

Dobór opasek termokurczliwych do połączeń spawanych – jak interpretować PN-EN 12068 i PN-EN ISO 21809-3

Porównanie PN-EN 12068 i PN-EN ISO 21809-3: typy 14A-14D i 18E, podkład epoksydowy na mokro i na sucho, grubość warstwy a ryzyko SCC — jak zapisać wymagania w dokumentacji projektowej.

„Opaska zgodna z normą” to w specyfikacjach zdanie-pułapka. PN-EN 12068 i PN-EN ISO 21809-3 opisują zabezpieczenia złączy spawanych według dwóch różnych logik — a zgodność z którąkolwiek z nich nie gwarantuje sama z siebie, że opaska sprawdzi się na konkretnym rurociągu. O prawidłowym doborze decyduje kilka parametrów, które warto zapisać w dokumentacji projektowej wprost.

Spis treści

1. **Złącze spawane wymaga odtworzenia całego systemu ochronnego**
2. **Dwie normy opisują powłoki według innej logiki**
3. **Zgodność z normą nie oznacza równoważności produktów**
4. **Najpierw kompatybilność z powłoką fabryczną**
5. **Mokry i utwardzony podkład epoksydowy**
6. **Grubość podkładu i ryzyko SCC**
7. **Jak opisać wymagania w dokumentacji projektowej**
8. **Grubość opaski przed montażem**
9. **Ilość i jakość podkładu w zestawie**
10. **Najczęstsze błędy w dostawach i realizacji**
11. **Zalecenia praktyczne**
12. **Podsumowanie**
13. **FAQ**

Złącze spawane wymaga odtworzenia całego systemu ochronnego

Spoina obwodowa to przerwa w fabrycznej izolacji rury — i to nie tylko w warstwie zewnętrznej. System fabryczny (np. 3LPE) składa się z warstwy epoksydowej na stali, warstwy adhezyjnej i płaszcza poliolefinowego. Dobrze zabezpieczenie złącza odtwarza tę logikę: warstwę przylegającą do stali (podkład epoksydowy lub klej aktywowany termicznie) i mechaniczną warstwę zewnętrzną (opaska lub rękaw). Skrót myślowy „opaska = kawałek plastiku na spoinę” jest źródłem większości późniejszych problemów z odspojeniami.

Dwie normy opisują powłoki według innej logiki

PN-EN 12068 klasyfikuje taśmy i opaski wg **właściwości użytkowych**: litery A/B/C oznaczają rosnącą odporność mechaniczną, liczby 30/50/HT — maksymalną temperaturę pracy ($\leq 30^{\circ}\text{C}$, $\leq 50^{\circ}\text{C}$, $> 50^{\circ}\text{C}$), a dopiski L/VL/UV — zdolność aplikacji w niskich temperaturach i odporność na promieniowanie UV. Klasa nadawana jest na podstawie badań udarności, wciskania, odspajania katodowego i przyczepności. Przykładowe oznaczenie: EN 12068-C50 L (więcej w naszym **przewodniku po klasach EN 12068**).

PN-EN ISO 21809-3:2016 klasyfikuje powłoki złączy montażowych (FJC) wg **budowy i materiału**. Dla materiałów termokurczliwych najważniejsze typy to:

Typ wg ISO 21809-3	Budowa systemu	Temperatura pracy
14A (14A-1/-2/-3)	termokurcz PE-bazowy, bez podkładu (klej mastykowy lub hot-melt)	odpowiednio ≤ 50 / ≤ 80 / $\leq 120^{\circ}\text{C}$
14B (14B-1/-2)	termokurcz PE-bazowy na podkładzie epoksydowym (płynnym lub FBE)	≤ 60 / $\leq 80^{\circ}\text{C}$
14C	termokurcz poliolefinowy ze wzmocnionym podkładem nośnym (hybryda, np. włóknem), na podkładzie	$\leq 110^{\circ}\text{C}$
14D (14D-1/-2)	termokurcz PP-bazowy na podkładzie	$\leq 110^{\circ}\text{C}$
18E	lany poliuretan (cast solid polyurethane)	wg specyfikacji producenta

Norma zaleca przy tym minimalne grubości podkładu: **150 μm dla epoksydu płynnego** i 200 μm dla FBE. Wymaga też, by maksymalna temperatura pracy systemu FJC nie była niższa od projektowej temperatury rurociągu.

