

ZAGADNIENIA SUROWCOWE PRZEMYSŁU SYLIKATOWEGO W WOJEWÓDZTWIE WARSZAWSKIM*

W OBRADACH SESJI PROBLEMOWEJ Polskiej Akademii Nauk w sprawie materiałów budowlanych, która odbyła się w ostatnich dniach czerwca 1954 r., wielokrotnie zwracano uwagę na konieczność przyspieszenia rozwoju przemysłu sylikatowego w Polsce. Wystarczy przypomnieć przemówienie wicepremiera St. Jędrzychowskiego oraz referat K. Jaworskiego i K. Secomskiego¹, w którym czytamy: „Walka o wzrost produkcji materiałów ściennych wymaga rozszerzenia ofensywy na wszystkie fronty, sięgając poza cegielnie ceramiki czerwonej“.

Szczególne perspektywy rozwojowe ma przemysł sylikatowy. Nakład inwestycyjny na jednostkę produkcji jest tu znacznie niższy niż w ceramice czerwonej. Znacznie mniejsze jest również zużycie paliwa i mniejsze koszty produkcji.

W stosunku do roku 1953 przewiduje się w roku 1960 blisko 4,5-krotny wzrost produkcji sylikatów. W ten sposób udział cegły wapienno-piaskowej, stanowiący w stosunku do cegły czerwonej w 1953 r. zaledwie 4%, wzrośnie do 10% w r. 1960.

Rozwijając powyższe sformułowania stwierdzić można, że rozwój przemysłu sylikatowego w Polsce nastąpi przez rozbudowę i rekonstrukcję istniejących oraz budowę nowych zakładów.

W procesie rozbudowy i rekonstrukcji zakładów istniejących zagadnienia surowcowe odgrywają istotną rolę, ponieważ przed podjęciem decyzji o rozbudowie zakładu musimy ustalić między innymi, czy jego baza surowcowa — w przypadku przemysłu sylikatowego zasoby piasku — zabezpiecza pracę zakładu do upływu okresu amortyzacji.

W procesie budowy nowych zakładów za-

gadnienia surowcowe wchodzi w skład szerszego problemu — problemu lokalizacji zakładu. Nie ulega wątpliwości, że w ciągu najbliższych lat, szczególnie na obszarze województw centralnych i wschodnich, powstaną liczne nowe zakłady przemysłu sylikatowego. Jest więc rzeczą niezmiernie ważną, aby zakłady te zostały prawidłowo zlokalizowane między innymi ze względu na ich bazę surowcową².

Można wyrazić pogląd, że pewnym utrudnieniem w dyskusji nad tym problemem jest brak opracowań syntetycznych, podsumowujących wyniki dotychczasowych badań i pozwalających uzyskać choćby przybliżony pogląd na całość zagadnienia.

Dlatego wydaje się rzeczą właściwą, aby na podstawie ogólnych tez zawartych w artykułach M. Kamińskiego³ i K. Jaworskiego⁴ możliwie szybko opracować monografie surowców przemysłu materiałów budowlanych dla województw: warszawskiego, łódzkiego, kieleckiego, rzeszowskiego, lubelskiego i białostockiego. Monografie te powinny zgromadzić materiały rozproszone w wielu instytucjach, które zwykle nie informują się wzajemnie o zawartości swoich archiwów, wskutek czego mogą wystąpić przypadki niepotrzebnego przeprowadzania kosztownych badań lub podejmowania fałszywych decyzji.

Szczególne ważną cechą proponowanych monografii jest ich zasięg terytorialny, obejmujący większe obszary, na przykład województwa, ponieważ tylko w takiej skali mogą wystąpić różne warianty lokalizacji, które po przeprowadzeniu kompleksowych studiów pozwolą wybrać rozwiązanie optymalne w danych warunkach technicznych i ekonomicznych.

* Ze względu na ekonomię będziemy używać terminu „sylikatowy“ zamiast „wapienno-piaskowy“, zwłaszcza że termin ten ma określone znaczenie w przemyśle i jest od wielu lat przyswojony w polskiej terminologii technicznej.

¹ K. Jaworski, K. Secomski — Kierunki rozwoju produkcji materiałów budowlanych.

² A. Kukliński — Zagadnienia lokalizacji cegielni wapienno-piaskowych. „Mat. Bud.“ 1953, nr 1.

³ M. Kamiński — Zagadnienie podstawowych baz surowcowych przemysłu materiałów budowlanych w Polsce. „Przegl. Geol.“ 1954, nr 9 i 10.

⁴ K. Jaworski — O usprawnieniu gospodarki kruszywem. „Mat. Bud.“ 1953, nr 7 i 8.

