

4

Zgrzewanie elektrooporowe – zasady dobrych praktyk wykonawczych

Paweł Buczak
+GF+

Polietylen stał się bardzo popularnym materiałem w ciągu ostatnich 25 lat. Wielu jest producentów rur, kształtek i zgrzewarek. Wielu jest także wykonawców, którzy budują rurociągi z polietylenu. Postęp w branży PE jest na tyle szybki, że nie wszyscy za nim nadążają. Praktyki z placu budowy rurociągów w średnicach 110, 160 czy 225 mm nie zawsze są właściwe dla średnic 710 czy 1000 mm.

Nowe technologie, nowe zakresy średnic, wymagają nowego podejścia i niestety także inwestycji w nowy sprzęt. Jest jednak jeden czynnik, który się nie zmienił i jest w dalszym ciągu tak samo ważny przy zgrzewaniu mufy elektrooporowej 25 mm, jak i 1000 mm. Jest to czynnik ludzki.

To człowiek decyduje, czy zgrzew wykona poprawnie czy też nie. Oczywiście ważna jest jakość rury, kształtki, parametry urządzenia do zgrzewania, ale nawet najdroższa technologia, bez udziału człowieka i jego umiejętności nie jest zbyt wiele warta i raczej jest skazana na porażkę, a nie sukces.

To człowiek decyduje, czy iść na skróty, a może jednak stosować się do instrukcji i zaleceń producenta rury, kształtki lub zgrzewarki.

To człowiek w końcu podejmuje świadomą decyzję, czy wykona wszystkie czynności niezbędne do poprawnego zgrzewania zgodnie z dobrą praktyką.

Pierwsze zagrożenia dla przyszłego połączenia zgrzewanego pojawiają się już w czasie transportu, przeladunku i składowania rur.

Transport i składowanie rur i kształtek z PE

Rury PE dostarczane są w postaci zwojów (kręgi) lub prostych odcinków, pakowanych na specjalnych paletach. Mogą być spięte w wiązki, zabezpieczone

drewnianymi ramami. Podczas transportu i składowania rur i kształtek należy zwrócić szczególną uwagę na to, aby ich nie uszkodzić.

Polietylen jest materiałem o stosunkowo małej wytrzymałości mechanicznej na zarysowanie. Niestety obserwując różne place budowy można stwierdzić, że ten fakt dla większości wykonawców nie ma istotnego znaczenia. Rury nagminnie są przetaczane, wleczone, co powoduje powstawanie rys powierzchniowych. Tego typu zarysowania powierzchni mogą w przyszłości stać się przyczyną poważnej awarii. Takie praktyki są nie dopuszczalne i odpowiednie służby nadzorujące plac budowy powinny stanowczo reagować na stosowanie tego typu praktyk.

Przy załadunku i rozładunku rur dźwigiem należy stosować zawiesia wykonane z lin miękkich (nylonowych, bawełniano-konopnych itp.) – nie wolno stosować lin stalowych lub łańcuchów. Rury w fabrycznym opakowaniu zaleca się rozładowywać przy pomocy wózków widłowych. Rury o mniejszych średnicach (np. do 160mm) mogą być na placu budowy przemieszczane ręcznie.

Praktyka pokazuje, że czasami rury są zrzucane z samochodów. Tak nie wolno postępować.

Po rurach PE (niezależnie od średnicy) nie należy chodzić, rzucać nimi, (jeśli nawet jest to możliwe), nie można ich przetaczać ani ciągnąć.

Inną bardzo ważną sprawą jest właściwe składowanie. O ile składowanie rur przez producentów na ich placach, odbywa się z zachowaniem wszystkich dobrych praktyk i zaleceń, to składowanie przez niektórych „dilerów” lub na placu budowy wykonawcy, pozostawia wiele do życzenia. Rury należy składować na równym podłożu. Rury w zwojach mogą być przechowywane w pozycji poziomej (wymóg dla rur do gazu) przy wysokości składowania do 1,5 m lub w pozycji pionowej w jednej warstwie (stojącego pionowo kręgu nie można dodatkowo obciążać). Rury w prostych odcinkach fabrycznie spakowane w wiązki przy pomocy drewnianych ramek mogą być składowane warstwowo do wysokości 3m, przy czym rama wiązki wyższej powinna spoczywać na ramie wiązki niższej. Jeżeli rury zostały rozpakowane, to mogą być składowane w pryzmie o maksymalnie 7 warstwach i wysokości nie większej niż 1 m, przy czym dolna warstwa powinna spoczywać na drewnianych podkładach a z boków musi być zabezpieczona drewnianymi podporami przed przemieszczeniem. Jeżeli w pryzmie składowane są rury o różnych sztywnościach, to rury o większej sztywności powinny być składowane na spodzie.

