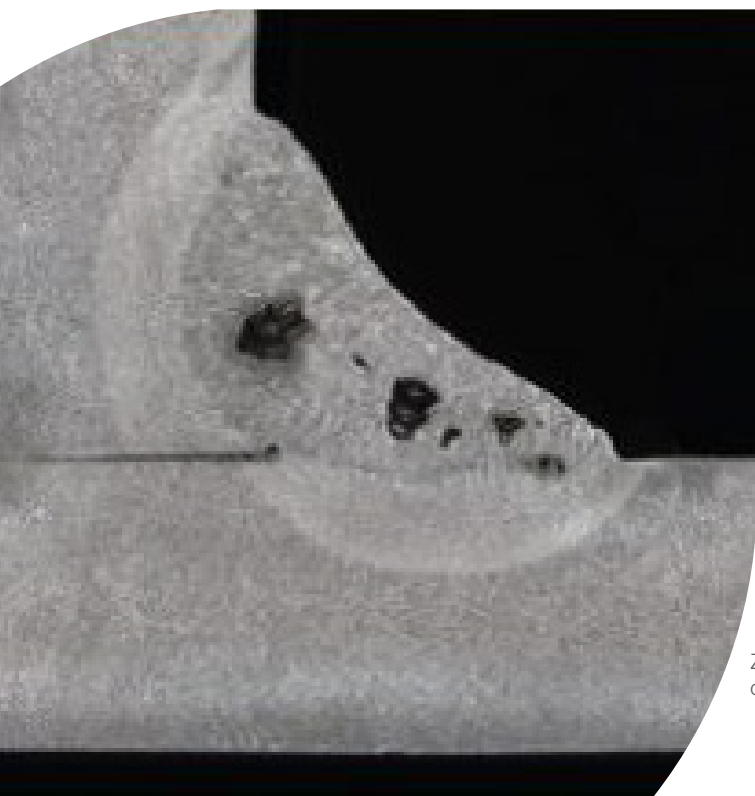
Istnieje wiele przyczyn pojawienia się zaporowania w spoinach. W metodach MIG/MAG najczęstszą występującą niezgodnością jest porowatość w postaci pęcherzy lub kanalików. Przyczyną tego jest zbyt mały przepływ mieszanki osłonowej. Wówczas jeziorko spawalnicze nie jest wystarczająco chronione przed zanieczyszczeniami atmosferycznymi, dlatego do spoiny dostają się niechciane pierwiastki, takie jak tlen (O_2).

Oto kilka najczęstszych powodów występowania zbyt małego przepływu mieszanki osłonowej:

- źle ustawiony przepływ na reduktorze,
- uszkodzony reduktor,
- uszkodzony przewód doprowadzający gaz do uchwytu spawalniczego,
- niska jakość gazu.

Innymi przyczynami występowania zaporowania w spoinie mogą być:

- zbyt wysoki przepływ gazu osłonowego tworzący przepływ turbulentny,
- otwarte bramy hal produkcyjnych generujące przeciąg,
- wilgotna elektroda podczas spawania metodą MMA (elektroda otulona),
- niewłaściwie ustawiona biegunowość prądu podczas spawania metodami MAG, MIG, TIG,
- niepoprawna technika wykonywania spoiny (np. złe kąty palnika),
- przepływ gazu niedostosowany do pozycji spawania,
- zanieczyszczenie spawanych elementów smarem, farbą, rdzą lub zgorzeliną,
- niska jakość wykorzystywanego materiału dodatkowego.



