

Wpłynęło 25.08.2017 r.
Zrecenzowano 06.12.2017 r.
Zaakceptowano 10.01.2018 r.

A – koncepcja
B – zestawienie danych
C – analizy statystyczne
D – interpretacja wyników
E – przygotowanie maszynopisu
F – przegląd literatury

Hydromechaniczna technologia wydobywania osadów dennych

Andrzej EYMONTT^{ABDEF}, Krzysztof WIERZBICKI^{ABDEF}

*Institut Technologiczno-Przyrodniczy w Falentach, Oddział w Warszawie,
Zakład Systemów Infrastruktury Technicznej Wsi*

Do cytowania For citation: Eymontt A., Wierzbicki K. 2017. Hydromechaniczna technologia wydobywania osadów dennych. *Problemy Inżynierii Rolniczej*. Z. 4 (98) s. 19–27.

Streszczenie

Osady denne zalegające w zbiornikach wodnych stwarzają zagrożenie środowiskowe i żeglugowe utrudnienia techniczne, ale po wydobyciu stanowią cenny nawóz organiczny. Dotychczas stosowane metody wydobywania osadów lub ich neutralizacji są drogie i nie zawsze w pełni skuteczne. W Instytucie Technologiczno-Przyrodniczym opracowano technologię wydobywania osadów dennych o koncentracji suchej masy do 30%, co umożliwiło wykonanie modelu urządzenia i jego sprawdzenie w praktyce. Badania składu wydobytych osadów ze stawów rybnych w Falentach i badania wazonowe oddziaływania mieszanek nawozów organicznych opracowanych na bazie tych osadów na wzrost roślin wykazały skuteczność porównywalną z działaniem obornika [EYMONTT i in. 2017]. W związku z powyższym planuje się dalszy rozwój i wdrażanie do praktyki opracowanej technologii wydobywania osadów oraz produkcji nawozów organicznych.

Słowa kluczowe: zbiorniki wodne, nawozy organiczne, osady denne

Wstęp

W wyniku procesów sedymentacyjnych części stałe pochodzenia organicznego i mineralnego zawarte w wodach powierzchniowych opadają na dno jezior, koryt rzecznych, kanałów, stawów rybnych, stwarzając wiele utrudnień technicznych (żegluga), a także zagrożeń środowiskowych, jak rozwój glonów (sinice), zarastanie jezior, uwalnianie gazów w wyniku fermentacji. Dotychczas opracowano wiele technologii usuwania lub dezaktywacji osadów dennych. SIUDA i CHRÓST [2015] opisali 16 takich technologii, określając ich zalety i wady, a także szacując efektywność stosowania wyrażoną procentowym stosunkiem korzyści do kosztów. W publikacji tej wykazali, że najmniej korzystna w stosunku do innych, omawianych technologii ze względu na koszty wydobycia i późniejsze koszty zagospodarowania osadów jest technologia hydromechaniczna, zwana popularnie bagrowaniem.

Stosowane obecnie maszyny nie nadają się do wydobywania osadów dennych w zakresie wszystkich występujących granulacji. W Instytucie Technologiczno-Przyrodniczym (ITP) opracowano technologię wydobywania osadów dennych o granulacji ziaren w przeważającej liczbie poniżej 1 mm. Osady tego rodzaju wyróżniają się specyficznymi właściwościami, które kwalifikują je do cieczy nienewtonowskich. Wydobywanie ich wymaga zatem odpowiednio dostosowanej technologii umożliwiającej uzyskanie urobku o wysokiej koncentracji części stałych, a następnie przetwarzania ich na nawozy organiczne. Cena rynkowa tego rodzaju nawozów organicznych wytwarzanych z innych komponentów pozwala na domniemanie możliwości znacznego obniżenia kosztów wydobywania osadów dennych. Wiele dotychczas wydanych publikacji potwierdza zarówno możliwość wdrożenia do praktyki omawianej technologii [EYMONTT, WIERZBICKI 2013; 2015], jak i zastosowania osadów dennych do nawożenia [EYMONTT i in. 2017; GAŁKA, WIATKOWSKI 2010; SIEBIELEC i in. 2015].

