

Komory fermentacyjne z centralnym układem mieszającym

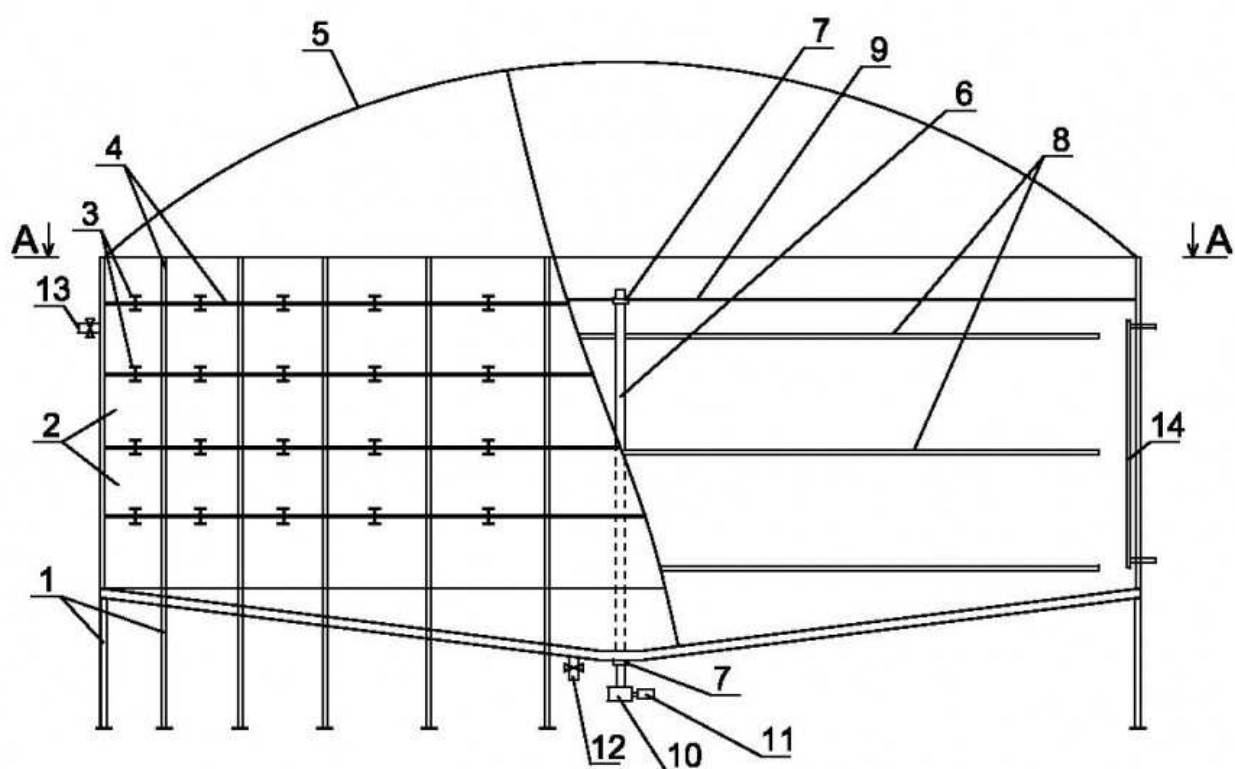
Komory fermentacyjne to zasadniczy składnik urządzeń technologicznych elektrowni biogazowych. Odgrywają one niezwykle istotną rolę w przebiegu procesów fermentacyjnych, decydując w istocie o intensywności i efektywności produkcji biogazu. Aby zapewnić optymalne warunki rozwoju kolonii bakterii beztlenowych, w komorach fermentacyjnych muszą być zachowane odpowiednie warunki: właściwa temperatura ($45 - 47$ oC) rozłożona równomiernie w całej objętości komory, odpowiednia kwasowość wsadu ($\text{pH} = 7 - 7,2$), ale przede wszystkim musi być zapewnione właściwe i równomierne mieszanie całego wsadu energetycznego. W takich warunkach proces fermentacji przebiega jednocześnie, z tą samą intensywnością w całej objętości komory fermentacyjnej.

W większości dotychczas stosowanych rozwiązań technicznych, misy komór fermentacyjnych wykonywane są ze zbrojonego betonu, a w nielicznych przypadkach spotyka się także konstrukcje stalowe. W obu tych przypadkach zbiorniki posadowione są bezpośrednio na podłożu, co w zasadzie wyklucza możliwość zastosowania efektywnych urządzeń mieszających. Konstrukcje te posiadają szereg istotnych wad ograniczających znacząco wydajność produkcji biogazu. Mieszanie masy fermentacyjnej ma charakter lokalny, odbywa się za pomocą zestawu 3 – 4 rozmieszczonych promieniście, wysokoobrotowych agregatów mieszających (agitatorów) o mocy $15 - 18$ kW każdy. Agregaty wprowadzone są do wnętrza komory ukośnie – od górnej części ścian zbiornika ku środkowi. Tak rozmieszczone agregaty mieszające powodują lokalne intensywne zawirowania masy fermentacyjnej przy jednoczesnym tworzeniu się licznych zastoisk ograniczających intensywność procesu fermentacji. Wadliwie rozwiązany jest również układ grzewczy fermentora. Zazwyczaj są to dwa lub trzy rzędy rur rozprowadzonych w dolnej partii zbiornika. Takie usytuowanie urządzeń grzewczych powoduje nierównomierność rozkładu temperatur wewnątrz komory fermentacyjnej, co negatywnie wpływa na przebieg całego procesu fermentacyjnego.