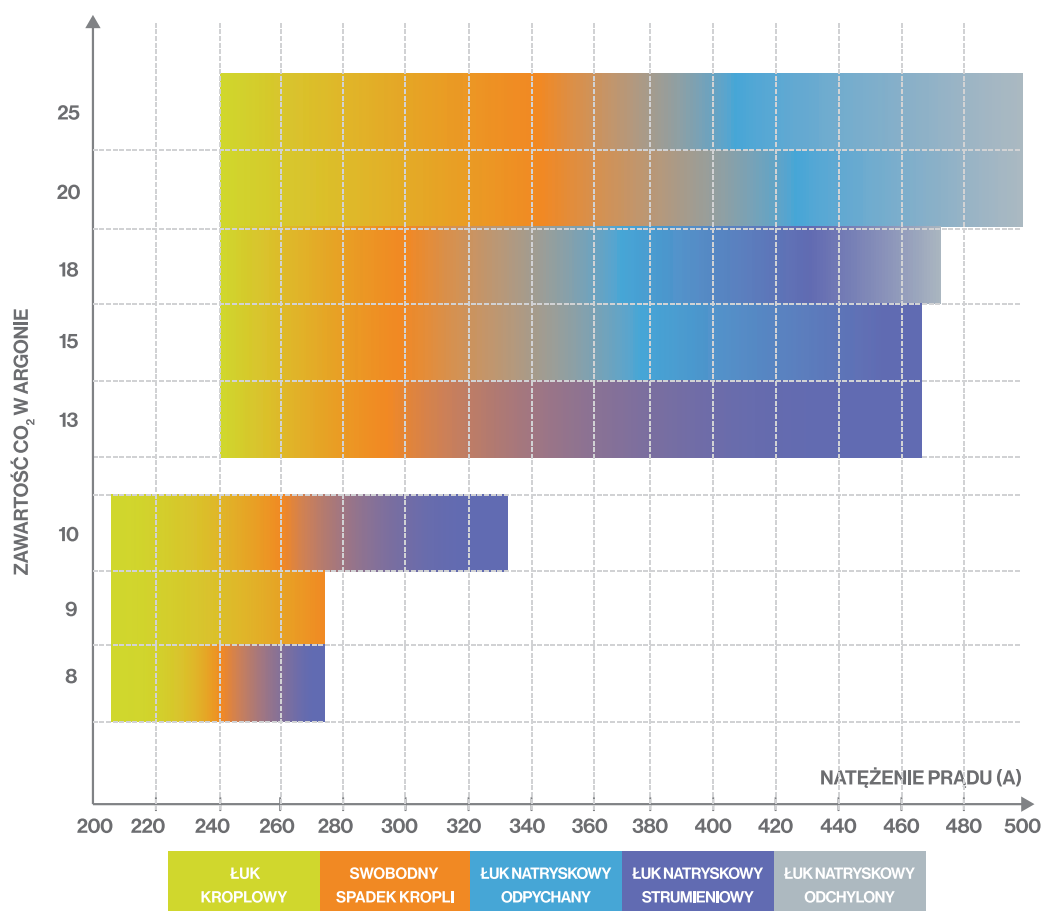
2.3. Kiedy warto zastosować mieszankę M20 do spawania stali konstrukcyjnej?

Mieszankę M20 warto stosować podczas spawania elementów ze stali konstrukcyjnej o małych i średnich grubościach detali łączonych, takich jak części samochodowe, zbiorniki itp.

Ze względu na możliwość uzyskania dużych prędkości, M20 zalecana jest również **w procesach spawania zmechanizowanego i zrobotyzowanego**. Mieszanka zawiera 8% dwutlenku węgla, dzięki któremu przy niższych natężeniach prądu spawania uzyskujemy wysokowydajny łuk natrykowy. Pozwala on na uzyskanie wyższych prędkości spawania. Dzięki M20 otrzymujemy także spoinę o elastycznym licu i niewielkiej ilości odprysków.

Co więcej, taka mieszanka pozwala nam zredukować dymy spawalnicze.

Wykres zamieszczony poniżej prezentuje wpływ dwóch czynników – natężenia prądu spawania oraz zawartości dwutlenku węgla (CO_2) w argonie (Ar) – na przenoszenie kropli płynnego metalu w łuku spawalniczym. Mieszanka M20 gwarantuje **wysokowydajny** łuk natrykowy już przy zastosowaniu natężenia około 260A. Dla porównania, mieszanka M21 (18% zawartości CO_2 w Ar) pozwoli nam to osiągnąć dopiero przy natężeniu około 300A. Różnica jest zatem widoczna gołym okiem.



