



NORMY OCHRONY KATODOWEJ
– ZASTOSOWANIE PRAKTYCZNE

CATHODIC PROTECTION STANDARDS
– PRACTICAL APPLICATIONS

Wojciech Sokółski

Polski Komitet Elektrochemicznej Ochrony przed Korozją SEP
SPZP CORRPOL Gdańsk

Słowa kluczowe: ochrona katodowa, normy, projektowanie
Keywords: cathodic protection, standards, designing

Streszczenie

W pracy skrótoowo zaprezentowano podstawowe wymagania głównych norm związanych z technologią ochrony katodowej metalowych konstrukcji podziemnych i podwodnych. Wskazano na różnice występujące w nomach międzynarodowych, europejskich i narodowych oraz ich wpływ na rozwiązania techniczne ochrony katodowej. Na tym tle przedstawiona została rola i zadanie projektanta, odpowiedzialnego za kształt rozwiązania technicznego systemu ochrony katodowej. Szczególną uwagę zwrócono na kryteria ochrony katodowej przyjmowane na etapie projektowania oraz ich weryfikację po wykonaniu zabezpieczenia przeciwkorozyjnego. Na tle uznanych norm omówiono istniejące w Polsce przepisy narzucające wymóg stosowania ochrony katodowej w odniesieniu do niektórych konstrukcji podziemnych.

Abstract

Basic requirements have been presented in short of main standards connected with cathodic protection technology of metal underground and underwater structures. Differences have been indicated in international, European and national standards and their influence on cathodic protection technical solutions. On this background the role and tasks of designers have been presented, responsible for the technical designs of cathodic protection systems. Special attention has been paid to cathodic protection criteria adopted in the design stage and their verification after performing the cathodic protection. Comparing to recognised standards, Polish regulations have been discussed, requiring application of cathodic protection for some underground structures.

1. Wprowadzenie

Pomimo tego, że upłynęło już wiele lat od czasu dokonanych w naszym kraju przemian w życiu gospodarczym, podejście do stosowania norm zmienia się bardzo wolno. Traktowanie norm jako wymagań zobowiązujących, jakby „prawa technicznego”, nadal utrwalone jest w środowisku technicznym, podczas gdy ich stosowanie jest obecnie całkowicie dobrowolne. Od czasu zmiany i dostosowania do nowych warunków Prawa budowlanego, jedynie jego przepisy, jak również normy w tych przepisach przywołane (podobnie jak dyrektywy Unii Europejskiej i normy zharmonizowane) są obligatoryjnie obowiązujące. Wobec powszechnie uznawanych swobód gospodarczych ilość obowiązkowo stosowanych zasad technicznych ograniczana jest do najważniejszych, związanych przede wszystkim z bezpieczeństwem ludzi i ochroną środowiska naturalnego.

Na tym tle normy z zakresu ochrony katodowej nie wyróżniają się, chociaż przez jakiś czas decyzją Ministerstwa Łączności miały nadal status „norm przeznaczonych do obligatoryjnego stosowania”. Obecnie wymagania dowolnych norm, nie tylko przyjętych do stosowania na terytorium państwa, mogą być stosowane, jeśli są przedmiotem uzgodnień umownych pomiędzy projektantem lub wykonawcą a inwestorem. W większości norm już we wstępie podany jest zakres ich zastosowań, przedstawione są warunki i zasady interpretacji zawartych w nich wymagań oraz wszelkiego rodzaju odstępstwa od przedstawionych zasad.