Rury mogą być składowane na wolnym powietrzu przez okres 12 miesięcy. Jeżeli przewiduje się składowanie rur przez dłuższy okres czasu, to korzystne jest ich zabezpieczenie przed wpływem promieniowania słonecznego (UV) poprzez umieszczenie ich pod odpowiednim zadaszeniem. Należy jednak zapewnić swobodny przepływ powietrza.

Niewłaściwy transport i składowanie rur mogą także stworzyć zagrożenia w zakresie BHP. Należy zachować szczególną ostrożność przy rozpakowywaniu rur z kręgu. Nieumiejętne wykonanie tej czynności może prowadzić do poważnych urazów a nawet stanowić zagrożenie życia, ponieważ uwalniany koniec rury odwijają się z dużym impetem.

Kilka zasad dotyczących składowania kształtek elektrooporowych:

- kształtki należy chronić przed wpływem UV,
- przechowywać w oryginalnym opakowaniu (maksymalnie 10 lat),
- w temperaturze $<40^{\circ}\text{C}$,
- przechowywać poza kartonami do 3 dni,

Kolejnym ważnym elementem dla jakości połączeń zgrzewanych jest wydawałoby się prozaicznie prosta czynność cięcia rur. Ma ona ogromne znaczenie przy zgrzewaniu elektrooporowym.

Cięcie rur z PE

Bardzo ważnym elementem procesu przygotowania rur do zgrzewania jest prawidłowe docięcie rur. Oczywiście nie zawsze jest ono konieczne, ale gdy jest, należy pamiętać o zasadzie cięcia pod kątem prostym do osi rury. Aby zapewnić prawidłowe cięcie należy stosować odpowiednie narzędzia. Cięcie jest bardzo ważną składową procesu zgrzewania elektrooporowego. Krzywo ucięte końce rur są przyczyną przetapiania materiału do wnętrza łączonych elementów oraz czasami wadliwego połączenia.

Krzywo ucięte rury w procesie zgrzewania doczołowego zostaną wyrównane w procesie obróbki strugiem.



Rys.1. Narzędzia do cięcia rur z tworzyw sztucznych

Metody montażu rurociągów z PE

Obecnie stosowane są trzy metody łączenia rur PE:

- Zgrzewanie doczołowe
- Zgrzewanie elektrooporowe
- Łączenie mechaniczne (za pomocą kształtek zaciskowych, połączeń kołnierzowych, itp.)

Łączenie mechaniczne jest metodą w miarę prostą i nie wymaga szerszego omówienia.

Procesy zgrzewania doczołowego i elektrooporowego są niestety bardzo podatne na błąd ludzki, tak więc umiejętności zgrzewacza, jego doświadczenie, stosowanie dobrych praktyk i odpowiednich narzędzi ma ogromny wpływ na poprawne wykonanie połączenia. Następną bardzo ważną czynnością to przygotowanie miejsca pracy.

Przygotowanie miejsca do zgrzewania

W przypadku zgrzewania w niskich temperaturach, niezbędne jest rozłożenie nad miejscem zgrzewania namiotu ochronnego i za pomocą dmuchawy podniesienie temperatury powietrza w jego wnętrzu. Należy pamiętać, aby dmuchawa nie powodowała wzbijania się kurzu, który mógłby zanieczyścić miejsce wykonywania zgrzewu.

Namiot ochronny jest także niezbędny podczas wykonywania zgrzewania w czasie wietrznej pogody. Dobrą praktyką jest zamykanie przeciwległych końców łączonych odcinków rur korkami (np. tymi samymi, które są zakładane na końce rur u producenta w fabryce). Takie zamknięcie chroni łączone elementy przed dodatkowym chłodzeniem w wyniku przeciągu.

Niedopuszczalne jest zgrzewanie w czasie opadów deszczu lub śniegu. Jeśli jednak nie ma innej możliwości, miejsce wykonywania połączenia musi być zabezpieczone namiotem ochronnym a łączone elementy suche.

