

## KOLEKTOR I OCHRONA KATODOWA

## COLLECTOR AND CATHODIC PROTECTION

Jan Číp

ATEKO, s.r.o., Přemyslovců 29, 709 00 Ostrava 9

Słowa kluczowe: ochrona katodowa, kolektor  
Keywords: cathodic protection, collector

### Streszczenie

Spółka ATEKO jest znanym ośrodkiem badań i rozwoju środków technicznych oraz programowych dla potrzeb ochrony katodowej, ich produkcji, dostaw, montażu, napraw i utrzymywania. Oprócz tego zajmuje się również badaniami korozyjnymi, projektowaniem oraz pomiarami intensywnymi w skali niezbędnej do oceny wyników rozwoju.

Ten referat opisuje doświadczenia uzyskane podczas projektowania i budowy kolektorów w Ostrawie z punktu widzenia ochrony katodowej urządzeń podziemnych.

### Summary

ATEKO company is better known as a facility focusing on research and development of cathodic protection technology and software solutions which the company also produces, supplies, assembles and services. Apart from these activities, the company is also involved in corrosion inspection, design and intense measurements performed in the extent necessary for the provision of feedback to its research and development units.

The article describes the experience and observations gained during the design and implementation phase of the construction of collectors in Ostrava from the viewpoint of cathodic protection of buried equipment.

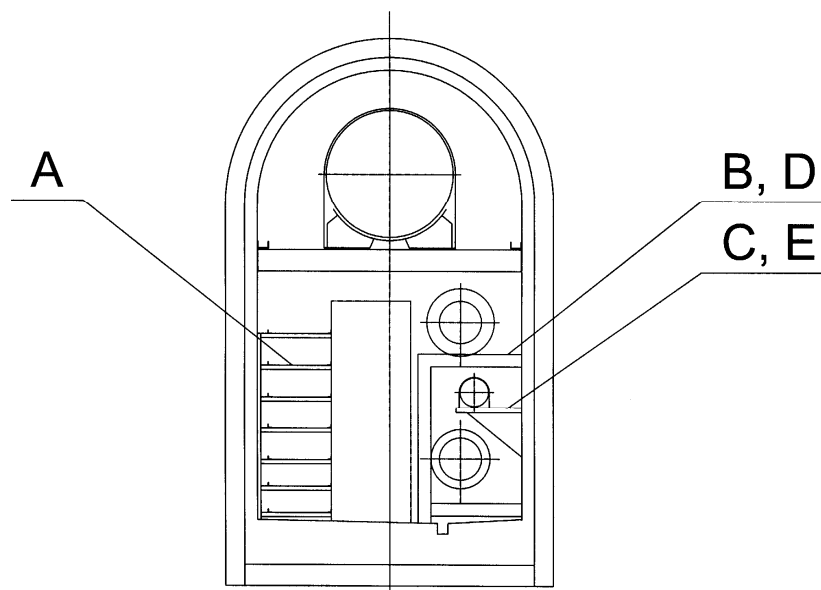
## Charakterystyka

W Ostrawie, mieście na północnym wschodzie kraju, posiadającym długą historię górniczą, pod którym znajduje się więc wiele kopalni, są ostatnio budowane do siebie nawiązujące kolektory. W chwili obecnej są wykorzystywane lub tuż przed dokończeniem kolektory o długości kilku kilometrów:

- Kolektor Poděbradova,
- Kolektor Centrum.

Do kolektora Poděbradova była spółka ATEKO wezwana dopiero po jego realizacji i uruchomieniu, do oceny fachowej pod względem ochrony katodowej.

Przy budowie kolektora Centrum przeprowadziła spółka ATEKO badania korozyjne i projekt wykonania na podstawie dokumentacji ochrony przeciwkorozyjnej, sporządzonej przez inną organizację w celu uzyskania zezwolenia do budowy kolektora.



W kolektorach gromadzą się technologie i sieci inżynieryjne, wcześniej umieszczone osobno w gruncie. Chodzi o kanalizację, wodociągi z przyłączami domowymi, rury do wody gorącej, kable elektryczne i łącznościowe razem z telefonicznymi i optycznymi oraz uziemienie. Gazociągów dotychczas do kolektorów nie wprowadzono.

### Kolektor Poděbradova

Wszystkie metalowe konstrukcje kolektora są połączone przewodami i dołączone do systemu czynnej ochrony katodowej w postaci drenażu wzmocnionego. Do systemu uziemienia są przyłączone łuki obudowy stalowej, które w miejscach szczelin dylatacyjnych są połączone przyspawanym paskiem FeZn wzdłuż całego kolektora.



Stalowy wodociąg po żadnej stronie kolektora przy wyjściu do gruntu nie posiada złącz izolacyjnych.

