ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 1987

Seria: ENERGETYKA z. 97 Nr kol. 1011

Mirosław KUBICKI

Urszula NIEWIADOMSKA

Instytut Przemysłu Mięsnego
i Tłuszczowego w Warszawie

TERMICZNA UTYLIZACJA NIEKTÓRYCH OSADÓW ŚCIEKOWYCH Z ZAKŁADÓW MIĘSNYCH UMOŻLIWIAJĄCA ICH PASZOWE WYKORZYSTANIE

Streszczenie. W artykule omówiono problem utylizacji i zagospodarowania osadów ściekowych z zakładów przemysłu mięsnego. Obecnie tylko 15% zakładów posiada oczyszczalnie ścieków, które wymagają pilnego zagospodarowania ze względu na szkodliwe oddziaływanie na środowisko naturalne. Należy liczyć się ze stale wzrastającą ilością osadów ze względu na ciągły rozwój tej gałęzi przemysłu. Autorzy przedstawili krótki opis technologii oczyszczania ścieków oraz możliwości wykorzystania przerobionych osadów w żywieniu zwierząt. Przetworzone osady mogą stanowić wartościowy komponent paszowy stosowany według specjalnie opracowanych receptur w mieszankach paszowych.

1. WSTĘP

Podczas oczyszczania ścieków pochodzących z zakładów przemysłu mięsnego powstają osady ściekowe, które ogólnie można podzielić na:

- osady wstępne /uzyskiwane w procesie cedzenia, sedymentacji i flotacji ścieków/,
- osady poflotacyjne /pokoagulacyjne - powstające w procesie fizyko chemicznego oczyszczania ścieków/,
- osady biologiczne /otrzymywane w procesach oczyszczania biologicznego ścieków/.

Mimo że tylko ok. 15% zakładów posiada oczyszczalnie ścieków, to już obecnie problem utylizacji i zagospodarowania osadów ściekowych wymaga pilnych, kompleksowych rozwiązań. Ogółem w całym przemyśle mięsnym powstaje ok. 117 tys. Mg/rok osadów, w tym ok. 13% osadów wstępnych, ok. 12% osadów poflotacyjnych i ok. 75% osadów biologicznych. W miarę koniecznego, dalszego wyposażenia zakładów w oczyszczalnie ścieków

należy liczyć się ze stale wzrastającą ilością osadów do co najmniej ok. 300 tys. Mg/rok.

Instytut Przemysłu Mięsnego i Tłuszczowego w ostatnich latach opracował technologię oczyszczania ścieków technologicznych /poprodukcyjnych/ z zakładów mięsnych, umożliwiającą utylizację i wykorzystanie osadów wstępnych i niektórych osadów poflotacyjnych w żywieniu zwierząt /głównie trzody chlewnej i brojlerów/. Odpowiednio uzyskane i przetworzone osady ściekowe mogą stanowić wartościowy, białkowo-energetyczny komponent paszowy, stosowany wg specjalnie opracowanych receptur w mieszankach paszowych w zastępstwie np. mączek rybnych, przy ogólnym udziale suchej masy osadu do 15%.

2. PROBLEMY TERMICZNEJ OBRÓBKI OSADÓW

Istotnym elementem końcowej obróbki osadów jest właściwie przeprowadzony proces termiczny. Jest to proces decydujący o przydatności żywieniowej osadów oraz o ich trwałości. Obróbka termiczna osadów poflotacyjnych ma charakter dwustopniowy. Pierwszy stopień to koagulacja termiczna, prowadzona przed mechanicznym odwadnianiem osadów w wirówkach sedymentacyjnych. Uwodnione osady /5% s.m./ ze zbiorników osadów surowych przepompowywane są do koagulatora, w którym przy udziale pary bezpośredniej i podczas ogrzewania płaszczowego uzyskują temperaturę ok. 95°C /368 K/ i w takiej temperaturze kierowane są do wirówek sedymentacyjnych. Ogrzanie uwodnionego osadu poflotacyjnego powoduje wstępną denaturację białka, intensyfikując proces koagulacji /zmniejszenie się stopnia dyspersji układu wynikające z łączenia się pojedynczych cząstek substancji rozproszonej w aglomeraty/ i wydzielanie aglomeratów z fazy wodnej. Proces ma na celu przede wszystkim zwiększenie stopnia odwodnienia osadów w wirówkach oraz zahamowanie rozwoju mikroorganizmów. Drugi stopień obróbki termicznej to proces destrukcji prowadzony dla osadów wstępnych i poflotacyjnych w dwóch bądź trzech etapach.