2.4. Czy metodą TIG można spawać wydajniej?



Metoda TIG jest jedną z wolniejszych i zarazem najbardziej precyzyjnych technik spawania. Jak poprawić jej wydajność? Najpopularniejszym sposobem na to jest jej zrobotyzowanie. Istnieje jednak znacznie prostsze rozwiązanie. Czy wiesz, że **wydajność metody TIG można również zwiększyć poprzez odpowiedni dobór gazu osłonowego?**

Skoncentrujmy się na przykładzie zastosowania mieszanki z dodatkiem helu jako gazu osłonowego podczas spawania aluminium.

Hel (He) zwiększa w tym przypadku napięcie łuku, tworząc zjawisko tzw. „gorącego łuku”. Jego energia cieplna osiąga największą możliwą wartość w porównaniu z osłonami gazowymi o innym składzie. Duża przewodność cieplna oraz wysoka energia cieplna łuku pozwalają na zastosowanie wyższych prędkości spawania. Dzieje się tak dlatego, że proces łączenia zachodzi szybciej po wprowadzeniu dużej ilości ciepła do materiałów.

2.5. Jaką mieszankę gazową wybrać do spawania aluminium?

W procesie spawania aluminium mogą pojawiać się pory, które powstają w wyniku występowania wodoru z wilgoci obecnej w powietrzu. W tym przypadku najlepiej zastosować mieszankę o niskim poziomie zanieczyszczeń, która pozwoli kontrolować występowanie porów. Do wszystkich gatunków aluminium w szerokim zakresie zastosowań jako osłonową mieszankę gazową najlepiej wybrać argon (Ar) o wysokiej czystości (N48). Czysty argon może być stosowany do spawania we wszystkich pozycjach w trybie ręcznym, automatycznym i w procesach zrobotyzowanych.

Alternatywami dla czystego argonu są popularne mieszanki argonu (Ar) i helu (He). Są to gazy szlachetne, obojętne, dzięki czemu ich zastosowanie pozwala uniknąć tworzenia się niepożądanych związków gazów z innymi pierwiastkami. Można je stosować do spawania aluminium zarówno metodą TIG, jak i MIG.

Dostępne są mieszanki argonu z helem o różnych proporcjach. Nasz wybór powinniśmy uzależnić od stopu aluminium, które chcemy spawać. Większy udział He w Ar pozwala uzyskać lepsze przenikanie w przypadku grubszych materiałów. Zalecany jest także przy spawaniu w pozycjach wymuszonych (np. PE).



2.6. Jak dobrać mieszanki do spawania stali odpornych na korozję/nierdzewnych?

Najbardziej popularnymi metodami spawania stali odpornych na korozję/nierdzewnych są MAG i TIG.

W procesie spawania tej grupy stali wykorzystuje się najczęściej mieszaninę osłonową złożoną z dwóch lub więcej gazów. Najpopularniejszy jest argon (Ar) z domieszką dwutlenku węgla (CO_2), choć możemy także spotkać mieszaniny z dodatkiem niewielkiej ilości tlenu (O_2), na przykład 1,5%. Co nam daje zastosowanie CO_2 i O_2 ? Dzięki nim uzyskujemy stabilnie jarzący się łuk.

Oprócz tego, w przypadku niektórych aplikacji, możliwe jest dodanie do powyższych mieszanek helu (He) i wodoru (H_2). Oba gazy pozwalają zwiększyć głębokość wtopienia i prędkość spawania.

Dla obu metod popularne są mieszanki:

- MAG: mieszanka M12 o składzie argon (Ar) + 18% hel (He) + 1% dwutlenku węgla (CO_2),
- TIG: mieszanka R1 o składzie argon (Ar) + 2,4% wodoru (H_2) lub argon (Ar) + 5% wodoru (H_2).

Przy spawaniu **stali nierdzewnej** powinniśmy natomiast unikać mieszanek o większej zawartości dwutlenku węgla (CO_2), które przyczyniają się do dużego nawęglenia jeziora spawalniczego i utleniania chromu.

W przypadku spawania stali typu **DUPLEX** najlepszym wyborem będą mieszanki z niewielkim dodatkiem azotu (N_2) rzędu 2%. Gaz ten wpływa na poprawę odporności na korozję oraz reformację austenitu.

