

METODY PRACY – RACJONALIZACJA POSTĘP TECHNICZNY

KAZIMIERZ PASZYŃSKI

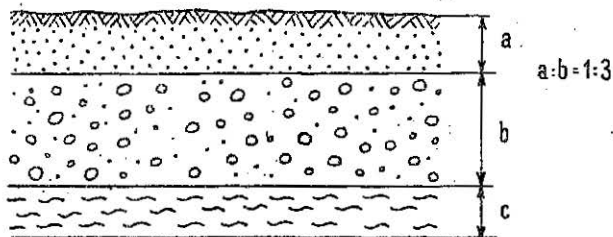
OPLACALNOŚĆ ODBUDOWY ZŁOŻ KRUSZYWA

NIE ZAWSZE ZDARZA SIĘ, że złożo kruszywa występuje na powierzchni skorupy ziemskiej. Często leży ono mniej lub więcej głęboko pod przykrywą warstw skalnych w danym wypadku dla eksploatującego nieużytecznych. Jest to tak zwany „nadkład”, który należy usunąć, by udostępnić złożo do eksploatacji. Ponadto nadkład należy odtransportować w takie miejsce i na taką odległość, by przy rozwoju eksploatacji nie wypadło go po raz drugi usuwać.

Zgodnie z instrukcją Prezesa CUG nr 3 z dnia 3 V 1954 r. § 4 ad. 2 wielkość skrywy przekraczającej 1/3 użytkowej miąższości złoża limituje opłacalność wydobywania złoża. Oznacza to, że eksploatacja złoża jest opłacalna wtedy, gdy stosunek nadkładu do miąższości złoża przedstawia się najwyżej jak 1 do 3 (ryc. 1), gdzie a jest miąższością nadkładu, czyli stropu, b jest miąższością złoża, c jest podkład złoża, czyli spąg. Stosunek $a:b=1:3$. Nazywamy go współczynnikiem nadkładowym „K”, który w granicznej wartości wynosi 0,3 czyli „K” < 0,3. W wypadku regularnie zalegającego złoża na przestrzeni 1 ha przy wartości $a = 1$ m i $b = 3$ m współczynnik „K” = 0,3. Wypadek taki jednak rzadko zachodzi, gdyż przeważnie tak strop, jak i spąg złoża jest mniej lub więcej pofalowany. W takim wypadku należy stosunek nadkładu do złoża obliczyć indywidualnie dla poszczególnych części, na które złożo należy rozbić, a potem obliczyć współczynnik średni dla całego złoża. W wypadku, gdy złożo występuje bezpośrednio na powierzchni, współczynnik „K” = 0.

Zazwyczaj jednak złożo samo w sobie ma różne zanieczyszczenia, jak: piasek, glina, il, żelazo itd., które wpływają ujemnie na jego własności technologiczne. Jeżeli zanieczyszczenia przekroczą pewną granicę, mogą sprawić, że złożo zostanie uznane za nie nadające się do eksploatacji i wtedy należy je zaliczyć do złóż

pozabilansowych. Może się zdarzyć, że zanieczyszczenia w złożu są niewielkie. Wtedy przez zastosowanie odpowiedniego procesu technologicznego jego kopalina zostanie wzbogacona i stanie się surowcem pełnowartościowym. Przy obliczaniu opłacalności zasobów takiego złoża należy wszystkie zanieczyszczenia w całej ich masie obliczyć i odjąć od ogólnej masy złoża i z kolei dodać do masy nadkładu, jeżeli taki istnieje.



Ryc. 1

W danym wypadku współczynnik „K” będzie się równał $K_n + K_z$, gdzie K_n oznacza współczynnik nadkładowy, a K_z współczynnik zanieczyszczenia. Suma poszczególnych współczynników będzie stanowić właściwy współczynnik opłacalności wydobywania złoża „K”.

