

WYBRANE ASPEKTY ZABEZPIECZENIA ŚRODOWISKA GRUNTOWO-WODNEGO W PROCESIE ZAMYKANIA SKŁADOWISK ODPADÓW KOMUNALNYCH

SELECTED ASPECTS OF PROTECTING THE SOIL AND WATER ENVIRONMENT IN THE PROCESS OF CLOSING DOWN COMMUNAL WASTE DEPOSITS

BEATA KŁOJZY-KARCZMARCZYK¹, JANUSZ MAZUREK¹

Abstrakt. W artykule przedstawiono wybrane przykłady zamykania składowisk odpadów komunalnych w aspekcie zabezpieczenia środowiska gruntowo-wodnego przed niekorzystnym oddziaływaniem zanieczyszczonych wód opadowych i odciekowych. Zamieszczone przykłady rozwiązań odprowadzenia wód z terenu składowiska pochodzą z projektów rekultywacji składowisk komunalnych, zrealizowanych przez autorów. Omówiono również wybrane problemy monitoringu składowisk odpadów komunalnych.

Słowa kluczowe: zamykanie składowisk odpadów komunalnych, zanieczyszczenie wód podziemnych, uszczelnienie czaszy składowiska, odprowadzanie wód opadowych, monitoring środowiska.

Abstract. The article presents selected practical examples of activities aimed at protecting the soil and water environment in the vicinity of the closed down communal waste deposits. Some problems related to monitoring such deposits are also discussed. The examples were taken from the documentation developed by the authors, and refer to waste deposits which had to be closed down as they could not comply with the regulations in force.

Key words: closing down of communal waste deposits, groundwater contamination, bowl sealing, rainwater draining, environmental monitoring.

WSTĘP

Składowiska odpadów komunalnych, dla których nie ma możliwości dostosowania do obowiązujących wymogów prawnych lub też zakończyła się ich zdolność do przyjmowania odpadów, powinny zostać zamknięte, a ich negatywne oddziaływanie na środowisko przyrodnicze zlikwidowane. Zgodnie z ustawą o odpadach (tekst jednolity, Dz.U. z 2007 r., nr 39, poz. 251 z późn. zm.), konieczne jest, aby dla składowiska, którego eksploatacja jest zakończona, została sporządzona dokumentacja określająca techniczny sposób zamknięcia składowiska odpadów komunalnych oraz przedsta-

wiony harmonogram działań związanych z jego rekultywacją. Podstawę prawną zastosowanych rozwiązań stanowią: Rozporządzenie Ministra Środowiska w sprawie szczególnych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk (Dz.U. z 2003 r., nr 61, poz. 549) oraz Rozporządzenie Ministra Środowiska w sprawie zakresu, czasu, sposobów oraz warunków prowadzenia monitoringu składowisk odpadów (Dz.U. z 2002 r., nr 220, poz. 1858).

¹ Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, ul. Wybickiego 7, 30-950 Kraków; e-mail: beatakk@min-pan.krakow.pl; jan@min-pan.krakow.pl

Podstawowym założeniem każdej dokumentacji w tym zakresie jest stworzenie warunków do ograniczenia do minimum uciążliwości nieczynnego składowiska dla środowiska, szczególnie gruntowo-wodnego, i stworzenie odpowiednich warunków do przywrócenia przyrodniczego użytkowania jego powierzchni. Osiągnięcie zamierzonego celu następuje poprzez dopracowanie rozwiązań i ich realizację dla konkretnych składowisk w zakresie ukształtowania i uszczelnienia

czaszy składowiska, odprowadzania wód opadowych z uszczelnionej czaszy, systemu odgazowania składowiska i ujmowania wód odciekowych oraz poprzez odpowiednie zabiegi rekultywacji technicznej i biologicznej. Istotnym zagadnieniem jest opracowanie projektu sieci monitoringowej w celu kontroli oddziaływania zamkniętego składowiska, w jego fazie poeksploatacyjnej, jeszcze przez 30 lat (Grabowski, 2000; Kłojzy-Karczmarczyk in., 2003).