Zgodność z normą nie oznacza równoważności produktów

Dwie opaski „zgodne z normą” mogą różnić się istotnie w realnym montażu i eksploatacji. Po pierwsze, normy definiują wymagania minimalne — produkty mogą je przekraczać wielokrotnie (nasza HSS80 w teście polowym GAZ-SYSTEM osiągnęła siłę odrywania powyżej 150 N/cm w 29°C). Po drugie, same metody badań w EN 12068 i ISO 21809-3 różnią się parametrami (np. badanie odrywania wg załącznika H ISO 21809-3 prowadzi się przy prędkości 10 mm/min), więc wyników liczbowych z raportów wg różnych norm **nie wolno porównywać wprost** — piszemy o tym szerzej w artykule „**EN 12068 a ISO 21809-3 — dlaczego wyników badań nie porównuje się wprost**”.

Najpierw kompatybilność z powłoką fabryczną

ISO 21809-3 stawia to wprost: system FJC ma być kompatybilny z powłoką fabryczną i zapewniać ciągłość ochrony. W praktyce oznacza to kontrolę trzech rzeczy: materiału opaski względem płaszcza fabrycznego (PE na 3LPE, PP lub system wysokotemperaturowy na 3LPP), dopuszczalnych temperatur podgrzewania (tak, by nie uszkodzić fabrycznej izolacji) oraz wymaganego zakładu na powłokę fabryczną z odpowiednim przygotowaniem jej krawędzi (ścięcie, zmatowienie).

Mokry i utwardzony podkład epoksydowy

W systemach z podkładem epoksydowym (typ 14B) istnieją dwa zasadniczo różne warianty aplikacji i mylenie ich bywa przyczyną awarii:

- **Podkład utwardzony („na sucho”)** — po utwardzeniu podkładu stal nagrzewa się do temperatury powyżej 100°C (zwykle indukcyjnie) i dopiero wtedy nakłada opaskę. Powstaje wiązanie fizyczne kleju z warstwą epoksydową. Metoda jest czuła na temperaturę: zbyt niska temperatura stali = słaba przyczepność przy odrywaniu.
- **Podkład nieutwardzony („na mokro”)** — opaskę nakłada się bezpośrednio na świeży, jeszcze nieutwardzony podkład. Podczas kurczenia opaski podkład utwardza się wspólnie z klejem, tworząc wiązanie chemiczne — odporne na wahania temperatury montażu.

Przy metodzie palnikowej kluczowe jest wstępne podgrzanie stali — w przypadku systemu **HSS80** → agcor.pl do minimum +50°C — oraz równomierne nagrzewanie całej opaski. Mechanizm wiązań i typowe błędy aplikacji opisaliśmy szczegółowo w artykule „**Jak prawidłowo dobrać izolację na spawane złącza rurociągów stalowych?**”.



Aplikacja systemu na złączy z użyciem palnika — kontrola temperatury stali jest elementem jakości (fot. AGCOR).

Grubość podkładu i ryzyko SCC

Naprężeniowe pękanie korozyjne (SCC) gazociągów stalowych rozwija się, gdy zbiegną się trzy czynniki: wrażliwy materiał, naprężenia (istotne powyżej ok. 60% granicy plastyczności) i agresywne środowisko korozyjne przy ścianie. Jak pokazuje analiza Marka Fiedorowicza („Powłoki izolacyjne a naprężeniowe pękanie korozyjne stalowych gazociągów”, cz. I i II, „Ochrona przed Korozją” 2021 i 2022), powłoki izolacyjne i przygotowanie powierzchni odgrywają kluczową rolę — zarówno w umożliwianiu inicjacji SCC (gdy są niewłaściwe), jak i w przeciwdziałaniu (gdy są odpowiednie).