2. PROCES DESTRUKCJI OSADÓW WSTĘPNYCH

Etap I stanowi proces ogrzewania osadów do temperatury 100°C /373 K/ przy napełnieniu wewnętrznej przestrzeni roboczej destruktora parą o ciśnieniu ok. 0,3 MPa i temperaturze 130°C /403 K/ oraz ogrzaniu płaszcza i mieszadła parą o ciśnieniu 6,5 atm. /0,65 MPa/ przy jednoczesnym odpowietrzaniu. Celem procesu ogrzewania jest uzyskania określonych właściwości strukturalnych przerabianego surowca /niezbędnych np. do rozdrobnienia i wydzielania tłuszczu/ i ustalenie odpowiednich warunków termodynamicznych dalszych procesów. Proces ogrzewania prowadzony jest od 1 do ok. 2 godz.

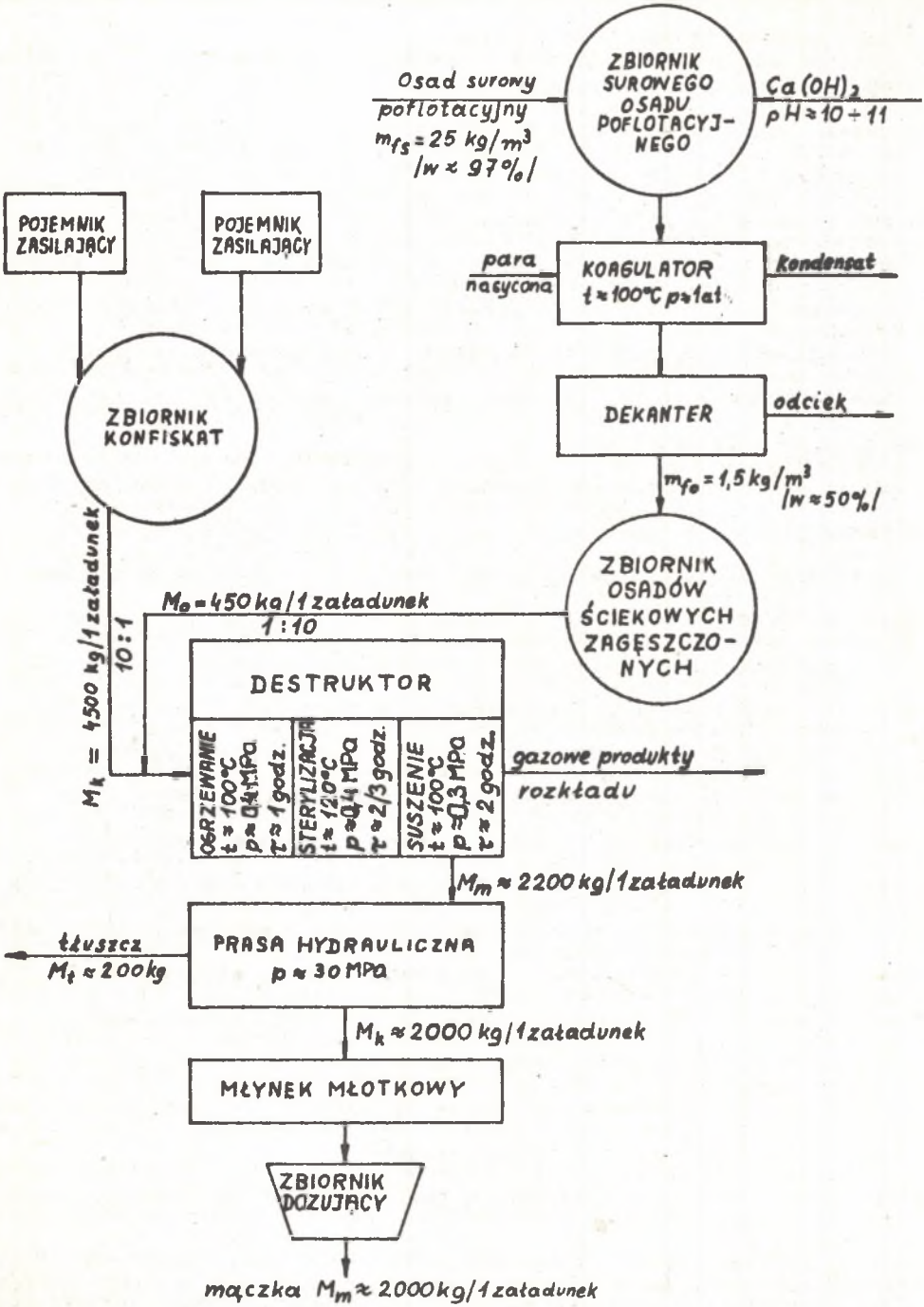
Etap II stanowi proces sterylizacji służący redukcji drobnoustrojów, prowadzony jest on w temperaturze 115 - 120°C /388-393 K/ od 20 do 30 minut, przy ciśnieniu ok. 0,3 MPa. Utrzymanie określonych parametrów temperatury pozwala na optymalną sterylizację, a jednocześnie nie wywołuje niekorzystnych zmian białka zawartego w osadach.

