

Uwarunkowania stosowalności ilów jako izolacyjnych barier geologicznych na przykładzie ilów ze złoża w Budach Mszczonowskich

Andrzej Dragowski*, Beata Łuczak-Wilamowska*



Conditions of applicability of clays as geological sealing barriers: Example of the clays from Budy Mszczonowskie (central Poland). Prz. Geol., 53: 687–690.

Summary. Storage is one of the most widely applied methods of neutralisation of wastes, prevailing over thermal, chemical and biological treatment. Waste disposal site must be harmless for the natural environment and for the human's life and health. Its sealing must be reliable. However, the recently used synthetic liners are not sufficient. Experiments showed that the proper protection of the natural environment against the interaction with wastes may be achieved by using naturally occurring grounds, or by composing artificial mineral sealing barriers. The deposits to be used as a barrier must have specific characteristics required by the binding regulations. On the example of the clays from the pit in Budy Mszczonowskie, the

paper presents the range of investigations needed to evaluate applicability of the Neogene expansive soils as the sealing barriers.

Key words: mineral barriers, waste disposal site, expansive soils

Składowanie odpadów niebezpiecznych, innych niż niebezpieczne i obojętne oraz obojętnych, zgodnie z Ustawą o odpadach z dnia 27.04.2001 r. jest jedną z metod ich unieszkodliwiania. Składowanie odpadów musi odbywać się z zastosowaniem barier geologicznych naturalnych lub sztucznych. Bariery te powinny izolować środowisko przed przenikaniem szkodliwych substancji w postaci stałej, ciekłej lub gazowej. Izolacje te, w odróżnieniu od powszechnie stosowanych izolacji syntetycznych, muszą być barierą praktycznie niezniszczalną, nie podlegającą rozszczelnieniu lub utracie właściwości izolacyjnych z upływem lat.

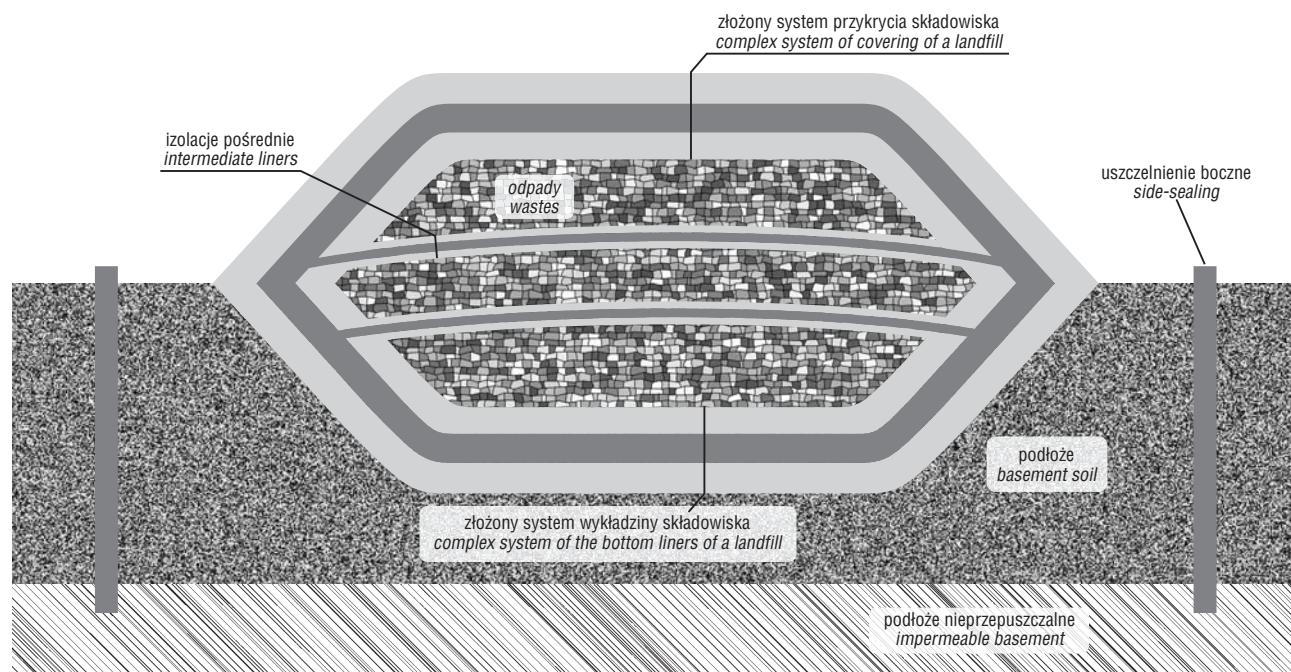
Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24.03.2003 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących lokalizacji, budowy, eksploatacji i zamknięcia, jakim powinny odpowiadać poszczególne typy składowisk odpadów uznaje, że bariery geologiczne powinny stanowić podstawowy