Wilgoć przyspiesza chłodzenie łączonych elementów, a dodatkowo, w przypadku bardzo dużej wilgotności cząsteczki pary wodnej mogą zostać zamknięte pomiędzy zgrzewanymi produktami. Prowadzi to do tworzenia się pustych przestrzeni, które mają negatywny wpływ na jakość wykonywanego zgrzewu.

Reasumując miejsce zgrzewania musi mieć odpowiednią temperaturę, nie może występować kurz ani wiatr, musi być suche i czyste na tyle, na ile jest to możliwe w warunkach terenowych.

Bardzo ważne jest samo umiejscowienie zgrzewarki. Nie może stać na nierównościach, w wysokiej trawie, błocie itp. Dobrą praktyką jest ustawienie zgrzewarki na twardym podłożu (w przypadku zgrzewania doczołowego to konieczność), a jeśli go brak to na drewnianej lub metalowej płycie. Pod elementy zgrzewane dobrze jest podłożyć folię lub inny materiał. W ten sposób chronimy miejsce zgrzewania przed kurzem oraz dodatkowym chłodzeniem „od spodu”.

Zgrzewanie doczołowe

Zgrzewanie doczołowe to technologia, która w największym skrócie polega na ogrzaniu czół dwóch łączonych elementów w odpowiednim czasie do odpowiedniej temperatury, następnie dociśniętych do siebie hydraulicznie lub mechanicznie i wystudzonych przez odpowiedni czas w celu uzyskania dobrej jakości połączenia. Szczegółowy opis procesu zgrzewania znajdziemy w wielu publikacjach producentów rur, kształtek i zgrzewarek. W tym opracowaniu chciałbym skupić się na właściwym przygotowaniu samego miejsca zgrzewania, przygotowania elementów do zgrzewania i dobrych praktykach na placu budowy.

Warunki, w jakich przeprowadza się zgrzewanie doczołowe, mogą być bardzo różne. Zależą od pory roku oraz miejsca wykonywania zgrzewania. Zgrzewanie w temperaturach wyższych niż 30 stopni Celsjusza powoduje powstanie nieznacznie większej wypłytki.

Więcej zagrożeń niesie ze sobą zgrzewanie w temperaturach niższych (zwłaszcza przy temperaturze poniżej 0 °C). Wynika to z szybszego, niż w normalnych warunkach, chłodzenia nagrzanego powierzchni, zmniejszonej elastyczności polietylenu i jego zmniejszonej udarności. Szybsze chłodzenie nagrzanego powierzchni sprawia, że tzw. czas przestawienia, w którym powinniśmy odsunąć nagrzaną końcówkę rur, lub łączonych elementów od płyty grzewczej, usunąć płytę i docisnąć elementy do siebie, ulega skróceniu.

Ważne jest utrzymywanie w czystości powierzchni styku płyty grzewczej. Do czyszczenia używajmy specjalnych płynów i ręczników papierowych.

Metody zgrzewania doczołowego nie wolno stosować do łączenia rur związanych w kręgi. Są to zazwyczaj rury o stosunkowo małej grubości ścianki, a dodatkowo odkształcenia, jakim one ulegają na skutek pozostawiania w zwoju utrudniają uzyskanie poprawnego zgrzewu.

Techniką zgrzewania doczołowego można łączyć elementy o tej samej średnicy nominalnej, tej samej grubości ścianki i tej samej grupie MFI. Jeżeli zachodzi potrzeba połączenia dwóch elementów o tej samej średnicy nominalnej, lecz różnej grubości ścianki, to takie połączenie można wykonać elektrooporowo (będzie to miało wpływ na ciśnienie robocze rurociągu).

Sam proces przygotowania łączonych elementów do zgrzewania doczołowego można opisać następująco:

1. Sprawdzić stan zgrzewarki i narzędzi niezbędnych do wykonania procesu zgrzewania. Zgrzewarka powinna posiadać świadectwo kalibracji nie starsze niż 12 miesięcy. Płyta grzewcza nie może mieć ubytków w powłoce grzejnej, ruchome elementy muszą pracować bez oporów, nie ma wycieku oleju hydraulicznego, instalacja elektryczna nie jest zniszczona i nie ma zagrożenia porażenia prądem. Jeśli zgrzewarka ma być zasilana z generatora prądu należy sprawdzić stan techniczny generatora oraz poziom paliwa.
2. W razie potrzeby ustawić namiot ochronny i dmuchawę ciepłego powietrza.
3. Oczyszczyć końce łączonych elementów z błota, kurzu, itp. Następnie oczyścić z użyciem specjalnego płynu. Czyszczenia dokonać ręcznikiem papierowym.



