

Claudia Jacaszek

## **Kruszywa z regulacji rzek i zbiorników wodnych**

**W Polsce kruszywa pozyskuje się przede wszystkim w kopalniach odkrywkowych. Są to zakłady różnej wielkości, stosujące eksploatację łądową lub spod lustra wody. Obecnie, przy pozyskiwaniu piasku z kopalni zawodnionych, najczęściej wykorzystuje się pogłębiarki ssąco-refulujące.**

### **Urządzenia do wydobycia piasku z rzeki**

Technika i technologia pozyskiwania kruszyw spod lustra wody w ramach działalności górniczej oraz regulacji rzek są w zasadzie zbliżone, gdyż w obydwu przypadkach stosuje się podobne urządzenia. W artykule przedstawiona zostanie zarówno technologia jak i organizacja procesu wydobycia kruszyw z rzek na przykładzie jednej z firm (Piaskarz SA) działających na terenie aglomeracji warszawskiej. Powyższa spółka posiada cztery piaskarnie – punkty wydobycia i składowania piasku, usytuowane nad Wisłą. Dwie znajdują się w jej górnym biegu na południu, a dwie na północy miasta. Dystans między nimi to około 20-25 km licząc odległość w nurcie rzeki. Do obsługi tych czterech punktów skierowana jest jedna beznapedowa spalinowa pogłębiarka ssąco-refulująca. Łączna moc zainstalowanych silników spalinowych ma ponad 1 000 KM. Wraz z towarzyszącymi jej innymi jednostkami pływającymi stanowi ona zespół pogłębiarski. Pogłębiarka wyposażona jest w pompę ssąco-tłoczącą, napędzaną silnikiem głównym pogłębiarki. Jej zadaniem jest zassać mieszaninę piasku z wodą i pod ciśnieniem przemieścić stalowym rurociągiem (hydrotransport) na składowisko. Stalowy rurociąg tłoczny złożony jest z odcinków rur o średnicy 400 mm, przy czym sam rurociąg pływający stanowi zespół pływaków, na których przymocowane są rury. Możliwa odległość tłoczenia piasku to 1100 m. Oznacza to teoretyczne pozyskiwanie piasku z rzeki na odcinku akwenu około 1200-1500 m. Z uwagi na prąd wody w rzece rurociąg pływający musi być wygięty w tzw „buchtę”. Zapobiega to zerwaniu rurociągu, ale jednocześnie znacznie go wydłuża, co w konsekwencji prowadzi do spadku wydajności. Wszystkie jednostki (statki) posiadają odpowiednie dokumenty dopuszczające do pływania po rzece. Również załoga zespołu pogłębiarskiego ma właściwe kwalifikacje, poświadczone stosownymi dokumentami.

Wydobycie piasku ma charakter typowo sezonowy. Prowadzi się go w okresie, kiedy rzeka jest wolna od lodu, tj. najczęściej od marca do listopada. W czasie lekkich i bezmroźnych zim jest to odpowiednio dłużej. Do obsługi pogłębiarki oraz sprzętu towarzyszącego (bunkierka i rurociągi pływające) wykorzystywany jest holownik o mocy 270 KM. Holuje on pogłębiarkę i refulery pływające na poszczególne piaskarnie. Dodatkowo w skład zespołu

pogłębiarskiego wchodzi kotwiarka z własnym napędem spalinowym. Wyposażona jest w żurawik linowy napędzany hydraulicznie. Jej zadaniem to obsługa pogłębiarki w zakresie wywożenia kotwic i ich stawianie lub wyciąganie z nurtu rzeki.

Silniki pogłębiarki pracują na oleju napędowym, którego zużycie wynosi do 170 litrów na godzinę. W tym przypadku niezbędne jest posiadanie bunkierki – to pływający magazyn paliw. Gdy zachodzi konieczność zatankowania pogłębiarki, bunkierkę (w której znajduje się olej napędowy) dostarcza się holownikiem do jej burty. Natomiast sama bunkierka tankowana jest przy nabrzeżu. Takie rozwiązanie pozwala na uniknięcie holowania ciężkiej pogłębiarki za każdym razem do nabrzeża oraz niepotrzebnych przerw w jej pracy.