element izolacji, uzupełnieniem którego mogą być izolacje syntetyczne typu geomembrany.

Barierę mogą stanowić: naturalnie występujące grunty spoiste o określonych cechach, jak również sztucznie formowane, z odpowiednio dobranych gruntów o określonych właściwościach po uformowaniu i tworzące jednorodną warstwę izolującą.

Ze względu na położenie barier w obrębie składowiska (ryc. 1) można wyróżnić następujące ich rodzaje:

- wyściełająca dno i zbocza czaszy składowiska;
- przykrywająca składowisko od góry po zakończeniu jego eksploatacji;
- pośrednia — zamykająca etap eksploatacji składowiska;
- pionowa, typu ścianek szczelinowych, wykonywana wokół składowiska do warstwy nieprzepuszczalnej.

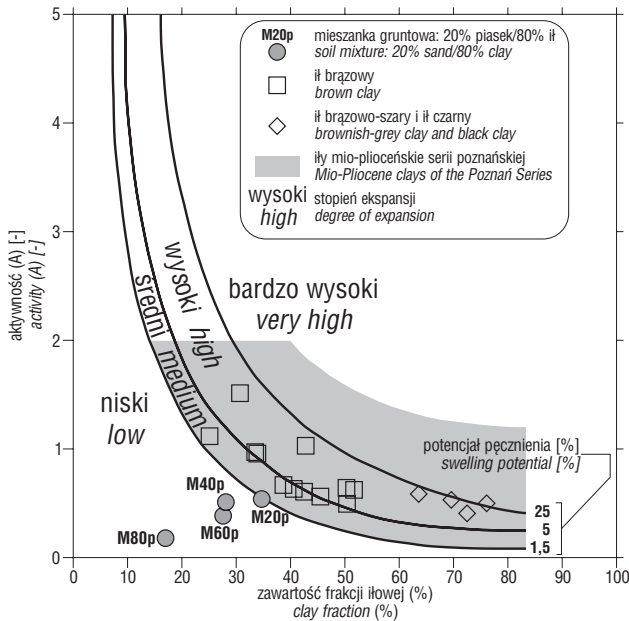


Ryc. 1. Położenie barier izolacyjnych w obrębie składowiska
Fig. 1. Localisation of sealing barriers within a landfill

*Wydział Geologii, Uniwersytet Warszawski, ul. Żwirki i Wigury 93, 02-089 Warszawa; andrzej.dragowski@uw.edu.pl, b.luczakw@uw.edu.pl

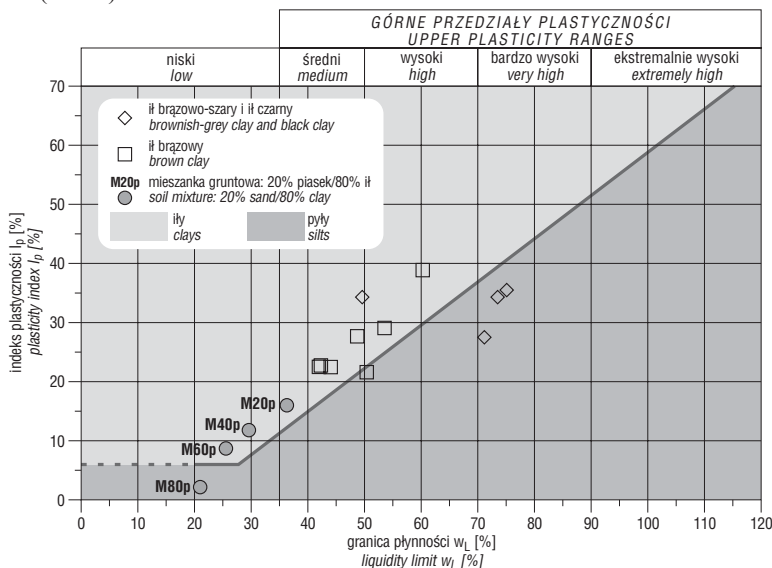
brązowa od getytu, szara i czarna od substancji organicznej.

