



Bałtyckie Forum Biogazu - 2012

„Dwustadialny bioreaktor do wytwarzania biogazu”

*A.G.Chmielewski, J.Usidus,
J.Palige, O.K.Roubinek,
M.K.Zalewski*

17 – 18 września 2012



- Proces fermentacji metanowej może być prowadzony, w zależności od dostępności i typu surowców, w sposób jedno lub dwustadialny z wyraźnym rozdzieleniem procesu hydrolizy od fermentacji zasadniczej, z okresowym, quasi – ciągłym lub ciągłym podawaniem substratów.
- W pracy przedstawiono polskie rozwiązanie bioreaktora oparte na patencie nr 197595.
 - Przepływowy reaktor dwustadialny: hydrolizer – fermentor z quasi – ciągłym podawaniem surowców.
 - Mieszanie zawiesiny w fermentorze strugami cieczy zasilającej oraz strugami cyrkulacji wymuszonych.

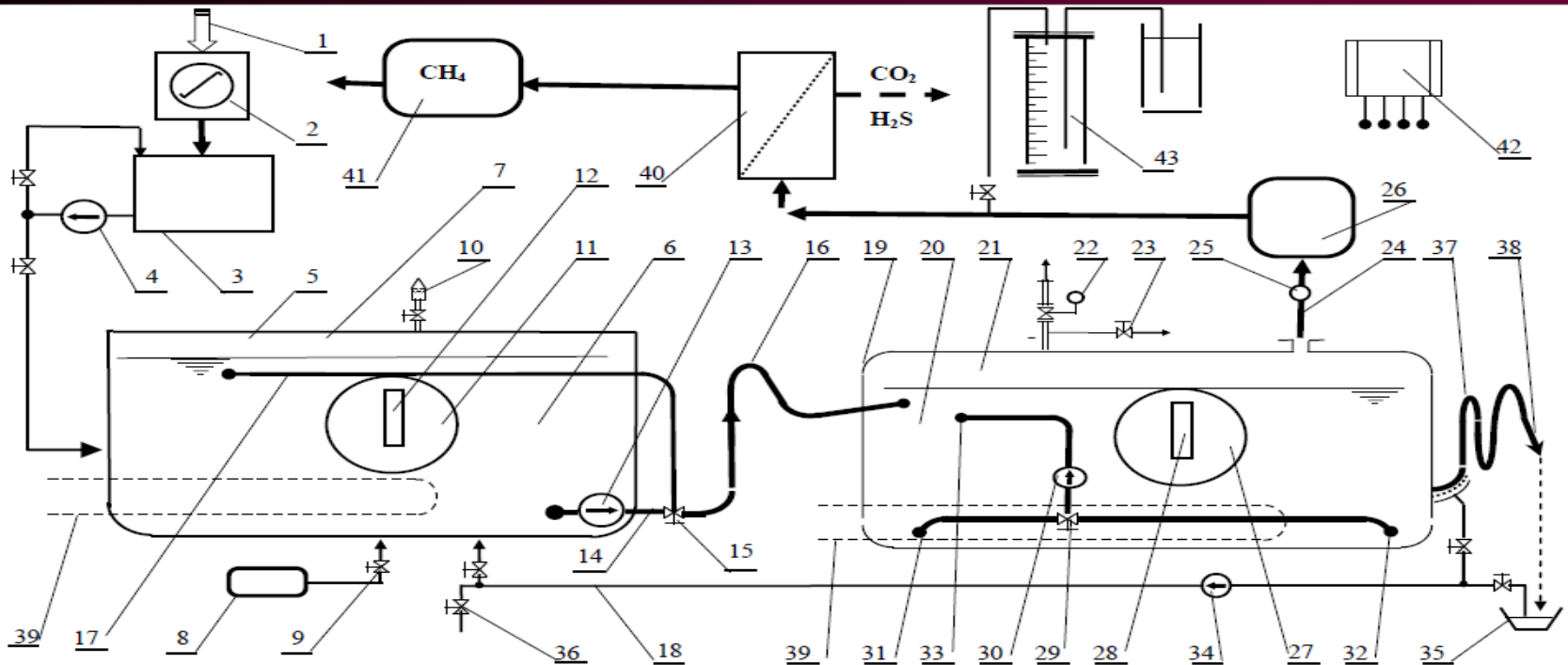


Celem pracy było przygotowanie wytycznych dla projektu biogazowni o mocy około 400 kW pracującej w opraciu o polską technologię wykorzystując jako substraty produkty rolnicze i odpady rolno – spożywcze pochodzące głównie z Gospodarstwa Rolniczego Komorowo takie jak: obornik krowi na słomie rzepaczanej, kiszonki kukurydzy, wywary pogorzelniane, wysłodki, serwatki, kiszonki traw i inne.

