

**MATERIAŁY DODATKOWE DLA  
ENERGETYKI, RAFINERII I PETROCHEMII**

Nieustanny rozwój przemysłu energetycznego zmierza do uzyskania większych sprawności bloków energetycznych (wyższe temperatury pracy), co z kolei wymusza stosowanie materiałów konstrukcyjnych o zwiększonej żarowytrzymałości i żaroodporności.

W przemyśle chemicznym, przy produkcji alkoholi, olejów, amoniaku i innych, w tym również w rafineriach, ciecze i pary przerabiane są w atmosferze wodoru w wysokiej temperaturze. W zależności od warunków pracy, zakresu temperatur, ciśnienia roboczego i medium roboczego, stosuje się różne materiały konstrukcyjne, począwszy od stali niskowęglowych, niskostopowych, poprzez stale martenzytyczne, austenityczne stale nierdzewne i żaroodporne, a kończąc na stopach niklu serii INCONEL.

Materiały te muszą być odporne na niekorzystne zjawiska towarzyszące reakcji otoczenia ze stosowanymi materiałami konstrukcyjnymi, takie jak:

- pełzanie,
- odwęglenia powierzchniowe oraz wewnętrzne (utrata własności wytrzymałościowych oraz pęknięcia),
- kruchość odpuszczania (utrata plastyczności).

W przypadku spawania tego rodzaju aplikacji istotne jest zastosowanie prawidłowych materiałów konstrukcyjnych, ich prawidłowej obróbki cieplnej oraz opracowanie właściwej technologii spawania przy zastosowaniu dedykowanych metod łączenia i stosowanie materiałów dodatkowych zapewniających jak najbardziej zbliżony skład chemiczny stopiwa w stosunku do składu chemicznego materiału rodzimego.<sup>1)</sup>

W odpowiedzi na zapotrzebowanie rynku oraz poszczególne generacje materiałów konstrukcyjnych Air Liquide Welding przedstawia gamę materiałów dodatkowych do spawania w przemyśle energetycznym, instalacjach rafinerijnych i petrochemicznych.



## MATERIAŁY DODATKOWE DLA ENERGETYKI, RAFINERII I PETROCHEMII



Większość gatunków stali energetycznych to stale z zakresu od ograniczonej spawalności do bardzo trudno spawalnych. W związku z tym należy ściśle przestrzegać ustalonych procedur i technologii spawania.

Stale energetyczne spawa się metodami stosowanymi w przemyśle, jednak najczęściej stosuje się spawanie elektrodą otuloną MMA i metodą TIG.