Przy obliczaniu rentowności złoża należy również brać pod uwagę wartość obszaru, na którym ma się odbywać eksploatacja. W praktyce mogą się zdarzyć następujące wypadki, gdy teren eksploatacji:

- 1) przedstawia się jako nieużytki (ugory, moczary);
- 2) jest zawodniony (rzeki, stawy, jeziora, morze);
- 3) jest zalesiony (stary las, młody las, zagajnik);

- 4) jest ziemią uprawną klasy I, II, III itp.;
- 5) jest zabudowany lub jest parcelą budowlaną;
- 6) należy do pasa granicznego;
- 7) podlega ochronie przyrody itd.

Gdy teren jest zalesiony, należy brać pod uwagę wiek lasu i obliczyć, jakie wynikają straty z powodu jego przedwczesnego wycięcia i czy po wyeksploatowaniu złoża będzie można teren z powrotem zalesić, czy też zostanie on zamieniony na nieużytki.

W wypadku ziemi urodzajnej należy wziąć pod uwagę klasę gruntu, obliczyć straty, wynikające ze zmiany użytkowania i osądzić, czy po wyeksploatowaniu będzie można przywrócić mu z powrotem jego użyteczność.

W przypadku nieużytków należy się zastanowić, czy po wyeksploatowaniu złoża nie będzie można terenu zamienić na stawy rybne lub w inny sposób korzystniejszy zmienić jego przyszły stan.

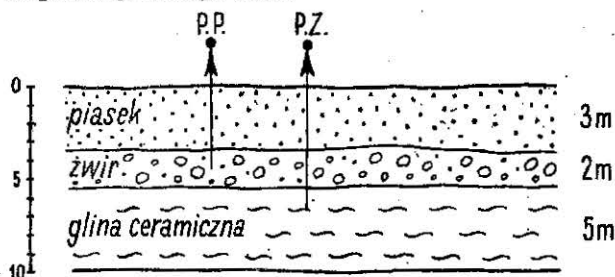
W dalszym ciągu należy rozpatrzyć się w stosunkach wodnych złoża, gdy chcemy prowadzić eksploatację mokrą lub gdy chcemy zastosować płukanie surowca. Brak wody może zdecydować o opłacalności wydobywania kruszywa.

Trzeba również zorientować się w sytuacji sieci transportowej wodnej, torowej i kołowej. Należy się zastanowić nad źródłem energii, jaka nam będzie potrzebna i czy jest odpowiednio zaplecze robotnicze oraz zbadać warunki mieszkaniowe. Wszystkie te zagadnienia należy przeanalizować z osobna i po podsumowaniu ich wyciągnąć wniosek ostateczny o opłacalności wydobywania kruszywa.

Dochozimy więc do wniosku, że aby zorientować się w opłacalności eksploatacji danego złoża należy wziąć pod uwagę następujące elementy:

- 1) koszt wydobycia 1 m³ nadkładu — o ile taki istnieje — i jego transport na odpowiednią odległość; następnie policzyć, jakie obciążenie wypadnie na 1 m³ wydobytego złoża w masie użytecznej;
- 2) koszt procesu wzbogacającego złoża na jeden metr sześcienny zanieczyszczenia oraz jego odtransportowania i jakie stąd wypadnie obciążenie na 1 m³ żwiru gotowego produktu;
- 3) koszt przypadający na eksploatującego z tytułu olbrzybnego dzierzawionego terenu na 1 m³ złoża użytecznego;
- 4) koszt przypadający na 1 m³ wydobytego złoża z tytułu strat z powodu zmiany użytkowania terenu.

Wszystkie te koszty należy obliczyć i porównać z wartością wydobytej masy 1 m³ po doliczeniu kosztów zakładowych i amortyzacji. Gdy rachunek wypadnie pozytywnie — w granicznym wypadku może wypaść 0 — to wtedy możemy przystąpić do podjęcia eksploatacji danego złoża.



