

# Mikroelementy w biogazowni rolniczej

## Część 2

Stosowanie mikroelementów w biogazowni może w istotny sposób podnieść wydajność produkcji biogazu. Ich obecność, lub przeciwnie – ich deficyt – mają często decydujący wpływ na możliwość utylizacji w biogazowni określonych rodzajów odpadów.

DR INŻ. ARTUR OLESIENKIEWICZ, POLBIOTECH LABORATORIUM SP. Z O.O.

**P**roducenci i dostawcy mikroelementów często namawiają do ich stosowania w każdej instalacji, twierdząc, że w sposób istotny podniesie się wydajność produkcji biogazu. To prawda, że takie działanie mikroelementów obserwuje się w większości przypadków, ale nie zawsze efekt jest na tyle spektakularny, by zakup preparatu był uzasadniony. Niektóre biogazownie mają to szczęście, że dozowane

substraty zawierają naturalnie w nich występujące mikroelementy w takich ilościach i postaci, że dodatek specjalnych preparatów jest już zbędny. Funkcjonują w Polsce biogazownie, które dysponują bardzo dużymi fermentorami, dzięki czemu zachowują bardzo długie czasy retencji. W takich przypadkach zapotrzebowanie na mikroelementy jest mniejsze, ponieważ układ, nawet przy nieco zaniżonych

poziomach poszczególnych pierwiastków, radzi sobie z fermentacją dzięki temu, że bakterie i enzymy mają na to dużo czasu.

Część biogazowni bywa zasilana osadami ściekowymi z przykładowych oczyszczalni, które powstają przy udziale m.in. preparatów zawierających żelazo i służących do koagulacji i strącania zawiesin. Inne stosują preparaty do odsiarczania w postaci tlenków lub



chlorków żelaza. W takich przypadkach do fermentorów trafiają niekiedy również inne metale (w tym pożądane mikroelementy), ponieważ stanowią one zanieczyszczenia preparatów żelazowych. Ponadto żelazo dozowane głównie w celu odsiarczenia wiąże siarkowodór do siarczku żelaza, a to z kolei zapobiega wytrącaniu innych, cennych dla procesu i obecnych naturalnie w substratach jonów metali. W związku z tym biogazownie, które dozują preparaty żelazowe, mają na ogół mniejsze zapotrzebowanie na mikroelementy niż biogazownie, które nie mają problemów z zawyżonym poziomem siarki w biogazie. Z drugiej strony, warto dodać, że Fe jest jednym z podstawowych i występującym w najwyższych stężeniach pierwiastkiem w wielu preparatach służących do suplementacji.

Właściciele biogazowni przekonują się do dozowania mikroelementów niestety najczęściej dopiero wówczas, gdy procesowi grozi destabilizacja i pojawiają się jakieś problemy z wydajnością produkcji biogazu. Preparaty takie można stosować interwencyjnie, w miarę potrzeb. Lepszym rozwiązaniem jest stałe dozowanie małych porcji. Dawki preparatów mikroelementów warto optymalizować, nie kierując się tylko ich oznaczonymi poziomami stężeń

w fermentorze, ale również wykonując regularnie badania kilku wymienionych wyżej parametrów procesu. Każda biogazownia jest trochę inna i każda będzie miała nieco inny optymalny poziom suplementacji. Najczęściej na początku stosuje się dużą dawkę uderzeniową, której zadanie to szybkie podniesienie stężeń mikroelementów i uratowanie procesu przed całkowitym załamaniem. W kolejnych dniach dodaje się ich

### **Właściciele biogazowni przekonują się do dozowania mikroelementów niestety najczęściej dopiero wówczas, gdy procesowi grozi destabilizacja i pojawiają się jakieś problemy z wydajnością produkcji biogazu**

znacznie mniej w celu podtrzymania ich stężeń w fermentorze. Trzeba bowiem pamiętać, że wraz z każdą porcją pofermentu odpompowaną do zbiornika magazynowego usuwamy z fermentora część dodanego preparatu. Dla właściciela biogazowni nie jest ważne, by dany metal występował w fermentorze w ściśle określonym stężeniu, ale by to stężenie było efektywne procesowo

i kosztowo. Dlatego warto dodatkowo zwrócić uwagę na stężenia i profil chromatograficzny lotnych kwasów tłuszczowych (analiza GC i FOS/TAC), poziom azotu amonowego, redukcję suchej masy organicznej, no i oczywiście na objętość i skład produkowanego biogazu. Jeżeli te parametry mieszczą się w normach przy określonym poziomie dawkowania mikroelementów – można pokusić się o stopniowe obniżanie dawek preparatu i dalszą obserwację procesu. Nie można oczywiście przesadzić, by nie doprowadzić do sytuacji, w której pomimo dozowania mikroelementów dojdzie do przeciążenia fermentacji i załamania produkcji biogazu. Dlatego właśnie ważna jest regularna analiza parametrów procesowych. Ich wartości mogą zmieniać się niekorzystnie dla stabilności procesu przez długi czas w sposób niezauważalny dla operatora biogazowni. Wychwycenie w laboratorium nieprawidłowych tendencji umożliwia reakcję i wprowadzenie niezbędnej modyfikacji w dozowaniu substratów i/lub mikroelementów, jeszcze zanim spowoduje to destabilizację biologiczną i spadek wydajności produkcji.