Nazwa serii	Charakterystyka	Obszary zastosowań
<b>Elektrody otulone MMA</b>		
<b>CROMOCORD</b>	Seria zasadowych elektrod otulonych MMA, typ otuliny: -15/-18, podwójnie otulone <3.2 mm.	Szeroki zakres stali CrMo i CrMoV m.in.: 13CrMo4-5, 10CrMo9-10, 13CrMoV9-10, X12CrMo5, X10CrMoVNB9-1.
<b>KV</b>	Seria zasadowych elektrod otulonych MMA, typ otuliny: -15, idealne do spawania w pozycjach przymusowych.	Szeroki zakres stali CrMo (jak powyżej) do połączeń rur i rurek przy spawaniu w wymuszonych pozycjach.
<b>KVHR</b>	Seria zasadowych elektrod otulonych MMA, typ otuliny: -18, niskie współczynniki X & J.	Szeroki zakres stali CrMo (jak powyżej), o uzysku ok. 120% do wypełnień, dla aplikacji wymagających STC (stopniowego chłodzenia, ang. step cooling).
<b>CROMO</b>	Seria zasadowych elektrod otulonych MMA, pasowany rdzeń elektrody, stopiwo o bardzo wysokiej czystości metalurgicznej, niskie współczynniki X & J.	Szeroki zakres stali CrMo i CrMoV i dla aplikacji wymagających STC (stopniowego chłodzenia, ang. step cooling).
<b>SUPRANOX</b>	Seria rutyłowych elektrod otulonych MMA, typ otuliny: -16/-17. Natryskowe przenoszenie metalu w łuku elektrycznym, łatwo odchodzący żużel.	Szeroki zakres stali nierdzewnych austenitycznych i żaroodpornych gat. 304, 316, 321, 347, 318, połączeń różnoimiennych: 309 i 309MoL, stali DUPLEX.
<b>SUPRANOX RS</b>	Seria rutyłowych elektrod otulonych MMA, typ otuliny: -16, kontrolowana zawartość ferrytu w stopiwiu.	Spawanie stali nierdzewnych i żaroodpornych serii 300 wg. AISI (jak powyżej) w pozycjach przymusowych (spawanie rurek).
<b>BASINOX</b>	Seria zasadowych elektrod otulonych MMA, typ otuliny: -15, niskowodorowa, mała zawartość tlenków w stopiwiu, wysoka czystość metalurgiczna, kontrolowana zawartość ferrytu.	Spawanie stali nierdzewnych i żaroodpornych serii 300 wg. AISI (jak powyżej) w pozycjach przymusowych (spawanie rurek), konstrukcji o dużych grubościach, stali SUPER DUPLEX.
<b>SUPRANEL</b>	Seria zasadowych elektrod otulonych MMA, do spawania żaroodpornych stopów niklu, stopiwo odporne nawet do 1000°C.	Stopy niklu INCONEL, 600, 625, 825, warstwy buforowe.
<b>Druty lite MIG/MAG / Pręty TIG</b>		
<b>CARBOFIL/ CARBOROD</b>	Seria drutów litych i prętów do spawania stali nisko- i niestopowych, z powłoką lub bez powłoki miedzianej (seria drutów litych CARBOFIL GOLD). Druty i pręty o składzie chemicznym odpowiadającym zawartości pierwiastków w stalach Mo, CrMo, CrMoV.	Bardzo szeroki zakres stosowania, do spawania stali gatunku S235-S690QL, stali konstrukcyjnych i stali jakościowych. Spawanie stali energetycznych, odpornych na pełzanie, gatunków stali jak w przypadku elektrod otulonych.
<b>INERTFIL/ INERTROD</b>	Szeroka oferta drutów litych i prętów do spawania stali nierdzewnych austenitycznych i ferrytycznych, stali żaroodpornych i DUPLEX, dających stopiwo dopasowane pod względem składu chemicznego do materiału rodzimego i odpowiedniej odporności na korozyjne działanie mediów roboczych.	Spawanie konstrukcji i elementów ze stali nierdzewnych gat. 410, 430, stali nierdzewnych i żaroodpornych serii 300 wg. AISI: 304, 316, 321, 347, 318, połączeń różnoimiennych: 309 i 309MoL, stali DUPLEX.
<b>NIFIL/ NIROD</b>	Seria drutów litych oraz prętów do spawania stopów niklu, niska i kontrolowana zawartość żelaza Fe.	Spawanie stopów niklu NiCr, NiCrMo serii INCONEL, np.: 600, 625, 825.
<b>Druty proskowe FCW</b>		
<b>FLUXOFIL</b>	Seria bezszwowych drutów rdzeniowych do spawania w mieszkach gazowych lub czystym CO <sub>2</sub> . Rodzaje: rutyłowe, zasadowe i z wypełnieniem metalicznym. Niewrażliwe na wilgoć, miedziowana powierzchnia.	Bardzo szeroki zakres stosowania, spawanie stali nisko- i niestopowych, stali o podwyższonych własnościach wytrzymałościowych, stali energetycznych i łatwo hartujących się. Możliwość zastosowania w procesach zautomatyzowanego spawania.
<b>FLUXINOX PF</b>	Seria drutów rdzeniowych, rutyłowych do spawania w pozycjach wymuszonych, kontrolowana zawartość ferrytu w stopiwiu, proces spawania w mieszkach gazowych lub czystym CO <sub>2</sub> .	Spawanie konstrukcji i elementów ze stali nierdzewnych gat. 410, 430, stali nierdzewnych i żaroodpornych serii 300 wg. AISI: 304, 316, 321, 347, 318, połączeń różnoimiennych: 309 i 309MoL, stali DUPLEX. Stosowane do platerowania.

1) Tekst opracowany na podstawie:

- Spawalność materiałów konstrukcyjnych, E. Tasak, A. Ziewiec, wyd. JAK, Kraków 2009
- Spawalnictwo, K. Ferenc, wyd. NT, Warszawa 2007