Etap III to proces suszenia końcowego do zawartości wody poniżej 10%. Odparowanie przeprowadza się w destruktorze poprzez ogrzewanie jego płaszcza i mieszadła w warunkach podciśnienia wywołanego przez skraplacz. Gazowe produkty rozkładu surowca o swoistej woni w czasie suszenia wydostają się z parą do skraplacza. Proces suszenia zazwyczaj trwa od 1 do 1,5 godziny. W poszczególnych fazach procesu prowadzi się kontrolę organoleptyczną próbek przez wygniatanie, śledząc zmiany, które zachodzą od fazy klejącej się miazgi do fazy sypkiego suszu /bądź łatwego wydzielania tłuszczu przy wyczuwalnej ziarnistości/.

Technologiczne przetwarzanie osadów ściekowych /utylizacji/ opracowano w sposób wariantowy, tzn., umożliwiający:

- odrębną obróbkę osadów wstępnych i poflotacyjnych na komponent mączki paszowej,
- obróbkę łączną osadów wstępnych i poflotacyjnych na komponent paszowy,
- obróbkę łączną osadów ściekowych z konfiskatami na mączkę mięsno-kostną z udziałem /do 10%/ osadów.

Na rysunku 1 przedstawiono schemat blokowy opracowanej technologii.



Rys. 1. Ideowy schemat technologiczny produkcji mączek mięsno-kostnych z udziałem osadów poflotacyjnych

Fig. 1. Diagram of meat-bone meal manufacturing with presence of post-flotation sludges