USZCZELNIENIE CZASZY I ODPROWADZENIE WÓD OPADOWYCH

Prawidłowe zabezpieczenie składowiska na etapie zamykania ma na celu zatrzymanie filtracji odcieków poza teren składowiska, umożliwienie prawidłowego przepływu biogazu powstającego na składowisku odpadów komunalnych oraz zmniejszenie ewentualnego pylenia, zaśmiecienia czy też zmniejszenie zagrożenia sanitarnego. Istotnym zagadnieniem jest rekultywacja techniczna i ukształtowanie czaszy składowiska w celu ułatwienia spływu wód opadowych z uwzględnieniem istniejącego spadku terenu oraz ograniczenie procesów wsiąkania wód opadowych w bryłę składowiska.

Składowiska stare najczęściej nie posiadają sztucznego uszczelnienia w dnie obiektu. Jedynym uszczelnieniem w takim przypadku są warstwy podłoża. Ze względu na możliwy i częsty brak ciągłej warstwy izolującej w podłożu składowiska i potencjalną możliwość migracji zanieczyszczeń do wód podziemnych konieczne jest wprowadzenie uszczelnienia czaszy lub poprawa szczelności istniejącej pokrywy rekultywacyjnej oraz optymalizacja ukształtowania i rozmieszczenia rowów opaskowych. Najczęściej stosowanym uszczelnieniem czaszy składowiska jest przesłona pojedyncza złożona. Uszczelnienie składowiska stanowi materiał mineralny zagęszczony tak, aby uzyskać odpowiednio niski współczynnik filtracji (najlepiej $k < 10^{-9}$ m/s). Uszczelnieniem dodatkowym jest materiał syntetyczny (np. geomembrana PEHD lub

HDPE o minimalnej grubości 1,5 mm). Ważne jest ułożenie warstw w profilu ponad masę zdeponowanych odpadów komunalnych, idąc ku górze (fig. 1): warstwa wyrównawcza i warstwa odgazowująca, przesłona mineralna izolująca, uszczelnienie syntetyczne, warstwa drenażowa dla wód opadowych oraz warstwa podglebia i gleby rekultywacyjnej. Na uformowaną wierzchowinę i skarpy składowiska wprowadza się, w ramach rekultywacji biologicznej, obudowę roślinną (Żygadło, 2002; Gołda, 2005).

Warstwa filtracyjna drenażowa może zostać wykonana z materiału piaszczystego lub materiału odpadowego, spełniającego wymogi ochrony środowiska, o współczynniku filtracji rzędu 10^{-4} m/s. W warstwie drenażowej zbierane są czyste wody opadowe spływu powierzchniowego z uszczelnionej i zadarnionej wierzchowiny składowiska. W celu zabezpieczenia prawidłowego spływu wód opadowych wykonuje się system rowów opaskowych (drenaż opaskowy), który odprowadzi wody opadowe poza obrys składowiska. Aby prawidłowo zaprojektować system drenażu, należy wykonać obliczenia bilansu wód opadowych odprowadzanych z terenu zrekultywowanego. W procesie szacowania ilości wód opadowych uwzględnia się powierzchnię terenu, z którego odprowadzane są wody, natężenie deszczu, współczynnik spływu powierzchniowego zależny od rodzaju zabudowy terenu (dla terenów niezabudowanych – tu składowisko – przyjmuje się wartość 0,25) oraz współczynnik opóźnienia według uproszczonego, znormalizowanego wzoru:

$$Q = F \times q \times Y \times \varphi$$

gdzie:

- Q – ilość wód opadowych [dm^3/s],
- F – powierzchnia terenu, z którego odprowadzane są wody opadowe [ha],
- q – natężenie deszczu [$\text{dm}^3/\text{s}/\text{ha}$],
- Y – współczynnik spływu powierzchniowego,
- φ – współczynnik opóźnienia.

Czyste wody opadowe spływu powierzchniowego z uszczelnionej i zadarnionej wierzchowiny składowiska powinny zostać odprowadzone do rowu opaskowego, a następnie lokalnym, istniejącym rowem odwadniającym – do cieków powierzchniowych, zgodnie z pozwoleniem wodnoprawnym (fig. 2).