Charakterystyka wybranych materiałów wsadowych

Substrat	Sucha masa %	Sucha masa organiczna %	C:N
Obornik na słomie rzepaczanej	21,7	62,6	24
Kiszonka kukurydzy	36,6	63,4	38
Serwatka	6	80	-
Trawa świeża	18	74	16
Kiszonka trawy	20	75	30
Wysłodki	86	40	-

Schemat ćwierćtechnicznej, doświadczalnej instalacji dwustadialnej o mocy ok. 10 kW zbudowanej w Szewni Dolnej w opraciu o patent.



Rys. 1. BIOGAZOWNIA – SCHEMAT POŁĄCZEŃ URZĄDZEŃ TECHNOLOGICZNYCH

1 – Biomasa (kiszonka), 2 – Sieczkarnia, 3 – Rozdrabniacz – Macerator, 4 – Pompa rotorowa, 5 – Hydrolizator, 6 – Biomasa hydrolizowana, 7 – Poduszka gazowa, 8 – Zbiornik sprężonego CO₂, 9 – Dozownik CO₂, 10 – Ujście gazów, 11 – Właz do hydrolizera, 12 – Wziernik, 13 – Pompa podająca, 14 – Rurociąg biomasy zasysanej, 15 – Zawór trójdrożny, 16 – Rurociąg podający biomasę, 17 – Rurociąg biomasy zawracanej, 18 – Rurociąg reflaku, 19 – Fermentor, 20 – Biomasa fermentująca, 21 – Biogaz, 22 – Zawór bezpieczeństwa, 23 – Zawór do pobierania prób gazu, 24 – Wylot biogazu z fermentora, 25 – Odkraplacz, 26 – Zbiornik elastyczny biogazu, 27 – Właz do fermentora, 28 – Wziernik, 29 – Zawór trójdrożny, 30 – Pompa mieszająca, 31 – 32 – Rurociągi biomasy zasysanej, 33 – Rurociąg biomasy zawracanej, 34 – Pompa odcieków i wody uzupełniającej, 35 – Zbiornik odcieków, 36 – Zawory, 37 – Urządzenie przelewowo-syfonowe, 38 – Wylot biomasy-kompostu, 39 – Grzejnik wodny rurowy, 40 – Membranowy rozdzielacz gazu, 41 – Zbiornik metanu, 42 – Zestaw przyrządów i urządzeń pomiaru ciśnienia, temperatury i automatyki sterującej, 43 – Urządzenie wyporowe do wyznaczania przepływu biogazu.

Objętość hydrolizera – 1,5 m³ (zapełnienie 75-80%)

Objętość fermentora - 8m³ (zapełnienie 65-70%)



Prowadzono proces fermentacji mezofilnej mieszaniny obornika na słomie rzepaczanej i kiszonki kukurydzy z dodatkiem serwatki oraz mieszanki kiszonych traw i kukurydzy w stosunku 1:1.