Jeśli normy z zakresu ochrony katodowej nie są obowiązkowe, to odpowiedzialność za jakość stosowanych rozwiązań technicznych w tej dziedzinie spoczywa wyłącznie na projektantach. Tak też stanowi Prawo budowlane, nakładając na projektantów obowiązek posiadania odpowiednich uprawnień budowlanych. Niestety – a taki właśnie jest stan prawny obecnie w Polsce – nie ma wśród specjalizacji zawodowych, a w szczególności wśród uznanych w Prawie budowlanym, specjalizacji z zakresu ochrony katodowej. Stąd też ten obecny stan jest fikcją. Pod projektami podpisują się osoby nieposiadające potwierdzonych w jakikolwiek sposób kwalifikacji w zakresie projektowania systemów ochrony katodowej. Dobrze jeszcze, jeśli takie opracowanie wykonują osoby mające chociaż minimalne doświadczenie zawodowe w branży ochrony katodowej i jedynie kryją się za osobami „z uprawnieniami”. Znacznie gorzej, a dzieje się to niestety bardzo często, jeśli projekty wykonują dyletanci, których wiedza sprowadza się do pobieżnej znajomości niektórych tylko wymagań normowych.

A tymczasem normy z zakresu ochrony katodowej opracowywane są przez specjalistów dla specjalistów. I chociaż ochrona katodowa kwalifikowana jest jako dziedzina elektro-techniki, do jej uprawiania niezbędna jest szeroka wiedza korozyjna, w tym elektrochemiczna, oraz odpowiednio bogate doświadczenie zawodowe związane z eksploatacją systemów ochrony przeciwkorozyjnej podziemnych i podwodnych konstrukcji metalowych. Typowe uprawnienia elektryczne w przypadku ochrony katodowej są tak samo bezużyteczne, jak np. w przypadku tak modnego dzisiaj oświetlenia architektury – wiedza elektryczna (dot. lamp i ich zasilania) nijak się mają do końcowego efektu. Tyle tylko, że popełnione błędy w jednym przypadku skutkują tylko złym efektem wizualnym, a w drugim – brakiem ochrony przed korozją i wszystkimi następstwami z tym związanymi (awariami, wyciekami i innymi uszkodzeniami), łącznie z zagrożeniem bezpieczeństwa i zdrowia ludzi oraz zanieczyszczenia środowiska naturalnego. To właśnie dlatego technologia ochrony katodowej doczekała się opracowania normy w zakresie wymaganych kwalifikacji i certyfikacji personelu.

Jak wobec tego korzystać z norm, i z których? Jak normami powinni posługiwać się projektanci? Jak doprowadzić do zgodności z Prawem budowlanym? Odpowiedzi pełnej nie znajdzie się w poniższym tekście, chociaż jest w nim szereg wskazówek. Rozwiązanie

tych problemów wiedzy wyłącznie poprzez pełne wdrożenie w Polsce normy PN-EN 15257. Powinno to się odbyć przy współdziałaniu PKEOpK i Polskiego Stowarzyszenia Korozyjnego.

2. Przegląd podstawowych norm z zakresu ochrony katodowej

Najczęściej obecnie w Polsce posługujemy się normami europejskimi. Nasze własne normy, opracowane w latach siedemdziesiątych, bazujące na doświadczeniach niemieckich i radzieckich, uzupełnione w latach osiemdziesiątych i posiadające bardzo przyzwoity poziom światowy zostały niemal w całości zastąpione przez normy opracowane w Europejskim Komitecie Normalizacyjnym. Pod koniec lat dziewięćdziesiątych rozpoczęto prace nad pierwszymi normami europejskimi, początkowo w ramach Komitetu Technicznego TC 262, a później TC 219 w całości poświęcającego się pracami nad technologią ochrony katodowej. Ostatecznie obecnie problematykę ochrony katodowej prowadzi BSI (British Standard Institute). Ze zrozumiałych względów początkowo Polska nie uczestniczyła w tych pracach w sposób aktywny, jedynie jako obserwator, i w procesie tworzenia norm miała tylko głos doradczy. Obecnie, będąc pełnoprawnym członkiem Unii Europejskiej bierze udział w pracach normalizacyjnych w sposób aktywny, proporcjonalnie do ilości członków.