Kolejną istotną wadą tego typu komór fermentacyjnych jest zbyt wysoka energochłonność eksploatacyjna. Moc elektryczna zainstalowanych urządzeń wewnątrz komory przekracza bowiem 50 kW. Okoliczność ta powoduje nadmierne koszty eksploatacyjne, co bezpośrednio wiąże się z poziomem rentowności ekonomicznej całej instalacji biogazowej. Jednak najistotniejszą wadą tradycyjnych komór fermentacyjnych jest wysoki koszt ich budowy. Dla elektrowni biogazowej o mocy 1 MW z trzema komorami fermentacyjnymi o pojemności $V = 3100$ m³, wraz z wyposażeniem nakłady inwestycyjne przekraczają kwotę $6\,000\,000$ zł. Jest to $1/3$ całkowitych nakładów finansowych na budowę elektrowni biogazowej.

Wszystkich wymienionych wad nie posiada, będąca przedmiotem zgłoszenia patentowego, komora fermentacyjna z centralnym układem mieszającym. Komora stanowi stalową samonośną konstrukcję, umożliwiającą zmechanizowaną produkcję tego typu obiektów poza terenem budowy biogazowni. Czas montażu tych komór na placu budowy jest niezwykle krótki wynosi bowiem tylko $2-3$ tygodnie, co w znaczący sposób ogranicza czas realizacji całej inwestycji. Znamionnym elementem tego

rozwiązania jest sposób montażu ścian misy komory fermentacyjnej. Pomiędzy stalowe pionowe żerdzie, przytwierdzone na złącza śrubowe do podłoża, wstawiane są stalowe płyty naprężane strzałką ugięcia do wnętrza misy, w taki sposób by siła sprężystości dociskała płytę do krawędzi żerdzi. Poszczególne płyty łączone są na złącza śrubowe z wykorzystaniem specjalnych uszczeltek. Taki sposób montażu jest znacznie szybszy i tańszy od tradycyjnego spawania. Sprężyste ugięcie płyt ściennych do środka misy powoduje, że siły parcia cieczy znajdującej się wewnątrz zbiornika, dodatkowo uszczelniają połączenia między płytami, a pionowymi żerdziami zbiornika. Komora fermentacyjna wyposażona jest w unikalny system mieszania wsadu fermentacyjnego. Samonośna – wyniesiona ponad powierzchnię gruntu misa zbiornika, posiada centralnie ustawiony wał napędowy zamocowany na dwóch (dolnym i górnym) łożyskach stożkowych. Do wału napędowego, w trzech poziomach, zostały przymocowane krzyżowe łopaty mieszające, połączone ze sobą rzędem pionowych piór ustawionych ukośnie do kierunku obrotu. Dolny koniec wału napędowego wyprowadzony jest na zewnątrz pod dennicą zbiornika. Wolnoobrotowy kompaktowy napęd elektryczny, porusza wał napędowy z płynnie regulowaną prędkością obrotową od 1 do kilku obrotów na minutę. Na skutek wolnego i płynnego biegu łopat urządzenia mieszającego, cała zawartość komory fermentacyjnej porusza się wraz z wirnikiem. Kierunek obrotu wirnika jest cyklicznie zmieniany, powodując intensywne i równomierne mieszanie całej masy fermentacyjnej. Dzięki niskim obrotom wirnika, wymagana jest niewielka moc urządzenia napędowego, dzięki czemu uzyskuje się znaczące oszczędności w zużyciu energii elektrycznej na potrzeby własne biogazowni. Istotną kwestią, z punktu widzenia intensywności przebiegu procesu fermentacji, jest sposób ogrzewania wsadu fermentacyjnego. Stosowane dotychczas systemy, polegające na montażu urządzeń grzewczych jedynie w dolnej partii zbiornika, nie gwarantują utrzymania jednakowego rozkładu temperatur w całej objętości masy fermentacyjnej. Skutkuje to zróżnicowaniem intensywności fermentacji w różnych miejscach komory fermentacyjnej. Zastosowany w nowym rozwiązaniu pionowy system ogrzewania, zapewnia utrzymanie jednakowej temperatury w całej objętości zbiornika. Rozmieszczone pionowo elementy grzejne, symetrycznie po obwodzie zbiornika, przekazują ciepło wzdłuż całej powierzchni ścian komory fermentacyjnej. Łopaty wirnika przemieszczają ogrzaną masę ku środkowi, natomiast po zmianie kierunku obrotu wirnika, proces mieszania odbywa się w przeciwnym kierunku. Przedstawiona konstrukcja komory fermentacyjnej znacząco poprawi wydajność energetyczną, tych bardzo ważnych elementów instalacji biogazowych. Pierwszą instalacją biogazową wyposażoną w te nowoczesne fermentory będzie elektrownia biogazowa o mocy 1 MW w Dołhobyczowie. Będzie to pierwsza w Polsce bioelektrownia o mocy 1 MW, której nakłady inwestycyjne wyniosą w granicach 10 mln zł. Pozytywne doświadczenia eksploatacyjne mogą stać się impulsem do dynamiczniejszego rozwoju tych najbardziej przyjaznych środowisku i energetyce, odnawialnych źródeł energii. Komora fermentacyjna z centralnym układem mieszającym jest przedmiotem zgłoszenia patentowego P.400363. Schemat poglądowy fermentora przedstawiono na załączonym rysunku.