### **Proces wydobywania**

Na obszarze wodnym stanowiącym fragment rzeki, opisanym w stosownym pozwoleniu wodno-prawnym, ustawia się pogłębiarkę, stabilizując ją w nurcie rzeki przy pomocy minimum dwóch kotwic na linach o znacznej długości. Niezależnie od „trzymania” pogłębiarki w płynącej wodzie przy pomocy postawionych kotwic, służą one do poruszania się pogłębiarki „pod prąd”. Przy pomocy wind kotwicznych pogłębiarka ma możliwość wykonywania ruchów do przodu i na boki w miarę pozyskiwanego urobku. Wydajność urządzenia wynosi od 250 do 525 m<sup>3</sup> suchego piasku na godzinę. Teoretyczna techniczna głębokość kopania to maksymalnie 8 m. Rzeczywista głębokość pobierania piasku jest określona w pozwoleniu wodno-prawnym. Podana wydajność ma charakter zmienny i jest zależna od:

- długości całkowitej rurociągu ciśnieniowego (pływającego i lądowego),
- różnicy poziomów między wylotem rurociągu a lustrem rzeki,
- struktury uziarnienia urobku,
- twardości i zwięzłości eksploatowanego naniesionego złoża.

Urobek jest zasysany rurą ssawną przez pompę piaskową i tłoczony pod ciśnieniem na nabrzeże w postaci mieszaniny wody i piasku, gdzie na odpowiednio przygotowanym terenie jest składowany. Proporcja wody do masy piasku waha się od 5:1-5:2. Technologia magazynowania opiera się na składowaniu piasku przy wykorzystaniu dwóch pól. Składowisko podzielone jest na dwie praktycznie równe części. Jedna część służy do składowania piasku mokrego, z którego odprowadza się wodę. Z drugiej części ładowany jest na samochody odsączony suchy piasek, pozbawiony wody siłą grawitacji. Po wyczerpaniu się zapasów suchego piasku, na opróżnionej części prowadzi się magazynowanie piasku mokrego. Z drugiej części składowiska sprzedaje się piasek suchy.

Odprowadzenie wody odbywa się specjalnie uformowanymi odpływami – rowami wykopanymi w gruncie składowiska. Ociekająca woda wraz z

drobnymi zanieczyszczeniami wraca z powrotem do rzeki. Istotne jest w tym przypadku wykonanie odpływów wody o odpowiednim nachyleniu, aby szybkość jej odprowadzenia była optymalna. To znaczy spływała na tyle szybko, aby na składowisku nie było zbyt dużo mokrego piasku z uwagi na pracę ciężkiej spycharki. Z drugiej strony ważne jest, by nie zabierała swym nurtem wydobytego piasku z powrotem do rzeki, ale też unosiła ze sobą drobne lekkie zanieczyszczenia.

### **Wybrane aspekty technologii wydobycia piasku z rzeki**

W rzece mamy cały czas do czynienia ze zmiennymi charakterystykami w jej strukturze. Są to zmiany wywołane napływem piasku z górnych odcinków rzeki. Zmiany te czasami są tak duże, że mogą znacząco wpływać na wielkość w zmianach uziarnienia. Stwarzają tym samym dodatkowe trudności podczas procesu wydobycia. Zmiana struktury pozyskanego piasku stanowi też czasami czynnik do wnoszenia reklamacji ze strony klienta.