Podczas spawania **stali odpornych na korozję** często pojawia się także konieczność osłony grani spoiny. Co warto wtedy zrobić? Zastosować osłonę gazową grani. Najlepiej sprawdzą się w tym przypadku mieszanki łączące 5-10% wodoru (H_2) z azotem (N_2). Zapobiegną one utlenieniu się spoiny.



2.7. Mieszanki trójskładnikowe – czym są i kiedy warto jest stosować?

Mieszanki trójskładnikowe są skomponowane tak, aby optymalnie wykorzystać cechy fizyczne i chemiczne każdego z wykorzystanych gazów. Ich dobór zależy od efektów jakie chcemy uzyskać, materiałów jakie spajamy, metody spawania oraz wielu innych czynników.

Jednym z przykładów mieszanki trójskładnikowej jest gaz M24 wykorzystywany do spawania łukowego metodą MAG stali węglowych. Niewielki, bo zaledwie 2-procentowy dodatek tlenu (O_2) do gazu osłonowego powoduje powstawanie tlenków pokrywających krople metalu w łuku i jeziorko. Dzięki temu łatwiej jest uzyskać **drobnokropłowe przenoszenie materiału w łuku o zmniejszonym rozprysku**.

Dodatek tlenu do mieszanki zwiększa również rzadkość metalu spoiny, dzięki czemu możemy uzyskać **spoinę o płaskim i gładkim licu**. Co więcej, jeśli dodamy do mieszanki 12% dwutlenku węgla (CO_2), to podniesiemy napięcie i poprawimy **stabilność jarzenia się łuku**. W ten sposób zwiększona energia spawania **zwiększy też głębokość wtopienia**.

Optymalne połączenie trzech gazów pozwala zatem osiągnąć **spoiny o estetycznym licu, z małą ilością odprysków oraz ze znaczną głębokością wtopienia**. Mieszanki te szczególną popularność zyskały m.in. w środowisku producentów mebli oraz wszędzie tam, gdzie wykonywanych jest dużo spoin szczepnych.



2.8. Jak dobrać optymalną mieszankę do spawania zrobotyzowanego?

Ostatnie dekady pokazały w jakim kierunku zmierza rynek przemysłu. Dziś nie mamy już wątpliwości, że jego **przyszłością jest automatyzacja produkcji**. Ten sam trend widoczny jest na przykładzie konstrukcji spawanych. Coraz więcej przedsiębiorstw decyduje się na wykorzystanie robotów spawalniczych.

Spawanie zrobotyzowane ma zresztą wiele zalet, takich jak osiągnięcie znacznych prędkości i wysokich parametrów spawania. By było ono jak najbardziej wydajne w przypadku stali węglowych, najlepiej jest zastosować mieszankę **M20**.

Zawiera ona argon (Ar) z 8-procentowym dodatkiem dwutlenku węgla (CO₂). Użycie takiej mieszanki gwarantuje nam:

- bardzo **stabilny proces spawania** z wysokim współczynnikiem stapienia,
- **wysokowydajny łuk natryskowy** przy niskim natężeniu prądu spawania,
- **bezodpryskowe przenoszenie metalu w łuku** przy spawaniu prądem pulsacyjnym.







3. ARCAL™ – gama gazów osłonowych



ARCAL™ to nasza referencyjna linia produktów argonowych. Zastosujesz je przy spawaniu wszystkich materiałów wybranymi przez siebie metodami:

- **ARCAL™ Prime** – to argon o wysokiej czystości 99,998%. Przeznaczony jest do spawania większości materiałów stopowych metodą TIG.
- **ARCAL™ Chrome** – to idealna mieszanka do spawania stali nierdzewnych.
- **ARCAL™ Speed** – dedykowana jest do spawania zautomatyzowanego i robotyzowanego o wysokich prędkościach.
- **ARCAL™ Force** – to mieszanka przeznaczona do spawania ciężkich konstrukcji ze stali węglowej, z dużą tolerancją na przygotowanie powierzchni.