Formalne uzasadnienie usuwania osadów dennych

Potrzeba usuwania osadów dennych wynika z transpozycji Ramowej Dyrektywy Wodnej Parlamentu Europejskiego i Rady [Dyrektywa 2013/39/UE] z dnia 12 sierpnia 2013 r., zmieniającej dyrektywy 2000/60/WE oraz dyrektywę 2008/105/WE. Ta najnowsza wersja dyrektywy nakłada na Polskę obowiązek wprowadzenia w życie przepisów ustawowych, wykonawczych i administracyjnych niezbędnych do wykonywania dyrektywy od 14 września 2015 r. do 2021 r. oraz uwzględnienia w planach gospodarowania wodami dla obszarów dorzeczy zaktualizowanych środowiskowych norm jakości, tzw. EQS, dla obowiązujących substancji priorytetowych, których liczbę z dotychczasowych 33 powiększono o 15 nowych. Do 2021 r. powinien być osiągnięty dobry stan chemiczny wód powierzchniowych dla łącznie 45 substancji priorytetowych wymienionych w dyrektywie Parlamentu Europejskiego i Rady 2013/39/UE z 12 sierpnia 2013 r.

Oprócz wymienionych zobowiązań Polski wobec UE, obowiązuje także Ustawa „Prawo wodne” z dnia 20 lipca 2017 r. [Ustawa... 2017], w której w rozdziale 1., art. 3. zapisano wymagania dotyczące zarządzania zasobami wodnymi, szczególnie w pkt. 3., dotyczącym utrzymywania lub poprawy stanu ekosystemów wodnych i zależnych od wód oraz w pkt. 4., dotyczącym ochrony zasobów wodnych przed zanieczyszczeniami oraz niewłaściwą lub nadmierną eksploatacją.

Jednym z warunków spełnienia wymienionych zobowiązań jest usunięcie osadów dennych w miejscach uzasadnionych odpowiednimi ekspertyzami. Ponadto podjęte w 2017 r. przez Rząd RP plany przekopu przez Mierzęję Wiślaną oraz rozwój transportu wodnego „Odra – Dunaj” będą stwarzały konieczność usunięcia osadów dennych w wielu miejscach na terenie Polski. Dlatego tak istotne jest wdrożenie do praktyki opracowanej w ITP oraz w firmie Łukomet technologii wydobywania osadów dennych z możliwie najmniejszą zawartością wody oraz przetworzenie ich na wysokowartościowy nawóz organiczny. Technologia ta może być wykorzystana do wydobywania osadów dennych z kanałów i zbiorników, do których odprowadzane są zanieczyszczone wody z kopalni węgla kamiennego. Wartość opałowa tego rodzaju osadów, według publikacji STELMACHA i WASILEWSKIEGO [2010], jest znaczna, co pokazano w tabeli 1.

Tabela 1. Charakterystyka parametrów fizykochemicznych osadów dennych z kanału śródlądowego dla 4 próbek

Table 1. Characteristic of the physico-chemical parameters of the bottom sediments from the inland channel for 4 samples

Parametr Parameter	Jednostka Unit	Próbki osadów dennych Samples of bottom sediments			
		K_1	K_2	K_3	K_4
Zawartość wilgoci Humidity content	% wag. weight %	18,8	20,8	21,6	26,6
Zawartość popiołu A ^d Ash content A ^d	% wag. weight %	34,2	22,5	28,8	33,1
Zawartość części lotnych V ^{daf} Content of volatile parts, V ^{daf}	% wag. weight %	–	35,22	–	–
Wartość opałowa Heating value	J·g ⁻¹	16 686	19 406	17 651	14 811
Zawartość wodoru Hydrogen content	% wag. weight %	3,46	4,03	3,77	3,50
Zawartość siarki Sulfur content	% wag. weight %	1,21	1,19	1,09	1,24
Zawartość części palnych Content of flammable parts	% wag. weight %	65,8	77,5	71,2	66,9

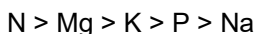
Źródło: opracowanie własne na podstawie: STELMACH, WASILEWSKI [2010].

Source: own elaboration based on STELMACH, WASILEWSKI [2010].

Na podstawie analizy danych zawartych w tabeli 1. można stwierdzić zależność między zawartością wilgoci a wartością opałową; im jest ona mniejsza, tym wartość ta wzrasta. Wydobywanie osadów dennych o mniejszej zawartości wody, podobnie jak podczas przetwarzania na nawozy organiczne ma zasadnicze znaczenie, co zapewnia opracowana technologia w stosunku do innych opisanych m.in. przez EYMONTTA i WIERZBICKIEGO [2015].