Ryc. 2

Kruszywo występuje w przyrodzie zazwyczaj w sąsiedztwie piasku i skał plastycznych (głina, itp.). Piaski zaliczamy do kruszywa. Iły i gliny do kruszywa nie zaliczamy, a więc ropy i gliny zaliczamy będziemy bezwzględnie do odpadów. Piasek zaś, jeżeli będzie występować w granicach dopuszczalnych, zaliczymy do złoża, a jego nadmiar, jeśli nie będzie na niego zbytu, do nadkładu, czyli do odpadów (wyjątek stanowią piaski wysokowartościowe, jak: szklarskie, optyczne itd.). Zdarzyć się może inaczej, że piasek jest głównym celem eksploatacji, a żwir będzie ciałem nieużytecznym i traktować go będziemy jako odpad. Zachodzi to przy eksploatacji piasku do wyrobu cegły sylikatowej czy

też gazobetonu, gdzie przerosty żwiru uważa się jako ciało płonne, nieużyteczne i wprost szkodliwe, a więc zalicza się je do odpadów. W idealnym wypadku może się zdarzyć, że na pewnej przestrzeni mogą zalegać złoża w następującym porządku i miąższości: 1) piasek 3 m, 2) żwir 2 m, 3) glina 5 m (ryc. 2).

Jeżeli poszukiwania przeprowadziła instytucja interesująca się piaskiem, to po nawierceniu 3 m piasku i ewentualnie 1 m żwiru na całej przez siebie obranej przestrzeni, zakwalifikuje je do kategorii A i zacznie złożo eksploatować. Jeżeli jednak poszukiwania na tym terenie pierwszy rozpocznie ten, kogo interesuje żwir, to po przewierceniu 3 m piasku i następnie 2 m żwiru oraz 1 m gliny uzna teren dla swych celów za nierentowny i złożo zaliczy do kategorii pozabilansowych. Poszukiwacz gliny też złożo zaliczy do kategorii pozabilansowych.

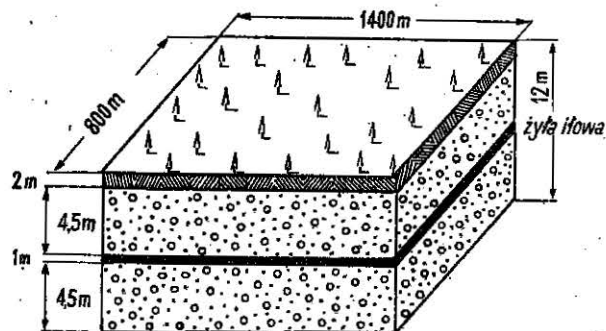
Z punktu widzenia każdego eksploatującego z osobna stanowisko takie — wydawałoby się — jest słuszne i zgodne z instrukcją CUG z dnia 3 maja 1954 r. Jeżeli jednak będziemy wypadek ten rozpatrywać w skali ogólnopaństwowej, to sprawa przedstawia się nieco inaczej, a mianowicie: wszyscy zainteresowani poszczególnymi złożami powinni pracować w ścisłym kontakcie ze sobą i dzielić się swoimi spostrzeżeniami i wiadomościami, a wtedy sprawa mogłaby przedstawiać się następująco. Najpierw eksploatację rozpoczyna ten, którego celem jest wydobywanie piasku (piasek ten może mieć różne przeznaczenie zależnie od swych własności fizyczno-chemicznych). Po upływie okresu wyznaczonego do ukończenia eksploatacji piasku na teren wchodzi eksploatator żwiru i eksploatuje go jako złożo bilansowe, bo bez nadkładu. W końcu teren obejmuje przedsiębiorstwo ceramiczne i jest gospodarką złoża gliny, które eksploatuje jako użytkownik na razie ostatni. Może bowiem się zdarzyć, że po głębszym wierceniu zostanie stwierdzone, iż pod gliną występuje znowu jakiś pokład złoża użytecznego, np.: marmur, piaskowiec budowlany, węgiel, ruda. Wypływa stąd prosty wniosek: badania czy też poszukiwania złóż kruszywa muszą być powiązane z produkcją surowców pokrewnych, a koszty związane z tymi badaniami powinny być bonifikowane proporcjonalnie przez zainteresowanych. Dotychczas każdy prowadzi badania wyłącznie dla siebie i niejednokrotnie może się zdarzyć, że na jednym terenie wiercą po kolei różni zainteresowani. Przy dobrej organizacji można by tę sprawę uregulować. Wyobrażam sobie to w ten sposób, że jeżeli wiercenia prowadzone są dla jakiegokolwiek przedsiębiorstwa, to koordynator tych prac, główny geolog resortu, powinien zarządzić, by szkic terenu wraz z naniesioną na nim siatką wierceń i profile analityczne otworów były rozesłane do tych centralnych zarządów, które są zainteresowane danym surowcem, przy czym — ze względu na poufność sprawy — w profilach mogą być zaznaczone i opisane tylko te warstwy, które dany centralny zarząd interesuje, jeżeli z tych czy innych względów nie może być inaczej. W ten sposób każde wiercenie może być czynnikiem wpływającym mobilizującym na przedsiębiorstwa nie tylko zainteresowane bezpośrednio w wierceniu, ale i na przedsiębiorstwa pokrewne.