BAZA SUROWCOWA JAKO CZYNNIK LOKALIZACJI ZAKŁADÓW PRZEMYSŁU SYLIKATOWEGO

Do najważniejszych surowców przemysłu sylikatowego w Polsce należą: piasek, wapno i woda. Na wyprodukowanie 1000 sztuk cegły wapienno-piaskowej zużywa się przeciętnie 2,25 m³ piasku (około 3600 kg) oraz 250 kg wapna palonego. Wymienione proporcje wagowe wskazują na to, że piasek wpływa wielokrotnie silniej na lokalizację zakładu aniżeli wapno. Dlatego w dalszej części niniejszego artykułu bardziej szczegółowo omówimy występowanie złóż piasku na terenie woj. warszawskiego⁵.

W zakresie zaopatrzenia zakładów przemysłu sylikatowego w wapno istnieje istotna różnica między praktyką radziecką a polską⁶. Jak wiadomo, w Polsce do zakładów sylikatowych dostarcza się wapno palone z wapienników. Natomiast w Związku Radzieckim, jak to wynika z pracy I. P. Gwozdariewa⁷, zakłady sylikatowe wypalają wapienie we własnym zakresie, bez względu na to, czy dany zakład jest czy nie jest zlokalizowany w bezpośrednim sąsiedztwie łomów wapienia. Powstaje pytanie, czy dotychczasowa praktyka polska, opierająca się w tym zakresie raczej na wzorach niemieckich, jest słuszna i czy nie należy zrewidować jej na korzyść koncepcji radzieckiej.

Omawiając sprawy surowcowe przemysłu sylikatowego na terenie woj. warszawskiego, trzeba rozstrzygnąć zagadnienie, czy zlokalizowane nowe zakłady będą zaopatrzone w wapno palone, czy też w niepalony wapień.

Istotnym argumentem, przemawiającym na korzyść dowożenia wapna palonego, jest fakt, że wapień w procesie wypalania traci na wadze około 30%, innymi słowy przyjęcie koncepcji radzieckiej podnosi o około 30% tonaż przewożonego surowca wapiennego, co zwiększa koszty transportu.

Z drugiej jednak strony wiemy, że wapień można przewozić w otwartych wagonach i magazynować przez czas dłuższy na otwartej przestrzeni, ponieważ nie ulega on, praktycznie rzecz biorąc, wpływom warunków atmosferycznych.

Stwarza to możliwość zaopatrywania zakładów przemysłu sylikatowego w okresach mniejszego obciążenia taboru kolejowego, co jest niewątpliwie korzystne dla gospodarki narodowej kraju.

Poza tym wypalanie wapienia we własnym zakresie pozwala zakładom stale dysponować świeżym wapnem palonym o maksymalnej sile wiązania i uzyskiwać dzięki temu znaczne osz-

⁵ A. Kukliński — op. cit.

⁶ Na problem ten zwrócił uwagę dyr. inż. A. Szejwac w rozmowie ze współautorem artykułu.

⁷ I. P. Gwozdariew — Produkcja cegły wapienno-piaskowej. Warszawa 1954, str. 151.

zczędności w zużyciu wapna na jednostkę produkcji.

Trudno przesądzać, które rozwiązanie jest bardziej korzystne w warunkach polskich. W każdym razie wydaje się rzeczą właściwą wszechstronne przedyskutowanie tego problemu.

Zagadnienie zaopatrzenia w wodę zakładów przemysłu sylikatowego na terenie woj. warszawskiego nie powinno nasuwać trudności ze względu na to, że budowa geologiczna tego obszaru pozwala na ogół uzyskiwać ilości wody (odpowiedniej jakościowo) niezbędne w procesie produkcyjnym zakładów sylikatowych.

Kończąc uwagi ogólne o bazie surowcowej jako czynnika lokalizacji zakładu przemysłu sylikatowego, trzeba wskazać na najnowsze osiągnięcia nauki radzieckiej, które, jak to wynika z opracowań I. P. Gwozdariewa⁸ oraz P. P. Budnikowa⁹, znacznie rozszerzają tę bazę przez włączenie do niej glin i ilów.

Zagadnieniu temu poświęcony był także referat prof. P. P. Budnikowa, wygłoszony w ramach Sesji Problemowej Polskiej Akademii Nauk poświęconej materiałom budowlanym.

Wprowadzenie tych osiągnięć technologicznych do praktyki polskiej w pewnym stopniu zmieni przesłanki lokalizacji zakładów przemysłu sylikatowego.

PIASEK JAKO SUROWIEC PRZEMYSŁU SYLIKATOWEGO

Piaski należą do skał występujących powszechnie na terenie całego naszego kraju.