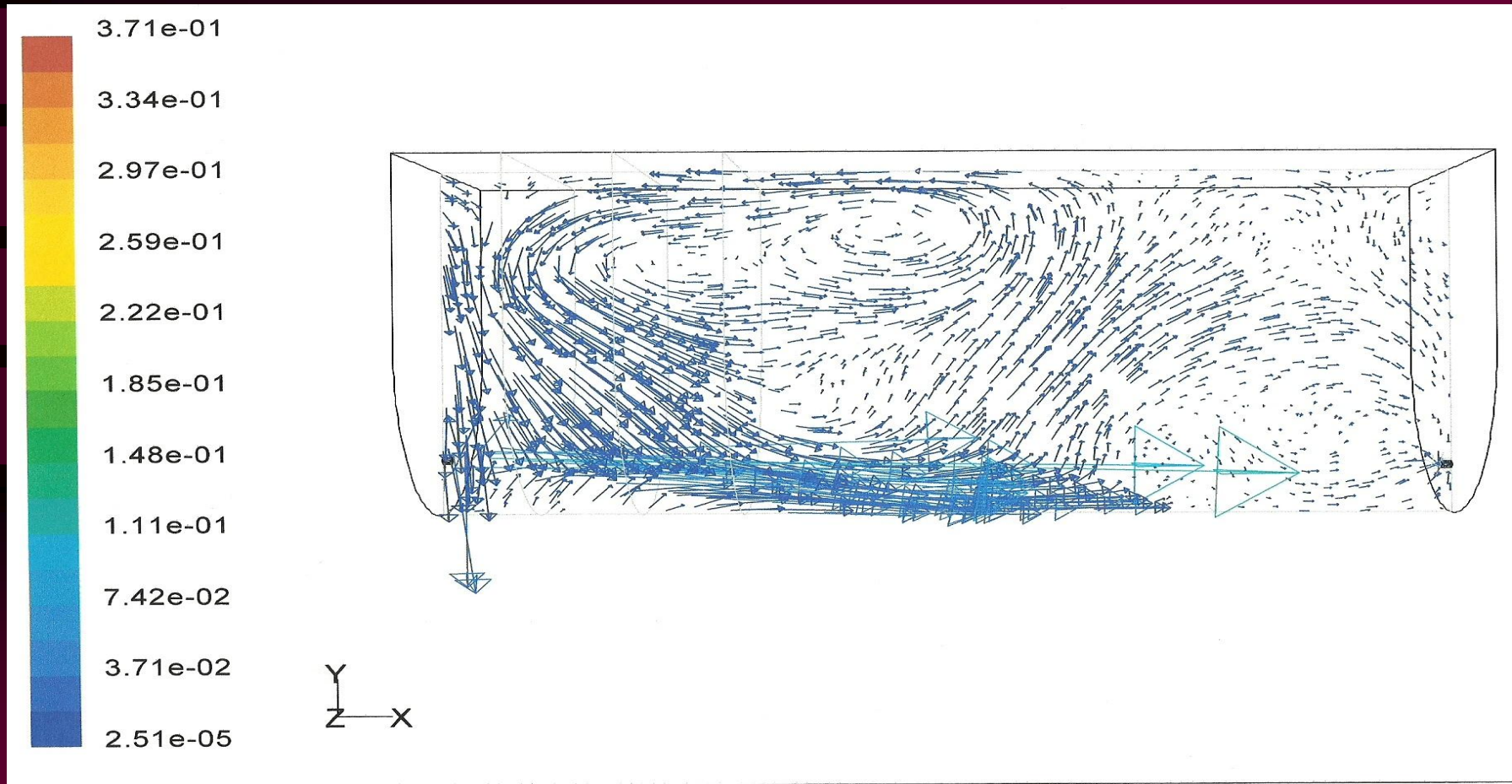
Wsad – zawiesina o zawartości suchej masy około 8,5% porcjami 250 – 300 kg raz na dobę.

Średni czas przebywania biozawiesiny 23 – 25 dni.