Charakterystyka osadów dennych i technologia ich wydobywania

Omawiana technologia dostosowana jest do wydobywania osadów dennych stanowiących grunt organiczny, zalegający na dnie cieków, kanałów i zbiorników wodnych w miejscach o powolnym przepływie wody. Grunt ten zawiera duże ilości cząstek pylastych oraz mniejszą ilość cząstek koloidalnych, a czasem piaszczystych w różnych proporcjach, jak również pewną ilość cząstek organicznych. Wspomniane proporcje uzależnione są od miejsca zalegania osadów, np. według uzyskanych wyników badań opisanych przez BROGOWSKIEGO i in. [2017] osady ze stawów rybnych w Falentach k. Warszawy nie zawierały ziaren piasku, a wyróżniały się dużą zawartością materii organicznej (stosunek C/N do 16,4) i podstawowych składników nawozowych, których szereg malejącego udziału wynosił:



przy czym zawartość azotu wynosiła do 7,03 g·kg⁻¹ osadów.

Osobnym zagadnieniem związanym z wydobywaniem osadów dennych omawianego rodzaju są ich specyficzne właściwości opisane szczegółowo m.in. przez PARZONKĘ [1961] oraz w kilku pracach MADEYSKIEGO [1999; 2002; 2003]. Osady te

zakwalifikowano do tzw. cieczy nieniutonowskich najczęściej opisywanych wzorem Bingham'a w postaci:

$$\tau = \tau_o + \eta_p \cdot G \quad (1)$$

gdzie:

τ = naprężenie ścinające [Pa];

τ_o = próg plastyczności, zwany również progiem płynięcia [Pa];

η_p = lepkość plastyczna, zwana również pozorną [Pa·s];

G = szybkość ścinania [s^{-1}].

Ze względu na proces wydobywania osadów dennych szczególnie istotnym parametrem jest próg plastyczności τ_o , zwany również progiem płynięcia. W sposób przystępny dla niespecjalistów z zakresu reologii, można go opisać zależnością:

$$\tau_o \geq \tau \rightarrow G \quad (2)$$

Zależność ta będzie manifestować się brakiem np. płynięcia farby po pionowej ścianie. Jednocześnie gdy wzrastać będzie prędkość ścinania nastąpi zjawisko płynięcia farby, co jest charakterystyczne dla płynów pseudoplastycznych [SCHRAMM 1998]. Tak też zachowują się osady denne, a opracowana technologia uwzględni ww. zależności w przeciwieństwie do innych technologii.

W technologii omawianej w niniejszej pracy występują niżej opisane fazy.

- A. Odsparzanie i nagarnianie osadów dennych do zgarniaka otwartego z przodu i częściowo z tyłu, a obudowanego po bokach nazwanego „szuflą”. Na dnie szuflki umieszczone są pompy wyporowe wyposażone na wlotach w rozdrabniarki części stałych. Umieszczenie kilku pomp zamiast jednej ogranicza zawirowania cieczy przed wlotem, co jest jednym z warunków do spełnienia, aby wydobywanie urobku nie powodowało wzrostu mętności wody w zbiorniku. Prędkość przemieszczania się szuflki jest zsynchronizowana z konsystometrem masowym, zapewniającym nagarnianie osadów o nieco większej objętości niż zdolność pomp do ich odbioru. Przemieszczanie się szuflki w obecnej wersji konstrukcyjnej jest realizowane za pośrednictwem wciągarki napędzanej silnikiem hydraulicznym zasilanym olejem z układu ciągnika rolniczego, na którym zamocowana jest wciągarka. Ciągnik ustawiany jest na przeciwległym brzegu zbiornika. Ten sposób pobierania urobku umożliwi minimalizację wzrostu mętności wody oraz nagarnianie osadów o nienaruszonej strukturze, m.in. τ_o .
- B. Rozdrabnianie części stałych zawartych w osadach, a także upraszczanie struktury cieczy [PARZONKA 1961], polegające na zmianie jej parametrów reologicznych (m.in. lepkość i τ_o), co w konsekwencji zmniejsza opory przepływu w rurociągu; proces ten jest realizowany dzięki zainstalowaniu na wlocie do pomp rozdrabniarek i jednocześnie osłonięciu ich wlotu przesłoną, zmniejszającą zawirowanie cieczy.
- C. Pompowanie do rurociągu ujednorodnionej mieszaniny z osadów pompami wyporowymi z jednozwojowymi wirnikami umieszczonymi w dwuzwojowych gumowych statorach zaciskanych wokół wirników pompowaną cieczą; pompy napędzane są silnikami elektrycznymi o mocy 1 kW, zasilanymi w energię elektryczną z agregatu prądotwórczego umieszczonego na pontonie ponad szuflą.