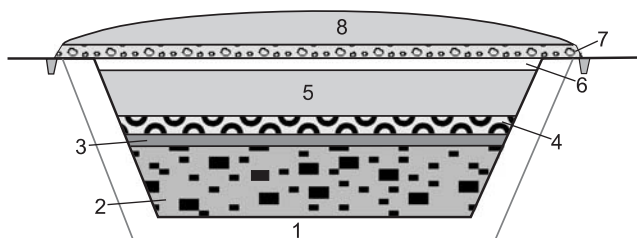


Fig. 1. Typowy przekrój zrekultywowanego składowiska odpadów komunalnych

1 – uszczelnienie podłoża, 2 – odpady, 3 – warstwa wyrównawcza, 4 – warstwa odgazowująca, 5 – izolacja mineralna, 6 – izolacja syntetyczna, 7 – odwodnienie, 8 – warstwa biologiczna – gleba

Typical cross-section of a municipal waste deposit

1 – basal sealing, 2 – waste deposit, 3 – compensation layer, 4 – degasifying layer, 5 – mineral isolation, 6 – synthetic isolation, 7 – drainage, 8 – biological layer

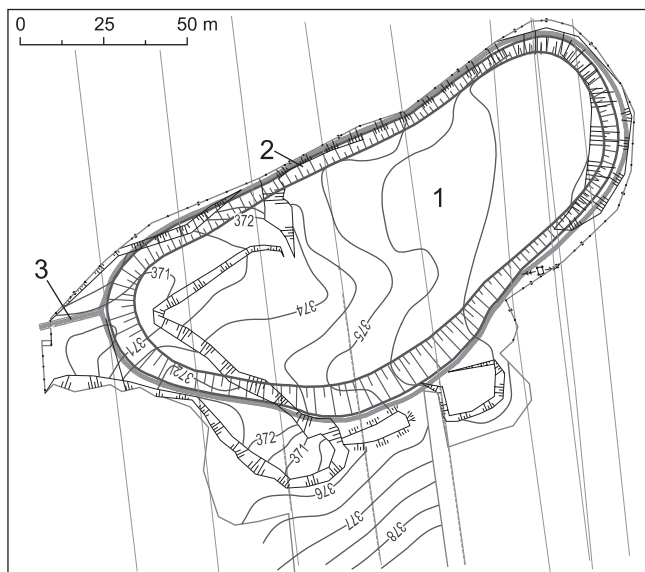


Fig. 2. Sposób odprowadzenia wód opadowych z terenu rekultywowanego składowiska systemem rowów opaskowych na przykładzie składowiska w Gołaczewach

1 – czasza składowiska, 2 – rowy opaskowe, 3 – odbiornik

The manner of draining rainwater from a reclaimed waste deposit area in Gołaczewy, using a system of girdling ditches

1 – waste deposit bowl, 2 – girdling ditch, 3 – collector

W przypadku gdy w pobliżu zamykanego składowiska brak jest rowów odwadniających i/lub cieków powierzchniowych, a także kiedy z uwagi na lokalne warunki terenowe (płaski teren) niemożliwe jest wykonanie rowów odwadniających w celu grawitacyjnego odprowadzenia wód opadowych, można zastosować rozwiązanie oparte na systemie rowów opaskowych zakończonych tzw. suchymi studniami zbiorczymi (fig. 3). W studniach tych gromadzi się nadmiar wody spływającej ze skarp składowiska. Istotna jest tutaj optymalizacja rozmieszczenia rowów opaskowych i studni zbiorczych. Do każdej studni prowadzą dwa krótkie rowy opaskowe ze spadkiem 1% w kierunku studni. Studnie suche

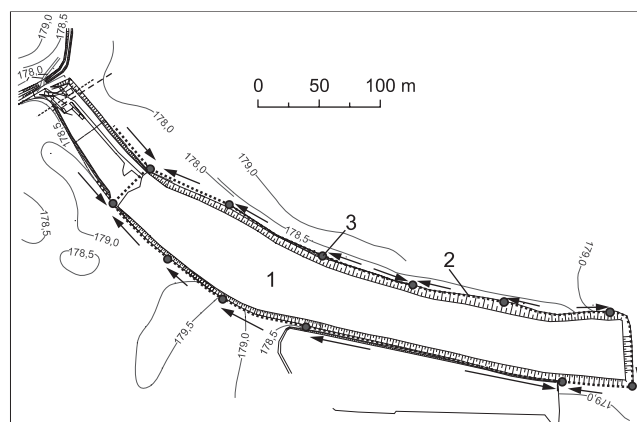


Fig. 3. System ujęcia wód opadowych za pomocą układu „suchych studni zbiorczych” na przykładzie składowiska w Jarosławiu