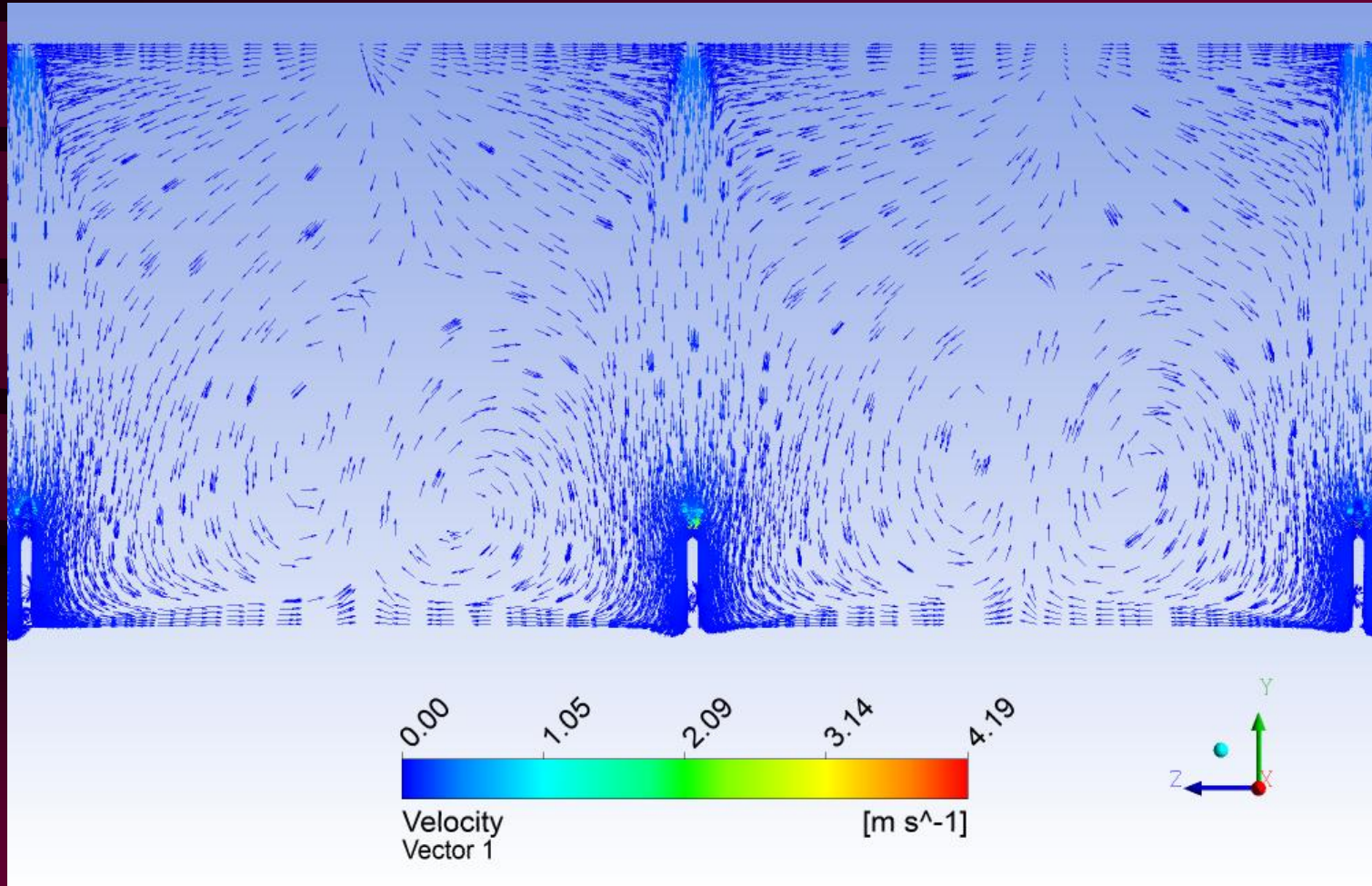


- Skład gazu oznaczano miernikami bezpośrednio na instalacji oraz chromatograficznie analizowano pobrane próbki gazu.
- Skład zawiesiny oraz cieczy pofermentacyjnej oznaczano z wykorzystaniem fotometru.
- W okresie stabilnej pracy instalacji otrzymano:
 - Stężenie metanu w biogazie w przedziale 58 – 69 %,
 - Uzysk biogazu na poziomie 0,35 – 0,45 m³/kg.s.m
 - Zawartość H₂S w biogazie ok 400 – 500 ppm. Przy przerobie obornika około 1400 – 1500 ppm.