Pompy tłoczą urobek na brzeg zbiornika lub do zbiornika umieszczonego na innej jednostce pływającej.

- D. Kalibrowanie wydobytych osadów dennych do pożądanego składu nawozowego oraz konsystencji przez dodawanie w odpowiedniej proporcji innych komponentów nawozowych w zależności od planowanej technologii nawożenia oraz potrzeb gleby.

Do wyboru są:

- beczkowóz i rozprowadzanie płynnych osadów dennych po powierzchni pola lub z użyciem dodatkowego narzędzia pod powierzchnią pola; wówczas można dodać gnojówkę lub inne ciecze;
- rozrzutnik obornika, co będzie wymagać dodania komponentów sorbujących wodę, np. zmikronizowanej słomy lub innej biomasy; mikronizator umożliwia rozdrobnienie biomasy na cząstki do ok. 200 μm , a podczas procesu rozdrabniania następuje intensywne wysuszanie materiału. Sposób ten wpływa korzystnie na podniesienie stosunku C/N i umożliwia uzyskanie nawozu organicznego o wartościach zbliżonych do obornika, po dodaniu osadów dennych ze stawów rybnych [BROGOWSKI i in. 2017]. Oprócz zmikronizowanej biomasy można dodać inne komponenty, np. rozdrobnioną opokę będącą skałą organiczną.

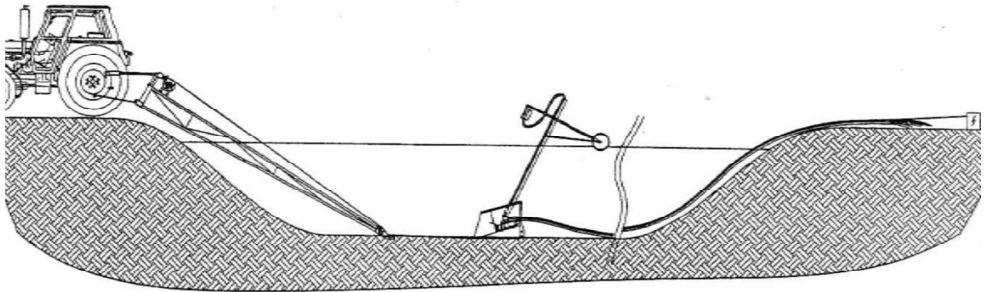
- E. Sprzedaż wybranej postaci nawozu, co pozwala znacznie obniżyć koszty wydobywania osadów dennych. Wprowadzenie do obrotu handlowego tego rodzaju nawozów wymagać będzie uzyskania atestów, które wydaje IUNG–PIB Puławy, ITP Falenty oraz Instytut Ogrodnictwa w Skierniewicach w zależności od przeznaczenia nawozu do jego późniejszego wykorzystania.

Opis funkcjonowania odmularki (spełniający wymagania nowej technologii)

Prototyp opisanej odmularki zbudowała firma Łukomet – Krzysztof Łuszczuk przy współpracy z Instytutem Technologiczno-Przyrodniczym dzięki współfinansowaniu z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach osi priorytetowej „Wykorzystanie działalności badawczo-rozwojowej w gospodarce” działanie 1.2 „Działalność badawczo-rozwojowa przedsiębiorstw”, nadzorowanej przez Mazowiecką Jednostkę Wdrażania Projektów Unijnych.

Najprostszym sposobem przemieszczania odmularki po dnie zbiornika wodnego jest przeciąganie jej liną, co schematycznie ilustruje rysunek 1.

