

FUNKCJE OBIEKTÓW HYDROLOGICZNYCH NA TERENACH POEKSPLOATACYJNYCH ODKRYWKI „WŁADYSŁAWÓW”

Mirosława Maria Gilewska¹, Krzysztof Otremba¹

¹ Katedra Gleboznawstwa i Rekultywacji, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, ul. Piątkowska 94, 60-649 Poznań, e-mail: katrekult@wp.pl

STRESZCZENIE

Eksplloatowane przez kopalnię węgla brunatnego „Adamów” złoża węgla położone są na obszarze wysoczyzny tureckiej, należącej do makroregionu Niziny południowo- wielkopolskiej. Cechą tego regionu są nie tylko niskie opady, ale także brak zbiorników wodnych i dużych cieków. Działalność górnicza spowodowała duże zmiany w sieci hydrologicznej, dotyczące nie tylko likwidacji, przełożenia czy przebudowy koryt rzecznych, ale także powstanie nowych obiektów gromadzących wodę. Należą do nich osadniki wód „brudnych”, a także zbiorniki retencyjne powstające w wyrobiskach poeksploatacyjnych, w ramach rekultywacji wodnej. Po zakończeniu wydobywania węgla funkcjonowanie tych obiektów uzależnione jest od uwarunkowań hydrologicznych i hydrotechnicznych. Problem ten przedstawiono na przykładzie osadnika wód brudnych i wyrobiska końcowego, poddawanego rekultywacji wodnej na terenach pogórnich Odkrywki Władysławów. Odkrywka zakończyła swoją działalność w roku 2013. Wyrobisko końcowe jest bezodpływową niecką o kubaturze 42 mln m³, położonej w obrębie zlewni rzeki Topiec stanowiącej lewostronny dopływ Warty.

Słowa kluczowe: osadnik wód brudnych, wyrobisko końcowe, rekultywacja wodna, zbiornik wodny.

FUNCTIONS OF HYDROLOGICAL OBJECTS IN THE AREAS OF POST-MINING OPEN PIT “WŁADYSŁAWÓW”

ABSTRACT

Operated by lignite mine “Adams” coal deposits are located in the upland area of the Turkish, belonging to the South Plains macro-region of Wielkopolska. A feature of this region are not only low rainfall, but also the lack of water reservoirs and large rivers. Mining activity has caused major changes in the hydrological network, not just for liquidation, postpone or reconstruction of riverbeds, but also the creation of new objects that collect water. These include settling the waters “dirty”, as well as reservoirs formed in excavation voids as part of a water reclamation. After the end of coal mining operation of these facilities is dependent on hydrology and hydraulic engineering conditions. This problem will be shown on the example of dirty water clarifier and final excavation undergoing water reclamation opencast mining areas Władysławów. Outcrop ended its activities in 2013. The final excavation is no outflow basin with a capacity of 42 million m³, located within the river basin Topiec constituting the left-hand tributary of the Warta.

Keywords: dirty water clarifier, final excavation, reclamation of water, the water reservoir.

WSTĘP

Odkrywka Władysławów znajdowała się na terenie gminy Władysławów i należała do PAK KWB Adamów. Położona ona była na obszarze Wysoczyzny Tureckiej, należącej do makroregionu Nizina Południowo-Wielkopolska, charakteryzującej się ubogością w wody powierzchniowe i zbiorniki wodne. W sąsiedztwie odkrywki, po

jej wschodniej stronie przebiega mniej więcej południkowo linia wododziału rozdzielająca zlewnie rzeki Topiec na zachodzie od zlewni rzeki Kiełbaska na wschodzie. Są to rzeki należące do zlewni rzeki Warta. Klimatycznie jest to region śląsko-wielkopolski, w którym roczna suma opadów oscyluje w granicach 500–550 mm.