Marka	Linia referencyjna / PN-EN ISO 14175	Skład	Podstawowe korzyści	Spawanie	Materiał
	ARCAL™ Prime PN-EN ISO 14175-I1-Ar	Ar	<ul style="list-style-type: none"> Wysoka czystość gazu zapewnia doskonałą regularność ściegu oraz lepszy wygląd i czystość powierzchni spawania: <ul style="list-style-type: none"> argon $\geq 99,998\%$, bardzo niski poziom zanieczyszczeń: H_2O, O_2 i N_2. 	TIG i plazmowe	Wszystkie materiały
	ARCAL™ Chrome PN-EN ISO 14175-M12-ArC-2	2% CO_2 w argonie	<ul style="list-style-type: none"> Gwarantuje lepszy wygląd lica spoiny, dobrą zwilżalność oraz odporność na korozję: <ul style="list-style-type: none"> 2% CO_2 w argonie, niski poziom utleniania, niski poziom zanieczyszczeń: H_2O i N_2. 	MAG	Stale nierdzewne
	ARCAL™ Speed PN-EN ISO 14175-M20-ArC-8	8% CO_2 w argonie	<ul style="list-style-type: none"> Idealny do spawania zautomatyzowanego i zrobotyzowanego. Wysoki współczynnik stopienia oraz duża prędkość spawania. Wysokowydajny łuk natryskowy przy niskim natężeniu prądu spawania. Skrócenie czasu prac po spawaniu oraz zmniejszenie zużycia drutu spawalniczego dzięki niewielkiej ilości odprysków. 		Stale węglowe (niestopowe i niskostopowe)
	ARCAL™ Force PN-EN ISO 14175-M21-ArC-18	18% CO_2 w argonie	<ul style="list-style-type: none"> Zapewnia dobre własności mechaniczne spoiny dzięki dużemu wtopieniu. Wysoka tolerancja wypełnienia dla mniej precyzyjnie przygotowanych materiałów spawanych i ich powierzchni przed spawaniem. 		

4. Zintegrowane głowice – ALTOP™ i EXELTOP™

W trosce o bezpieczeństwo naszych klientów dla atmosfer ochronnych stosujemy butle B50 o pojemności wodnej 50 l. Wyposażone są one w zintegrowaną głowicę z zaworem zwrotnym ciśnienia resztkowego, a także w reduktor ciśnienia oraz kołpak ochronny. Rozwiązanie to zapewnia nie tylko wysoki poziom bezpieczeństwa, ale także wygodę. Pozwala znacząco skrócić czas wymiany pustej butli na pełną dzięki łatwości podłączenia.

Zintegrowany reduktor:

- proste podłączenie węża i rozpoczęcie pracy,
- bez potrzeby osobnego reduktora,
- użytkownik nie jest narażony na wysokie ciśnienie.

Dźwignia on/off:

- szybkie odcięcie wypływu gazu,
- szybka identyfikacja otwartego albo zamkniętego zaworu,
- szybkie podłączenie mieszanek argonowych.

Kołpak ochronny:

- gałka umożliwiająca wygodne manewrowanie,
- pełne i stałe zabezpieczenie zaworu i reduktora.

Wskaźnik stanu napełnienia butli:

- ocena zawartości gazu w butli jednym spojrzeniem,
- kontrola napełnienia możliwa nawet bez przepływu gazu.



ALTOP™ to rewolucja w pakowaniu gazów, która przynosi wiele korzyści. Wszystko czego potrzebujesz masz w zasięgu ręki! Gotowy do użycia system dla butli zawierających tlen, acetylen, czysty argon i mieszanki pozwala zaoszczędzić czas konieczny do podłączenia reduktora. Na tym jednak nie koniec oszczędności. Dzięki ALTOP™ pozbedzisz się także problemu źle dokręconych zaworów i zwracania zaledwie w połowie wykorzystanych butli. Rozwiązanie to jest unikatowe. W ciągu wielu lat swej obecności na rynku udowodniło, że jest skuteczne, niezawodne i bezpieczne.

EXELTOP™ to najnowszy rodzaj zintegrowanej głowicy. Zapewnia jeszcze większą oszczędność czasu i kosztów, maksymalną wydajność oraz bezpieczną pracę.

