Acta Agrophysica, 2002, 70, 173-179

ZASTOSOWANIE DOLOMITU DO STABILIZACJI CHEMICZNEJ OSADÓW POŚCIEKOWYCH

I. Jackowska, J. Piotrowski

Katedra Chemii, Akademia Rolnicza
ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin
e-mail: ijack@agros.ar.lublin.pl

Streszczenie. Osad pościekowy traktowano różnymi dawkami dolomitu (10, 20, 30%) przez 6, 12 i 18 miesięcy. Po tym czasie próbki osadu traktowano wodą redestylowaną przez 1 tydzień i w przesączach oznaczono zawartość metali techniką ASA. Woda redestylowana uruchamiała z osadu pościekowego i osadów dolomitowanych największe ilości jonów Pb, Mn i Zn. Ze wzrostem zawartości dolomitu w osadzie malały ilości uruchomionych jonów Mn, Cu, Cd, Fe i Cr. Z osadu zawierającego wzrastające dawki dolomitu jony Zn, Pb i Ni były uruchamiane w coraz większych ilościach.

Z badań wynika, że dolomitowanie osadów dawką 10% przeprowadza zawarte w nich metale ciężkie w związki trudno rozpuszczalne, ograniczając ich migrację w środowisku. Dolomitowany osad pościekowy może być bezpiecznie składowany w środowisku już po 6 miesiącach sezonowania.

Słowa kluczowe: osad pościekowy, dolomitowanie, metale ciężkie.

WSTĘP

Osady pościekowe obfitują w organiczne i mineralne składniki nawozowe, które wcześniej zostały pobrane z gleby. Powinny więc wrócić do środowiska glebowego [8]. Barierę do ich przyrodniczego wykorzystania stanowi znaczna koncentracja metali w osadach pochodzących z aglomeracji miejskich, zwłaszcza wysoko uprzemysłowionych [1,3,6,7].

Zaburzenia przepływu składników w środowisku wskutek dopływu poszczególnych składników ze źródeł antropogenicznych odzwierciedlają się między innymi w składzie chemicznym roślin, które kumulują znacznie więcej składników niż to wynika z potrzeb pokarmowych, w tym zwłaszcza metali ciężkich. Jednak liczne

badania prowadzone w ostatnich latach dowodzą, że biodostępność i toksyczność metali nie zależą wyłącznie od ich całkowitej zawartości w środowisku [2,4,5]. Całkowite stężenie metalu składa się z różnych form występowania, z których tylko pewien procent będzie ulegał uwalnianiu się do wody, a tym samym może być wykorzystywany przez rośliny. Dla potrzeb rolnictwa właściwa jest ocena dotycząca ilości metali w formie rozpuszczalnej – przyswajalnej dla roślin [9,10].

Prowadzono badania, których celem jest przeprowadzenie jonów metali ciężkich z osadów pościekowych, w związki trudno rozpuszczalne przez dolomitowanie.

MATERIAŁ I METODY

Do badań użyto osad pościekowy z mechaniczno-biologicznej oczyszczalni ścieków „Hajdów" koło Lublina. Osad o uwodnieniu ~70% wymieszano z dolomitem o uziarnieniu powyżej 2 mm. Dolomit wyprodukowany przez PW Dolpes z Tarnowskich Gór charakteryzował się przeciętnym składem: Ca 11,84%, Mg 4,32%, Fe 2,39%, Cr 0,016%, Zn, Pb, Mn, Ni, Cu Cd – poniżej 0,01% w suchej masie. Osad wymieszano z dolomitem wg schematu: A-10% dolomitu, B–20% dolomitu, C–30% dolomitu, D–sam osad.

Po 6, 12 i 18 miesiącach sezonowania osadu w warunkach naturalnych zostały pobrane próbki. Próbki (0,1 kg) traktowano wodą redestylowaną (0,1 dm^3). Po tygodniowej inkubacji w temperaturze 20°C próbki przesączono. W przesączach oznaczono zawartość uruchomionych metali techniką atomowej spektrometrii absorpcyjnej ASA. W osadzie oznaczono całkowitą zawartość metali. Osad wysuszono i spopielono w piecu muflowym w temperaturze 450°C. Otrzymaną pozostałość zadano 4-molowym HNO_3 i odparowano do sucha. Następnie rozpuszczono na gorąco w wodzie redestylowanej. W uzyskanym roztworze oznaczono zawartość metali techniką ASA. Na każdej próbce osadu przeprowadzono 2 serie pomiarów w 3 powtórzeniach.