W Polsce nie ma jednak dotychczas dzieła, które ujmowałoby w pełni to zagadnienie zarówno od strony jego geologii, jak i technologii. Istnieją jedynie pewne opracowania fragmentaryczne, na których podstawie nie sposób odtworzyć całokształtu omawianego problemu. Istotną pomocą są tu opracowania radzieckie zarówno ze względu na ich podstawy metodyczne i technologiczne, jak i ze względu na fakt, że występowanie piasków na terenie Polski wykazuje wiele analogicznych cech do terenu Związku Radzieckiego¹⁰. Podstawowym elementem geologiczno-poszukiwawczym w większości dotychczasowych prac polskich były mapy geologiczne, na których zostały zaznaczone utwory piaszczyste z uwzględnieniem ich genezy. Z map tych jednakże nie można odczytać ani miąższości tych utworów, ani też ich przydatności przemysłowej, co jest uwarunkowane wieloma charakterystycznymi cechami.

Drugą trudność spowodował słaby rozwój przemysłu sylikatowego w Polsce, a szczególnie

⁸ I. P. Gwozdariew — op. cit.

⁹ P. P. Budnikow — Glino-izwiastkowyj strotielnyj material gidro-tiermalnoj obrabotki i teorija jego obrazowanija. „Izwiestija Akademiij Nauk SSSR“ Oddzielenije Techniczeskich Nauk 1954, nr 3.

¹⁰ N. N. Smirnow — Pieski dlja sylikatnogo kirpica. Moskwa 1947.

P. I. Fadijew — Pieski SSSR. Moskwa 1951.

w centrum kraju, co z kolei wpływa na brak materiałów doświadczalnych i porównawczych do ustalenia nowych ośrodków występowania tego surowca.

Praca niniejsza jest próbą powiązania wyników analizy map i innych istniejących publikacji geologicznych z wymaganiami i wynikami badań technologicznych piasków woj. warszawskiego dla przemysłu sylikatowego.

CHARAKTERYSTYKA PETROGRAFICZNA PIASKU

Piasek jest skałą osadową klastyczną, w której poszczególne ziarna różnych minerałów nie uległy scementowaniu, lecz pozostały w stanie sypkim (luźnym). Składają się one z ziarn różnego rodzaju skał, które uległy zwietrzeniu na złożu pierwotnym, a następnie zostały przetransportowane na inne miejsca, czyli na złoża wtórne.

Ze względu na wielkość ziarn (stopień rozdrobnienia) wydzielić można wg PN/B-352 następujące frakcje:

1. pył — o średnicy ziarna od 0 do 0,1 mm,
2. piasek drobny " " od 0,1 do 0,5 mm,
3. piasek średni " " od 0,5 do 1,0 mm,
4. piasek gruby " " od 1,0 do 2,0 mm.

Frakcje powyżej 2 mm średnicy określa się już jako:

5. żwirek — o średnicy ziarn od 2,0 do 5 mm,
6. żwir drobny " " od 5,0 do 16 mm,
7. żwir średni " " od 16,0 do 25 mm,
8. żwir gruby " " od 25,0 do 50 mm.

Okruchy skał o średnicy powyżej 50 mm zalicza się do otoczków.

Obok granulacji bardzo ważną cechą piasków, zwłaszcza przy zastosowaniu ich w przemyśle, jest ich skład mineralny. Może on być mniej lub więcej różnorodny, lecz jako główny składnik skałotwórczy występuje w nich kwarc. Z innych minerałów często spotyka się skalenie, łuszczyki, wapienie, różne minerały ciężkie, jak również domieszki gliniaste, żelaziste i inne.

Ponadto poszczególne ziarna, w zależności od rodzaju skały pierwotnej a także od długości i rodzaju przebytej drogi, mogą być obtoczone, ostrokrawędziste lub pośrednie. Kształt ziarn może być okrągły, płaski, igielkowaty itp.

Dla przeprowadzenia analizy i wyciągnięcia wniosków dotyczących przydatności piasków woj. warszawskiego do wyrobu cegieł wapienno-piaskowych podaje się najważniejsze wymagania technologiczne dla tego surowca.

Wymagania technologiczne dla piasków do wyrobu cegieł wapienno-piaskowych bardzo szczegółowo omawia w swym artykule J. Dobek¹¹.

