

I WSTĘP

1. Temat opracowania

Tematem niniejszego opracowania jest część technologiczna projektu budowlanego pod nazwą:

„Wymiana zabudowanego na terenie Oczyszczalni Ścieków w Nysie agregatu kogeneracyjnego zasilanego biogazem z silnikiem o mocy elektrycznej 135 kW wraz z montażem skrubera, 2 szt. dodatkowych odsiarczalników i instalacji do redukcji siloksanów”.

Wymiana agregatu kogeneracyjnego i zastosowanie urządzeń uzdatniania biogazu nie powiększają strefy oddziaływania na środowisko oczyszczalni ścieków.

Zakres projektowy niniejszego przedsięwzięcia mieści się w granicach działki oczyszczalni.

2. Zakres opracowania

Zakres niniejszego opracowania obejmuje:

- instalację skrubera oczyszczania biogazu,
- instalację podłączenia dwóch projektowanych odsiarczalników do dwóch istniejących,
- instalację osuszacza biogazu w obudowie kontenerowej,
- instalację węglowego filtra biogazu,
- instalację nowoprojektowanego agregatu kogeneracyjnego w miejsce istniejącego
- budowę nowego zbiornika biogazu, przyłączy rurowych i elektrycznych,
- budowę odcinków podłączeniowych rurociągów biogazu do urządzeń wyżej wymienionych

Zakres wymieniony obejmuje kompletne zadanie określone umową, po zrealizowaniu którego Zamawiający uzyska zamierzony efekt technologiczny.

II OPIS TECHNICZNY PROJEKTOWANEJ INSTALACJI BIOGAZU

1. Cel technologiczny projektowanego przedsięwzięcia

Instalacja biogazu jest tą częścią instalacji technologicznych na oczyszczalni ścieków, która służy zagospodarowaniu odpadu jakim jest biogaz, w celu jego energetycznego wykorzystania.

W skład instalacji biogazu wchodzi rurociągi i urządzenia służące odbiorowi biogazu, jego obróbce i przesyłowi w celu energetycznego wykorzystania.

Na oczyszczalni ścieków dla miasta Nysy gaz pofermentacyjny (biogaz) pochodzi z fermentacji osadów prowadzonej w zamkniętych komorach fermentacyjnych.

Stan istniejący instalacji biogazu

Biogaz podlega odsiarczaniu, jest równoważony ciśnieniowo i pojemnościowo w pneumatycznym powłokowym zbiorniku biogazu a następnie płynie do dwóch kotłów wodnych jako medium energetyczne i do jednego z dwóch agregatów kogeneracyjnych. W układzie instalacyjnym znajduje się drugi agregat kogeneracyjny, odłączony od eksploatacji z powodu technicznego zużycia.

Projekt instalacji nowego agregatu kogeneracyjnego

Niniejszy projekt ma na celu zainstalowanie nowego agregatu kogeneracyjnego w miejsce odłączonego od eksploatacji. Wiąże się to z koniecznością poniesienia jakości biogazu do spalania poprzez:

- wstępne oczyszczanie z cząstek stałych w skruberze wodnym,
- podniesienie stopnia odsiarczania w dwóch dodatkowych odsiarczalnikach,
- zmniejszenie stężenia siloksanów, chlorowodorów, resztek siarkowodoru dzięki zastosowaniu odwadniania biogazu i filtracji na węglu aktywnym.

2. Dane

W oparciu pomiary w 2017 roku:

Zużycie biogazu przez kotły: od 16 do 1620 m³/dobę
to jest od 1 do 68 m³/h

Zużycie biogazu przez agregat kogeneracyjny: od 2577 do 3508 m³/dobę
to jest od 107 do 146 m³/h

Strumień biogazu średnio: 3709 m³/dobę = 155 m³/h.

Zużycie biogazu przez projektowany agregat kogeneracyjny: średnio 90 m³/h

Do wymiarowania instalacji i urządzeń przyjęto strumień biogazu 300 m³/h.