WYNIKI I DYSKUSJA

Całkowita zawartość metali w osadzie wynosiła w $mg \cdot kg^{-1}$ s.m.: Mn 416,5; Cu 239,3; Cd 117,6; Zn 3008; Pb 109; Ni 428,9. Zawartość suchej masy 24,75%, pH 6,99.

Ilości uruchomionych jonów metali z osadów po 6, 12 i 18 miesiącach przedstawiono na Rys. 1 i 2. Pod względem ilości jonów uruchomionych z osadów można metale ustawić w szereg: Zn > Mn > Pb > Fe > Ni > Cu > Cr > Cd.

Rys. 1. Ilości uruchomionych jonów Zn, Pb, Cu i Cr w zależności od dawki dolomitu i czasu.

Fig. 1. Amounts of mobilized Zn, Pb, Cu and Cr ions depending on dolomite dose and application time.

Rys. 2. Ilości uruchomionych jonów Cd, Mn, Ni i Fe w zależności od dawki dolomitu i czasu.
Fig. 2. Amounts of mobilized Cd, Mn, Ni and Fe ions depending on dolomite dose and application time.

Woda redestylowana uruchamiała z osadu pościekowego i osadów dolomitowanych największe ilości jonów Pb, Mn i Zn. Ze wzrostem zawartości dolomitu w osadzie malały ilości uruchomionych jonów metali - Mn, Cu, Cd, Fe i Cr. Z osadu zawierającego wzrastające dawki dolomitu jony Zn, Pb i Ni uruchamiane były w coraz większych ilościach. Jednak nawet z osadu zawierającego 30% dolomitu metale te były uruchamiane w mniejszych ilościach niż z osadu pościekowego.

Dodanie do osadu 10% dolomitu powodowało w większym stopniu unieruchomienie Mn, Cu, Pb i Ni niż zwiększanie dawki dolomitu o kolejne 10% w każdym okresie. Natomiast największe zróżnicowanie w ilości unieruchomionych jonów Cd, Fe i Cr było przy zwiększaniu dawki dolomitu z 20 na 30% po 6 miesiącach. Ilości jonów metali uruchomionych przez wodę redestylowaną z osadów dolomitowanych z ich całkowitej zawartości były mniejsze niż z samego osadu (Tab.1).

Tabela 1. Procentowe ilości jonów metali uruchomionych z osadów
Table 1. Percentage of heavy metal ions mobilized from wastes

Próbka/czas	Mn	Cu	Cd	Zn	Pb	Ni	Fe	Cr
D	2,16	0,43	0,50	0,73	5,06	0,63	0,027	0,56
A 6	1,44	0,35	0,45	0,48	3,86	0,09	0,025	0,37
B mies.	1,14	0,32	0,37	0,49	4,10	0,11	0,021	0,34
C	0,85	0,28	0,32	0,50	4,35	0,21	0,020	0,24
D	1,76	0,41	0,34	0,61	4,75	0,58	0,025	0,45
A 12	1,26	0,33	0,27	0,46	3,69	0,11	0,024	0,34
B mies.	0,86	0,26	0,25	0,41	3,80	0,12	0,019	0,30
C	0,52	0,21	0,21	0,40	3,26	0,12	0,018	0,20
D	1,73	0,42	0,32	0,59	4,35	0,53	0,024	0,45
A 18	1,19	0,32	0,25	0,41	3,50	0,11	0,022	0,33
B mies.	0,78	0,23	0,22	0,38	3,61	0,12	0,018	0,29
C	0,51	0,19	0,17	0,38	3,19	0,12	0,017	0,20

Dłuższy okres traktowania osadu dolomitem prowadził do uruchamiania mniejszych ilości jonów metali, ale wydłużanie czasu z 12 do 18 miesięcy w niewielkim stopniu różnicowało ilości unieruchamianych jonów.

Mniejsza efektywność unieruchamiania jonów cynku, ołowiu i niklu przy zwiększaniu dawki dolomitu powyżej 10% związana może być z pojawianiem się w środowisku alkalicznym mobilnych jonów $Pb(OH)_4^{2-}$, $HPbO_2^-$, $NiOH^+$, $HNiO_2^-$ i $Zn(OH)_4^{2-}$ [4,9].