Bezpieczeństwo robót górniczych związanych z odkrywkową eksploatacją węgla brunatnego

wymaga odwodnienia złoża. Wskaźnik zawodnienia złóż węgla wydobywanego w rejonie Turka wynosi około $16 \text{ m}^3 \text{ Mg}^{-1}$. Odwodnienie głębinowe odbywa się systemem studni sięgających 20 m poniżej spągu węgla, ujmujących mioceńską lub mioceńsko-kredową warstwę wodonośną. Wody głębinowe tłoczone są na powierzchnię. Są to wody czyste zaliczane do pierwszej lub drugiej klasy jakości. Poprzez sieć kanałów i rowów kierowane są one do odbieralników, którymi są lokalne ciekiki. Wody powierzchniowe z terenów objętych robotami górniczymi kierowane są do rzepi, z których rurociągami pompowane są na powierzchnię do osadników tzw. wód brudnych.

Odkrywkowa eksploatacja węgla spowodowała duże zmiany w sieci hydrologicznej regionu. Z działalnością odkrywki Władysławów związane są dwa duże obiekty hydrologiczne – osadnik wód brudnych i powstający w ramach rekultywacji wodnej wyrobiska poeksploatacyjnego, zbiornik wodny Władysławów. Odkrywka Władysławów została zamknięta w roku 2013. Funkcjonowanie tych obiektów uzależnione jest od uwarunkowań hydrologicznych i hydrotechnicznych i tego problemu dotyczyć będzie niniejsza praca.

MATERIAŁ I METODY

Osadnik Władysławów zbudowany został w 1980 roku na zwałowisku wewnętrznym. Służył do oczyszczania wód brudnych z zawiesiny mineralno-organicznej (piasku i pyłu węgla brunatnego). Oczyszczanie polegało na grawitacyjnej sedimentacji cząstek zawieszonych w wodzie. W osadniku zachodziła również redukcja siarczanów i chlorków. Tak oczyszczona woda odprowadzona była do rzeki Topiec.

Powierzchnia osadnika wynosi około 10 ha, w tym powierzchnia lustra wody około 9,8 ha. Jest to zbiornik podpoziomowy składający się z 2 komór, dopływowej i odpływowej, które rozdzielane są groblą o długości 360 m i szerokości około 10 m. Głębokość osadnika wynosiła 7–8 m. Doprowadzenie wód brudnych odbywało się przez koryto betonowe. Pierwotnie zrzut wód brudnych odbywał się przez 4 mnichy odpływowe, a od 1996 roku, dla poprawy efektywności oczyszczania, dodano przelew ciągły, 3 studzienki zbiorcze oraz 3 rury odprowadzające wodę do rowu. Rzędna dolnej krawędzi przelewu wynosiła $+94,05 \text{ m n.p.m.}$.

Pomiary głębokości wody w osadniku wykonane zostały w 1994 roku, a następne w 2012 i 2014. W połowie roku 2015 część powierzchni osadnika była już zalądowana i przeprowadzono na niej badania morfologiczne.

Drugi obiekt hydrologiczny zlokalizowany jest we wschodniej części odkrywki „Władysławów”, w wyrobisku końcowym. Jest to głęboka, bezodpływowa niecka o powierzchni $155,5 \text{ ha}$ i kubaturze około 42 mln m^3 , stanowiąca zaledwie $7,48\%$ powierzchni odkrywki.

Kontur wyrobiska wyznacza lokalizację czasy zbiornika. Rzędna dna wyrobiska jest zmienna i wynosi od $+65 \text{ m n.p.m.}$ w części środkowej do $+80\text{--}83 \text{ m n.p.m.}$ na obrzeżach północnym i południowym (tab. 1). Pojemność zbiornika przy napełnianiu do rzędnej $+102 \text{ m n.p.m.}$ wynosić będzie około $20,50 \text{ mln m}^3$, a maksymalnej rzędnej spiętrzenia $+105 \text{ m n.p.m.}$ około $23,30 \text{ mln m}^3$. Powierzchnia lustra wody ma utrzymywać się w granicach od 87 do 103 ha , maksymalna głębokość wynosić będzie 37 m , średnia $21,5 \text{ m}$. Zbiornik jest zbiornikiem bezodpływowym, zasilanym wodami podziemnymi, opadowymi i ze zlewni własnej o powierzchni $2,56 \text{ km}^2$. Zlokalizowany jest on w obrębie zlewni rzeki Topiec, stanowiącej lewostronny dopływ Warty. Topiec jest niewielką rzeką o długości 19 km z częściowo uformowanym korytem. Powierzchnia zlewni wynosi około 137 km^2 [Rózkowski i in. 2010].