Przeprowadzone analizy badania iłów z odkrywki Budy Mszczonowskie wykazują umiarkowanie dobre zdolności jonowo-wymienne — CEC w przedziale od 32 do 44 mval/100g. Grunty te są średniej klasy sorbentem (Łuczak-Wilamowska, 1997b). Stwierdzają to również i inni autorzy: Brański (1994), Kłapyta, Żabiński (1988, 1991) w odniesieniu do iłów serii poznańskiej występujących na terenie Polski. W przypadku formowania warstw mineralnego uszczelnienia składowisk odpadów mniej istotna jest wysoka jakość sorbentu na rzecz masowego stosowania surowca.



Ryc. 4. Stopnie ekspansji i potencjał pęcznienia badanych iłów odwzorowane na nomogramie Seeda i in. (1962) wraz z projekcją tych parametrów dla iłów mio-plioceńskich serii poznańskiej wg Grabowskiej-Olszewskiej i Kaczyńskiego (1994b)

Fig. 4. Degree of expansion and swelling potential of the studied clays projected on the nomogram of Seed et al. (1962), and the projection of these parameters in the Mio-Pliocene clays of the Poznań Series according to Grabowska-Olszewska and Kaczyński (1994b)



Ryc. 5. Badane grunty na tle klasyfikacji plastyczności (wg IAEG Commission ..., 1981)

Fig. 5. The studied clays in the classification diagram of plasticity (according to IAEG Commission ..., 1981)

Z analizy literatury i materiałów archiwalnych (Wichrowski, 1981; Mojsiejenko i in., 1968) wynika też, że pod względem składu mineralnego i chemicznego ility mszczonowskie nie wyróżniają się w sposób szczególnie spośród iłów neogeńskich występujących w innych rejonach kraju. Najbardziej zbliżone są do iłów obszaru północno-wschodniego (Łuczak-Wilamowska, 1997b).

Biorąc pod uwagę cechy fizykochemiczne iłów z odkrywki w Budach Mszczonowskich: parametry plastyczności, pęcznienie, skurcz, spójność, kąt tarcia wewnętrznego, grunty te mogłyby być wykorzystane warunkowo do budowy jedynie poziomych warstw mineralnego uszczelnienia (Łuczak-Wilamowska, 2002b). Stan półzwały, rzadziej twaroplastyczny badanych iłów, przy wskaźniku plastyczności od 27% do 34% wskazuje na trudności w zagęszczaniu i formowaniu jednorodnych pod względem właściwości fizycznych i wytrzymałościowych warstw mineralnego uszczelnienia (Drażowski i in., 1989, 1992). Grunty te charakteryzują się znacznymi wartościami skurczu liniowego od 14% do 20% (Łuczak-Wilamowska, 1997b), co może wskazywać na możliwość powstawania szczelin z wysychania podczas eksploatacji składowiska.

W czasie formowania jednolitych warstw mineralnego uszczelnienia musiałaby być zachowana wysoka, stała wilgotność tych gruntów. Zapobiega to powstawaniu szczelin z wysychania, ale mogłyby się pojawić trudności podczas układania i zagęszczania gruntu oraz w trakcie eksploatacji składowiska ze względu na niskie wartości parametrów wytrzymałościowych gruntu, na co ma wpływ również naruszenie struktury gruntu w trakcie formowania.