Gazociąg ułożony w ziemi obok kolektora został przyłączony do systemu ochrony katodowej przy pomocy kabla.

Według zasad ogólnych ochrona przeciw korozji jest osiągana przez [1]:

- stosowanie materiałów nie rdzewiejących (np. metale nieżelazne, materiały niemetaliczne),
- powłoki ochronne (np. lakiery, izolacje),

- zmiany konstrukcyjne (np. kolektor),
- zmiany otoczenia (np. ułożenie stali w betonie),
- elektrochemiczną czyli katodową ochronę.

Katodową ochronę można ogólnie stosować pod takimi warunkami podstawowymi:

- przewodnictwo elektryczne wzdłuż urządzenia chronionego,
- elektryczna izolacja urządzenia chronionego od niskooporowych uziemień i obcych konstrukcji,
- zewnętrzna izolacja urządzenia chronionego,
- ułożenie urządzenia chronionego w elektrolicie.

Urządzenia ułożone w kolektorze nie spełniają tych wymagań. Rurociągi stalowe znajdują się tu w zwykłym powietrzu, nie są więc anodowo zagrożone. Sam kolektor jest rodzajem biernej ochrony przeciwkorozyjnej urządzeń metalowych w nim zawartych.

Ponieważ stalowa obudowa kolektora i rurociągi stalowe są w kolektorze połączone galwanicznie z ziemią, nastąpiło po przyłączeniu gazociągu do systemu naruszenie ochrony katodowej gazociągów.

Poleciliśmy więc usunąć wszystkie połączenia gazociągu z konstrukcją uziemioną i wodociągiem w kolektorze i wyłączyć drenaż wzmocniony.

Projekt i wykonanie takiego modelu ochrony katodowej doprowadziły do zmarnowania środków inwestycyjnych na tę część budowy. Wymienione usunięcia zaś paradoksalnie prowadziły do oszczędności:

- ulepszenie ochrony katodowej gazociągu bez dalszych kosztów,
- nie ma potrzeby utrzymywania urządzeń czynnej ochrony katodowej,
- oszczędza się energia elektryczna do zasilania drenażu wzmocnionego.

### **Kolektor Centrum**

W kolektorze będą zamieszczone rury ze stali nierdzewnej lub laminatu szklanego.

Według zadania miały być rury metalowe w kolektorze chronione katodowo przeciw prądom błądzącym od trolejbusów.

Z powodu zasadniczo błędnego zadania odrzuciliśmy te wymagania z racji wyżej wymienionych.

Kolejnym zadaniem była ochrona katodowa stalowego uzbrojenia kolektora.

Uzbrojenie stalowe żelazobetonu ulega, w miarę nasycenia betonu wodą, wpływom elektrolitycznym stałych prądów błądzących przy kontakcie konstrukcji żelbetonowej z ziemią. W odróżnieniu od stali ułożonej w glebie lub wodzie na uzbrojeniu stalowym w środowisku alkalicznym  $\text{pH} = 12,6$  otaczającego betonu powstaje powłoka z gama-tlenku żelazowego (gama –  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), która w pewnej mierze zwalnia reakcję elektrolityczną. Prąd płynie przez anodową powierzchnię stali kosztem reakcji elektrochemicznych, np. utleniania  $\text{OH}^-$  lub  $\text{Cl}^-$  itp.

Przy wzroście natężenia prądu ponad pewną granicę warstwa ochronna ulega naruszeniu i dochodzi do korozji metalu. Granica natężenia prądu, przy której jeszcze nie dojdzie do korozji uzbrojenia stalowego w betonie, jest poniżej  $I = 50 \div 75 \text{ mA} \cdot \text{m}^{-2}$  [1].

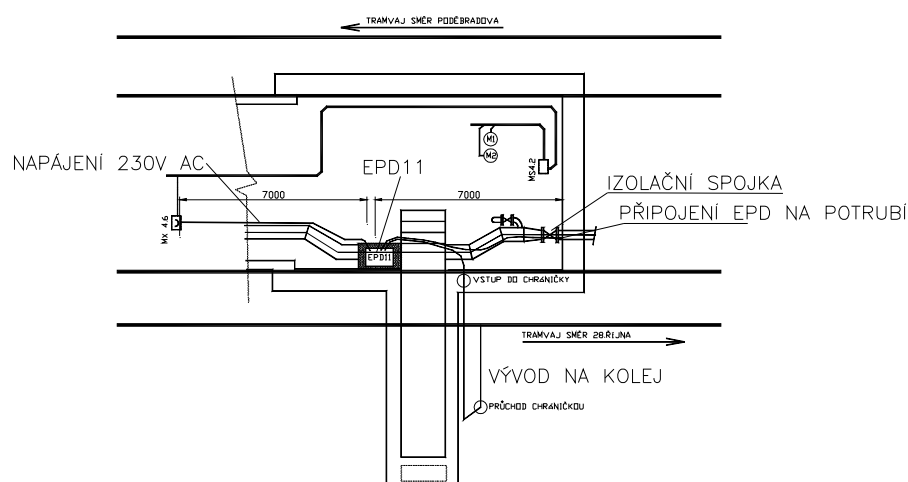
Do korozji stalowych i żelbetowych konstrukcji w ziemi dochodzi również wskutek przepływu stałych prądów korozyjnych za sprawą makroogniw, których katodą jest stal w betonie.