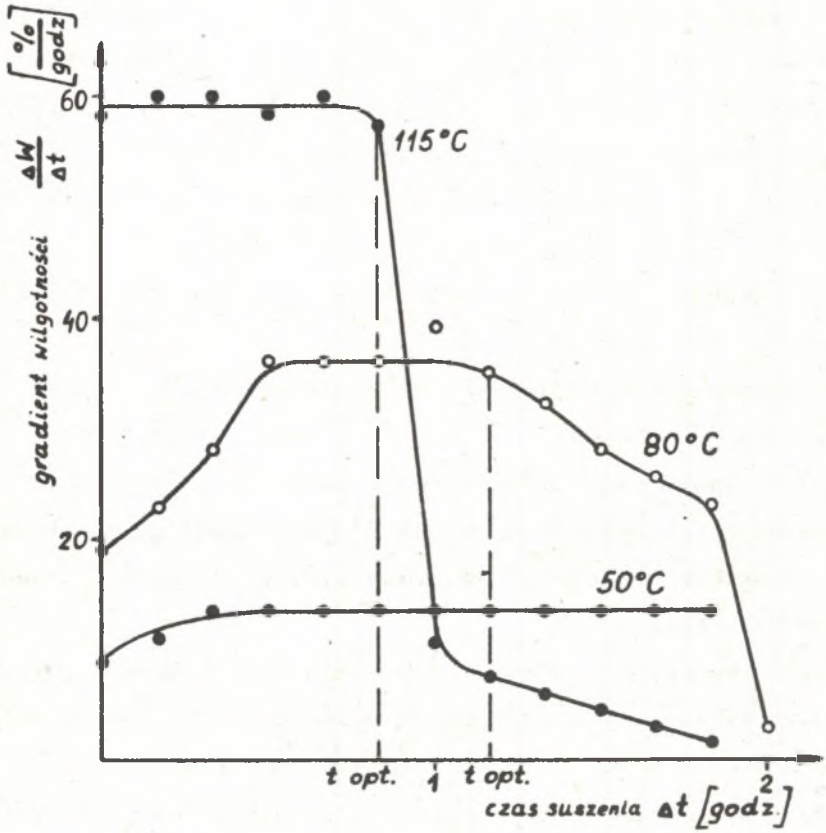
3. OKREŚLENIE OPTYMALNYCH PARAMETRÓW PROCESU UTYLIZACJI

Optymalne parametry poszczególnych procesów określono doświadczalnie, prowadząc badania w destruktorze laboratoryjnym o pojemności roboczej $2x10^{-3}$ m^3. Dokonywano obserwacji organoleptycznych, oznaczono zawartość wody oraz przeprowadzano ocenę mikrobiologiczną w zakresie:

- ogólnej liczby drobnoustrojów tlenowych w temperaturze 20°C /293 K/, /czas inkubacji 48 godzin/,
- liczby drobnoustrojów proteolitycznych w temperaturze 30°C /303 K/ /czas inkubacji 48 godzin/,
- liczby drobnoustrojów lipolitycznych w temperaturze 30°C /303 K/ /czas inkubacji 72 godziny/,
- miano coli w temperaturze 30°C /czas inkubacji 48 godzin/.

Pierwsze oznaczenia przeprowadzono na osadach po koagulacji i dekantacji, następne po przeprowadzeniu drugiego /sterylizacja/ i trzeciego /suszenie/ etapu termicznego.

Efektywność procesu suszenia głównie w aspekcie jego szybkości określano w różnych temperaturach. Na rys. 2 przedstawiono gradient spadku wilgotności w zależności od czasu suszenia - przykładowo dla temperatur: 115°C /388 K/, 80°C /353 K/, 50°C /323 K/. Z przebiegu krzywych wynika, że proces suszenia przebiegał dość klasycznie dla tego typu materiałów, tzn. można go podzielić na dwa wyraźne okresy, a mianowicie okres stałej lub prawie stałej szybkości suszenia oraz okres zmniejszającej się szybkości suszenia. W pierwszym okresie wymiana masy ma charakter powierzchniowy. Z chwilą gdy dopływ wilgoci z wnętrza materiału nie wystarcza do wyrównania jej ubytków z warstwy powierzchniowej, szybkość suszenia zaczyna się zmniejszać. Objawia się to mniej lub bardziej wyraźnym załamaniem krzywej. Wydaje się, że w drugim okresie suszenia szybkość procesu w głównej mierze zależy od rozkładu wilgotności wewnątrz osadu. Na podstawie punktów krytycznych /granicy pierwszego i drugiego okresu suszenia/ określono optymalny czas suszenia. Jest on zawarty w granicach od 1,0 do 1,5 godziny.