Z tej perspektywy podkład epoksydowy pod opaską nie jest „dodatkiem poprawiającym przyczepność”, lecz elementem bariery: ciągła, wystarczająco gruba warstwa epoksydu (ISO 21809-3 zaleca min. 150 µm dla epoksydu płynnego) izoluje stal w najbardziej newralgicznym punkcie rurociągu. Opaska bez podkładu lub z podkładem nakładanym „na ile starczy” zostawia tę barierę cienką i niepewną — a w połączeniu z odspojeniami i prądami błędzącymi tworzy warunki, których mechanizm SCC nie wybacza.

Jak opisać wymagania w dokumentacji projektowej

Zamiast ogólnego „opaska zgodna z normą” zapisuj w specyfikacji konkretnie:

- **typ systemu wg ISO 21809-3** (np. 14B — termokurcz na podkładzie epoksydowym) i/lub klasę wg EN 12068 (np. C50),
- **kompatybilność z powłoką fabryczną** rury (3LPE/3LPP/FBE) i maksymalną temperaturę pracy rurociągu,
- **wariant aplikacji podkładu** (mokry/utwardzony) i jego minimalną grubość (np. ≥ 150 µm),
- **grubość opaski przed montażem** oraz wymagane badania odbiorcze (odrywanie, kontrola szczelności),
- **zakres temperatur aplikacji** i wymagane podgrzanie wstępne stali.

Grubość opaski przed montażem

Grubość deklarowana przez producenta dotyczy opaski **przed** kurczeniem — po zainstalowaniu warstwa realna jest grubsza wskutek ścieśnienia obwodowego. Dla orientacji: system HSS80 występuje w grubościach 1,4–3,5 mm dobieranych m.in. do średnicy i warunków mechanicznych. Przy przekroczeniach bezwykopowych grubość standardowej opaski i tak nie wystarczy — tam stosuje się rękawy wzmocnione (typ 14C, np. **HRSS-DD** → agcor.pl) lub systemy lane, o czym piszemy w **artykule o doborze FJC dla instalacji bezwykopowych**.

Ilość i jakość podkładu w zestawie

Kompletny zestaw powinien zawierać opaskę oraz podkład epoksydowy (składniki A+B) w ilości policzonej na konkretny rozmiar złącza — inna ilość przypada na DN 700, inna na DN 1000. Sygnał ostrzegawczy: „uniwersalna” puszka podkładu do wielu średnic albo podkład nieznaney marki dosztukowany poza systemem. Warto też sprawdzić datę produkcji i warunki

magazynowania składników — epoksyd przeterminowany lub przemrożony nie utwardzi się prawidłowo.

Najczęstsze błędy w dostawach i realizacji

- opaska bez podkładu tam, gdzie specyfikacja wymagała typu 14B,
- podkład w ilości niewystarczającej na deklarowaną grubość warstwy,
- mylenie wariantów aplikacji (opaska „na mokro” nakładana na utwardzony podkład i odwrotnie),
- brak kontroli temperatury stali przy metodzie palnikowej (min. +50°C dla HSS80),
- przycinanie zakładu na powłokę fabryczną i pomijanie jej zmatowienia,
- odbiór „na oko” — bez pomiaru odrywania na spoinach kontrolnych.