Normy europejskie

Normy europejskie z zakresu ochrony katodowej utworzone zostały na podstawie norm krajowych członków, którzy mieli największe osiągnięcia w stosowaniu ochrony katodowej. Bez wątplenia była to znana od lat norma brytyjska CP 1021:1973 [1] oraz stosowane szeroko do dziś wytyczne niemieckie DVGW GW10 i GW16 [2, 3], normy DIN, przepisy elektryczne VDE, przepisy bezpieczeństwa TRbF, zalecenia AfK i inne. Opracowania te, w odróżnieniu od wymagań innych krajów europejskich, były w Polsce dość dobrze znane. Na kształt głównej normy europejskiej EN 12954, zatwierdzonej w 2001 roku, dotyczącej ogólnych zasad ochrony katodowej i zabezpieczenia rurociągów miał wpływ także CEOCOR, europejskie stowarzyszenie zajmujące się ochroną przed korozją zrzeszające użytkowników rurociągów.

Cechą charakterystyczną normy EN 12954 [4] jest nowatorskie wprowadzenie nowych kryteriów ochrony katodowej w trzech aspektach:

- a) odniesienie kryteriów do kinetyki elektrochemicznej – korozję należy eliminować do stopnia uzasadnionego technicznie, a takim jest dopuszczalna w większości przypadków szybkość korozji rzędu 0,01 mm/rok (co oznacza, że element stalowy o grubości 1 mm poddany ochronie katodowej powinien ulec zniszczeniu dopiero po 100 latach eksploatacji),
- b) odniesienie kryteriów potencjałowych do rezystywności środowiska (im wyższa rezystywność środowiska, tym mniej ujemne kryterium ochrony),
- c) odwołanie się do techniki pomiarowej skuteczności ochrony katodowej na elektrodach symulujących i sondach korozyjnych (metodyka znana od dawna, obecnie uznana w określonych warunkach jako wymaganie normowe).

Podejście takie znalazło się także w normach dotyczących ochrony katodowej zbiorników podziemnych (PN-EN 13636) oraz technik pomiarowych w ochronie katodowej (PN-EN 13509). Zestawienie wszystkich norm europejskich z zakresie ochrony katodowej znajduje się w odrębnym załączniku w materiałach konferencji.

Wśród opracowanych do niedawna norm europejskich jedynie norma dotycząca ochrony katodowej stalowego zbrojenia w betonie oraz ochrony katodowej zbiorników zaopatrzonej

była w preambule wskazującą na to, że do stosowania normy wymagane jest przygotowanie specjalistyczne.

W propozycji nowelizacji normy EN 12696, oprócz odwołania się do norm serii ISO 9000, znalazły się po raz pierwszy następujące sformułowania dotyczące personelu:

„Each aspect of the cathodic protection system design, installation, testing of the installation, energising, commissioning and long-term operational control shall be under the supervision of personnel with appropriate qualification, training, expertise and experience in the particular element of the work for which he is responsible.

NOTE Cathodic protection of steel in concrete is a specialist multidiscipline activity. Expertise is required in the fields of electrochemistry, concrete technology, civil and/or structural engineering and cathodic protection engineering.

Personnel responsible for the design, installation, commissioning, operation and maintenance of cathodic protection systems shall be competent and certificated in accordance EN 15257”.

W ślad za tymi normami podjęto w Mediolanie w 2008 r. uchwałę o wprowadzeniu podobnej preambuły do wszystkich norm europejskich z zakresu ochrony katodowej. Ma brzmieć tak:

„Experienced and competent personnel shall carry out all relevant activities described in this standard. Personnel who undertake the design, supervision of installation, commissioning, supervision of operation, measurements, monitoring and supervision of maintenance of cathodic protection systems shall have the appropriate level of competence as defined in EN 15257 for the tasks undertaken and should be certificated in accordance with EN 15257”.

Normy amerykańskie

Podstawowa norma NACE International dotycząca głównych zastosowań ochrony katodowej powstała w roku 1969 r. [5] jako wynik konsensusu grupy specjalistów zajmujących się tą technologią w jednym z licznych komitetów technicznych tej organizacji. Norma, podobnie jak wszystkie tego typu dokumenty w NACE są nowelizowane w okresach 4-5-letnich. Normy NACE są powszechnie używane także w Ameryce Południowej, Azji i Australii; tłumaczone są na szereg języków, między innymi hiszpański czy chiński. Dzięki uprzejmości NACE, PKEOpK udostępnił swoim członkom tłumaczenie normy RP0169-96 na język polski [6]. Obszerne fragmenty preambuły do tej normy (i wszystkich innych norm wydawanych przez NACE – patrz spis na końcu materiałów) są następujące:

„Ta norma NACE International jest wynikiem porozumienia indywidualnych członków, którzy przeglądali ten dokument, jego zakres i postanowienia. ...