W celu właściwego położenia liny od wciągarki do szufli skonstruowano wysięgnik mocowany do ciągnika, widoczny na rysunku 1. Jednocześnie wysięgnik ten umożliwia opuszczanie „szufli” na dno zbiornika. W ilustrowanym układzie agregat prądotwórczy umieszczony był na przeciwnym brzegu zbiornika, a zainstalowane pompy na szufli zasilane były w energię elektryczną kablem. Osady denne tłoczone przez pompy rozprowadzane były po terenie. Ze względu na trudności w sterowaniu przemieszczaniem szufli po dnie zbiornika i zasilanie za pośrednictwem kabla w energię elektryczną, zawieszono szufłę na czterech linach nawiniętych na bębny ręcznych wciągarek umocowanych do konstrukcji wsporczej opartych na dwóch pływakach.

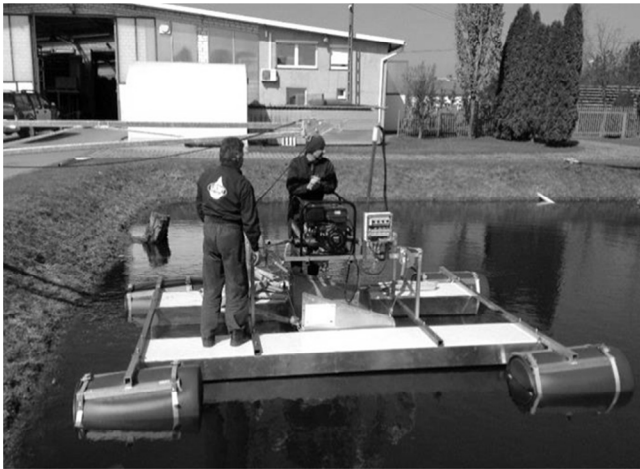


Źródło: opracowanie własne. Source: own elaboration.

Rys. 1. Schemat przeciągania liną odmularki po dnie zbiornika wodnego za pośrednictwem wciągarki zainstalowanej na wysięgniku mocowanym do ciągnika

Fig. 1. Scheme of the dragging with a rope of blown dower through the bottom of water reservoir with winch installed on the boom fixed to the tractor

Na konstrukcji tej umocowano prądotwórczy agregat spalinowy. Zmiany konstrukcyjne są widoczne na zdjęciu 1. W tym rozwiązaniu położenie szufli jest regulowane względem zwierciadła wody, a prędkość przemieszczania uzależniona jest od zawartości części stałych w hydromieszczanie. Ta wersja rozwiązania konstrukcyjnego będzie poddana dalszym badaniom. Dotychczasowe wyniki badań zespołu roboczego odmularki (fot. 2) wskazują, że jest możliwe wydobywanie osadów dennych o koncentracji składnika stałego ok. 31%, co ilustruje zdjęcie 3.



Fot. 1. Odmularka po opuszczeniu na wodę

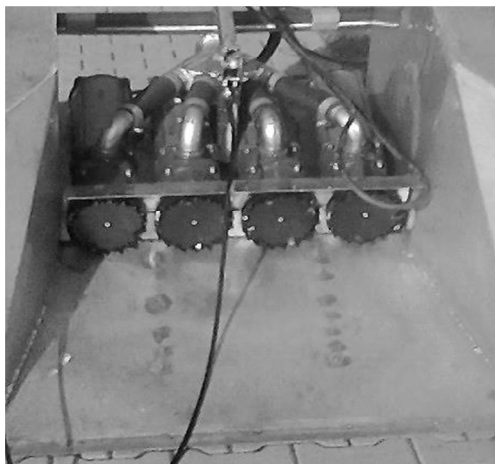
Photo 1. Blown dower after launching

Źródło: fot. K. Wierzbicki.

Source: photo: K. Wierzbicki.

Ocena ekonomiczna opisanej technologii

Zakładając 8 godzin czasu pracy, w tym efektywnej pracy odmularki trwającej 5 godzin oraz wydajności w granicach od $0,0012$ do $0,0032 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, uzyskuje się urobek o konsystencji płynnej, półpłynnej lub plastycznej o objętości od $21,6$ do $57,6 \text{ m}^3$. Po dodaniu zmikronizowanej słomy otrzymuje się nawóz o konsystencji przypominającej obornik, a zarazem o równoważnej wartości nawozowej. Cena rynkowa tego typu nawozów z dostawą (wg Google „nawozy organiczne”) wynosi



Fot. 2. Zespół roboczy odmularki pobierający osady dennie wyposażony w cztery pompy

Photo 2. Working assembly of blown dower taking bottom sediments equipped with four pumps

Źródło: fot. K. Wierzbicki.
Source: photo: K. Wierzbicki.