Pomiary lustra wody przeprowadzono: na koniec grudnia 2013 roku, września i października 2014 roku oraz marca 2015 roku. Na ich podstawie określono tempo samoczynnego napełniania się zbiornika wodą jego głębokość, poziom lustra wody, długość linii brzegowej. Zwrócono również uwagę na parametry skarp. Przy przygotowaniu pracy wykorzystano także z danych PAK KWB „Adamów”.

WYNIK BADAŃ

Osadnik wód brudnych wpisał się w krajobraz wsi Piorunów i zatracił cechy budowli inżynierskiej. Utożsamiany był ze zbiornikiem wodnym, a nie tymczasowym obiektem hydrotechnicznym związanym z pracą odkrywki. W osadniku były ryby o czym świadczyły liczne stanowiska wędkarskie. W pobliżu osadnika znajdowały się również żeremie wskazujące na obecność bobrów. W jego otoczeniu znajduje się zalesione zwałowisko zewnętrzne oraz użytki zielone.

Rzędna lustra wody w osadniku od roku 1980 do roku 2012 była zbliżona. Jego wypływanie powodowała sedimentacja osadów. Pomiarzy wykonane w roku 1994 wykazały [Kasztelewicz i in. 2013], że dno osadnika w ciągu 14 lat podniosło się o około 1m. Przyrost warstwy osadów wynosił średnio w skali roku 7,14 cm. Pomiarzy wykonane w drugiej połowie 2012 roku wykazały, że maksymalna głębokość osadnika wynosiła 5,2 m a średnia 2,51 m. Objętość wody nagromadzonej w osadniku oszacowana została na 247,7 tys. m³.

W roku 2013 osadnik wyłączony został z użytkowania i w roku 2014 poziom wody obniżył się już o około 1,5 m. Szczególnie było to widoczne w strefie komory dopływowej. Maksymalna głębokość osadnika nie przekraczała 3,7 m, a średnia 1 m. Objętość wody, w roku 2014 wynosiła 159 tys. m³ i w stosunku do roku 2012, zmniejszyła się o około 65%. Dalszy, postępujący spadek poziomu wody odnotowano w 2015 roku, a jego konsekwencją było odsłonięcie dna osadnika na powierzchni około 1 ha.

Odkryty fragment osadnika, jak wynika z przeprowadzonych badań, zbudowany jest z podatnego na erozję pyłu węglowego, pod którym zalega nieregularnie warstwowy wilgotny utwór o miąższości dochodzącej do 3,2m. Warstwa piasku z domieszką pyłu węgla brunatnego występuje na przemian z warstwą samego pyłu.

Obserwacje poczynione w roku 2014 i 2015 wskazują, że ten obiekt hydrologiczny przekształcać się będzie stopniowo w osadnik suchy i nie będzie znacząco wpływał na lokalny poziom retencji wody. Pojawiająca się bardzo szybko sukcesja olszy czarnej (*Alnus glutinosa*) i różnych gatunków wierzby (*Salix* L.) wskazuje, że jest to bardzo żyzne siedlisko. Rozwój sukcesji spontanicznej złożonej głównie z roślinności drzewiastej spowoduje, że wraz z graniczącym z nim zwałowiskiem zewnętrznym, zreultywowanym leśnie, stanowić będzie ostoję przyrody.

Zasoby wodne regionu zwiększy budowany w ramach rekultywacji wodnej zbiornik Władysławów. Budowę zbiornika rozpoczęto w roku 2011 a jego zakończenie planowano na rok 2015, a więc zakładany okres rekultywacji wodnej ma trwać około 4 lat.