#### **Optymalne dawki**

Powiedzenie: „co za dużo, to nie zdrowo...” dotyczy również dozowania



mikroelementów. Maksymalne wartości stężeń różnych pierwiastków, powyżej których obserwuje się efekt ich toksycznego działania, jest też kwestią sporną. W literaturze branżowej można oczywiście odnaleźć takie dane, ale tu również należy zachować podejście elastyczne. Zdarzyło się bowiem, że wskutek nieporozumienia do jednej z krajowych biogazowni dozowano preparat mikroelementów w dawce znacznie wyższej niż była w rzeczywistości potrzebna. Mniejsze potrzeby wynikały z faktu, że do fermentorów trafiało sporo tzw. recyrkulatu, co skutkowało kumulacją pierwiastków w fermentorach. Fakt ten odkryto, robiąc okresowe, rutynowe badania poziomu mikroelementów. Nic złego nie wydarzyło się z procesem i produkcją biogazu pomimo faktu, że stężenia kluczowych pierwiastków wielokrotnie (nawet 10 razy) przekraczały zalecane optymalne poziomy. W drodze optymalizacji początkowo całkowicie zaprzestano dozowania mikroelementów, a następnie zastosowano dawkę o przeszło 50 proc. mniejszą niż zalecał producent preparatu. Proces i produkcja biogazu cały czas pozostaje stabilna, a dzięki optymalizacji właściciel biogazowni oszczędza kilka tysięcy złotych rocznie. Należy jednak zaznaczyć, że toksyczność wysokich stężeń metali będzie zależała również od wzajemnych proporcji, w jakich występują

one w fermentującej masie. Toksyczne oddziaływanie jednego pierwiastka, który występuje w wysokim stężeniu, może być zniesione przez odpowiednio wysokie stężenie innego. W opisanym wyżej przypadku stosowano preparat uniwersalny, który zawiera mikroelementy w optymalnych dla bakterii proporcjach i dlatego ich stężenia w fermentorach wzrastały wskutek kumulacji proporcjonalnie. Gdyby w układzie pojawiło się zbyt wysokie stężenie tylko jednego wybranego pierwiastka, to zapewne znacznie niższe stężenia niż odnotowane w opisanym przypadku mogłyby zadziałać hamująco na proces. Paradoksalnie więc wydaje się, że przedawkowanie jest bardziej prawdopodobne przy stosowaniu preparatów dedykowanych, które zawierają w swoim składzie niekiedy tylko 1-3 pierwiastki, niż preparatów uniwersalnych, które zawierają ich całą gamę.

#### **Po co stosować mikroelementy w biogazowni?**

Można powiedzieć krótko – dla świętego spokoju. Jest faktem, że biogazownie, które regularnie dozują mikroelementy i kontrolują parametry biochemiczne procesu, wykonując badania laboratoryjne, niezwykle rzadko mają problemy biologiczne z utrzymaniem produkcji gazu na wymaganym poziomie. Często też zdarza się, że do biogazowni trafia-

### **Biogazownie, które regularnie dozują mikroelementy i wykonują badania laboratoryjne, niezwykle rzadko mają problemy biologiczne z utrzymaniem produkcji gazu na wymaganym poziomie**

ją duże ilości substratów o takich właściwościach, przy których bez dozowania mikroelementów proces szybko załamałby się i nie byłaby możliwa w ogóle produkcja biogazu. Przykładem takim są odpady bogate w azot (osady ściekowe, odpady poubojowe, oborniki drobiowe i in.), których fermentacja generuje wysokie stężenia azotu amonowego w masie fermentującej. Dodatek mikroelementów czyni bakterie bardziej odpornymi na toksyczne oddziaływanie

amonianu i powoduje, że przy wyższych jego stężeniach nadal jest możliwa wydajna produkcja biogazu.

W przypadku uruchamiania procesu dodatek mikroelementów znacznie poprawia kondycję bakterii, co daje większy bufor zabezpieczający przed przeciążeniem fermentacji wskutek nadprodukcji LKT i gwałtownego spadku pH. Ten sam efekt obserwuje się podczas bieżącej eksploatacji biogazowni. Odfermentowanie LKT następuje szybciej, bakterie szybciej się rozmnażają, co z kolei daje większe pole manewru, jeżeli konieczne jest dozowanie substratów mocno uwodnionych, które istotnie skracają czas retencji fermentorów. Podobnie jest w przypadku dozowania substratów o wysokich suchych masach lub zawierających „ciężkostrawne” substancje organiczne, jak np. tłuszcze, które istotnie, a bywa że gwałtownie i niebezpiecznie, obciążają bioreaktory.

Biogazownie stosujące mikroelementy mają mniej problemów z pianą pochodzenia białkowego. Za powstawanie piany w wielu przypadkach są odpowiedzialne nie do końca rozłożone białka i peptydy. Obserwujemy takie zjawisko, jak podczas ubijania białek jajka przy pieczeniu ciasta. Jeżeli zapewnimy odpowiedni poziom kofaktorów dla enzymów proteolitycznych, które skutecznie rozkładają białka – znikają problemy z pienieniem się zawartości fermentorów (o ile nie jest to powodowane innymi czynnikami). Na koniec warto podkreślić, że preparaty mikroelementów, prawidłowo podane i regularnie stosowane, stabilizują proces, często podnoszą od kilku do kilkunastu procent ilość biogazu i metanu, jaką można uzyskać z 1 tony danego substratu. Ich stosowanie zapewnia pewien bufor na skutki „błędów żywieniowych”, jakie pojawiają się w związku ze zmiennością składu dozowanych substratów. W wielu przypadkach ich dodatek jest podstawowym warunkiem umożliwiającym utylizację w biogazowni niektórych odpadów. Oczywiście, nie ma żadnych przeciwskażeń, by stosować mikroelementy w biogazowniach wykorzystujących kiszonkę z kukurydzy jako główny substrat. Tam, gdzie fermentory są małe, zwłaszcza przy gorszej jakościowo kiszonce, ich zastosowanie jest bardzo pożądane. •