

PROJEKTOWANIE I BUDOWA BIOGAZOWNI

Torsten Fischer, Andreas Krieg
Krieg & Fischer Ingenieure GmbH
Hannah-Vogt-Strasse 1, D-37085 Goettingen, Germany
phone: +49 551 3057432, fax: +49 551 7707712
Fischer@KriegFischer.de
www.KriegFischer.de

STRESZCZENIE

Inżynierowie niemieccy mają za sobą piętnastoletnie doświadczenie w projektowaniu i budowie biogazowni. W okresie tym uruchomiono około 1600 biogazowni. Nastąpiło to głównie dzięki finansowaniu inwestycji i rekompensat za każdą kWh dostarczoną do publicznej sieci energetycznej. Ogólnie biorąc, stosowane są trzy rodzaje komór fermentacyjnych dla beztlenowej obróbki gnojowicy i innych organicznych substratów wejściowych: małe poziome komory fermentacyjne, średniej wielkości pionowe komory betonowe i duże stalowe pionowe komory fermentacyjne. W zależności od wielu parametrów, które należy znać przed rozpoczęciem projektowania biogazowni, doświadczony inżynier dokonuje wyboru najlepszego rozwiązania technologicznego.

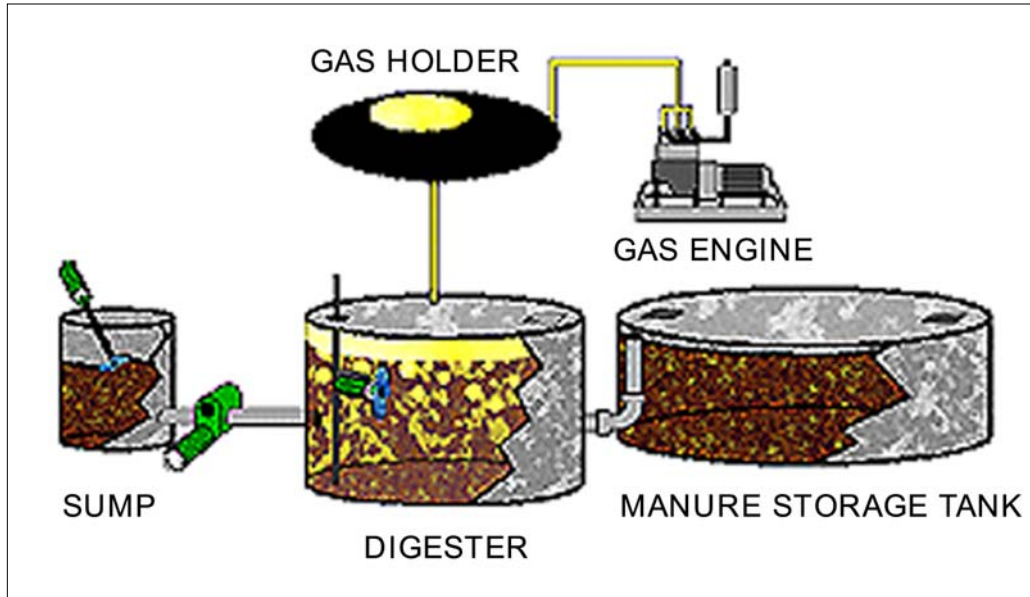
1. WSTĘP

W połowie lat osiemdziesiątych zbudowano w Niemczech pierwsze biogazownie do fermentacji nawozu zwierzęcego. Dania i Niemcy Wschodnie (NRD) skupiły się na dużych, centralnych biogazowniach, podczas gdy w Niemczech Zachodnich na początku budowano biogazownie głównie na skalę gospodarstwa wiejskiego. Warunki były jednak bardzo trudne, ponieważ nie było żadnego dofinansowania i rekompensat za produkowaną energię. Mimo wcześniejszych poważnych prób, podjętych dwukrotnie – tuż po drugiej wojnie światowej i w czasie kryzysu naftowego – poza uruchomieniem około dwunastu biogazowni, aż do połowy lat osiemdziesiątych, nie odnotowano w tej dziedzinie żadnych osiągnięć. Po wolnym, początkowym rozwoju, biogazownie zaczęły stopniowo odnosić sukcesy. Wprowadzenie w latach dziewięćdziesiątych dwóch bardzo ważnych przepisów prawnych przyczyniło się do ekonomicznego i technicznego sukcesu energii odnawialnej w ogólności, a biogazowni w szczególności.