Spąg wyrobiska stanowiący jednocześnie dno czaszy zbiornika pozostawiono w stanie poeksploatacyjnym. Jest on ulokowany w utworach mioceńskich, których miąższość waha się od 3 do 5 m. Są to głównie drobnoziarniste, zawęglone piaski kwarcowe, zawierające piryty. Utwory

mioceńskie podścielają skały górnej kredy, często zapiaszczone, nierzadko przechodzące w piaskowce. Zbocza zbiornika a także graniczące z nim zwałowisko wewnętrzne były kształtowane w trakcie eksploatacji. Skarpy podwodne pozostawiono do naturalnego ukształtowania. Skarpy nadwodne formowano spychaczami, a ich nachylenie wynosiło nawet ponad 30%. Wysokość skarp przekracza 30 m a długość wynosi od 55 m do 100 m. Obok stromych i długich skarp cechą charakterystyczną tego zbiornika jest brak płytkich partii przybrzeżnych. Na zboczach zbudowanych zarówno z gruntów pogórnich jak i utworów rodzimych występują liczne rynny erozyjne i zmarszczki eoliczne. Stateczności skarp zagrażać mogą zjawiska abrazyjne. Procesy geodynamiczne pogłębiać może brak obudowy biologicznej skarp. Rozwój sukcesji spontanicznej jest obecnie niewielki i występuje jedynie punktowo.

Skarpy zachodnia i część północnej graniczą z podziemnym zwałowiskiem wewnętrznym i zbudowane są z gruntów pogórnich. Skarpy wschodnia, częściowo północna i południowa, uformowane zostały w utworach rodzimych. Są to piaski czwartorzędowe akumulacji wodnolodowcowej, których miąższość wynosi od 34 do 50 m. Otoczenie zbiornika Władysławów stanowią ubogie siedliska leśne głównie borowe i odłogowane grunty orne.

Napełnianie zbiornika odbywa się od roku 2013 samoistnie, w wyniku odtwarzania się ciśnień hydrostatycznych w obrębie leja depresji. Z pomiarów wykonanych w grudniu 2013 roku wynika (tab. 1), że poziom wody osiągnął rzędnę +82,7 m n.p.m. Wskazuje to, że całe dno czaszy zbiornika zalane zostało wodą, a jej największa głębokość wynosiła 17,7 m. Po 9 miesiącach dalszego zatapiania rzędna lustra wody podniosła się do 87,4 m n.p.m., a więc o około 4,7 m. Pomiarzy przeprowadzone w październiku 2014 roku wskazują, że lustro wody osiągnęło rzędną 88 m n.p.m. Poziom lustra wody podnosił się zatem w miarę systematycznie o około 0,6 m miesięcznie. Podobne tempo występowało w roku 2015. Na dzień 30 marca 2015 lustro wody w zbiorniku osiągnęło rzędną +90,7 m n.p.m. W połowie tego roku zwierciadło wody w zbiorniku, jak sądzić można osiągnie rzędną około +93 m n.p.m., a pojemność wody nagromadzonej w zbiorniku wynosić będzie około 18,7 mln m³. Do zakładanej minimalnej rzędnej lustra wody (+102 m n.p.m.) brakować będzie 9 m i około 2 mln m³ wody. Okres napełniania zbiornika wodą, a tym samym

Tabela 1. Parametry zbiornika „Władysławów”
Table 1. The parameters of the tank “Władysławów”

| Wyszczególnienie | Wielkość |
|---|--|
| Powierzchnia czaszy zbiornika | F = 155,5 ha |
| Powierzchnia dna czaszy | 39,12 ha |
| Powierzchnia korony czaszy | 155,7 ha |
| Obwód korony czaszy | 5172 m |
| Maksymalna pojemność czaszy | ok. 42,0 mln m ³ |
| Minimalna rzędna dna | 65,0 m npm |
| Maksymalna rzędna dna czaszy | 81,5 m npm |
| Powierzchnia zlewni własnej wraz z powierzchnią czaszy zbiornika | F _{zlw} = 2,56 km ² |
| Maksymalny poziom napełniania | +105,0 m npm |
| Średni poziom napełniania | +103,5 m npm |
| Minimalny poziom napełniania | +102,0 m npm |
| Maksymalna powierzchnia zwierciadła wody na poziomie +105,0 m npm | F _{zw max} = 103 ha |
| Minimalna powierzchnia zwierciadła wody na poziomie 102 m npm | F _{zw min} = 87,0 ha |
| Maksymalna głębokość | 37 m |
| Średnia głębokość | 21,5 m |
| Pojemność maksymalna do poz. 105 m npm | V _{max} = 23,3 mln m ³ |
| Pojemność minimalna do poziomu 102 m npm | V _{min} = 20,5 mln m ³ |
| Rzędna poziomu lustra wody 31.12.2013 r. | +82,7 m npm |
| Rzędna poziomu lustra wody 30.09.2014 r. | +87,4 m npm |
| Rzędna poziomu lustra wody 31.10.2014 r. | +88,0 m npm |
| Rzędna poziomu lustra wody 31.03.2015 r. | +90,7 m npm |