Rys. 2 Gradient spadku wilgotności w zależności od czasu suszenia

Fig. 2 Moisture contents decrease gradient as a function of drying time

Zasadnicze znaczenie obróbki termicznej w procesie utylizacji osadów ma odwodnienie i sterylizacja. Na podstawie wielokrotnych badań stwierdzono, że proces sterylizacji osadów poflotacyjnych oraz proces suszenia wg parametrów optymalnych mogą prowadzić do całkowitej eliminacji analizowanych bakterii /tabela 1 - "B"/. Natomiast w temperaturach niższych /"A"/ np. ok. 100°C /373 K/ podczas ogrzewania, sterylizacji i suszenia - łącznie 3,5 godziny - redukcja bakterii wyniosła ponad 99,9 % populacji bakterii badanych. I tak z ogólnej liczby

bakterii tlenowych przeżyło 0,025°/oo; bakterii proteolitycznych 0,099°/oo; lipolitycznych 0,0061‰. Stwierdzono również, że łatwiej niszczone są drobnoustroje lipolityczne niż proteolityczne, wśród których znajdują się bakterie zdolne do wytwarzania form przetrwalnych o dużej ciepłooporności. W tabeli 1 przedstawiono wyniki oznaczeń mikrobiologicznych w osadach wstępnych i poflotacyjnych poddanych obróbce termicznej /badania prowadzono w kilku powtórzeniach/. Zwraca uwagę wielokrotnie wyższe zakażenia osadów wstępnych przed destrukcją niż osadów poflotacyjnych. Jest ono spowodowane tym, że osady wstępne uzyskuje się wyłącznie na drodze mechanicznego cedzenia ścieków, podczas gdy osady poflotacyjne są wynikiem stosowania obróbki chemicznej w środowisku kwaśnym /pH = 2÷4/. Środowisko takie hamuje rozwój mikroflory bakteryjnej. W przypadku osadów wstępnych redukcja bakterii podczas destrukcji nawet przy parametrach optymalnych jest niska i dopiero zintensyfikowanie procesu, polegające na wydłużonym czasie sterylizacji /wariant "B"/ powoduje redukcję zadowalającą.

Parametry optymalnego ogrzewania, sterylizacji i suszenia określono laboratoryjnie, zweryfikowano podczas przemysłowych prób doświadczalnych w Zakładach Mięsnych w Opolu. Wielkość każdej serii doświadczalnej została dostosowana do nominalnej wydajności destruktora /minimalny ładunek wsadu surowcowego 4 do 5 Mg/. Proces mechaniczno-chemicznego oczyszczania ścieków technologicznych prowadzono w sposób kontrolowany. Osad poflotacyjny górny po zneutralizowaniu do pH=8-11 poddano koagulacji termicznej /ok. 3 min. w temperaturze 98°C/ i dekantacji na wirówce sedymentacyjnej. Osad odwodniony /do ok. 45% s.m./ pneumatycznie przekazywano do zbiornika osadów zagęszczonych, znajdujących się na dziale produkcji mączek mięsno-kostnych. Osad przetwarzano w dwóch wersjach:

- odrębnie na gotowy komponent paszowy pochodzący wyłącznie z osadów poflotacyjnych
- łącznie z wsadem surowcowym mięsno-kostnym jako komponent paszowy z udziałem osadów poflotacyjnych /5%, 10%, 20%/.

Tabela 1

Wpływ obróbki termicznej na redukcję bakterii w osadach wstępnych i poflotacyjnych

Rodzaj materiału	Obróbka termiczna	Ogólna liczba bakterii tlenowych w 1 g osadu	Liczba bakterii proteolitycznych w 1 g osadu	Liczba bakterii lipolitycznych w 1 g osadu	Miano coli
Osad poflotacyjny "A"	przed destrukcją	$8,9 \times 10^7$	$3,6 \times 10^6$	$3,2 \times 10^5$	0,001
	po destrukcji	225	36	19	0,1
Osad poflotacyjny "B"	przed destrukcją	$4,8 \times 10^5$	$1,85 \times 10^4$	$1,12 \times 10^2$	0,01
	po destrukcji	nie stwierdzono	nie stwierdzono	nie stwierdzono	nie stwierdzono
Osad wstępny "A"	przed destrukcją	$1,54 \times 10^9$	$2,15 \times 10^8$	-	$> 10^6$
	po destrukcji	$6,5 \times 10^4$	$2,8 \times 10^4$	-	0,0001
Osad wstępny "B"	przed destrukcją	$1,83 \times 10^9$	$2,4 \times 10^8$	$9,4\ 5 \times 10^5$	$> 10^6$
	po destrukcji	320	170	15	0,01

Osad poflotacyjny "A" - obróbka termiczna przy temp.ogrzewania, sterylizacji, suszenia 100° /373 K/
Osad poflotacyjny "B" - obróbka termiczna wg parametrów optymalnych
Osad wstępny "A" - obróbka termiczna wg parametrów optymalnych
Osad wstępny "B" - obróbka termiczna przy zwiększonym o 0,5 godz. czasie sterylizacji /120°C, czyli 393 K/ - nie badano.