Innym, dość istotnym czynnikiem, jest fakt układania się warstw piasku w korycie rzeki w zależności od jego granulacji. Ciężkie ziarna (przekraczające średnice 2 mm) naturalnym prawem grawitacji osiadają w najniższej położonej warstwie na dnie rzeki. Najlżejsze – w warstwach górnych. W wyniku refulowania takich ławic piasku, na składowisku tworzy się mieszanina piasku ze żwirem. Zawartość ziaren powyżej 2 mm stanowi zaledwie 2 do 3% ogólnej masy. Ale już ta ilość dyskwalifikuje jakościowo piasek. Trzeba często dodatkowo piasek oczyszczać z nadmiaru ziaren ponadnormatywnych. Odseparowanie nadziarna i ewentualnych zanieczyszczeń odbywa się na sitach stacjonarnych lub mobilnych. Wymaga to dodatkowego nakładu środków, między innymi na załadunek piasku do urządzeń przesiewających i odwozu uzyskanej masy z nadziarna i zanieczyszczeń. Idealnym rozwiązaniem jest bezpośrednio sortowanie piasku na sitach mocowanych bezpośrednio u wylotu rurociągu ciśnieniowego. Rozwiązanie tego typu nie wymaga dodatkowych kosztów załadunku. Jedynie generowane są koszty samego odwozu nadziarna i zanieczyszczeń różnego rodzaju wychwyconych przez sita.

Odcinek rzeki, z którego napływa piasek w rejon jego pozyskiwania, to górny fragment Wisły położony na południe od Warszawy, o długości około 500 km. Przy wezbraniach wód często dochodzi do zanieczyszczenia piasku elementami unoszonymi przez wodę, a zabieranymi z miejsc zalewowych. Małe elementy stanowią znaczny problem w utrzymaniu jakości piasku. Większe stwarzają trudności i problemy przy samym poborze piasku. Blokują one kosze ssawne chłodnic pogłębiarki i powodują nierzadko zatkanie kosza rurociągu ssawnego, co jest przyczyną niekorzystnych przerw w pracy.

Podczas robót wydobywczych w Wiśle w odcinku górnym, w rzece napotyka się znaczne ilości stwardniałych pni zatopionych dębów. Z uwagi na ich znaczny ciężar, dochodzący nierzadko do kilkunastu ton, i brak możliwości wcześniejszej lokalizacji w rzece, stanowią one przeszkodę w zasysaniu piasku.

Powodują częste przerwy w pracy pogłębiarki – tym samym nierzadko dochodzi do blokady rury ssącej i samego kosza, co w konsekwencji prowadzi do awarii wciągarki rury ssawnej.

Przybory wody w rzece to problem dotyczący nie tylko wydobycia, a również składowania piasku na brzegu rzeki. Obok przestojów pogłębiarki spowodowanych zbyt wysokim stanem wody, a co się z tym wiąże zwiększeniem przepływu wody i jej prędkości, stan taki wymusza zatrzymanie i sprowadzenie jej w bezpieczny akwen do czasu opadu wody w rzece do poziomu bezpiecznego. Wysoka woda powoduje nie tylko ściągnięcie pogłębiarki do bezpiecznego miejsca, ale również usunięcie rurociągu tłoczącego z rzeki. Pozostawienie go w silnym nurcie naraża na ryzyko jego uszkodzenia. Dodatkowo, z uwagi na usytuowanie placów składowych na brzegu rzeki, przybory wód powyżej 400 cm zagrażają złożonemu piaskowi. Grozi to przede wszystkim rozmyciem i zabránem składowanych hałd piasku. Przy mniejszych przyborach wód, z uwagi na to, że piasek składowany jest wyżej niż lustro wody, niebezpieczeństwo jest znikome. Dodatkowo zbyt długo utrzymujące się wysokie stany wody oraz zwiększona siła nurtu niosą różnego rodzaju zanieczyszczenia. To negatywne zjawisko, które szczególnie nasila się przy powodziach w górnych odcinkach rzeki. Zwiększona ilość wód niesie ze sobą czasami ogromną ilość różnorodnych przedmiotów zabranych z terenów zalewowych. Stanowią one zanieczyszczenia odkładające się w warstwach piasku naniesionych przez rzekę. Często pod warstwą wydawałoby się „czystego” piasku zalega warstwa naniesionych np. gałęzi i konarów z połamanych drzew. Niestety tej warstwy pod wodą nie widać i uwidacznia się ona dopiero u wylotu rury ciśnieniowej lub już w warstwie składowanego materiału. Stwarza to dodatkowe problemy z usunięciem zanieczyszczeń.