Doskonałe rezultaty działania EXELTOP™ zapewniają:

Nowoczesny zintegrowany reduktor dwustopniowy:

- nie ma potrzeby kupowania osobnego reduktora,
- użytkownik nie jest narażony na wysokie ciśnienie,
- precyzyjna wartość przepływu lub ciśnienia roboczego,
- łatwa regulacja za pomocą pokrętki z podziałką.

Połączenie:

- za pomocą szybkozłączki,
- dostępne dla wszystkich gazów,
- proste podłączenie węża i rozpoczęcie pracy.

Ergonomiczny kołpak ochronny:

- wygodne manewrowanie,
- prosty dostęp do wszystkich funkcji,
- pełne i stałe zabezpieczenie zaworu i reduktora.

Nowo zaprojektowana dźwignia on/off:

- szybkie odcięcie wypływu gazu,
- szybka identyfikacja otwartego albo zamkniętego zaworu.





Wskaźnik stanu napełnienia butli:

- ocena zawartości gazu w butli jednym spojrzeniem,
- kontrola napełnienia możliwa nawet bez przepływu gazu.



*EXELTOP™ – dostępny wkrótce

Porównanie butli Air Liquide z różnymi zaworami

	RPV	SMARTOP™	ALTOP™	EXELTOP™
Element	Standardowy zawór resztkowy (RPV = Residual Pressure Valve)	Zawór resztkowy ze zintegrowanym kołpakiem	Zintegrowany zawór resztkowy z wbudowanym reduktorem i kołpakiem	Zintegrowany zawór resztkowy z wbudowanym dwustopniowym reduktorem i kołpakiem
				
Zawór resztkowy	✓	✓	✓	✓
Wbudowany reduktor			jednostopniowy	dwustopniowy
Dźwignia on/off		✓	✓	✓
Zintegrowany kołpak ochronny		tworzywo sztuczne/ metal	tworzywo sztuczne	metal
Wskaźnik zawartości gazu		✓	✓	✓
Gałka do manewrowania butlą		✓	✓	✓
Pokrętko do ustawiania przepływu			✓	z podziałką
Szybkozłączka			✓	✓

5. Dobór gazu osłonowego – zestawienie

Jak już zdążyliśmy się przekonać, dobór właściwego gazu chroniącego jezioro spawalnicze zależy od wielu czynników. Poniżej przedstawiamy ofertę dla poszczególnych grup produktowych:

Nazwa produktu	PN-EN ISO 14175	Metoda spawania	Skład w % obj.						Opis/zastosowanie
			Ar	He	O ₂	CO ₂	H ₂	N ₂	
ARCAL™ Prime	I1	TIG/MIG	100	-	-	-	-	-	Wysokiej jakości gaz osłonowy do spawania TIG wszystkich materiałów oraz do spawania MIG stali nierdzewnych, aluminium i jego stopów. Oznaczenie: PN-EN ISO 14175-I1-Ar
ARCAL™ 31	I3	TIG/MIG	95	5	-	-	-	-	Wysokiej klasy gaz osłonowy do spawania TIG wszystkich materiałów oraz do spawania MIG aluminium i jego stopów. Oznaczenie: PN-EN ISO 14175-I3-ArHe-5
ARCAL™ 33	I3	TIG/MIG	70	30	-	-	-	-	Gaz osłonowy do spawania TIG wszystkich materiałów oraz do spawania MIG aluminium i jego stopów. Zwiększa wydajność spawania, wtopienie, zwilżalność. Oznaczenie: PN-EN ISO 14175-I3-ArHe-30
ARCAL™ He70	I3	TIG/MIG	30	70	-	-	-	-	Gaz osłonowy do spawania TIG wszystkich materiałów oraz do spawania MIG aluminium i jego stopów. Znacznie zwiększa wydajność spawania, wtopienie. Oznaczenie: PN-EN ISO 14175-I3-HeAr-30
ARCAL™ R1-2	R1	TIG	97,6	-	-	-	2,4	-	Wysokiej klasy gaz osłonowy do spawania TIG stali austenitycznych. Zwiększa wydajność spawania, redukuje tlenki metali. Oznaczenie: PN-EN ISO 14175-R1-ArH-2,4
ARCAL™ R1-5	R1	TIG	95	-	-	-	5	-	Wysokiej klasy gaz osłonowy do spawania TIG stali austenitycznych. Odpowiedni do procesów zautomatyzowanych. Oznaczenie: PN-EN ISO 14175-R1-ArH-5
ARCAL™ Chrome	M12	MAG	98	-	-	2	-	-	Wysokiej klasy gaz osłonowy do spawania MAG stali nierdzewnych. Redukuje dymy, ilość odprysków, ogranicza utlenianie. Oznaczenie: PN-EN ISO 14175-M12-ArC-2
ARCAL™ M13	M13	MAG	98,5	-	1,5	-	-	-	Wysokiej klasy gaz osłonowy do spawania MAG stali nierdzewnych. Obniża napięcie powierzchniowe ciekłego metalu. Oznaczenie: PN-EN ISO 14175-M13-ArO-1,5
ARCAL™ M12He18	M12	MAG	81	18	-	1	-	-	Najwyższej klasy gaz osłonowy do spawania MAG stali nierdzewnych. Do stosowania także w procesach zautomatyzowanych. Oznaczenie: PN-EN ISO 14175-M12-ArHeC-18/1