Rys. 2. Środki stosowane do odfuszczenia rur PE

4. Zamocować łączone elementy w uchwytach zgrzewarki. Rury mocujemy zawsze w jednakowej pozycji: napisem ku górze. Ułatwi to odczyt napisów a ponadto przy łączeniu rury z rurą gwarantuje ograniczenie do minimum wpływu owalizacji rury na jakość zgrzeiny (dopuszczalna owalizacja rury wynosi 1,5%).

5. Zmierzyć ciśnienie przemieszczania elementu zamocowanego w ruchomym uchwycie. Jeśli używamy zgrzewarki manualnej bez rejestratora - wpisać tą wartość do karty zgrzewu. Dla zmniejszenia oporów ruchu rury winny być układane na sprawnych podporach rolkowych



Rys. 3. Podpora rolkowa

6. Oczyszczyć powierzchnie tnące struga, wstawić strug pomiędzy łączone elementy i splanować obie powierzchnie (nie ma potrzeby strugania kształtek wykonanych metoda wtryskową pod warunkiem, że były odpowiednio przechowywane). Powierzchnie planujemy do momentu uzyskania minimum 3 cienkich zwojów na obu końcach. Celem tej operacji jest uzyskanie równoległości łączonych powierzchni oraz usunięcie zdegradowanego polietylenu.



Rys. 4. Zgrzewanie doczołowe

7. Powoli odsunąć łączone elementy od struga, wyjąć i odstawić strug do stojaka zgrzewarki (wyjąć dopiero po zatrzymaniu się obracających noży!).
8. Usunąć powstałe wióry nie dotykając powierzchni czołowych łączonych elementów.
9. Sprawdzić i ustawić ciśnienie zgrzewania (parametry zgrzewania są dostarczane wraz z instrukcją obsługi zgrzewarki lub od producentów rur).
10. Dosunąć do siebie i docisnąć pełnym ciśnieniem łączone elementy, aby sprawdzić ich wzajemne przyleganie. Szczeliny wynikające z obróbki nie powinny być większe niż 0,5 mm.
11. Sprawdzić czy łączone elementy są zamontowane współosiowo, przesunięcie współosiowości nie może przekraczać 10 % grubości ścianki łączonych elementów.
12. W razie konieczności wycentrować łączone elementy śrubami dociskowymi zgrzewarki. Jeśli w wyniku centrowania szczelina pomiędzy łączonymi elementami zwiększy się powyżej 0,5 mm przeprowadzić ponowne struganie (powtórzyć czynności od 6 do 11)
13. Przeprowadzić proces zgrzewania zgodnie z instrukcjami zgrzewania. Instrukcja dołączona do zgrzewarki, wytyczne producenta rury, itp.
14. Przeprowadzić kontrolę jakości zgrzewu doczołowego. Kontrola zgrzewu polega na oględzinach geometrii wypływk.

Niestety nie jesteśmy w ten sposób sprawdzić czystości łączonych powierzchni, dlatego tak duża odpowiedzialność spoczywa na osobach wykonujących proces zgrzewania. Od ich odpowiedzialności i świadomości, jak istotne jest właściwe przygotowanie miejsca zgrzewania i przeprowadzenie procesu „zgodnie ze sztuką” zależy efekt końcowy, czyli trwałe połączenie.

Celowo nie opisuję szczegółowego procesu zgrzewania, gdyż nie to jest tematem tego referatu. Moim celem jest skupienie się na dobrych praktykach, które jeśli będą stosowane na placu budowy, to zgrzewanie PE będzie w miarę łatwe i przyjemne a efekt końcowy zadowalający dla wykonawcy i inwestora.

Zgrzewanie elektrooporowe

Ktoś powie tak, wszystko to, co do tej pory zostało przedstawione, jest dobre, jednak tylko do określonej średnicy rury. Ten ktoś będzie miał rację, chociaż tylko częściowo.