Ochrona katodowa uzbrojenia stalowego więc nie jest konieczna.

Polecenie, do którego doprowadziły nas badania korozyjne, brzmiało więc nie realizować żadnej czynnej ochrony katodowej.

Zlecniodawca jednak widocznie znalazł powody do odrzucenia tej propozycji.

W tej sytuacji więc w projekcie znalazł się drenaż do ochrony rurociągów metalowych ułożonych w ziemi na wyjściu z kolektora za łączem izolacyjnym przeciw wpływow prądów błądzących od równoległej trakcji tramwajowej. Urządzenie drenażowe umieszczono do kolektora tylko z powodu lepszej ochrony przeciwko wandalom niż w razie jego umieszczenia na powierzchni.



W ciągu badań korozyjnych sprawdzono, że system uziemienia wyraźnie nie wystarcza, zwłaszcza z przeciwkorozyjnego punktu widzenia, wobec braku elementu uziemiającego.

Z dokumentacji projektowej wynikało, że do uziemienia będzie zastosowany pasek FeZn 30x4 mm, do którego przez zaciski i drut do uziemiania FeZn  $\varnothing 6$  mm będą przyłączone wszystkie części metalowe wnętrza kolektora. Uziemiaczami są tylko drągi uziemiające.

- Taśma uziemiająca FeZn 30x4 mm długości 2100 m
- Pręt uziemiający ZT  $d = 28$  mm,  $l = 2$  m, łącznie 11 sztuk.

Stosowanie pasków łączących FeZn 30/4 do uziemienia połączone jest z groźbą ich uszkodzenia korozyjnego, powodującego niesprawność uziemienia. W dodatku łączniki muszą być chronione przeciw korozji, żeby zapewnić stałość ich właściwości mechanicznych oraz chemicznych. Można jednak spodziewać się, że ochrona przeciw niebezpiecznemu napięciu dotykowemu będzie zapewniona.

Sposoby wykonania uziemienia odpornego wobec korozji znane są np. z [2] lub [4].

Zaleciliśmy więc w kolejnym etapie projekcji opracować dokumentację uziemienia urządzeń elektrycznych w kolektorze według zasad budowy uziemienia z ochroną przeciw korozji.

Z wymienionych faktów wynika, że w początkowym etapie projekcji doszło do zamiany priorytetu w ochronie przeciwkorozyjnej wewnętrznych składników kolektora.

## Podsumowanie

Nasza spółka corocznie bierze udział w wielu konkursach na dostawy w dziedzinie ochrony katodowej, często zwyciężając, choć nie zawsze.

Przed wszystkim w przypadku zleceń publicznych, których tok i ocena regulowane są przez ustawy, głównym wskaźnikiem staje się cena proponowana, która jest przesadnie podkreślana wobec pozostałych wskaźników przez zdecydowaną większość zlecniodawców.

Często więc zdarza się, że w konkursach zwyciężają spółki proponujące najtańszą cenę, choć ich zdolności do jakościowego wykonania są najmniejsze. Ich ceny nie zawierają bowiem kosztów jak np.:

- zakup aparatów i zestawów mierniczych,
- ciągłe kształcenie załogi,
- certyfikacja systemu jakości.

Ochrona katodowa jest dziedziną dosyć specyficzną – zlecniodawcy są rzadko fachowcami na tyle, żeby potrafili ocenić zalety i braki rozwiązań proponowanych. Bardzo często nawet zamieniają pojęcia ochrona przeciwkorozyjna i ochrona katodowa. Wynikają z tego błędy fatalne, wymienione w tym referacie.

## Literatura

- [1] Polák J., Veleť P.: *Rukověť katodické protikorozi ochrany*. Praha 2002.
- [2] Polák J.: *Zkušební s ochrany uzemňovacích soustav proti korozi bludnými proudy*. Plyn 2003.
- [3] ČSN EN ISO 8044. *Koroze kovů a slitin – Základní termíny a definice*.
- [4] Polák J.: *Posouzení stavu zaplavených kolektorů v Praze z hlediska ochrany proti korozi bludnými proudy*. Znalecký posudek č. 62/03.