

Jak zatrzymać azot w gnojowicy?

Tekst i zdjęcia: mgr inż.

Marcin Majchrzak

Instytut Technologiczno-Przyrodniczy

w Falentach

Oddział w Warszawie



Podczas magazynowania gnojowicy wytwarzają się toksyczne gazy, jak siarkowodór, dwutlenek węgla oraz amoniak. Ostatni (NH_3) wraz z jonem amonowym (NH_4^+) są składnikami odżywczymi roślin. W celu ograniczenia ich strat poprzez ułatwienie się do atmosfery w niektórych krajach gnojowicę zakwasza się stężonym kwasem siarkowym.

Istnieją trzy systemy takiego zakwaszania: „in house”, czyli w budynku, „in storage”, czyli w zbiorniku, oraz „in field”, czyli na polu.

System „in house”

Zakwaszanie gnojowicy kwasem siarkowym może być realizowane w budynku inwentarskim, zarówno w chlewni, jak również w oborze. W systemie tym do zakwaszania gnojowicy wykorzystywany jest kwas siarkowy o stężeniu 96% (fot. 1).

W skład całego systemu wchodzi: zbiornik główny na gnojowicę, zbiornik procesowy wyposażony w mieszadło, zbiornik na kwas siarkowy oraz komputer z jednostką sterującą. Kanały gnojowicowe w budynku obory lub chlewni połączone są zestawem rur ze zbiornikiem głównym i zbiornikiem procesowym (fot. 2).

Zasada działania systemu polega na przepompowaniu gnojowicy zalegającej w kanałach gnojowicowych znajdujących się w budynku inwentarskim do zbiornika procesowego. W zbiorniku tym następuje dozowanie kwasu siarkowego przy ciągłym mieszaniu z gnojowicą, aż do osiągnięcia pH gnojowicy na poziomie 5,5. Za pomocą czujnika przepływu gnojowica przepompowywana jest z powrotem do kanałów znajdujących się w budynku inwentarskim i krąży do momentu osiągnięcia odpowiedniej wartości pH. Komputerowy system sterowania jest zaprogramowany w ten sposób, by można było określić minimalną i maksymalną ilość gnojowicy znajdu-



Fot. 1. Zbiornik z kwasem siarkowym do zakwaszania gnojowicy w systemie „in house”.



Fot. 2. Zbiornik procesowy z mieszadłem do gnojowicy.

jącej się w kanałach gnojowicowych budynku (fot. 3).

Gdy maksymalna ilość gnojowicy zostaje przepompowana do zbiornika procesowego i zakwaszona kwasem, wów-

czas różnica pomiędzy ilością minimalną a maksymalną będzie przepompowywana do zbiornika głównego. Wartości minimalne i maksymalne gnojowicy wyrażone są w m^3 . Tak przygotowana gnojo-



Fot. 3. Komputerowy system sterowania procesu zakwaszania gnojowicy.



Fot. 4. System do zakwaszania gnojowicy w zbiorniku zamocowany na ciągniku.

wica zmagazynowana w zbiorniku głównym może zostać aplikowana za pomocą wozu asenizacyjnego na pole. Wszystkie procesy, jak: mieszanie, przepompowywanie, dozowanie kwasu siarkowego oraz pomiar pH są sterowane automatycznie za pomocą komputera i jednostki sterującej, a otrzymane wartości rejestrowane. W celu utrzymania wartości pH gnojowicy na stałym poziomie cały proces przepompowywania gnojowicy z kanałów gnojowicowych budynku poprzez zbiornik procesowy powtarza się raz dziennie.

System „in storage”

Zakwaszanie gnojowicy kwasem siarkowym może być również realizowane w zbiorniku, w którym się ona znajduje. Do zakwaszania gnojowicy w zbiorniku używa się kwasu siarkowego o stężeniu również 96%.

Cały system do zakwaszania gnojowicy w betonowym zbiorniku (in storage) zamontowany jest na ciągniku rolniczym (fot. 4). W skład systemu wchodzi mieszadło, na końcu którego umieszczone są dysza do dozowania kwasu, pompa do gnojowicy oraz cały system orurowania wraz z zaworem zwrotnym i pompą do dozowania kwasu. Kwas siarkowy zmagazynowany jest w paletopojemniku wykonanym z tworzywa sztuczne-

Gnojowica jest mieszaniną odchodów zwierzęcych, resztek pasz oraz wód technologicznych z budynków inwentarskich wraz z przeciekami z instalacji wodociągowych. Jej zakwaszenie niesie za sobą szereg zalet:

- zmniejszenie emisji amoniaku z gnojowicy,
- kwas siarkowy powoduje uzupełnienie gleby w niedobór siarki, co powoduje zmniejszenie zapotrzebowania na nawozy mineralne azotowe i siarkowe,
- w przypadku zakwaszania gnojowicy w budynku powoduje poprawę dobrostanu zwierząt, szczególnie gdy budynek wyposażony jest w podłogi szczelino-we i zapobiega rozmnażaniu się insektów,
- zmniejsza emisję gazów cieplarnianych, powodując ograniczenie utraty azotu do atmosfery, co przekłada się na wzrost plonów.