Fot. 3. Wydobyty osad denny o konsystencji zaprawy betonowej

Photo 3. Extracted bottom sediment with consistency of concrete mortar

Źródło: fot. K. Wierzbicki.
Source: photo: K. Wierzbicki.

od 2,0 do 1,5 zł·dm⁻³. Pomijając wzrost objętości wydobytego osadu dennego w wyniku dodania zmikronizowanej słomy oraz kosztu jej zakupu, a także koszty związane z wydobyciem osadów dennych, to teoretyczna maksymalna wartość otrzymanego nawozu wynosi w granicach od 32 400 do 43 200 zł lub od 86 400 do 115 200 zł w ciągu 5 godzin pracy odmularki.

Przyjmując potencjalnie wartość uzyskaną ze sprzedaży wydobytego i spreparowanego nawozu wieloskładnikowego, wynoszącą tylko 2% od ww. cen zakupu oferowanych w handlu, otrzymuje się możliwość uzyskania dochodu w granicach od 648–864 zł lub od 1728–2304 zł w zależności od wydajności odmularki w ciągu 5 godzin zmiany w ciągu doby. W ww. obliczeniach pominięto cenę zmikronizowanej słomy, obniżając zysk o 98%.

Jeśli odmularka będzie pracować przez 20 dni w ciągu miesiąca, osiągając uśrednione wydajności, a nawóz będzie sprzedawany po obniżonej cenie (2%), można osiągnąć miesięczny dochód w granicach od 15 120 do 40 280 zł.

Należy podkreślić, że końcowy zysk z wydobycia osadu dennego i przekształcenia go w nawóz organiczny zostanie pomniejszony o pokrycie kosztów uzyskania certyfikatu na jego sprzedaż oraz o wydatki organizacyjne.

Wnioski

1. Zastosowanie oferowanej technologii okaże się opłacalne dopiero wówczas, kiedy będzie można przetwarzać wydobyte osady dennie na wieloskładnikowe nawozy o cechach umożliwiającym konkurencyjność na rynku lub też zastosuje się wspomnianą technologię rozpraszania osadów dennych bezpośrednio po lub pod powierzchnią gleby na polach.
2. Opisana technologia dzięki kompleksowemu ujęciu stwarza możliwość zmniejszenia kosztów usuwania osadów dennych oraz wzbogacenia rynku o pełnowartościowy nawóz organiczny, zapobiegający wyjąłowieniu z humusu gleb w Polsce.
3. Istnieje możliwość budowy omawianego rodzaju odmularzek o znacznie większej wydajności, co jednak wymaga przeprowadzenia analizy techniczno-ekonomicznej.

Bibliografia

BROGOWSKI Z., BURZYŃSKA I., EYMONTT A., WIERZBICKI K. 2017. Możliwości wykorzystania osadów dennych w rolnictwie [Possibility of utilization of bottom sediments in agriculture]. *Wiadomości Melioracyjne i Łąkarskie*. Nr 1 s. 37–43.

Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2013/39/UE z dnia 12 sierpnia 2013 r. zmieniająca dyrektywę 2000/60/WE: 2006/105/UE w zakresie substancji priorytetowych w dziedzinie polityki wodnej [Directive 2013/39/EU of the European Parliament and of the Council of 12 August 2013 amending Directives 2000/60/EC and 200 8/105/EC as regards priority substances in the field of water policy]. *Dz.Urz. UE L 226/1*.

EYMONTT A., WIERZBICKI K. 2013. Nowa technologia usuwania antropogenicznych osadów dennych [New technology of removal anthropogenic bottom sediments]. *Problemy Inżynierii Rolniczej*. Nr (4)82 s. 129–138.

EYMONTT A., K. WIERZBICKI. 2015. Analiza i ocena możliwości wydobywania antropogenicznych osadów dennych z jezior, zbiorników i cieków wodnych [Analysis and evaluation of possibility extraction of bottom sediments from lakes, reservoirs and watercourses]. *Wiadomości Melioracyjne i Łąkarskie*. Nr (3)446 s. 113–120.