W ciągu ostatnich 25 lat nastąpił ogromny postęp w zakresie stosowania polietylenu. Mam na myśli nowe aplikacje, już nie tylko woda i gaz, ale także kanalizacja, instalacje przemysłowe, odwodnienia, instalacje na statkach i wiele, wiele innych.

Nastąpił również ogromny postęp w zakresach średnic, w których stosuje się rurociągi polietylenowe. Dwadzieścia lat temu katalogi większości producentów rur i kształtek „kończyły się” na średnicach 250 lub 315 mm, a i te największe były stosowane sporadycznie.

Czy możemy traktować PE w dużych średnicach inaczej niż zostało to wcześniej przedstawione?

Niestety nie. W dalszym ciągu możemy zgrzewać doczołowo tylko w dodatkowych temperaturach. Nadal musimy chronić miejsce zgrzewania przed kurzem, brudem, wiatrem i wszelkimi opadami. Dalej musimy centrować rury, a problem owalizacji rośnie wraz ze średnicą rury.



Rys. 5. Przyrząd centrujący do d2000

Zgrzewanie każdej średnicy PE wymaga odpowiedniego sprzętu, ale o ile w „małych” średnicach, owalizację zniwelujemy uchwytem zgrzewarki, to w dużych należy stosować uchwyty centrujące. Szczególnie istotne jest to przy zgrzewaniu elektrooporowym.

Dzisiaj zgrzewamy rurociągi 400, 500, 630, 710 a nawet 1000 i 1200 mm, nie okazjonalnie, ale na wielu aktualnie realizowanych projektach. Zgrzewamy je także przy użyciu muf elektrooporowych.

Ponownie nie zamierzam opisywać szczegółowo procesu zgrzewania, gdyż nie to jest przedmiotem tego opracowania. Przypomnę w skrócie, że cała technologia opiera się na prawach fizyki. Przez miedziany drut oporowy zatopiony w elektrosztalce, płynący w wyniku dostarczonego stałego napięcia prąd, powoduje wydzielanie ciepła, które topi materiał elektrosztalcki i rury lub innego łączonego elementu. W wyniku tego procesu powstaje trwałe połączenie.

Tak samo jak w przypadku zgrzewania doczołowego, zgrzewanie elektrooporowe może być wykonywane w określonych warunkach. Wymaga też odpowiedniego przygotowania miejsca zgrzewania.

Generalnie zalecany zakres temperatur otoczenia, w jakich można zgrzewać elektrooporowo to od minus 5 do plus 45 stopni Celsjusza. Nie można zgrzewać przy silnym wietrze, zapyleniu, wilgoci, opadach atmosferycznych, itp.

Miejsce zgrzewania powinno być w takich przypadkach osłonięte namiotem ochronnym.

Z doświadczenia wiemy, że na jakość zgrzewu elektrooporowego największy wpływ mają:

- Prawidłowe cięcie rur (prostopadle do osi).
- Dokładne usunięcie warstwy zdegradowanego polietylenu (utlenionego) na minimum 0,2 mm.
- Odtłuszczenie powierzchni zgrzewania przy użyciu właściwego środka bezkłaczkową szmatką lub ręcznikiem papierowym, jak również specjalną chusteczką do odtłuszczenia PE.

Przy zgrzewaniu elektrooporowym należy wspomnieć o znaczeniu zgrzewarek. Na rynku jest wiele urządzeń. W większości są to urządzenia uniwersalne, dające możliwość swobodnego wyboru producenta kształtek. Zgrzewarki to w większości urządzenia bezobsługowe z wyjątkiem konieczności kalibracji, co 12 miesięcy.

Uszkodzenia zgrzewarek to najczęściej uszkodzenia mechaniczne. Zgrzewarek nie należy ciągnąć za kable zasilające, wrzucać na pakę samochodu bez skrzyni transportowej narażać na kontakt z deszczem lub śniegiem, wówczas możemy mieć nadzieję, że nasze wizyty w autoryzowanym serwisie ograniczą się do wspomnianej wcześniej kalibracji.

Kolejną dobrą praktyką jest sprawdzenie poziomu paliwa w agregacie prądotwórczym lub długości kabla przedłużacza. Zbyt długi kabel, spowoduje spadek

napięcia zasilania na tyle duży, że zgrzewarka ma prawo odmówić współpracy, mimo, że zazwyczaj przedział tolerancji napięcia zasilania jest stosunkowo duży.