Średnie parametry biogazu:

- | | |
|---|---------------|
| • CH ₄ | ok. 60 ÷ 75 % |
| • CO ₂ | ok. 28 ÷ 45 % |
| • Inerty (azot, tlen, siarkowodor, wodór) | ok. 1 ÷ 2 % |

Inne cechy biogazu:

- | | |
|--------------------|-----------------------------------|
| • gęstość gazu | ok. 1,07 ÷ 1,20 kg/m ³ |
| • gęstość względna | ok. 0,8 ÷ 1,1 |
| • wartość opałowa | ok. 22 ÷ 25 MJ/m ³ |
| • ciepło spalania | ok. 25 ÷ 27,7 MJ/m ³ |

3. Skruber wstępnego oczyszczania biogazu

Biogaz generowany w komorach fermentacyjnych i wypływający z nadciśnieniem zawiera drobne kłaczki osadu, nitki piany i jest nasycony parą wodną. Te elementy są niesione i zachowują swoją postać w ciepłym gazie. Aby zatrzymać je przed podaniem biogazu na odsiarczalniki, do zbiornika, do dmuchawy, do spalania stosuje się różne metody separacji w zależności od wielkości instalacji i źródeł spalania. Jedną z metod mających tradycję w gazownictwie komunalnym jest zraszanie gazu wodą w przeciwną stronę na złożu o rozwiniętej powierzchni.

3.1. Budowa i zasada działania skrubera oczyszczania biogazu

Skruber ma postać walca o średnicy 180 cm. Biogaz dopływa rurą w dolnej części a odpływa rurą w górnej części. Skruber posiada zamknięcie wodne z przelewem do kanalizacji. Na przelewie znajduje się rurka odgazowująca przelew. Z dna skrubera wyprowadzony jest zawór spustowy. W górnym dekle znajduje się zawór odpowietrzający. Wewnątrz skrubera znajduje się rura po okręgu z dyszami zraszającymi biogaz wodą. Na sitach umieszczone są warstwy złoża wypełnionego pierścieniami polipropylenowymi (zwanymi potocznie pierścieniami Białeckiego) w celu powiększenia powierzchni kontaktu biogazu z wodą. Pierścienie zwilżone wodą są filtrem dla cząstek stałych. Woda porywa cząsteczki osadu i jeżeli nie osadzą się one na pierścieniach to spływają do zamknięcia wodnego z którego przelewają się częściowo do kanalizacji a częściowo osadzają na dnie.

Woda doprowadzona jest rurą izolowaną i na odcinku naziemnym ogrzewaną kablem elektrycznym w wykonaniu Ex. Cały skruber jest izolowany cieplnie.

Ponadto, w skruberze będzie grzałka elektryczna Selfa o mocy 6 kW, która będzie się załączała przy spadku temperatury wody do 5 °C. i wyłączała po osiągnięciu 10°C.

Będzie możliwość wyjmowania zabrudzonych pierścieni do mycia.

W celu zaoszczędzenia ilości wody jest ona cyrkulowana w obiegu zamkniętym. Na wyposażeniu skrubera znajduje się czujnik temperatury wody obiegowej i sonda poziomu wody w zamknięciu hydraulicznym.

W celu zainicjowania wstępnej redukcji tlenków siarki do siarki elementarnej skruber wyposażona w możliwość dozowania powietrza.

Do kompletu skrubera należy szafka zasilająca - sterująca umieszczona przez skruberze.

Średnica skrubera 180 cm, wysokość ok. 6m.

Wykonanie materiałowe ze stali kwasoodpornej w gatunku minimum 1.4301.

Fundament w rzucie 200 x 200 cm.

4. Instalacja odsiarczania biogazu

Projektuje się analogiczne dwa odsiarczalniki jak dwa istniejące. Jest to warunek technologiczny utrzymania jednorodnego procesu o zwiększonej wydajności.