Z przeprowadzonych badań wynika, że w osadzie pościekowym w wyniku reakcji z dolomitem jony metali są związane w trudno rozpuszczalne związki. Osad traktowany dolomitem może więc być bezpiecznie składowany lub przeznaczony do przyrodniczego zagospodarowania [4,5]. Rolnicze wykorzystanie osadów jest w porównaniu ze spalaniem dużo tańsze [8]. Wprawdzie uważa się, że rolnicze wykorzystanie osadów stwarza zagrożenie epidemiologiczne. Z drugiej strony osad wnosi znaczne ilości fosforu i azotu, a czasami mniej kadmu niż nawozy mineralne, poprawia również strukturę gleby. Dolomitowany osad charakteryzuje się także mniejszą uciążliwością odorową.

WNIOSKI

1. Dolomitowanie osadu pościekowego dawką 10% przeprowadza zawarte w nim jony metali w związki trudno rozpuszczalne, ograniczając ich migrację w środowisku.
2. Osad pościekowy dolomitowany może być bezpiecznie składowany w środowisku naturalnym już po 6 miesięcznym sezonowaniu.

PIŚMIENNICTWO

1. **Curzydło J., Mundała P.:** Ołów i kadm w łańcuchu troficznym: gleba, rośliny, zwierzęta w terenach o różnym stopniu zanieczyszczenia metalami ciężkimi. Monografia „Obieg pierwiastków w przyrodzie", Wyd. IOŚ ,Warszawa, 1, 195-2002, 2001.
2. **Ernst W. H. O.:** Bioavailability of heavy metals and decontamination of soils by plants. Appl. Geochem., 11, 163-167, 1996.
3. **Gorlach E.:** Metale ciężkie jako czynnik zagrażający żyzności gleby. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 421a, 113-122, 1996.
4. **Jackowska I., Glaszcz U.:** Zawartość i łatwo rozpuszczalne formy metali w osadzie pościekowym. Biul. Magnezol., 5 (3), 159-163, 2000.
5. **Jackowska I., Piotrowski J.:** Metale ciężkie w roślinach z osadów dolomitowanych. Biul. Magnezol., 6 (4), 542-548, 2001.
6. **Kabata-Pendias A., Piotrowska M.:** Pierwiastki śladowe jako kryterium rolniczej przydatności odpadów. Puławy IUNG, P33, 1987.
7. **Kaniuczak J., Hajduk E., Gąsior J.:** Zawartość Fe, Co i Ni a niektóre właściwości gleb narażonych na oddziaływanie przemysłu w wybranych rejonach południowo-wschodniej Polski. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 471, 2, 973-980, 2001.

8. **Mazur T.:** Rozważania o wartości nawozowej osadów ściekowych. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 437, 13-22, 1996.
9. **Szpakowska B., Karlik B.:** Chemical forms of heavy metals in agricultural landscape water. Pol. J. Environ. Studies, 5 (6), 67-73, 1996.
10. **Wójcikowska-Kapusta A., Baran S., Niemczuk B., Saadi I., Kwiecień J.:** Wpływ nawożenia osadem ściekowym na formy cynku w glebie lekkiej. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 471, 2, 1207-1211, 2000.

DOLOMITE APPLICATION FOR CHEMICAL STABILIZATION OF SEWAGE SLUDGE

I. Jackowska, J. Piotrowski

Department of Chemistry, University of Agriculture
ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin
e-mail: ijack@agros.ar.lublin.pl

Summary. Problem of sewage sludge that is hazardous for natural environment is well known. Utilization of wastes is difficult due to often elevated heavy metals contents. Wastes are usually taken away to dumping ground. New methods for sewage sludge utilization taking into account their influence on the environment are still searched for. Therefore, it is useful to undertake studies leading to reduction of metal ions migration from wastes, to transfer them into hardly soluble compounds through dolomite application.

Sewage sludge was treated with variable doses of dolomite (10, 20, 30%) for 6, 12 and 18 months. After that, sludge samples were treated with distilled water for 1 day and contents of metals were determined in filtrate using AAS technique. Distilled water mobilized the highest amounts of Pb, Mn and Zn from sewage sludge and that after dolomite treatment. Levels of mobilized ions: Mn, Cu, Cd, Fe and Cr decreased along with the increase of dolomite content. Zn, Pb and Ni ions were mobilized in increasing amounts from sewage sludge containing increasing dolomite doses.

Study results point out that application of 10% dolomite for sewage sludge treatment transferred heavy metals in hardly soluble compounds reducing their migration in an environment. Treated sewage sludge can be safely stored in the environment just after 6 months of seasoning.

Keywords: sewage sludge, dolomite application, heavy metals.