Problemy z zasilaniem mogą być bardzo kosztowne w przypadku zgrzewania muf elektrooporowych dużych średnic. Koszt jednostkowy takiej dużej mufy to nawet kilka tysięcy złotych.

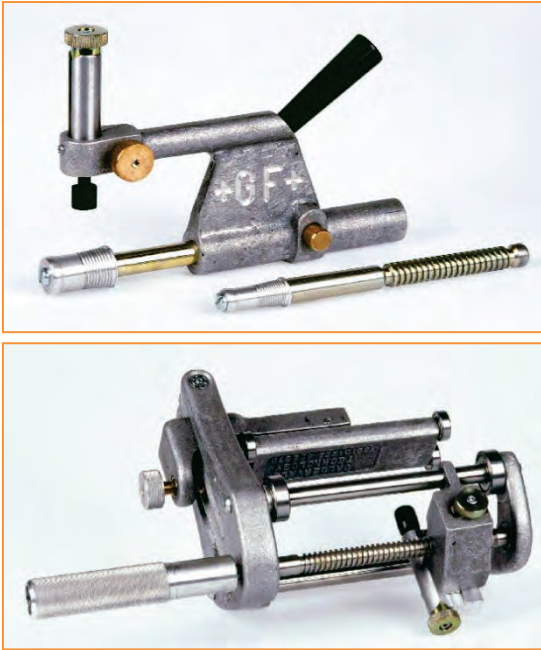
Tak, więc nie rura, nie kształtka, nie zgrzewarka elektrooporowa, ale człowiek decyduje, czy zgrzewanie zostanie przeprowadzone poprawnie.

Przygotowanie powierzchni do zgrzewania

W wyniku wielu lat doświadczeń wiemy, że większość zgłaszanych przypadków problemów ze zgrzewaniem elektrooporowym jest związane z niewłaściwym przygotowaniem powierzchni do zgrzewania.

Źle, niedokładnie oskrobane powierzchnie to typowy błąd popełniany przez nieświadomych swojej odpowiedzialności zgrzewaczy. To także problem niektórych wykonawców, którzy nie zapewniają swoim pracownikom właściwych narzędzi do poprawnego przygotowania powierzchni zgrzewania.

Najlepsze efekty i pewność usunięcia warstwy utlenionego polietylenu uzyskamy stosując skrobaki obrotowe.



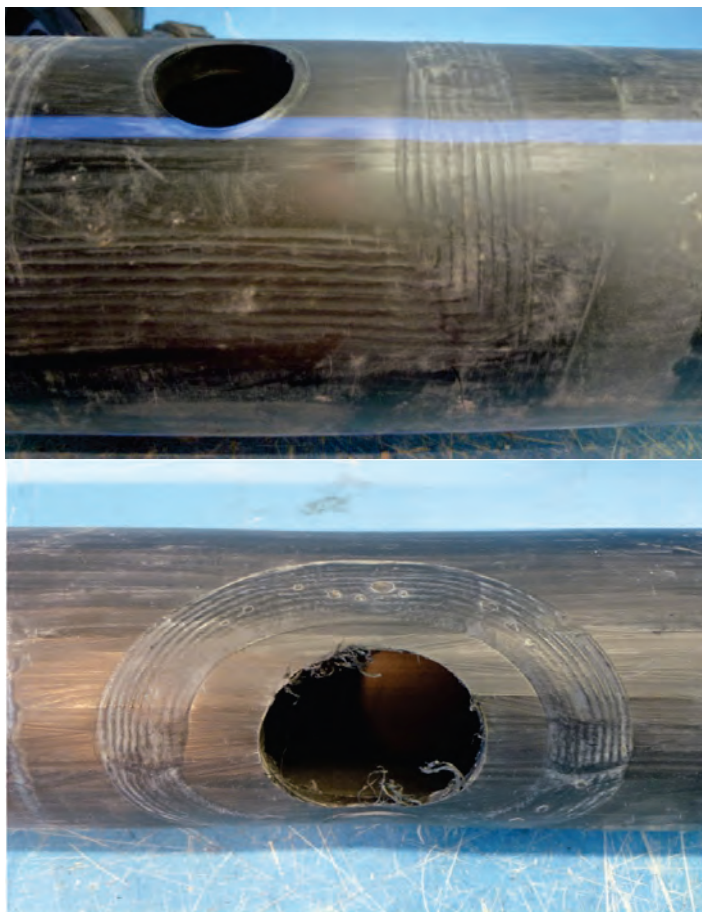
Rys. 6. Skrobaki obrotowe do czyszczenia końców rur