Odsiarczalniki w formie walca o średnicy 280 cm, ze złożami z masy odsiarczającej na bazie rudy darniowej.

W procesie odsiarczania dozowanie powietrza i kontrola jego stężenia na wylocie.

Układ połączeń między odsiarczalnikami istniejącymi i projektowanymi oraz przepustnic pozwalający na podłączenie szeregowo i równoległe.

Wykonanie materiałowe ze stali kwasoodpornej w gatunku minimum 1.4301.

Posadowienie na istniejącym fundamencie o wymiarach 350 x 1400 cm.

5. Instalacja osuszania biogazu

Osuszanie biogazu ma na celu odciążenie pary wodnej zawartej w biogazie dzięki czemu wzrasta wartość opałowa biogazu. Po drugie, tylko osuszony i podgrzany biogaz może być dalej filtrowany na węglu aktywnym w celu zaadsorbowania lotnych związków krzemu zwanych siloksanami, stanowiącymi jeden z dwóch czynników niszczących układ paliwowy, silniki i układ wydechowy agregatów kogeneracyjnych.

Technologia osuszania biogazu jest następująca:

Biogaz wpływa do wymiennika ciepła typu rura w rurze, gdzie czynnikiem oziębiającym biogaz jest glikol wychładzany w agregacie chłodniczym. Z ochłodzonego wymiennika odpływa kondensat do zamknięcia wodnego i dalej do kanalizacji oczyszczalni.

Wymiennik ciepła, agregat chłodniczy, armatura, pomiary są wykonane w formie kompaktowej i umieszczone w kontenerze. Szafka zasilająco – sterująca umieszczona jest na zewnętrznej ścianie kontenera.

Kontener posiada wentylację, oświetlenie, drzwi.

Instalacja i kontener ze stali kwasoodpornej klasy 1.4301. Kontener ocieplony, wentylator, oświetlenie i elementy elektryczne wewnątrz w klasie Ex.

System detekcji metanu wewnątrz kontenera.

Posadowienie na fundamencie żelbetowym o wymiarach w rzucie 290 x 470 cm.

6. Filtr biogazu

W celu zapewnienia czystości biogazu podawanego do spalania w agregatach kogeneracyjnych projektuje się filtr ze złożem z węgla aktywnego który absorbuje resztki siarkowodoru oraz bardzo szkodliwe dla silników tłokowych siloksany.

Filtr jest wyrobem warsztatowym, ze stali kwasoodpornej, ma kształt cylindra z dnem i górą stożkową. Przed filtrem będzie zamontowany podgrzewacz biogazu w celu zmniejszenia wilgotności względnej biogazu. Podgrzewacz biogazu będzie zasilany wodą grzewczą z generatora. Wilgotny biogaz nie może być podawany na węgiel aktywny, ponieważ woda zablokowałaby jego powierzchnię reakcji z siloksanami.

W zestawie filtra znajduje się jeszcze filtr tkaninowy w celu zatrzymania mikroskopijnych cząstek węgla aktywnego porywanych z biogazem.

Wykonane będzie także obejście filtra.

Średnica filtra 800 mm, wysokość ok 240 cm.

Wykonanie materiałowe ze stali kwasoodpornej w gatunku minimum 1.4301.

Filtr biogazu umieszczono w istniejącej kotłowni.

7. Agregat kogeneracyjny

Zgodnie z warunkami Zamawiającego proponuje się agregat kogeneracyjny o następujących podstawowych danych technicznych:

- moc elektryczna 160 kW
- moc cieplna 191 kW
- paliwo: biogaz
- parametry wodnego obiegu grzewczego: 70 / 90 °C
- prądnica synchroniczna

Obudowa dźwiękochłonna wentylowana.