go, umieszczonego bezpośrednio przy zbiorniku z gnojowicą. Zasada działania systemu polega na uruchomieniu pompy, co powoduje wytworzenie się próżni w dyszy zasysającej. Pompa zasysa surową gnojowicę z góry zbiornika, natomiast przez dyszę przepływa kwas zasasywany przez rurę zanurzoną w paletopojemniku z kwasem, który następnie jest dozowany i miksowany z gnojowicą znajdującą się w betonowym zbiorniku. W celu kontroli poziomu pH gnojowicy, w zbiorniku zamontowany jest pH-metr. Podczas dozowania kwasu siarkowego do gnojowicy zachodzi reakcja chemiczna, w wyniku której powstaje duża ilość piany. Dlatego też należy zwrócić szczególną uwagę, aby zbiornik, w którym znajduje się gnojowica, był wypeł-

niony maksymalnie w 2/3 swojej objętości. Piana wraz z zakwaszoną gnojowicą unosi się (pływa) na powierzchni zbiornika. W przypadku wydzielenia się zbyt dużej ilości piany dozowanie kwasu zostaje przerwane do czasu jej opadnięcia. Kontynuacja mieszania zakwaszonej gnojowicy powoduje obniżenie się wartości pH gnojowicy proporcjonalnie do ilości dodanego kwasu siarkowego. Wydzielona piana składa się z lepkich mikrobąbelków, które są odporne na pękanie. Ma to również swoje zalety, a mianowicie zapobiega przed przykrym zapachem gnojowicy oraz uwalnianiem azotu do atmosfery podczas mieszania. Wartość pH gnojowicy po zakwaszeniu powinna wynosić od 5,5 do 6. Dlatego też zakwaszenie powinno się wykonywać na dzień



Fot. 5. Ciągnik wyposażony w zbiornik z kwasem siarkowym i wóz asenizacyjny do aplikacji zakwaszonej gnojowicy w systemie „in field”.

lub dwa dni przed aplikacją na pole. Cały proces zakwaszania gnojowicy w zbiorniku powinien być realizowany z zachowaniem wszelkich środków bezpieczeństwa. Dlatego też operator wykonujący pracę przy zakwaszeniu gnojowicy powinien być wyposażony w specjalistyczny kombinezon wraz ze specjalną maską chroniącą drogi oddechowe przed oparami kwasu siarkowego. W celu zwiększenia bezpieczeństwa w zakwaszaniu gnojowicy w systemie „in storage” na ciągniku oprócz całego oprzyrządowania znajduje się również zbiornik na wodę, służący w razie wypadku do opłukania powierzchni poparzonych kwasem.

Po zakończeniu zakwaszania cały system jest płukany mieszanką wody i sprężonego powietrza, natomiast pusty paleto-pojemnik po kwasie zostaje zdany do dostawcy lub w razie konieczności wymieniony na pełny. Zaletą zastosowania tego systemu jest zlokalizowanie kwasu

W skład całego systemu wchodzi: wóz asenizacyjny wyposażony w pompę oraz zestaw węży włączonych do aplikacji zakwaszonej gnojowicy do gleby, pH-metr, a także ciągnik, który jest integralną częścią całego systemu (fot. 5).

Zbiornik z kwasem siarkowym ma pojemność 1 m³ i stężenie 98%. Obok niego znajduje się dodatkowy zbiornik na wodę. Całość zabudowana jest klatką bezpieczeństwa i zamocowana jest na przednim zaczepie traktora. Po odbezpieczeniu klatki operator z poziomu kabiny ciągnika za pośrednictwem przedniego podnośnika może w około 3 min wymienić pojemnik z kwasem siarkowym, natomiast dozownik kwasu podłączany jest automatycznie za pomocą sprzęgła do całego systemu. Takie rozwiązanie zapobiega przed bezpośrednim kontaktem działania kwasu siarkowego na operatora. Podczas procesu aplikacji zakwaszonej gnojowicy na pole częstotliwość wy-



Fot. 6. Napędzenie wozu asenizacyjnego gnojowicą.

i gnojowicy w jednym miejscu, a mobilne urządzenie zamontowane na ciągniku może służyć do zakwaszania gnojowicy w większej liczbie zbiorników w krótkim czasie.

System „in field”

Zakwaszanie gnojowicy w systemie „in field” to rozwiązanie mobilne, a zarazem jedna z bezpieczniejszych metod dozowania kwasu siarkowego do gnojowicy.

miany zbiornika może odbywać się od jednego do dwóch razy, w zależności od powierzchni arealu. Konstrukcja klatki, która zabezpiecza pojemnik z kwasem, wykonana jest z grubych rur odpornych na wszelkiego rodzaju kolizje podczas transportu kwasu na pole. Komunikacja systemu do zakwaszania gnojowicy z ciągnikiem odbywa się za pomocą terminalu Isobus. Dzięki temu możliwe jest korzystanie z wszystkich funkcji

sterowania znajdujących się w kabine ciągnika bez potrzeby instalacji dodatkowych przewodów. System rejestruje co 10 s dane z wozu asenizacyjnego i ciągnika oraz wysyła je automatycznie do stacjonarnego serwera online. Dane mogą zawierać: czas aplikacji zakwaszonej gnojowicy na pole, ilość zużytego kwasu siarkowego, wartość pH przed aplikacją i po aplikacji itp.