W tym czasie, po około 15 latach prac nad biogazem, niemieccy inżynierowie od biogazu zdobyli duże doświadczenie w projektowaniu i budowie biogazowni. W Niemczech, do końca 2001 roku będzie czynnych około 1600 biogazowni. Większość z nich pracuje na nawóz i inne odpady organiczne (kofermentacja), jednak fermentacja roślin energetycznych, jak ziarna, buraki lub trawa ma coraz większe znaczenie.

2. PODSTAWOWY SCHEMAT BIOGAZOWNI

Zasadniczo, każda biogazownia składa się z tych samych głównych elementów: komory fermentacyjnej, zbiornika gazu, silnika gazowego, rur, mieszadeł itp. Uproszczony schemat biogazowni jest przedstawiony na rysunku 1.



Rysunek 1: Podstawowy schemat biogazowni
Gas Holder – Zbiornik; Gas Engine – Silnik gazowy; Sump – Zbiornik ściekowy; Digester – Komora fermentacyjna; Manure Storage Tank – Zbiornik magazynowy nawozu (gnojowicy).

3. PROJEKTOWANIE BIOGAZOWNI

Projektowanie biogazowni nie jest łatwym zadaniem, ponieważ wymaga określenia wielu danych, jeszcze przed rozpoczęciem prac. Przede wszystkim, konieczna jest wiedza w następujących zagadnieniach:

- Rodzaj wejściowego substratu
- Ilość wejściowego substratu
- Miejscowe warunki
- Zużycie ciepła
- Pasteryzacja
- Automatyzacja

Dla każdego gospodarstwa rolnego lub w każdej innej sytuacji, w oparciu o te dane, należy najpierw zrobić przybliżony (wstępny) projekt techniczny. W wyniku tego projektu otrzymuje się:

- Przewidywaną produkcję gazu
- Wielkość elektrociepłowni
- Wielkość komory fermentacyjnej
- Schemat technologiczny procesu
- Projekt układu biogazowni
- Oszacowanie kosztów

W każdym przypadku wymagana jest decyzja biura projektowego co do najlepszej technologii w danej sytuacji. Zależnie od wejściowego substratu należy określić technologię, która pozwoli na pracę biogazowni przy możliwie największej stabilności procesu. Dlatego też trzeba będzie dokonać wyboru w następujących kwestiach:

- Temperatura procesu mezofilnego i termofilnego
- Procesy jedno i dwustopniowe

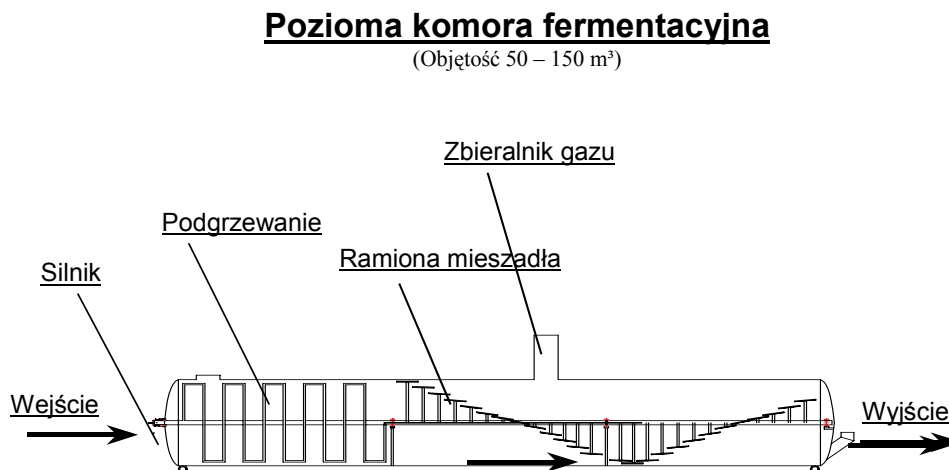
- Typ mieszania
- Rodzaj ogrzewania
- Mokra i sucha fermentacja

W wyniku prac projektowych określa się, który z trzech głównych typów komór fermentacyjnych, budowanych w Niemczech, zostanie zastosowany w biogazowni.

4. BUDOWA BIOGAZOWNI

4.1 Pozioma komora fermentacyjna

Małe biogazownie są często budowane z poziomymi komorami fermentacyjnymi (Rysunek 2). Jako materiał stosuje się stal. Pierwotnie, dla uniknięcia niepotrzebnych wysokich kosztów, stosowano używane, stare zbiorniki. Zbiorniki te czyszczono, przebudowywano przez wstawienie wału wyposażonego w ramiona mieszadła, izolacji, kopuły na gaz itp. i ponownie używano jako komory fermentacyjnej.