Norma przedstawia minimum wymagań i nie powinna być interpretowana jako ograniczenie użycia lepszych metod lub materiałów. Norma nie jest przeznaczona do zastosowania we wszystkich przypadkach odnoszących się do tego tematu. Nieprzewidziane okoliczności mogą zaprzeczać użyteczności tej normy w specyficznych przypadkach. NACE International nie bierze żadnej odpowiedzialności za interpretację lub użycie tej normy przez inne strony, a ponosi jedynie odpowiedzialność za oficjalną interpretację NACE International wydaną przez NACE International zgodnie z jej obowiązującymi procedurami i kierunkami postępowania, które wykluczają wydanie interpretacji przez indywidualne osoby.

Użytkownicy tej normy NACE International są odpowiedzialni za zapoznanie się z odpowiednimi dokumentami dotyczącymi zdrowia, bezpieczeństwa, ochrony środowiska oraz za określenie ich przydatności w stosunku do tej normy przed jej użyciem. Ta norma NACE International nie musi odnosić się do wszystkich problemów związanych ze zdrowiem i bezpieczeństwem i zagrożeń dla środowiska związanych z użyciem materiałów, sprzętu i/lub operacji wymienionych w normie, lub do których odwołuje się ta norma.

Uwaga: Normy NACE International są przedmiotem okresowych przeglądów i mogą być zmieniane lub wycofane bez wcześniejszej zapowiedzi. NACE International wymaga, aby prowadzone były działania prowadzące do potwierdzenia, uaktualnienia lub wycofania tej normy nie później niż pięć lat od daty pierwszej publikacji. Zaleca się stosowanie najnowszego wydania. ...”

Normy amerykańskie przywołują szereg różnych kryteriów ochrony katodowej, których zastosowanie uzależnione jest każdorazowo od wielu czynników – rodzaju obiektu chronionego, wybranej metody oceny skuteczności ochrony czy sytuacji terenowej. Podobnie z innymi wymaganiami – norma zazwyczaj podaje szereg wariantów, unikając jednolitych oraz jednoznacznych rozwiązań technicznych. Duża swoboda pozostawiona jest dla użytkownika normy – zazwyczaj certyfikowanego specjalisty NACE.

Normy międzynarodowe

Za zakresu ochrony katodowej obecnie w odniesieniu do konstrukcji podziemnych opracowana została jedna norma ISO 15589 [7]. Nie odwołuje się ona tak jednoznacznie do doświadczenia użytkownika normy, a we wstępie wręcz narzuca potrzebę wykazania różnic w przyjętym rozwiązaniu w stosunku do postanowień normy. Brzmi to tak:

„Users of this part of ISO 15589 should be aware that further or differing requirements may be needed for individual applications. This part of ISO 15589 is not intended to inhibit alternative equipment or engineering solutions to be used for the individual application. This may be particularly applicable where there is innovative or developing technology. Where an alternative is offered, any variations from this part of ISO 15589 should be identified”.

Norma ta, w odniesieniu do kryteriów ochrony katodowej rurociągów, przyjmuje nowoczesne założenia poczynione w normie europejskiej - podstawowe kryteria kinetyczne i potencjałowe (termodynamiczne) są identyczne. Dodatkowo norma uwzględnia kryterium znane z normy NACE – przesunięcia potencjału (a więc poniekąd także kryterium kinetycznego).

Komitety CEN i ISO uzgodniły, że norma europejska EN 12954 zostanie rozdzielona na dwie części – ogólną i dotyczącą rurociągów, a norma ISO 15589 będzie identyczna z tą częścią dotyczącą rurociągów.