okres rekultywacji wodnej, wydłuży się o co najmniej 2–3 lata. Długość linii brzegowej zbiornika dla rzędnej zalegania wody z października 2014 r. wynosiła 2600 m.

DYSKUSJA

Powstanie akwenów antropogenicznych w wyrobiskach poeksploatacyjnych, Galiniak i in. [2014] uznają za sukces branży górnictwa odkrywkowego w praktyce sozologicznej. Według Orlikowskiego i Szwed [2009], wodny kierunek rekultywacji w KWB Adamów jest inwestycją w przyszłość regionu. Zakładano [Kasztelewicz i in. 2013], że bilans wodny osadnika Władysławów będzie tylko minimalnie ujemny i umożliwi to jego funkcjonowanie jako małego zbiornika wodnego. W świetle przedstawionych danych jest to niemożliwe. Osadnik zbudowany został na zwałowisku wewnętrznym uformowanym z gliny zwałowej i w takich warunkach zasilanie wodami podziemnymi jest praktycznie niemożliwe, a powierzchnia zlewni własnej niewielka.

Powierzchnię wód otwartych regionu znacznie większy zbiornik Władysławów, powstający

w wyrobisku poeksploatacyjnym [Gilewska i in. 2013]. Jego rekultywacja wodna rozpoczęta została w roku 2013 roku i miała trwać do roku 2015 [Ostręga i in. 2010]. Termin ten jest nierealny.

W początkowym okresie napełniania dopływ wód do wyrobiska wynosił około 40 m³ min⁻¹ Rózkowski i in. [2010]. Przy korzystnych warunkach hydrologicznych napełnianie zbiornika Władysławów wodą do rzędnej +102 m n.p.m. według cytowanych Autorów, potrwa nie mniej niż 5 lat. Podnoszenie się zwierciadła wody, jak podają, jest procesem wieloletnim ze zmniejszającą się dynamiką.

Do napełniania zbiornika nie są wykorzystywane, wzorem innych zbiorników powstających w wyrobiskach, wody pochodzące z czynnych odwadnianych wyrobisk. Brak możliwości zasilania wodami pochodzącymi z poza zlewni podziemnej wyrobiska wynika z dużej odległości od czynnych „Adamów” i Koźmin”. Na tempo napełniania zbiornika wpływają również warunki meteorologiczne.

Według Jagodzińskiego [2009] zalewanie wyrobiska końcowego jest najdłuższym procesem rekultywacji i generuje wysokie jej koszty. Przyspieszenie napełniania wyrobiska po-

eksploatacyjnego wodą jest możliwe poprzez zmniejszenie jego powierzchni, co wiąże się z umieszczeniem jak największej ilości nadkładu, w zwałowisku wewnętrznym poniżej pierwotnej powierzchni terenu. Na ten sposób zwałowania, w odniesieniu jednak do odkrywki Drzewce, zwraca uwagę Jagodziński [2009]. Niewielka powierzchnia wyrobiska końcowego w stosunku do powierzchni odkrywki (7,48%) wskazuje, że wykorzystano go również przy budowie zbiornika Władysławów.