Rysunek 2: Pozioma komora fermentacyjna

Obecnie zbiorniki są nowe i produkowane jako komory fermentacyjne. Na ogół, ich standardowa objętość wynosi od 50 do 150 m³, a szerokość 3,20 m; maksymalnie do 3,50 m, aby umożliwić przewóz po niemieckich drogach bez dodatkowych kosztów. Ostatecznego montażu dokonuje się na miejscu.

Okres przechowywania wynosi, na ogół od 40 do 50 dni, zależnie od wejściowego substratu. Wsad jest najpierw ogrzewany za pomocą ramion grzewczych (patrz rysunek 2). Po osiągnięciu temperatury procesu mezofilnego, następuje mieszanie. Wykonuje się je za pomocą standardowego mieszadła.

Tego typu zbiorniki dobrze nadają się do obróbki obornika i nawozu kurzego ze względu na dobre warunki mieszania, nawet odpadów stałych. Siatkę zdejmuje się bez problemów.

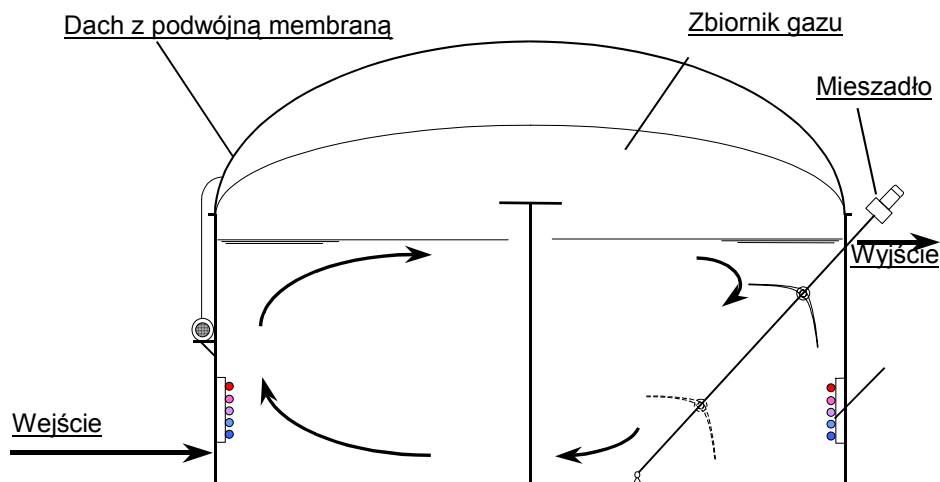
Tego typu komora fermentacyjna jest stosunkowo tania, ale nie można jej przewozić i produkować w dużych rozmiarach. To sprawia, że jest ona najbardziej odpowiednia dla małych gospodarstw.

4.2 Rolnicza, standardowa pionowa komora fermentacyjna

Standardową komorą fermentacyjną w niemieckich biogazowniach jest pionowa, wykonana z betonu, komora fermentacyjna (Rysunek 3). Jej standardowa objętość wynosi od 500 do 1500 m³. Wysokość komory waha się, na ogół, między 5 i 6 m; a średnica – między 10 i 20 m.

Standardowa komora fermentacyjna w rolnictwie

(Objętość do 1.000 m³)



Rysunek 3: Standardowa komora fermentacyjna w rolnictwie

Zbiorniki (komory) są wyposażone w system grzewczy, który dostarcza gorącą wodę do rur zamocowanych wzdłuż ścian. Mieszadło jest albo całkowicie zanurzone, albo posiada silnik umieszczony na zewnątrz zbiornika, jak to pokazano na rysunku 3. Duże zbiorniki posiadają dwa lub więcej mieszadeł. U góry zbiornika znajduje się dach z podwójną membraną stanowiący zbiornik gazu. Wewnętrzna membrana jest buforem zbiornika; membrana zewnętrzna chroni przed wpływami atmosferycznymi. Membrana wewnętrzna jest elastyczna i może zmieniać wysokość, podczas gdy membrana zewnętrzna ma zawsze kształt kulisty, ponieważ istnieje dmuchawa, która wytwarza ciśnienie powietrza między dwiema membranami w sposób podobny do stosowanego w nadmuchiwanym powłokach. Okres przechowywania, zależnie od wejściowego substratu, wynosi od 40 do 80 dni.