Zalecenia praktyczne

- W dokumentacji zapisuj typ wg ISO 21809-3 i/lub klasę wg EN 12068, a nie samą „zgodność z normą”.
- Dla gazociągów wybieraj systemy z podkładem epoksydowym (14B) i kontroluj jego ilość oraz grubość warstwy.
- Ustal z wykonawcą wariant aplikacji podkładu i trzymaj się instrukcji producenta.
- Wymagaj raportów badań wg wskazanej normy i metody — i nie porównuj wprost liczb z różnych norm.
- Na przekroczeniach bezwykopowych nie stosuj standardowych opasek — dobór opisujemy w **osobnym artykule**.

Podsumowanie

Prawidłowy dobór opaski termokurczliwej to nie wybór „grubszej” czy „tańszej”, lecz zapisany w specyfikacji system: typ wg ISO 21809-3 lub klasa wg EN 12068, kompatybilność z powłoką fabryczną, określony wariant i grubość podkładu epoksydowego oraz jasne zasady odbioru. Tak opisane wymagania chronią złącze przed odspojeniami — a w konsekwencji rurociąg przed korozją, w tym ryzykiem SCC. Pomoc w doborze: **napisz do naszego inżyniera** albo skorzystaj z przewodnika **„Jak wybrać odpowiedni rękaw termokurczliwy?”**.

FAQ — najczęstsze pytania

Której normy użyć w specyfikacji: EN 12068 czy ISO 21809-3?

Obie są właściwe, ale opisują inne aspekty: EN 12068 — klasy odporności mechanicznej i temperatury użytkowej, ISO 21809-3 — budowę systemu FJC (typ 14A–14D, 18E) i wymagania montażowe. Najlepiej wskazać typ wg ISO i/lub klasę wg EN, pamiętając, że wyniki badań z obu norm nie są porównywalne wprost.

Czy opaska bez podkładu (typ 14A) wystarczy na gazociąg?

Dla rurociągów ciśnieniowych rekomendujemy systemy z podkładem epoksydowym (typ 14B) —

ciągła warstwa epoksydu na stali to element bariery antykorozyjnej, istotny także z punktu widzenia prewencji SCC.

Na czym polega różnica między aplikacją „na mokro” i „na sucho”?

„Na mokro” opaska łąduje na nieutwardzonym podkładzie i obie warstwy utwardzają się wspólnie (wiązanie chemiczne, odporne na wahania temperatury montażu). „Na sucho” opaskę nakłada się na utwardzony podkład po nagraniu stali powyżej 100°C (wiązanie fizyczne, wymagające ścisłej kontroli temperatury).

Jak grubą warstwę podkładu epoksydowego przyjąć w projekcie?

ISO 21809-3 zaleca minimum 150 µm dla epoksydu płynnego (200 µm dla FBE) — warto zapisać tę wartość wprost i kontrolować przy odbiorze.

MF

Mgr inż. Miłosz Felsmann Inżynier AGCOR GROUP. Specjalizuje się w systemach ochrony antykorozyjnej rurociągów, złączach montażowych FJC i technologiach bezwykopowych. Od lat współpracuje z wykonawcami przy doborze i nadzorze aplikacji systemów ochronnych na dużych projektach gazowych i wod-kan.

Źródła i literatura

- PN-EN 12068 — Taśmy i opaski termokurczliwe do zabezpieczeń antykorozyjnych: klasy A/B/C, wymagania i metody badań
- PN-EN ISO 21809-3:2016 — Powłoki złączy montażowych (FJC): typy 14A–14D, zalecane grubości podkładu, zał. H (odrywanie, 10 mm/min)
- Fiedorowicz M., „Powłoki izolacyjne a naprężeniowe pękanie korozyjne stalowych gazociągów — część I”, Ochrona przed Korozją, 2021
- Fiedorowicz M., „Powłoki izolacyjne a naprężeniowe pękanie korozyjne stalowych gazociągów — część II”, Ochrona przed Korozją, 2022, nr 8, DOI: 10.15199/40.2022.8.1
- Doświadczenia realizacyjne AGCOR GROUP (testy polowe, odbiory spoin)