1 – czasza składowiska, 2 – rowy opaskowe, 3 – studnie zbiorcze

A system for tapping rainwater using “dry collection wells” in Jarosław

1 – waste deposit bowl, 2 – girdling ditch, 3 – dry collection wells

wykonane są jako szczelne. Po napełnieniu, woda ze studni musi być okresowo wywożona. W okresach suchego lata wody te, jako czyste zbierane w studniach zbiorczych, można wykorzystać do nawadniania zrekultywowanej powierzchni składowiska w celu polepszenia zdolności vegetacyjnych roślinności okrywającej czaszę.

Do szacowania ilości wód opadowych spływających z powierzchni zrekultywowanej należy przyjąć warunki najbardziej niekorzystne. Przy odpowiednio niekorzystnych założeniach system ujmowania wód opadowych będzie wystarczający w skali roku, a spływające wody nie będą stanowiły zagrożenia dla terenów sąsiednich.

SYSTEM MONITORINGU ŚRODOWISKA GRUNTOWO-WODNEGO

Badania parametrów wskaźnikowych i zawartości substancji rozpuszczonych w wodach powinny prowadzić laboratoria posiadające wdrożony system jakości w rozumieniu przepisów o normalizacji. Sprawozdanie powinno zawierać opis monitorowanego obiektu, oznaczenie lokalizacji punktów poboru prób, analizę wyników badań, określenie (ewentualnego) wpływu składowiska na środowisko, propozycje zapobiegania lub ograniczenia negatywnego wpływu składowiska na środowisko. W przypadku stwierdzenia jakiegokolwiek niepokojącego sygnału dotyczącego jakości środowiska należy podjąć działania zmierzające do ustalenia przyczyny pogorszenia stanu. Działania powinny dążyć do usu-

nięcia zagrożenia i zabezpieczenia środowiska przed ewentualnym dalszym negatywnym oddziaływaniem składowiska.

Zakres monitoringu oddziaływania składowiska na środowisko jednoznacznie określa rozporządzenie Ministra Środowiska w sprawie zakresu, czasu, sposobu oraz warunków prowadzenia monitoringu składowisk odpadów z dnia 9 grudnia 2002 r. (Dz.U. nr 220, poz. 1858). Monitoring wód podziemnych powinien być prowadzony w wykonanych otworach badawczo-obszernych. Jeden z tych otworów należy zlokalizować na dopływie wód podziemnych do składowiska, natomiast dwa na odpływie wód podziemnych ze składowiska. Najważniejsze jest monitorowanie pierwszego

użytkowego poziomu wodonośnego, często ujmowanego lokalnie w studniach gospodarczych.

W zakresie wód powierzchniowych kontrolą powinny zostać objęte wody rowów melioracyjnych, do których odprowadzane są wody opadowe z wierzchołki składowiska. W przypadku konieczności wykonania systemu „suchych studni zbiorczych” należy monitorować jakość wód opadowych odprowadzanych drenażem z wierzchołki składowiska do rowów opaskowych, a następnie do studni zbiorczych. Pozwoli to na wychwycenie ewentualnych niedoskonałości uszczelnienia czaszy składowiska, co prowadzi do zanieczyszczenia wód opadowych wodami odciekowymi zbieranymi w studniach.

Najbardziej problematyczny jest monitoring jakości i ilości wód odciekowych powstających w bryle składowiska odpadów komunalnych. Składowiska stare, przeznaczone do zamknięcia, najczęściej nie posiadają systemu zbierania wód odciekowych, zlokalizowanego w dnie składowiska, stąd niemożliwe jest monitorowanie tego procesu. Jednak często

w fazie eksploatacyjnej odcieki wydostają się poza obrys składowiska, powodując zanieczyszczenie wód podziemnych i powierzchniowych. Po uszczelnieniu czaszy składowiska z czasem nastąpi zanik powstających odcieków. Monitoring objętości i jakości pojawiających się wód odciekowych powinien być prowadzony w miejscu ich pojawiania się (często u podstawy skarpy składowiska) aż do czasu, kiedy całkowicie zanikną. Ujęcie odcieków należy odpowiednio zafiltrować i przystosować do prowadzenia monitoringu. Studnia pomiarowa powinna być zabezpieczona pokrywą uniemożliwiającą dopływ czystych wód opadowych i ich mieszanie się.