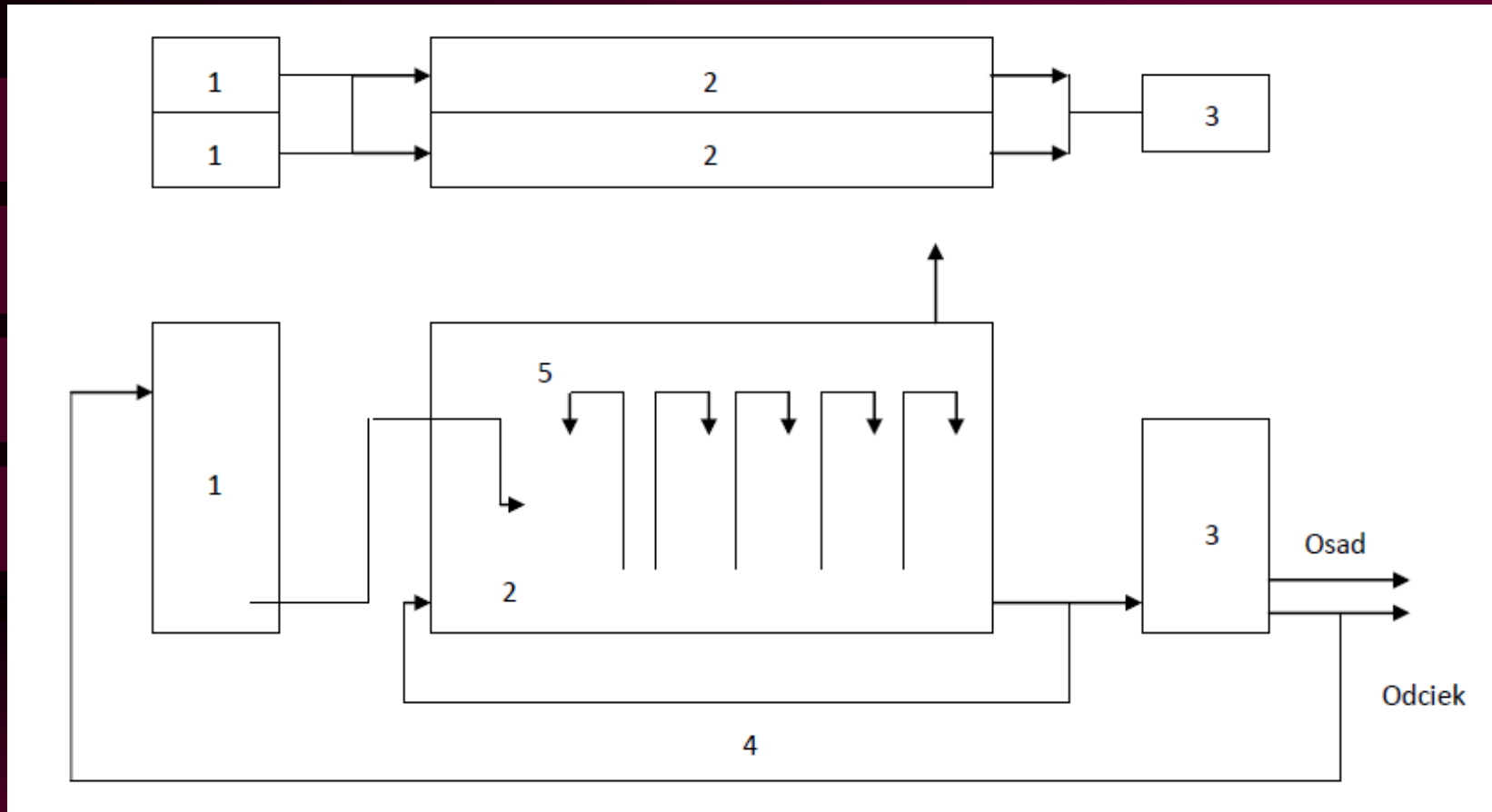
Modelowanie metodami CFD struktury przepływu w fermentorze: struga zasilająca



Modelowanie metodami CFD struktury przepływu w fermentorze: strugi cyrkulacyjne



Schemat biogazowni o mocy 400 kW



Objętość hydrolizera – 75 m³ (zapełnienie 80%)

Objętość fermentora – 1050 m³ (zapełnienie 60%)



Wnioski

Przebadano w skali ćwierćtechnicznej proces przerobu wybranych surowców pochodzenia rolniczego i odpadów rolniczych, w celu uzyskania biogazu. W proponowanej technologii w stabilnym procesie otrzymano biogaz o zawartości metanu od 58 do 69 % z wydajnością od 0,35 do 0,45 m³/kg. suchej masy. Sformułowano wytyczne do projektu instalacji przemysłowej o mocy 400 kW.

Praca wykonana w ramach podetapu badawczego 2.1.B „Prace projektowo – konstrukcyjne biogazowni” w zadaniu 4 „Opracowanie zintegrowanych technologii wytwarzania paliw i energii z biomasy, odpadów rolniczych i innych” dofinansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju z programu strategicznego badań naukowych i rozwoju „Zaawansowane technologie pozyskiwania energii”