Paradoksalnie niewystępowanie okresowych podwyższonych stanów wód w rzece prowadzi do braku odkładania się piasku lub napływania jego zbyt małych ilości w rejon gromadzenia się ławic. Tworzące się warstwy są zbyt małe (za cienkie), by móc prowadzić prawidłową eksploatację pogłębiarki. Optymalna warstwa pobieranego piasku to minimum 3,4-4 metry. W innym przypadku pogłębiarka pracuje niewydajnie, pompując zbyt dużo wody w stosunku do pobieranego piasku, lub zasysa powietrze obniżając wydajność. Przy zwiększonym stanie wody, przy silnym nurcie, po powodziach istnieje niebezpieczeństwo przemieszczania pni zwalonych drzew. Dotyczy to nie tylko utrudnień przy zasysaniu piasku, ale naraża również rurociąg pływający na uszkodzenia mechaniczne. Często fragment pnia drzewa lub cały pień zawisa na rurociągu ciśnieniowym prowadząc do jego dodatkowego obciążenia. Mimo że wytrzymałość łączy pływaków rurociągu jest bardzo mocna, to czasami dochodzi (pod wpływem parcia pływających przedmiotów) do zsunienia się łącznika gumowego, a tym samym do przerwy w pracy. Zabezpieczeniem przed rozerwaniem się samego rurociągu jest zastosowanie pary grubych łańcuchów spinających poszczególne stalowe pływaki.

Poziom wody to bardzo istotny czynnik w przemieszczaniu się pogłębiarki po rzece. Zbyt niskie stany wód uniemożliwiają praktycznie holowanie pogłębiarki między piaskarniami. Z uwagi na popyt piasku niezbędne jest minimum dwukrotne przemieszczenie się pogłębiarki między piaskarniami położonymi na południu i na północy aglomeracji. Wymuszone jest to zbyt małymi placami składowymi na niektórych składowiskach. Zbyt niski stan wód grozi nie tylko brakiem nasypiania piasku z faktu niedotarcia do konkretnej piaskarni, ale również zastopowaniem pogłębiarki, a nawet jej uwięzieniem w lodach. Dochodzi do tego najczęściej w rejonie rzeki nienadającym się do zimowania dla tego rodzaju sprzętu. Dopóki poziom wody pozwala na w miarę swobodne holowanie pogłębiarki, istotnych zagrożeń nie ma. W sytuacji utrzymujących się niskich stanów ograniczających poruszanie się po rzece istnieje niebezpieczeństwo zatrzymania i uwięzienia pogłębiarki po stronie północnej lub południowej Warszawy. Oznaczałoby to pozostawienie dwóch punktów sprzedaży z małym zapasem piasku, a po jego sprzedaży zamknięcie piaskarni aż do czasu możliwości przyholowania zestawu pogłębiarskiego.

### **Warto zapamiętać**

Firmy zajmujące się wydobywaniem kruszywa z rzeki, np. Piaskarz SA, napotykać na wiele trudności, które nie występują w kopalniach odkrywkowych. Jest to specyficzna działalność, znacznie odbiegająca od tradycyjnych z uwagi na dość istotne różnice między złożem w kopalni odkrywkowej a „złożem” piasku w rzece. Niemniej jednak pozyskanie piasku tą metodą jest efektywne i opłacalne, o czym świadczy długolenny okres eksploatacji rzeki.