3. Kwalifikacje personelu ochrony katodowej

Intencje przedstawionych wyżej norm w zakresie ochrony katodowej, stosowanych na całym świecie, są w zasadzie jednakowe – przedstawić zakres współczesnej wiedzy i możliwości technicznych, które wykorzystuje się w różnych rozwiązaniach indywidualnych zabezpieczenia przeciwkorozyjnego metalowych konstrukcji podziemnych. We wszystkich przypadkach normy przeznaczone są dla specjalistów i w ich rękach jest decyzja o zastosowaniu określonego rozwiązania technicznego. Normy nie dyskutują przydatności technologii

ochrony katodowej (choć norma NACE posiada załączniki B, C i D analizujące koszty ochrony przeciwkorozyjnej) i nie przedkładają argumentów za wyborem i potrzebą stosowania ochrony katodowej jako zabezpieczenia przeciwkorozyjnego takich obiektów jak np. rurociągi czy zbiorniki podziemne.

Skoro więc za stosowanie i interpretację norm odpowiedzialny jest przez te normy określony specjalista, to musi on posiadać znacznie większą wiedzę teoretyczną i praktyczną niż zawartą w wymaganiach normowych. Z takiego założenia wyszli autorzy zarówno norm europejskich, amerykańskich jak i międzynarodowych. Pomimo tego, że rozwój techniki zmniejsza ryzyko popełniania błędów przy projektowaniu, budowie i eksploatacji systemów ochrony katodowej, nadal zasadniczą rolę w tym zakresie odgrywa odpowiednio wyszkolony personel zatrudniony w stabilnie funkcjonującej organizacji gospodarczej, która jest gwarantem solidnie wykonanego zabezpieczenia przeciwkorozyjnego o oczekiwanej skuteczności działania. Wymagania niemieckie w tym zakresie w odniesieniu do personelu zatrudnionego w firmach ochrony katodowej znane są od dawna [8]. Wprowadzenie dobrowolnego uznania polskich firm zajmujących się ochroną katodową zapowiedziało PSK i Polski Komitet Elektrochemicznej Ochrony przed Korozją SEP, w którym już od dłuższego czasu trwa na ten temat dyskusja

Sytuację tę obecnie diametralnie zmieni norma europejska EN 15257 [9], która narzuca jednoznaczny związek pomiędzy poziomem przygotowania zawodowego pracowników a możliwością wykonywania przez ten personel odpowiednich czynności związanych z ochroną katodową. Norma ta ma być jednocześnie przywołana we wszystkich innych normach ochrony katodowej jako odnośnik do wymagań w odniesieniu do wiedzy i kompetencji pracowników. Od personelu zajmującego się ochroną katodową wymaga się dodatkowo oprócz dogłębnej wiedzy, także wyjątkowej uczciwości zawodowej. Powinna się ona przejawiać szczególnie rzetelnością wykonanej pracy i odpowiedzialnością za wyciągane wnioski. Dotyczy to przede wszystkim pomiarów i oceny skuteczności działania ochrony katodowej, ponieważ zabezpieczanych konstrukcji nie widać gołym okiem i z powierzchni ziemi możliwa jest ocena stopnia zabezpieczenia przeciwkorozyjnego jedynie na podstawie pomiarów specjalistycznych. Nie bez powodu na dokumentach opracowanych przez NACE dla zbiorników podziemnych wymagany jest pod rygorem odpowiedzialności prawnej podpis pod następującym sformułowaniem:

„Potwierdzam, że posiadam odpowiednie wykształcenie i doświadczenie w zakresie oceny skuteczności działania systemów ochrony katodowej zbiorników podziemnych, jestem kompetentny do przeprowadzenia powyższych badań, zaś zamieszczone w formularzu wyniki są kompletne i prawdziwe dla wskazanego miejsca i czasu wykonania pomiarów.”