Nazwa produktu	PN-EN ISO 14175	Metoda spawania	Skład w % obj.						Opis/zastosowanie
			Ar	He	O ₂	CO ₂	H ₂	N ₂	
ARCAL™ Speed	M20	MAG	92	-	-	8	-	-	Wysokiej klasy gaz osłonowy do spawania MAG stali węglowych. Redukuje ilość odprysków, emisję dymów spawalniczych. Oznaczenie: PN-EN ISO 14175-M20-ArC-8
ARCAL™ Force	M21	MAG	82	-	-	18	-	-	Uniwersalna mieszanka do spawania MAG stali węglowych. Do wszystkich grubości, różnych drutów, pozycji spawania. Oznaczenie: PN-EN ISO 14175-M21-ArC-18
ARCAL™ M14	M14	MAG	96	-	1	3	-	-	Najwyższej klasy gaz osłonowy do spawania MAG stali węglowych. Redukuje dymy i ilość odprysków. Doskonały do spawania łukiem pulsującym. Oznaczenie: PN-EN ISO 14175-M14-ArCO-3/1
ARCAL™ M24	M24	MAG	86	-	2	12	-	-	Gaz osłonowy do spawania MAG stali węglowych. Odpowiedni do pozycji przymusowych, zapewnia optymalne wtopienie. Oznaczenie: PN-EN ISO 14175-M24-ArCO-12/2
ARCAL™ M 22	M22	MAG	95	-	5	-	-	-	Wysokiej klasy gaz osłonowy do spawania MAG stali węglowych. Obniża napięcie powierzchniowe ciekłego metalu. Oznaczenie: PN-EN ISO 14175-M22-ArO-5
ARCAL™ M 23	M23	MAG	90	-	5	5	-	-	Wysokiej klasy gaz osłonowy do spawania MAG stali węglowych. Oznaczenie: PN-EN ISO 14175-M23-ArCO-5/5
ARCAL™ N5-5	N5	Ostłona grani	-	-	-	-	5	95	Wysokiej klasy gaz formujący do spawania stali austenitycznych. Zabezpiecza grań spoiny przed utlenianiem. Oznaczenie: PN-EN ISO 14175-N5-NH-5
ARCAL™ N5-10	N5	Ostłona grani	-	-	-	-	10	95	Wysokiej klasy gaz formujący do spawania stali austenitycznych. Zabezpiecza grań spoiny przed utlenianiem. Oznaczenie: PN-EN ISO 14175-N5-NH-10

* Mieszanki na specjalne zamówienie

- gazy do spawania TIG/MIG
- gazy do spawania stali nierdzewnych
- gazy do spawania stali węglowych
- gazy do osłony grani

6. ZAPYTAJ NASZYCH SPECJALISTÓW



Grupa Air Liquide jest **światowym liderem w dziedzinie gazów, technologii i usług dla przemysłu i ochrony zdrowia**. W Polsce rozpoczęliśmy działalność w 1995 roku. W ciągu ponad dwóch dekad staliśmy się kluczowym producentem i dystrybutorem gazów technicznych, spożywczych i specjalnych.