Ten typ zbiornika nadaje się dobrze do każdego rodzaju substratu wejściowego, jeśli tylko prędkość przepływu jest wystarczająco mała. Podnoszenie siatki nie stanowi problemu pod warunkiem, że istnieje specjalne urządzenie do mechanicznego zdejmowania siatki. Z tego powodu niektóre zbiorniki mają betonowy dach.

Komory fermentacyjne tego typu stosuje się przy obróbce do 10 000 m³ wsadu rocznie.

4.3 Duża pionowa komora fermentacyjna

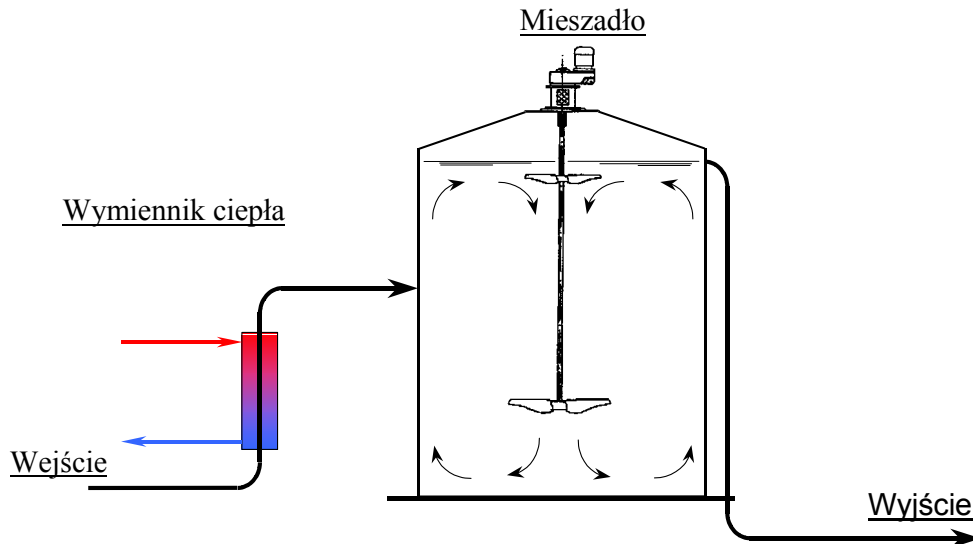
Przy dużych ilościach substratu wejściowego, na przykład powyżej 30 000 m³ rocznie, stosuje się duże, pionowe stalowe komory fermentacyjne. Na ogół, dla ochrony przed korozją, stal ma powłokę ochronną. W większości przypadków stosuje się prefabrykowane płyty pokryte powłoką szklaną. Standardowa objętość waha się między 1500 a 5000 m³. Wysokość komory wynosi od 15 do 20 m, a jej średnica od 10 do 18 m.

Mieszanie następuje za pomocą mieszadła umieszczonego osiowo na dachu i działającego w sposób ciągły. Substrat wejściowy, przed podaniem do komory fermentacyjnej, jest wstępnie podgrzewany. Na ogół, okres przechowywania wynosi 20 dni. Taki krótki okres przechowywania można stosować dzięki ciągłemu mieszaniu i wstępnemu podgrzewaniu.

Tego typu komory fermentacyjne są stosowane przy obróbce do 90 000 m³ wsadu rocznie w jednym urządzeniu. Duże, centralne biogazownie mają dwa lub więcej zbiorników.

Duża pionowa komora fermentacyjna

(Objętość do 5.000 m³)



Rysunek 4: Duża pionowa komora fermentacyjna

5. WYNIKI

Większość biogazowni w Niemczech to biogazownie średniej wielkości na skalę gospodarstwa wiejskiego. Na ogół, temperatura odpowiada procesowi mezofilnemu, a proces technologiczny jest jednostopniowy. Zbudowano około 1000 tego typu biogazowni. Posiadają one komory fermentacyjne o objętości wahającej się od 300 do 1500 m³. Kilkaset biogazowni jest wyposażonych w poziome komory fermentacyjne, głównie w małych gospodarstwach w południowych Niemczech. Kilkadziesiąt zbudowanych biogazowni ma pionowe komory fermentacyjne z zewnętrznymi wymiennikami ciepła i osiowo umieszczonymi mieszadłami – głównie oryginalnymi, typu duńskiego.