Pojęcie więc odpadu jest zmienne i zależy od wielu czynników. Jak z powyższych rozważań wynika, sam nadkład nie decyduje o opłacalności wydobywania kruszywa, gdyż składa się na to cały zespół innych elementów. W szczególności praktyka eksploatacji kruszywa mówi, że samo złożo należy redukować do właściwych wymiarów, a zanieczyszczenia, znajdujące się w złożu, przerzucać do nadkładu. Okazuje się jednak, że całe zagadnienie sprowadza się do kwestii przerobowości masy i tu stwierdzić należy, że w większości wypadków dla kruszywa należałoby przyjąć jako graniczny współczynnik przerobowości opłacalny dla kruszywa „K” = 2. Oznaczałby on iloraz z masy przerobowej podzielonej przez masę gotowego produktu, np.: 20 m³ masy przerobu : 10 m³ gotowego produktu = 20 : 10 = „K”. Po przeliczeniu współczynnika przerobowego na współczynnik nadkładowy z uwzględnieniem redukcji złoża wypadłby on następująco:

$$1 \text{ m}^3 \text{ nadkładu} : 1 \text{ m}^3 \text{ czystego złoża} = 1 : 1 = 1.$$

PRZYKŁAD

Mamy złożo o miąższości 10 m rozpościerające się na przestrzeni 112 ha. Przykrywa nad złożem ma miąższość 2 m. Złożo jest zapiaszczone; punkt piaskowy wynosi 30%. Ponadto przez środek złoża przechodzi płyta ilowa o miąższości 1 m. Teren jest zalesiony sosną 65 letnią. Wiek reńności lasu sosnowego przyjmujemy na 80 lat. Zadrzewienie jest pełne, a masa drewna przypadająca na 1 ha wynosi 200 m³. Konfiguracja terenu i stosunki gleboznawcze wskazują na to, że po wyeksploatowaniu kruszywa teren będzie można z powrotem zalesić. Wobec tego zmiana użytkowania terenu będzie tylko czasowa.



Ryc. 3

Objętość bloku, czyli masa przerobowa, którą trzeba będzie wydobyć przerabiając częściowo a częściowo (nieużytki) odwieźć na odległość 0,5 km, zbudowana jest z przykrywy, ze złoża właściwego, podzielonego przez płytę ilową na część C-1 i C-2, oraz z wkładki ilowej (ryc. 3). Złożo, jak powiedzieliśmy wyżej, jest zapiaszczone; punkt piaskowy wynosi 30%. Ponieważ w rachubę wchodzi surowiec o zawartości piasku tylko 5%, więc 25% zapiaszczenia trzeba będzie odprowadzić ze złoża przez odsortowanie.

Blok przedstawia się jako prostopadłościan o wymiarach podanych na ryc. 3, jest więc szerokości 800 m, długości 1400 m, wysokości 12 m, zatem objętość bloku wynosi:

$$12 \times 1400 \times 800 = 13\,440\,000 \text{ m}^3 \quad (1)$$

Od masy tej trzeba odjąć nadkład, płytę ilową oraz 25% piasku, który jest w złożu. Nadkład przedstawia masę następującą:

$$2 \times 1400 \times 800 = 2\,240\,000 \text{ m}^3 \quad (2)$$

Płyta ilowa przedstawia masę następującą:

$$1 \times 1400 \times 800 = 1\,120\,000 \text{ m}^3 \quad (3)$$

A więc objętość samego złoża (1) będzie przedstawiać się następująco: od objętości całego bloku trzeba będzie odjąć objętość nadkładu (2) i objętość płyty ilowej (3) $13\,440\,000 - (2\,240\,000 + 1\,120\,000) = 9\,080\,000 \text{ m}^3$ (4).