4. Rola projektantów ochrony katodowej

Przedstawiony powyżej porządek rzeczy wynikający z filozofii stosowania norm technicznych narzuca olbrzymie obowiązki na projektanta ochrony katodowej, który zgodnie z oczekiwaniami, a także i wymaganiami norm, musi posiadać zweryfikowaną w postaci odpowiedniego certyfikatu wiedzę specjalistyczną. Nie tę wymaganą przepisami Prawa budowlanego i kontrolowaną przez Polskie Izby Inżynierów Budownictwa, a wiedzę z zakresu ochrony katodowej w zakresie wskazanym przez normę europejską EN 15257. Jeśli projekt będzie zawierał elementy, do zaprojektowania których będą wymagane uprawnienia budowlane (do wykonywania samodzielnie czynności w budownictwie), to takie wymaganie będzie

musiało być spełnione, ale nie koniecznie przez projektanta ochrony katodowej. Do takiego rozwiązania problemów i pełnego wdrożenia normy zapewne jeszcze daleko, ale cel jest wytyczony – należy doprowadzić do tego, aby w tym zakresie zapanowały stosunki normalne, znane dobrze w pracy renomowanych biur projektowych.

Projektant musi mieć bogate doświadczenie zawodowe i dlatego nie jest dziwne, że zarówno NACE jak i UE w normach kwalifikacyjnych projektantom stawiają bardzo wysokie wymagania. Oczekuje się od nich twórczego udziału w procesie projektowania, a nie automatycznego stosowania zapisów w normach. Dobrym przykładem jest tu zupełnie niczym nie uzasadnione (poza wzmianką w normie EN 12954) projektowanie połączeń pomiarowych z zastosowaniem kabli o przekroju żył miedzianych 6 mm^2 , czy stosowanie przewodów do anod galwanicznych o przekroju $2,5 \text{ mm}^2$. Od dawna przyjęto używać jako minimalny przekrój 4 mm^2 do przewodów miedzianych w ziemi, wyłącznie ze względów mechanicznych (i taki zapis jest w normie ISO 15589-1). Wartości podane w obu normach są różne i należy kierować się swoim doświadczeniem, które podpowiada oszczędność na kilogramach miedzi, przez które nigdy nie popłynie nominalny prąd elektryczny.

Takich przykładów jest oczywiście znacznie więcej. Od projektanta należy wymagać, aby nie popełniał błędów tzw. „grubych”, bo drobne zawsze się zdarzają i usuwa się je podczas realizacji. W przypadku ochrony katodowej do poważniejszych błędów dochodzi zazwyczaj wskutek niewiedzy lub pełnego zaufania do swojej wiedzy i rezygnacji z konsultacji z innymi specjalistami. Ten dawniej powszechny zwyczaj zupełnie zaniknął – nikt nie wykonuje koreferatów i nie opiniuje cudzych projektów. Przede wszystkim nie wymaga tego inwestor. Pewnie z obawy, że tak obecnie szanowana konkurencja, wzajemnie będzie się eliminować.

Są jednak sytuacje jeszcze gorsze, w których ochrona katodowa jest permanentnie „zwalczana”, także przez projektantów. Od lat stanowisko takie zajmuje Polska Izba Paliw Płynnych w odniesieniu do potrzeby wykorzystywania ochrony katodowej do zabezpieczenia przed korozją (perforacją ścianek) podziemnych zbiorników na paliwa płynne. Swoje stanowisko motywuje brakiem potrzeby stosowania kolejnej techniki kontroli wycieków paliwa wobec już wymaganego przepisami stosowania zbiorników dwuściennych. Oczywiście chodzi tu o oszczędność nakładów na budowę i eksploatację stacji paliwowych.

Kilkakrotna próba unowocześnienia przepisów w Ministerstwie Gospodarki nie powiodła się. Również Urząd Dozoru Technicznego nie zajął stanowiska. W rezultacie, w obecności wszystkich zainteresowanych (także Ministerstwa Środowiska) na posiedzeniu w Ministerstwie Gospodarki w dniu 3 kwietnia 2008 r. zwołanym przez Wicepremiera Waldemara Pawlaka, Ministra Gospodarki, na prośbę PKEOpK i Polskiego Stowarzyszenia Korozyjnego, wyartykułowane zostało stanowisko Departamentu Rozwoju Gospodarki, którego sens był następujący:

„Przepisy mają na celu ochronę środowiska przed przeciekami paliw ze zbiorników podziemnych, natomiast ochrona katodowa jest metodą przedłużenia żywotności zbiorników, a tym samym działa na korzyść właściciela obiektu i dlatego w jego gestii powinno być stosowanie ochrony katodowej, a nie poprzez narzucenie takiego obowiązku w przepisach”.