EYMONTT A., WIERZBICKI K., BROGOWSKI Z., BURZYŃSKA I., ROSSA L. 2017. Nowa technologia wydobywania osadów dennych z rowów na stawach rybnych i ich zastosowanie w rolnictwie [New technology of extraction of bottom sediments from ditches in fish ponds and application this in agriculture]. *Komunikaty Rybackie*. Nr 2 s. 7–13.

GAŁKA B., WIATKOWSKI M. 2010. Charakterystyka osadów dennych zbiornika zaporowego Młyny oraz możliwości rolniczego ich wykorzystania [Characteristics of bottom sediments of retention reservoir Młyny and a possibility of their agricultural use]. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie*. T. 10. Z. 4(32) s. 53–63.

MADEYSKI M. 1999. Charakterystyka reologiczna osadów stawowych [Rheological characteristic of reservoir sediments]. *Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej w Krakowie. Inżynieria Środowiska*. Z. 19 s. 37–47.

MADEYSKI M. 2002. Sedymentacja osadów stawowych [Sedimentation of reservoir sediments]. *Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej w Krakowie. Inżynieria Środowiska*. Z. 23 s. 267–273.

MADEYSKI M. 2003. „Ogólnopolska Konferencja Naukowa – Małe zbiorniki wodne i stawy rybne w środowisku przyrodniczym” [National Scientific Conference – Small water reservoirs and fish ponds in the nature environment]. Wiadomości Melioracyjne i Łąkarskie. Nr (1)46 s. 49–50.

PARZONKA W. 1961. Ruch rozwodnionego mułu w przewodach zamkniętych [Movement of diluted silt in closed pipes]. Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Rolniczej. Referaty z sesji naukowej Wydziału Melioracji Wodnych. Wrocław s. 33–41.

SCHRAMM G. 1998. Reologia, podstawy i zastosowania [Rheology, basics and application]. Poznań. Ośrodek Wydawnictw Naukowych. ISBN 83548163X ss. 273.

SIUDA W., CHRUST R.J. 2015. Hydrobiotechnologia – biologiczne podstawy, aktualny stan wiedzy i perspektywy rozwoju [Hydrobiotechnology – biological base, actual state of knowledge and developing perspectives]. Technologia wody. Nr 5 s. 31–41.

SIEBIELEC S., SIEBIELEC G., SMRECZUK B. 2015. Zanieczyszczenia osadów dennych rzek i zbiorników wodnych [Contamination of bottom sediments from rivers and water reservoirs]. Studia i raporty IUNG-PIB Puławy. Z. 46 (20) s. 163–181.

STELMACH St., WASILEWSKI R. 2010. Osady dennie jako potencjalne paliwo alternatywne o cechach odnawialnego źródła energii [Bottom sediments as the potential alternative fuel with character of renewable Energy source]. Mat. z Konf. „Dla miasta i środowiska”. Wydział Inżynierii Chemicznej Politechniki Warszawskiej. Referat A-3 s. 17–21.

Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. – Prawo wodne [Act of 20 July 2017 – Water law]. Dz.U. 2017 poz. 1566.

Andrzej Eymontt, Krzysztof Wierzbicki

HYDROMECHANICAL TECHNOLOGY OF BOTTOM SEDIMENTS EXTRACTION

Summary

Bottom sediments, on the one hand, in reservoirs, pose environmental threats and shipping technical difficulties, but on the other hand, after extraction, are valuable organic fertilizer. Existing methods of sediment extraction or neutralization are expensive and not always effective. The technology developed by the Institute of Technology and Natural Resources for the extraction of bottom sediments with a concentration of dry matter up to 30% enabled the model to be made and tested in practice. The study of the composition of the extracted fishpond sediment in Falenty and the study of the effect of mixtures of organic fertilizers prepared on the basis of these sediments on the growth of plants showed the effectiveness comparable with the effect of manure. As a result, further development and implementation of the developed sediment extraction technology and the production of organic fertilizers are planned.

Key words: organic fertilizer, sediments, water reservoirs

Adres do korespondencji:

dr hab. Andrzej Eymontt, prof. nadzw.
Instytut Technologiczno-Przyrodniczy
Oddział w Warszawie
ul. Rakowiecka 32, 02-532 Warszawa
tel. 694 621 848; e-mail: a.eymontt@itp.edu.pl