Wiemy, że złożo jest zanieczyszczone piaskiem, więc trzeba jeszcze odprowadzić jego nadmiar w ilości 25%, a zatem czyste złożo będzie się przedstawiało następująco:

$$9\,080 - 25\% = 7\,560\,000 \text{ m}^3 \quad (5)$$

Jest to asortyment gotowy do sprzedaży. Jak się przedstawia współczynnik nadkładowy „K”, o którym jest mowa w instrukcji Prezesa CUG nr 3 z dnia 3 maja 1954 r.?

Miąższość nadkładu wynosi 2 m; jeżeli weźmiemy część złoża, leżącego na płycie ilowej, to stosunek wypadnie negatywny, bo $2 : 4,5 = 0,44$, a instrukcja przewiduje $K \leq 0,3$. Jeżeli jednak weźmiemy w rachubę całe złożo, to stosunek ulegnie zmianie; musimy jednak do nadkładu zaliczyć i płytę ilową. A więc w danym wypadku nadkład wynosić będzie $2 + 1 = 3 \text{ m}$, a całe złożo będzie miało miąższość 9 m, zatem stosunek będzie $3 : 9 = 1 : 3 = 0,3$, a więc złożo jest rentowne i zaliczamy je do kategorii złóż bilansowych. Będzie to jednak pospółka, a więc najniższy asortyment kruszywa. Gdybyśmy chcieli otrzymać asortyment wyż-

szej jakości, to jest kruszywo o zawartości 5% piasku, to do nadkładu musimy dodać jeszcze masę piasku, która w danym przykłady wynosi:

$$10\,980\,000 - 7\,560\,000 = 2\,520\,000 \text{ m}^3$$

Rozkładając masę piasku równomiernie na całej przestrzeni, na której leży złożo, będzie ona stanowiła następującą miąższość: $p \times h = v$ (6) gdzie $p = 800 \times 1\,400 = 1\,120\,000 \text{ m}^2$; $v = 2\,520\,000 \text{ m}^3$, więc podstawiając do wzoru otrzymamy:

$$h = \frac{2\,520\,000}{1\,120\,000} = 2,25$$

W tym wypadku współczynnik nadkładowy zawodzi, bo doliczając do nadkładu jeszcze 2,8 m piasku otrzymamy: $3 + 2,25 = 5,25 \text{ m}$ miąższości nadkładu, samo zaś złożo zredukuje swą miąższość o 2,8 m i będzie miało ostatecznie nie 9 m, lecz $9 - 2,25 = 6,75 \text{ m}$. Zatem współczynnik „K” wynosi nie 0,3, a $5,25 : 6,75 = 0,77$ a więc należałoby złożo zaliczyć do kategorii pozabilansowej.

Jak z powyższych rozważań wynika, współczynnik „K” w danym wypadku nie daje stanowczego poglądu o opłacalności złoża, należy więc szukać innego współczynnika, a mianowicie współczynnika przerobowości „K” ze znacznikiem $p = K_p$, którego treścią będzie stosunek masy przerobowej (M) do masy produkowanej (Z). $M : Z = K_p$, przyczym M = masa przerobowa w m³, a Z = masa gotowego produktu w m³. Stosunek ten praktycznie powinien wynosić $K_p = 2$.