Wśród skrobaków mechanicznych znajdziemy urządzenia do przygotowania końców rur (powyżej) jak i do przygotowania powierzchni pod montaż odejść siłdłowych. Takie skrobaki mogą być montowane w dowolnym miejscu na rurociągu, także na rurociągu pod ciśnieniem.



Rys. 7. Skrobaki do przygotowania powierzchni pod montaż obejmy

Poniżej przykłady źle przygotowanych powierzchni do zgrzewania.



Rys. 8. Przykłady nieodpowiedniego skrobania

Po poprawnym oskrobaniu należy łączone elementy odtłuścić przy pomocy specjalnego środka zawierającego minimum 99,8 % alkoholu etylowego. Częstym błędem jest stosowanie denaturatu. Po odtłuszczeniu należy odczekać, aż alkohol całkowicie odparuje. Powierzchnia nie może być wilgotna.

Zasady montażu kształtek elektrooporowych

Kształtki do zgrzewania pakowane są w worki foliowe, które chronią je przed zabrudzeniem. Dobrą praktyką jest rozpakowanie kształtki dopiero przed samym montażem. Kształtkę wyciągamy z folii przed montażem w taki sposób, aby nie dotknąć powierzchni wewnętrznej.

Podczas montażu muf elektrooporowych należy pamiętać o zachowaniu współosiowości i odpowiedniej długości wsunięcia rury (do centralnego stopu lub połowy długości mufy). W przypadku montażu „dużych muf” niezbędne jest stosowanie zacisków centrujących.

W przypadku montażu obejm siodłowych, zasadniczym elementem wpływającym na jakość i skuteczność zgrzewu jest kwestia docisku do rury. Niezbędne jest zastosowanie metody docisku obejm do rury zgodnie z wytycznymi producenta kształtki. Jeśli producent wymaga zastosowania odpowiedniego przyrządu to trzeba go zastosować. Nieodpowiedni docisk może spowodować niepożądany ruch topiącego się PE a co za tym idzie również ruch uzwojenia. Ruch uzwojenia może spowodować zetknięcie się dwóch drutów grzewczych, co spowoduje zwarcie i proces zgrzewania zostanie przerwany.



Fot. 9. Przyrząd do dociskania obejm do powierzchni rury

Dobre praktyki na placu budowy – podsumowanie

„Mam problem ze zgrzewaniem waszych muf”.

Bardzo rzadko, ale czasami słyszymy takie zdanie. Zazwyczaj nie opieramy się na telefonicznych zapewnieniach, że zgrzewacz to nie takie rzeczy już w życiu robił, lecz chcemy zobaczyć to problemowe zjawisko.

Najczęściej przyczyną „problemu” jest brak właściwego oczyszczenia powierzchni zgrzewania. Czy to jest wystarczające wytłumaczenie dla wykonawcy? Tylko dla niektórych. Są też tacy, którzy skoro nie udało się zrzucić „problemu” na producenta kształtek to warto spróbować jeszcze z producentem rur. W odwodzie jest jeszcze producent zgrzewarki. Najgorzej mają ci wykonawcy, którzy wszystkie 3 elementy kupili od jednego dostawcy. Brzmi jak żart, ale niestety to rzeczywistość.

Uważam, że obowiązkiem wszystkich producentów rur kształtek i zgrzewarek powinno być propagowanie dobrych praktyk obchodzenia się z polietylenem. Jak najczęściej musimy przypominać podstawowe zasady poprawnego zgrzewania.

Mam nadzieję, że zawarte w tym opracowaniu wskazówki i przykłady dobrych praktyk spowodują, że coraz mniej podobnych historii jak opisana powyżej będzie miało miejsce. Polietylen jest wspaniałym tworzywem, technologia łączenia wymaga przestrzegania tylko kilku elementarnych zasad, urządzenia są proste w obsłudze.

Krótko mówiąc, polietylen ma przyszłość.