Air Liquide posiada w Polsce cztery zakłady produkujące tlen, azot i argon w postaci ciekłej. Pierwszy z nich to największa w Polsce instalacja do rozdzielania powietrza w Dąbrowie Górniczej, pozostałe zakłady zlokalizowane są w Głogowie, Krakowie i Puławach. Nasze nowoczesne centra napełniania butli, oparte na w pełni zautomatyzowanej technologii, pozwalają na uzyskiwanie gazów sprężonych o stałej i powtarzalnej jakości oraz gwarantują stabilny skład gazu podczas całego cyklu użytkowania butli. Zlokalizowane są w Białymstoku, Dąbrowie Górniczej, Poznaniu oraz Pruszczu Gdańskim.

Cechuje nas nowoczesne podejście i zaangażowanie w rozwój technologii. Dzięki temu dostarczamy innowacyjne, globalne rozwiązania, usługi i urządzenia, które **optymalizują pracę, dbają o bezpieczeństwo i chronią środowisko**. Nasza oferta dedykowana jest klientom z szerokiej gamy branż przemysłowych: hutnictwa, spawalnictwa, elektroniki, sektora motoryzacyjnego, chemicznego i spożywczego.



Marzena Mirek

Lider ds. Rozwoju Rynku
Spawalniczego i Technologii Laserowych

Magister Ekonomii

Absolwentka Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie.
Podyplomowe dwuletnie studia uzupełniające na Akademii
Górniczo-Hutniczej, Wydział Inżynieria Spajania.
Kurs praktycznego spawania MAG.
7-letnie doświadczenie w Air Liquide.

Tel. +48 666 014 218

marzena.mirek@airliquide.com



Jacek Dąbrowski

Specjalista ds. Rozwoju Rynku
Spawalniczego i Technologii Laserowych

Magister Inżynier

Międzynarodowy Inżynier Spawalnik IWE/EWE- 00246-2008.
10-letnie doświadczenie w Air Liquide.

Certyfikaty kompetencji:

- International Institute of Welding,
- European Federation for Welding, Joining and Cutting.

Tel. +48 605 870 044

jacek.dabrowski2@airliquide.com



Aleksander Mróz

Specjalista ds. Rozwoju Rynku
Spawalniczego i Technologii Laserowych

Inżynier – Zarządzanie i Inżynieria Produkcji

Międzynarodowy Inspektor IWI-C 2146/2019.
Praktyczne doświadczenie spawalnicze w procesach TIG
i MIG/MAG zdobyte w międzynarodowych projektach
offshore.

Tel. +48 795 423 180

aleksander.mroz@airliquide.com



Agata Tołyż-Śmiałek

Specjalista ds. Rozwoju Rynku
Spawalniczego i Technologii Laserowych

Magister Inżynier

Absolwentka Politechniki Wrocławskiej kierunku Mechanika
i Budowa Maszyn.

Podyplomowe studia Procesy spajania, projektowanie i wytwa-
rzanie struktur spawanych na Politechnice Wrocławskiej.

Międzynarodowy Inżynier Spawalnik PL/IWE/2435/2017.

Certyfikat badań nieniszczących – badania wizualne VT2.

5-letnie doświadczenie jako spawalnik w przemyśle kolejowym.

Tel. +48 795 328 503

agata.tolyz-smialek@airliquide.com

Kontakt

Air Liquide Polska Sp. z o.o.
ul. Jasnogórska 9, 31-358 Kraków
tel.: +48 12 627 93 00
fax: +48 12 627 93 33
e-mail: airliquide.polska@airliquide.com

www.airliquide.com/pl/polska



Grupa Air Liquide, obecna w 80 krajach, zatrudniająca około 66 000 pracowników i obsługująca ponad 3,6 miliona klientów i pacjentów, jest światowym liderem w dziedzinie gazów, technologii i usług dla przemysłu i ochrony zdrowia.