Ze względu na stwierdzone w badaniach przeprowadzonych przez Łuczak-Wilamowską (1997b) właściwości iłów neogeńskich, a przede wszystkim ze względu na ich ekspansywny charakter (ryc. 3–5) i związane z tym odkształcenia pęcznienia i skurczu (tab. 1) oraz parametry wytrzymałościowe (tab. 2) nie dające gwarancji stateczności warstw izolacyjnych na zboczach, badane ility oraz inne ility ekspansywne zbliżone właściwościami do neogeńskich nie mogą być bezpośrednio stosowane jako materiał mineralnych barier izolacyjnych. Dlatego też zbadano, sporządzone na bazie iłów mszczonowskich mieszanki gruntowe z udziałem piasku (ryc. 2–5, tab. 2).

Podsumowanie

Biorąc pod uwagę powyższe rozważania można zaproponować dwa sposoby wykorzystania tych iłów jako przesłoni izolacyjnych. Pierwsze rozwiązanie to zastosowanie mieszanek gruntowych ility z piaskiem jako materiałem schudzającym, obniżającym właściwości pęcznienia i skurczu, wzmacniającym jednocześnie właściwości konstrukcyjne nowej struktury gruntu. Drugie, to zastosowanie iłów do uszczelniania piasków występujących w podłożu przez zmieszanie ich z ility.

Przeprowadzone dodatkowe badania na mieszkankach gruntowych ility-piasek wskazują na taką możliwość pod warunkiem opracowania odpowiednich rozwiązań technicznych mieszania.

Tworzenie mieszanek ilitych z dodatkiem piasku można osiągnąć poprzez zmieszanie odpowiednio spreparowanych iłów

Tab. 2. Wyniki badań wytrzymałości na ścinanie mieszanek gruntowych i ich składników. Badania w aparacie skrzynkowym
 Table 2. Shearing resistance of soil mixtures and their components. Tests in a box shear apparatus

Grunt Soil	Wilgotność początkowa Initial moisture w_0 [%]	Gęstość obj. Bulk density ρ [Mg/m ³]	Naprężenie Stress [kPa]		Wilgotność po badaniu Final moisture content w [%]	Kąt tarcia wew. Angle of internal friction ϕ [°] ±odchylenie standardowe std. dev.	Spójność Cohesion c [kPa] ±odchylenie standardowe std. dev.
			normalne normal σ_n	ścinające shearing τ_f			
H brązowy Brown clay	26,8	2,09	59	48	24,6	6,2 ±1,5	46,6±7,5
			120	69	23,0		
			221	63	23,0		
			347	91	23,3		
			462	93	22,4		
M20p	17,7	2,32	61	82	16,9	6,7± 1,4	84,4±7,2
			120	107	16,9		
			235	117	17,0		
			349	126	16,4		
			457	134	16,9		
M40p	15,2	2,25	61	111	12,6	17,5± 1,6	92,7±8,8
			119	122	13,8		
			229	176	13,3		
			336	206	13,1		
			463	231	12,8		
M60p	13,4	2,27	60	87	13,0	19,5± 0,9	68,3±5,0
			121	1,15	13,3		
			235	154	12,6		
			348	184	12,9		
			462	236	12,6		
M80p	11,8	2,30	58	91	10,5	33,5±1,0	43,5±6,8
			115	119	10,4		
			220	181	10,6		
			325	262	10,5		
			433	336	10,2		
Piasek Sand	10	1,97	59	65	9,4	39,2±0,8	0
			112	109	9,2		
			220	183	9,2		
			327	2,85	9,1		
			428	366	9,1		

(dezintegracja agregatów i odpowiednia konsystencja) z piaskami w specjalnych spiralnych mieszadłach. Do uszczelnienia piasków występujących w podłożu w strefie składowisk należałoby używać wysuszonych i zmielonych iłów.