5. Podsumowanie

Rola i znaczenie ochrony katodowej w gospodarce i przemyśle w krajach wysoce rozwiniętych od dawna były istotne z uwagi na niezwykle wysoką efektywność tej metody ochrony przed korozją, a tym samym także i wysoki próg bezpieczeństwa eksploatacji chronionych w ten sposób obiektów podziemnych i podwodnych. Odzwierciedleniem średniego poziomu technicznego w każdej dziedzinie techniki są uznane i przyjęte do stosowania normy. Jednak w problematyce ochrony katodowej, wiedzy interdyscyplinarnej, normy te tworzone są przez specjalistów z zamiarem wykorzystywania ich także przez specjalistów. Znamienne jest to, że zarówno w polskich, amerykańskich czy europejskich dokumentach informację o takim podejściu można znaleźć nieomal w każdym dokumencie, gdzie w preambule normy przeczytać można, że interpretację wymagań może dokonywać wyłącznie odpowiednio wykształcony i doświadczony personel techniczny. O tym, że olbrzymią wagę przykładą się do wykształcenia, wiedzy i doświadczenia tego personelu świadczy wielostopniowa certyfikacja służb technicznych (4-stopniowa w USA, 3-stopniowa w UE). Należy mieć nadzieję, że jak najszybsze wdrożenie w polskim ustawodawstwie normy PN-EN 15257 zapewni nie tylko znaczące podniesienie poziomu technicznego realizacji systemów ochrony katodowej oraz wykształcenia nowej generacji specjalistów w tej dziedzinie, ale także ukróci obecnie uprawianą w wielu płaszczyznach chałupniczą działalność gospodarczą, narażającą na straty nie tylko nieświadomych inwestorów, ale także podważającą w ich oczach zalety tej metody ochrony przed korozją.

Literatura

- [1] BSI BS 7361 PART 1: *Cathodic Protection Part 1: Code of Practice for Land and Marine Applications* (początkowo CP 1021:1973), 1991.
- [2] DVGW GW 10:2008-05 *Kathodischer Korrosionsschutz (KKS) erdverlegter Lagerbehälter und Rohrleitungen aus Stahl – Inbetriebnahme und Überwachung Kathodischer Korrosionsschutz (KKS) erdverlegter Lagerbehälter und Rohrleitungen aus Stahl – Inbetriebnahme und Überwachung* (wersja najnowsza).
- [3] DVGW GW 16:2008-05 *Kathodischer Korrosionsschutz (KKS) erdverlegter Lagerbehälter und Rohrleitungen aus Stahl – Fernüberwachung Kathodischer Korrosionsschutz (KKS) erdverlegter Lagerbehälter und Rohrleitungen aus Stahl – Fernüberwachung* (wersja najnowsza).
- [4] PN-EN 2954:2004 *Ochrona katodowa konstrukcji metalowych w gruntach lub w wodach – Zasady ogólne i zastosowania dotyczące rurociągów*.
- [5] SP0169-2007 (poprzednio RP0169) *Control of External Corrosion on Underground or Submerged Metallic Piping Systems*.
- [6] Biuletyn PKEOP s. I/3/83, Norma NACE RP0169-96.
- [7] ISO 15589-1:2003 *Petroleum and natural gas industries – Cathodic protection of pipeline transportation systems – Part 1: On-land pipelines*.
- [8] DVGW GW 11 *Qualifikationsanforderungen für die Zertifizierung von Fachunternehmen des kathodischen Korrosionsschutzes*.
- [9] PN-EN 15257 *Ochrona katodowa - Poziomy kompetencji oraz certyfikacja personelu ochrony katodowe*.