Należy teraz obliczyć koszty wynikłe z powodu zmiany użytkowania gruntu na okres eksploatacji. Niech straty na 1 ha na masie drzewnej z powodu wcześniejszego wycięcia lasu wynoszą 15%. Przy założeniu, że eksploatacja trwać będzie około 20 lat, strata na przyroście masy drzewnej wynosić będzie 20%. Razem straty na masie drzewnej wynoszą: $15\% + 20\% = 35\%$ masy. Na jeden hektar jest masy drzewnej 250 m³, strata wynosi około 15% masy drzewnej, więc na 112 ha strata z powodu wcześniejszego wycięcia lasu wynosić będzie: $37,5 \text{ m}^3 \times 112 = 4\,200 \text{ m}^3$. Z powodu przerwy w zalesieniu przez 20 lat strata na masie drzewnej wynosi około 20%, więc będzie na 1 ha straty na masie około 50 m³. Zatem na całym obszarze strata wynosić będzie:

$$a) 50 \times 15 = 750 \text{ m}^3$$

Razem więc strata na masie drzewnej stanowi $50 \times 112 = 5\,600 \text{ m}^3$. Licząc po 15 zł za 1 m³ w gotówce strata przedstawia się: $5\,600 \times 15 = 84\,000 \text{ zł}$

b) koszty z powodu wydobycia nadkładu i odtransportowania go na odległość 0,5 km, przy założeniu, że wydobycie 1 m³ nadkładu kosztuje 5 zł, a transport jego na odległość 0,5 km — 0,5 zł, wynosić będą: $5,5 \times 2\,520\,000 = 13\,860\,000 \text{ zł}$;

c) koszty z powodu wydobycia płyty ilowej i odwiezienia jej na odległość 0,5 km:

Masa płyty ilowej wynosi 1 120 000 m³. Licząc po tej samej cenie wydobycie i odtransportowanie co i nadkład, koszt wyniesie: $5,5 \times 1\,120\,000 = 6\,160\,000 \text{ zł}$;

d) koszty z powodu usunięcia piasku ze złoża i odtransportowania go na odległość 0,5 km (przy założeniu, że wydobycie 1 m³ wynosić będzie 5 zł, a transport 0,5 zł): $5,5 \times 2\,520\,000 = 13\,860\,000 \text{ zł}$;

e) koszty wydobycia i uszlachetnienia samego złoża niech wyniosą 7 zł za 1 m³, a więc wydobycie i uszlachetnienie złoża kosztować będzie:

$$7 \times 7\,560\,000 = 52\,920\,000 \text{ zł};$$

f) narzuty w postaci kosztów zakładowych, amortyzacja urządzeń itd. niech wyniosą 5% kosztów dotychczasowych.

Ustaliwszy powyższe dane możemy przeprowadzić analizę opłacalności danego złoża następująco: układamy równanie w ten sposób, że po jednej stronie grupujemy wszystkie koszty i straty przypadające na 1 m³ czystego asortymentu, a po drugiej stronie równania wypisujemy cenę rynkową sprzedażną danego surowca. Między równaniami kładziemy znak \leq (mniejszy lub równy). Jeżeli równanie znak ten spełni, to złożo jest bilansowe. W przeciwnym razie należy zaliczyć je do złoża pozabilansowego odpowiedniej kategorii.

Ułożenie równania opłacalności eksploatacji złoża:
 $84\ 000 + 13\ 860\ 000 + 6\ 160\ 000 + 13\ 860\ 000 +$
 $+ 5\ 292\ 000 = 86\ 884\ 000 \quad (a + b + c + d + e =$
 $= 86\ 884\ 000)$

Podzieliwszy sumę kosztów przez produkcję (5) otrzymamy:

$86\ 884\ 000 : 7\ 560\ 000 = 11,49$ zł za 1 m³ wyrobu.

Doliczając narzut w wysokości 5%, koszt własny

1 m³ ustalamy na: $11,49$ zł + $0,57$ zł = $12,06$ zł. Cena sprzedażna wynosi $15,05$ zł. Stąd wniosek, że złożo jest bilansowe i marża zarobkowa wynosi: $15,05$ zł — $12,06$ zł = $2,99$ zł na 1 m³.

Wszystkie liczby wzięte w tym przykładzie są dowolne i nie należy uważać ich za obowiązujące. Piasek i il przyjęto jako odpady. Może się jednak zdarzyć, że znajdzie się na nie nabywca. Wtedy rachunek się zmieni, a opłacalność złoża wzrośnie.