Literatura

- BRAŃSKI P. 1994 — Możliwość wykorzystania iłów serii poznańskiej w ochronie środowiska. *Prz. Geol.*, 42: 446–449.
- DRĄGOWSKI A., KACZYŃSKI R., DOBAK P. & TRZCIŃSKI J. 1992 — Geotechniczne problemy eksploatacji iłów poznańskich na przykładzie złoża „Rypinek” w Kaliszu. [W:] Geologiczno-inżynierskie problemy serii poznańskiej. *Pr. Geol.-Miner.*, 26: 51–66.
- DRĄGOWSKI A., KOCISZEWSKA-MUSIAŁ G., KACZYŃSKI R., DOBAK P., SAŁYGA J., SKUPIŃSKI M., FLORCZAK S. & WEWIÓR J. 1989 — Wstępna ocena stateczności zboczy i bezpiecznego prowadzenia eksploatacji iłów płoceńskich na poziomach 135 i 129 m n.p.m. w kopalni Mszczonów cz. II. Biuro Usług Konsultacyjnych. Towarzystwo Konsultantów Polskich. Arch. Kop. ZPK Mszczonów.
- ETC 8 (Europejski Komitet Techniczny) 1994 — Geotechnika składowisk odpadów. Projektowanie i roboty zabezpieczające. Zalecenia techniczne przygotowane przez Europejski Komitet Techniczny nr 8 (ETC 8) działający przy Międzynarodowym Stowarzyszeniu Mechaników Gruntów i Fundamentowania. Opracowane przez Niemieckie Stowarzyszenie Geotechniczne. Geoteko. Warszawa.
- GRABOWSKA-OLSZEWSKA B. & KACZYŃSKI R. 1994a — Metody badania pęcznienia gruntów spoistych. *Gosp. Surow. Miner.*, 10: 125–160.
- GRABOWSKA-OLSZEWSKA B. & KACZYŃSKI R. 1994b — Ocena ekspansywności iłów trzeciorzędowych Polski. *Gosp. Surow. Miner.*, 10: 1671–190.
- IAEG Commission on Engineering Geological Mapping (report: Rock and soil description and classification for engineering geological mapping, chairm. M. Matula) 1981 — *Bull. I AEG*, 24.
- KŁAPYTA Z. & ŻABIŃSKI W. 1988 — Wstępna ocena przydatności iłów poznańskich jako sorbentów mineralnych. *Gosp. Surow. Miner.*, 4: 351–358.
- KŁAPYTA Z. & ŻABIŃSKI W. 1991 — Iły poznańskie. [W:] W. Żabiński (red.), *Sorbenty mineralne Polski*. Wyd. AGH. Kraków: 57–64.
- ŁUCZAK-WILAMOWSKA B. 1997a — Pliocene clays of the Polish Lowland: The perspective insulating material of waste deposits. [W:] *Proceedings International Symposium on Engineering Geology and the Environment*, organized by the Greek National Group of IAEG, Athens, Greece, 23–27 June. Balkema, Rotterdam: 1983–1988.
- ŁUCZAK-WILAMOWSKA B. 1997b — Modelowanie właściwości iłów neogennych z Mszczonowa jako izolacji mineralnych. *Arch. Bibl. Wyd. Geol. UW*.
- ŁUCZAK-WILAMOWSKA B. 2002a — Neogene clays from Poland as mineral sealing barriers for landfills: experimental study. *Applied Clay Science*, 21: 33–43.
- ŁUCZAK-WILAMOWSKA B. 2002b — Iły serii poznańskiej jako podłoże składowisk odpadów na przykładzie odsłonięcia w Budach Mszczonowskich. *Prz. Geol.*, 50: 966–970
- MOJSIEJENKO J., ZAŁĘKA R. & KAMIŃSKA R. 1968 — Doskonalenie technologii produkcji keramzytu z ZPK Mszczonów. *Opracowanie Centralnego Ośrodka Badawczo-Rozwojowego Przemysłu Kruszyw Budowlanych*. Arch. Kop. ZPK Mszczonów.
- SEED H., WOODWARD R. & LUNDGREN R. 1962 — Prediction of swelling potential for compacted clays. *Jour. Soil Mech. Found. Div. SM*, 3, 53–87. [W:] B. Grabowska-Olszewska, R. Kaczyński 1994a — Metody badania pęcznienia gruntów spoistych. *Gosp. Surow. Miner.*, 10: 125–159.
- VAN DER MERWE D. H. 1964 — The prediction of heave from the plasticity index and percentage of clay fraction of soils. *Trans. S. Afr. Inst. Civ. Engrs.*, 6. [W:] B. Grabowska-Olszewska, R. Kaczyński 1994a — Metody badania pęcznienia gruntów spoistych. *Gosp. Surow. Miner.*, 10: 125–159.
- WICHROWSKI Z. 1981 — Studium mineralogiczne serii poznańskiej. *Arch. Miner.*, 37: 93–196.