4. PODSUMOWANIE

Wyniki doświadczalnej produkcji przemysłowej stanowiły podstawę do określania wstępnych instrukcji technologicznych. Przede wszystkim potwierdzono, że obróbka termiczna jako najistotniejsza w technologii utylizacji osadu prowadzona wg opracowanych instrukcji technologicznych zapewnia:

1 - utrzymanie właściwych wartości białka i tłuszczu jako podstawowych substancji, decydujących o przydatności paszowej utylizowanych osadów ściekowych,

2 - redukcję zawartości wody w komponencie do poziomu ok. 6%, powodując właściwą, sypką strukturę produktu uniemożliwiającą namnażanie mikroflory w okresach przechowywania,

3 - redukcję mikroorganizmów w utylizowanych osadach poflotacyjnych w stopniu zadowalającym, w tym m.in. w zakresie ogólnej liczby drobnoustrojów i liczby drobnoustrojów proteolitycznych odpowiadającym wymaganiom mikrobiologicznym dla pasz sypkich.

Ponadto stwierdzono, że występujące wahania w składzie podstawowym osadów ściekowych /głównie tłuszczu/, jak również wysoki udział osadów poflotacyjnych w konfiskatach /przewyższający 15%/ może powodować zakłócenia w obróbce termicznej. Przejawiają się one w zjawisku więzania tłuszczu z całą przetwarzaną masą w sposób utrudniający uzyskanie właściwej, sypkiej struktury produktu.

W przypadku osadów wstępnych wysoka liczba bakterii przed obróbką termiczną i mierny skutek ich redukcji w procesie termicznej obróbki wskazuje na celowość zintensyfikowania procesu sterylizacji na drodze termiczno-chemicznej. Wyniki prób laboratoryjnych i przemysłowych skłaniają do prowadzenia w tym kierunku dalszych badań, niezależnie od badań finalizujących /prowadzonych do atestu PZH/ wdrożenie do praktyki przemysłowej produkcji komponentów paszowych na bazie niektórych osadów poflotacyjnych uzyskiwanych ze ścieków technologicznych pochodzących z zakładów mięsnych.

Wpłynęło do Redakcji: listopad 1986 r.

Recenzent

Doc.dr hab.inż. Stefan Postrzednik

THERMAL UTILIZATION OF SOME SEWAGE SLUDGES FROM MEAT-PRODUCTION WORKS, TO BE UTILIZED AS FEED

S u m m a r y

The paper presents a problem of disposal and utilization of sewage sludges from meat-production works. At present only 15% of such works have sewage treatment plants, while sewage requires to be immediately disposed due to their harmfulness for environment. One has to realize that volume of sludges permanently increases due to the permanent increase of this branch of industry. The paper presents a short description of sewage-treatment process and shows some possibilities of processed sludge disposal for animals feeding. Processed sludges may be a valuable feed component and may be used according to especially prepared recipes in feed mixtures.

ТЕРМИЧЕСКАЯ УТИЛИЗАЦИЯ НЕКОТОРЫХ СТОЧНЫХ ОСАДКОВ НА МЯСНЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ И ВОЗМОЖНОСТЬ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В КАЧЕСТВЕ КОРМА

Резюме

В статье рассматривается проблема утилизации сточных осадков предприятий мясной промышленности. В настоящее время только 15 % предприятий имеет очистные станции стоков, требующих быстрого введения в строй из-за вредного воздействия на окружающую среду.

Авторы предлагают краткую характеристику технологии очистки стоков и возможность использования переработанных отбросов в питании животных.

Переработанные отходы могут быть ценным кормовым компонентом, применяемым по специально разработанным рецептам в кормовых смесях.