W zestawie:

- układ awaryjnego odbioru ciepła (nadmiarowe i ze sprężania paliwa),
- kompletny układ odzysku ciepła do wykorzystania ,
- zewnętrzny zbiornik oleju,
- szafa sterownicza

Projektowany agregat kogeneracyjny będzie posadowiony w wydzielonym istniejącym pomieszczeniu,(zwanym dalej „generatorownią”) na miejscu agregatu wyłączonego z eksploatacji.

Chłodnice nadmiarowe ciepłą będą umieszczone na miejscu chłodnic wyłączonych na dachu generatorowi.

Wylot spalin pozostaje bez zmian.

Podłączenia przewodów cieplnych (woda grzewcza) z odzysku ciepła w obrębie generatorowi w miejscu wyznaczonym przez zamawiającego podczas wykonawstwa robót.

Przyłącze biogazu do agregatu z dmuchawą podnoszącą ciśnienie w granicach mbar przy przepływie ok. 100 m³/h.

8. Rurociągi

Wbudowanie nowych elementów instalacji biogazu wymaga montażu krótkich odcinków przyłączeniowych. Winny one być wykonane co najmniej ze stali kwasoodpornej 0H18N9.

Uszczelki w połączeniach kołnierзовych należy stosować z EPDM lub innego tworzywa z udokumentowaną odpornością na siarkowodór.

9. Instalacje wod. – kan. i grzewcze

Doprowadzenie wody wodociągowej do skrubera oczyszczania biogazu DN25, izolowane, ogrzewane kablami elektrycznymi w wykonaniu Ex.

Odprowadzenie odcieku ze skrubera do kanalizacji oczyszczalni PE90.

Odprowadzenie kondensatu z osuszacza kanalizacji oczyszczalni PE90.

Doprowadzenie wody grzewczej do podgrzewacza biogazu (wymiennika ciepła) przed filtrem biogazu o średnicy.....

10. Konstrukcje budowlane

Konstrukcje budowlane pod projektowane elementy technologiczne instalacji biogazu:

- Fundament pod skruber oczyszczania biogazu o wymiarach w rzucie 200 x 200 cm
- Fundament pod osuszacz biogazu w kontenerze wolnostojącym w wymiarach w rzucie 290 x 370 cm.

11. Instalacja odgromowa i wyrównawcza

Skruber i osuszacz będą posiadały uziomy otokowe.

Szafki zasilająco – sterujące, rurociągi, winny posiadać instalację wyrównawczą (uziemienie).

12. Instalacja zasilania elektrycznego

Wymagane przewody zasilające:

- do szafki skrubera biogazu, (SSB), 10 kW,
- do szafki osuszacza biogazu, (SOB) 20 kW.
- do wentylatorów rozpraszania ciepła chłodnicy nadmiarowej, 4 x 1 kW
- do wentylatorów rozpraszania ciepła chłodnicy mieszanki, 2 x 1 kW
- do dmuchawy biogazu w generatorowni 5 kW

Szafka zasilająco-sterująca skrubera biogazu (SSB) jest integralną częścią konstrukcji skrubera. Projektuje ją, wykonuje i instaluje wykonawca skrubera biogazu.

Szafka zasilająco-sterująca osuszacza biogazu (SOB) jest integralną częścią budowy

osuszacza biogazu. Projektuje ją, wykonuje i instaluje wykonawca osuszacza biogazu.

Kable od w/w szafek do odbiorów mocy elektrycznej urządzeń obsługiwanych z danej szafki rozprowadza dostawca danego urządzenia biogazu.

Instalacja kablowa związana z agregatem kogeneracyjnym.

13. Instalacja automatyki i pomiarów

Trasy kablowe przewodów automatyki i pomiarów:

- do szafki skrubera biogazu, (SSB),
- do szafki osuszacza biogazu, (SOB).
- do pomiaru przepływu biogazu w kotłowni,
- do dmuchawy biogazu w generatorowni.

Instalacja kablowa związana z agregatem kogeneracyjnym.