W przypadku oddziaływania składowisk odpadów komunalnych zakres monitoringu środowiska gruntowo-wodnego powinien zostać rozszerzony w odniesieniu do minimalnych wymogów objętych cytowanym rozporządzeniem. Dostępna literatura wskazuje szereg wskaźników charakterystycznych, które świadczą o degradacji środowiska wodnego w wyniku oddziaływania składowisk (Macioszczyk, Dobrzyński, 2002; Kłojzy-Karczmarczyk i in., 2003).

PODSUMOWANIE

Po zakończeniu eksploatacji składowiska odpadów komunalnych powinny zostać zamknięte w sposób zapewniający bezpieczeństwo dla otoczenia, zwłaszcza dla środowiska gruntowo-wodnego. Zamknięciu podlegają również stare składowiska, które nie spełniają obecnie wymogów przepisów ochrony środowiska.

Opracowanie dokumentacji zamknięcia i rekultywacji składowiska stanowi podstawę do działań technicznych, ograniczających do minimum uciążliwość składowiska dla

środowiska gruntowo-wodnego. W praktyce ujęcie czystych wód opadowych najkorzystniej jest zrealizować w postaci drenażu dookólnego z odprowadzeniem do lokalnego odbiornika. W szczególnych przypadkach (brak odbiornika, zanieczyszczenie wód opadowych) konieczne jest wykonanie drenażu z systemem studni zbiorczych. Istotnym zagadnieniem jest ponadto opracowanie zakresu monitoringu i projektu sieci monitoringowej w celu kontroli oddziaływania zamkniętego już składowiska, w jego fazie poeksploatacyjnej.

LITERATURA

- GOŁDA T., 2005 – Rekultywacja. Skrypty Uczelniane AGH, 1678. Wyd. Nauk. Techn. Kraków.
- GRABOWSKI Z., 2000 – Strefa potencjalnego oddziaływania wokół składowisk odpadów komunalnych. Mat. konf. Szkoła Gospodarki Odpadami, Ryto.
- KŁOJZY-KARCZMARCZYK B., MAZUREK J., CZAJKA K., 2003 – Jakość odcieków a wybór charakterystycznych wskaźników zanieczyszczenia wód wokół składowisk odpadów komunalnych. *W: Współczesne problemy hydrogeologii*, t. 11, cz. 2: 423–426. Gdańsk.
- MACIOSZCZYK A., DOBRZYŃSKI D., 2002 – Hydrogeochemia strefy aktywnej wymiany wód podziemnych. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- ROZPORZĄDZENIE Ministra Środowiska w sprawie zakresu, czasu, sposobów oraz warunków prowadzenia monitoringu składowisk odpadów. Dz.U. z 2002 r., nr 220, poz. 1858.
- ROZPORZĄDZENIE Ministra Środowiska w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk. Dz.U. z 2003 r., nr 61, poz. 549 z późn. zm.
- USTAWA o odpadach. Tekst jednolity Dz.U. z 2007 r., nr 39, poz. 251 z późn. zm.
- ŻYGADŁO M., 2002 – Gospodarka odpadami komunalnymi. Skrypt nr 384. Politechnika Świętokrzyska, Kielce.

SUMMARY

When communal waste deposits go out of operation they should be closed down in a manner, which ensures safety for the surrounding area and especially the soil and water environment. Old waste deposits, which do not conform to the current environmental protection regulations, are also closed down. In compliance with the regulations currently in force, waste deposits are closed down according to technical documentation defining the manner in which e.g. the soil and water environment is to be protected from leachate resulting from rain and ground water penetrating the deposited waste. In case of old waste deposits, the gravest problem is total lack of both basal sealing and an efficient system for tapping

and draining rainwater. Although sealing of the base is most frequently impossible anymore, the amount of water in the waste deposit may be significantly limited by sealing the bowl and effective draining of rainwater. The article presents selected practical examples of activities aimed at protecting the soil and water environment in the vicinity of the closed down communal waste deposits. Some problems related to monitoring such deposits are also discussed. The examples were taken from the documentation developed by the authors, and refer to waste deposits which had to be closed down as they could not comply with the regulations in force.