W zbiorniku zostało nagromadzone około 18,7 mln m³ wody i jest on już nowym i trwałym, a także dużym elementem sieci hydrograficznej regionu. W dalszym ciągu utożsamiany jest z obiektem przemysłowym, który na obecnym etapie rekultywacji negatywnie wpływa na wizerunek kopalni. Wynika to przede wszystkim z obudowy technicznej skarpy, która nie w pełni uwzględnia funkcję wyrobiska jako zbiornika. Skarpy są długie i strome, zagrażające bezpieczeństwu ludzi i zwierząt zbliżających się do zwierciadła wody. W strefie spodziewanych wahań poziomu wody nie są zabezpieczone przed skutkami niszczącego działania wody. Skarpy nie są zagospodarowane przyrodniczo. Rozwój szaty roślinnej utrudnia ukształtowanie skarpy ich wystawa, a także właściwości gruntów budujących skarpy. Badania Otremby i in. [2014] dowiodły, że ich obudowa biologiczna będzie trudna. Konieczne są wieloletnie zabiegi rekultywacyjne obejmujące nie tylko naprawę właściwości gruntów ale również dobór odpowiedniej szaty roślinnej.

Założyć można, że obudowa biologiczna skarpy i korony zbiornika zmieni ten obraz i zbiornik nie tylko zwiększy ubogie zasoby wodne regionu ale także może się stać atrakcyjnym elementem krajobrazu wkomponującym się w środowisko Złotogórskiego Obszaru Chronionego Krajobrazu.

WNIOSKI

1. Na terenach poeksploatacyjnych odkrywki Władysławów jedynym trwałym obiektem hydrologicznym jest zbiornik Władysławów powstający w ramach rekultywacji wodnej wyrobiska końcowego tej odkrywki.

2. Osadnik wód brudnych po zaprzestaniu jego zasilania wodami kopalnianymi stopniowo ulega zalądowieniu i w przyszłości wraz z sąsiadującym zrehabilitowanym leśnie zwałowiskiem zewnętrznym będzie stanowił continuum krajobrazowe.
3. Zbiornik Władysławów znacznie zwiększy lokalną retencję wodną i będzie największym zbiornikiem wodnym w rejonie Złotogórskiego Obszaru Chronionego Krajobrazu. Jego pojemność wodna wynosić będzie ponad 20 mln m³ wody.

LITERATURA

1. Galiniak G., Polak K., Rózkowski K., Kazanowska-Opala K., Pawlecka K., 2014. rekultywacja wodna jako czynnik determinujący sukces branży górnictwa odkrywkowego w praktyce sozologicznej. *Przegląd Górniczy*, 10, 122–127.
2. Gilewska M., Otremba K., Cejdlar J., Siera W. 2013. Kształtowanie środowiska przyrodniczego na terenach poeksploatacyjnych odkrywki „Władysławów”. *Węgiel Brunatny*, 2(83), 15–18.
3. Jagodziński Z. 2009. Wpływ sposobu zwałowania na wielkość wyrobiska końcowego na przykładzie odkrywki „Drzewce” w KWB „Konin”. *Górnictwo i Geoinżynieria*, 2, 159–168.
4. Kasztelewicz Z., Gilewska M., Otremba K., Galiniak G., Rózkowski Kazimierz, Zajączkowski M., Sikora M., 2013. Możliwe kierunki rekultywacji (leśna, rekreacyjna, fitomelioracyjna) nieruchomości po osadniku „Bogdałów” i „Władysławów”. *Fundacja Nauka i Tradycje Górnicze*, Kraków, ss. 37.
5. Orlikowski D., Szwed L. 2009. Wodny kierunek rekultywacji w KWB „Adamów” SA – inwestycja w przyszłość regionu. *Górnictwo i Geoinżynieria*, 2, 351–361.
6. Ostrega A., Polak K., Cała K., Rózkowski K., Bucholski K. Wojnicka-Put B. 2010. Koncepcja rewitalizacji zbiornika Władysławów wraz z otoczeniem. Etap I – Opracowanie wytycznych dla rewitalizacji odkrywki Władysławów wraz z otoczeniem na podstawie analizy uwarunkowań. Kraków, ss. 91.
7. Otremba K., Mocek A. Owczarzak W., Rybezyński P. Giebień Z. 2014. Koncepcja zadarnienia skarpy zbiornika „Władysławów”. Poznań, ss. 21.
8. Rózkowski K., Polak K. Cała M. 2010. Wybrane problemy związane z rekultywacją wyrobisk w kierunku wodnym. *Górnictwo i Geoinżynieria*, 4, 517–525.