Zasada działania całego systemu polega na uzupełnieniu wozu asenizacyjnego gnojowicą za pomocą pompy, a następnie spełnieniu kilku kryteriów, na nim kwas zostanie dodany do gnojowicy: minimalny przepływ 2 m³ czystej gnojowicy, osiągnięte odpowiednie obroty WOM-u ciągnika, otwarty zawór trój-

Obecnie Instytut Technologiczno-Przyrodniczy bierze udział we flagowym projekcie UE w ramach INTERREG Baltic Sea Region pt. „Redukcja strat azotu z rolnictwa poprzez promocję zastosowania technik zakwaszania gnojowicy w regionie Morza Bałtyckiego”.

drożny do aplikacji gnojowicy, ustawiony czujnik pH (fot. 6). Dozowanie kwasu siarkowego realizowane jest za pomocą nierdzewnej pompy, która umożliwia jego przepływ z bardzo dużą dokładnością. Wydajność pompy wynosi od 5 do 50 l/min. Napędzana jest silnikiem hydraulicznym podłączonym do zaworu, co umożliwia kontrolę prędkości obrotowej pompy. Dawka kwasu sterowana jest elektronicznie. Całość systemu połączona jest z komputerem i wbudowanym miernikiem przepływu kwasu oraz regulacji mocy dawki w zależności od pojemności wozu asenizacyjnego. Przed rozpoczęciem zakwaszania gnojowicy komputer sprawdza poziom pH gnojowicy znajdującej się w wozie asenizacyjnym. Następnie wprowadzana jest do komputera wartość pH, jaką ostatecznie chcemy otrzymać. Czujnik pH umieszczony jest na wysięgniku jednego z przewodów do nawożenia. Głowica czujnika ma bardzo szybki czas reakcji. Ważne jest, aby procedury robocze nie zakłócały prawidłowego odczytu z czujnika pH. Kalibracja czujnika wymagana jest dwa-trzy razy w sezonie, natomiast element czujnika powinien być wymieniany raz w sezonie.

Wtryskiwacz kwasu siarkowego ze stali nierdzewnej jest umieszczony w tylnej części wozu asenizacyjnego i bezpośrednio połączony ze statycznym mieszal-



Fot. 7. Proces aplikacji zakwaszonej gnojowicy na pole w systemie „in field”

kiem gnojowicy umieszczonym również na wozie asenizacyjnym. Bardzo ważny jest sposób wymieszania kwasu siarkowego z gnojowicą, gdyż uwalniane są różnego rodzaju reakcje chemiczne powodujące powstawanie piany, która może zatkać przewody i uniemożliwić aplikację zakwaszonej gnojowicy na pole. Powodem powstawania piany jest uwalnianie CO_2 z gnojowicy, podobnie jak ma to miejsce w systemie „in storage”, gdzie gnojowica pozostaje w kontakcie z kwasem przez długi czas. Aby tego uniknąć, wymieszanie kwasu i gnojowicy odbywa się bardzo szybko, a wtrysk kwasu następuje jak najbliżej dystrybutora, co powoduje swobodny wypływ zakwaszonej gnojowicy poprzez węże wleczone. W systemie zakwaszania gnojowicy „in

field” mieszalnik statyczny miesza gnojowicę z kwasem w ciągu kilku sekund, po czym zakwaszona gnojowica zostaje aplikowana na pole (fot. 7).

System do zakwaszania gnojowicy „in field” może współpracować z dowolnym wozem asenizacyjnym oraz ciągnikiem wyposażonym w złącze Isobus. Według producenta zapewnia on całkowitą ochronę operatora ciągnika przed kontaktem z kwasem siarkowym, jak również postronnych osób znajdujących się w pobliżu aplikowania zakwaszonej gnojowicy.

Oprzężenie do zakwaszania gnojowicy może zostać całkowicie zdemontowane z ciągnika rolniczego. Zaleca się, by dokonywać ten zabieg w terenie, gdyż po zakończeniu procesu zakwaszania gnojowicy cały system należy pod-

dać płukaniu. Do tego celu służy zbiornik z wodą znajdujący się obok zbiornika z kwasem zamontowanym z przodu ciągnika.

Proces płukania zapisany jest w oprogramowaniu komputera. Polega on na uruchomieniu pompy przy maksymalnych obrotach na 1 min. Wówczas cały system zostaje przepłukany wodą, zalegająca w przewodach resztki kwasu zostają zneutralizowane, a ryzyko poparzenia zredukowane do minimum. System może być poddany serwisowaniu (konieczność wymiany węży, przez które przepływa kwas siarkowy, raz na cztery lata) tylko i wyłącznie po przeprowadzeniu procesu płukania z zastosowaniem wszelkich możliwych środków ochrony indywidualnej. ■