- 1 - konstrukcja wsporcza
- 2 - płyty stalowe
- 3 - złącza śrubowe
- 4 - uszczelki
- 5 - kopuła elastyczna
- 6 - wał
- 7 - łożysko
- 8 - łopaty mieszające
- 9 - odciągi piasty górnej
- 10 - przekładnia
- 11 - silnik
- 12 - zawór zasilający
- 13 - zawór przelewowy
- 14 - element grzewczy

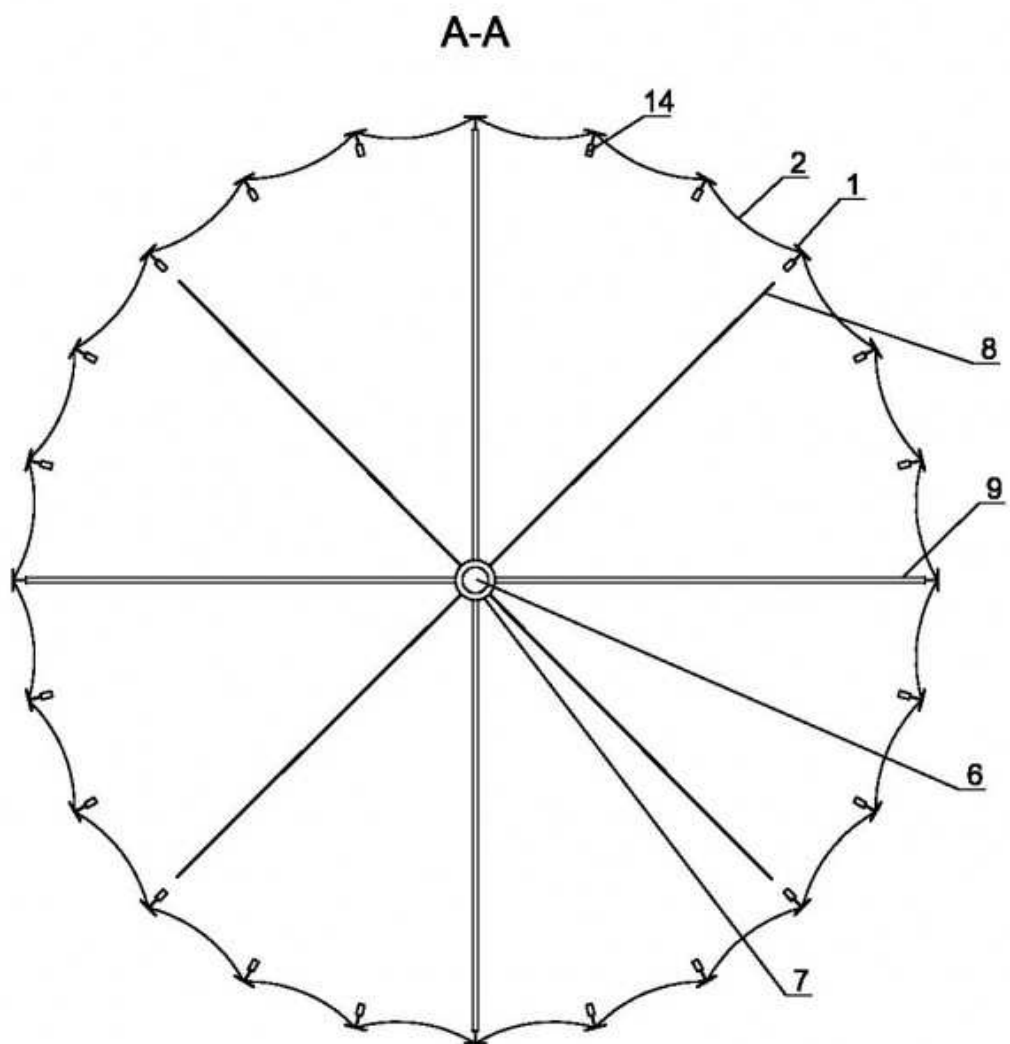


Fig. 2