Poniżej podajemy tylko najważniejsze z nich, aby na tej podstawie przeprowadzić analizę złóż województwa warszawskiego i następnie wysnuć odpowiednie wnioski:

1. Do wyrobu cegieł sylikatowych używany jest piasek kwarcowy, barwy białej do jasnożółtej. Zawartość krzemionki nie powinna być mniejsza niż 90%.
2. Zawartość innych domieszek nie powinna przekraczać 10%, wyjątkowo 15%, a w szczególności gliny — 8%, miki — 2%, wapienia — 5—7%.
3. Niedopuszczalna jest w piaskach obecność:
 - a) gliny w postaci grudek,
 - b) tlenków żelaza,
 - c) soli rozpuszczalnych,
 - d) gipsu,
 - e) glazików i ziarn o ϕ powyżej 5 mm,
 - f) domieszek organicznych.
4. Wielkość ziarna powinna być różnorodna, ale w granicach od 0,1 do 2 mm. Procentowy skład poszczególnych frakcji przedstawia poniższa tabela.
5. Najbardziej pożądaną pod względem kształtu są ziarna ostrokrawędziste o szorstkiej powierzchni.
6. Ciężar właściwy omawianych piasków waha się od 2,60 do 2,65 g/cm³.

| Nazwa otworów siata w świetle w mm | Forma otworów | liczba otworów na 1 cm ² | Powinno przechodzić w % w stosunku do ciężaru | |
|------------------------------------|---------------|-------------------------------------|---|-----|
| | | | od | do |
| 5,0 | okrągłe | — | 100 | 100 |
| 2,5 | " | — | 98 | 100 |
| 1,2 | kwadrat | 25 | 94 | 100 |
| 0,6 | " | 100 | 70 | 94 |
| 0,3 | " | 400 | 40 | 70 |
| 0,15 | " | 1600 | 5 | 40 |
| 0,09 | " | 4900 | 2 | 20 |

Zagadnienie zależności między właściwościami i jakością piasku a jakością wyprodukowanej zeń cegły sylikatowej omawiają prace N. N. Smirnowa¹², I. P. Gwozdariewa¹³, A. Rusieckiego¹⁴ i G. E. Besseya¹⁵.

Biorąc pod uwagę wymagania technologiczne dla piasków do wyrobu cegieł sylikatowych i charakterystykę poszczególnych typów genetycznych stwierdzić można, że najbardziej odpowiednie do tego celu są piaski rzeczne, eoliczne, lodowcowe i morskie (p. tab. na str. 72).

¹² N. N. Smirnow — Pieski dla silikatnego kerpca. Moskwa 1947.

¹³ I. P. Gwozdariew — Produkcja cegły wapienno-piaskowej. Warszawa 1954, tłum. z ros.

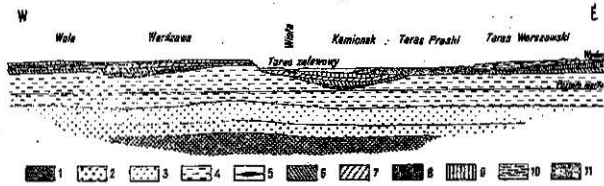
¹⁴ A. Rusiecki — Wytyczne kwalifikacji surowców do produkcji cegły wapienno-piaskowej. Warszawa 1950. Prace naukowe i badawcze Instytutu Techniki Budowlanej.

¹⁵ G. E. Bessey — Sand Lime Bricks. London 1948. National Building Studies nr 3.

¹¹ J. Dobek — Cegła wapienno-piaskowa. „Materiały Budowlane” 1952 nr 1.

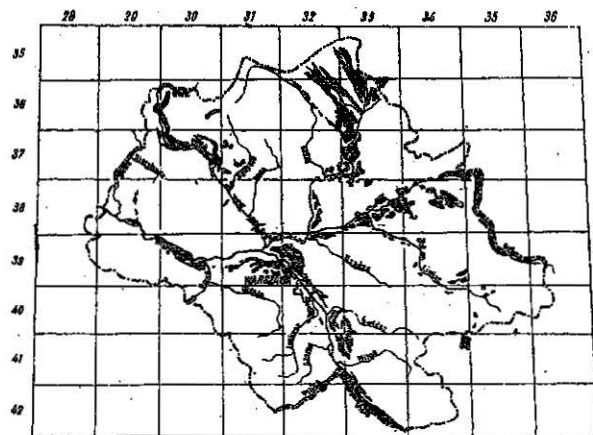
OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PIASKÓW WOJEWÓDZTWA WARSZAWSKIEGO

Na obszarze woj. warszawskiego spotykamy się głównie ze złożami piasków czwartorzędowych: rzecznych, eolicznych i lodowcowych (ryc. 1).



Ryc. 1

Przekrój schematyczny przez najbliższe okolice Warszawy. 1) kreda, 2) oligocen, 3) formacja lignitowa (miocen), 4) iły pstry (pliocen), 5) osady preglacjalne, 6) morena L_2 (wraz z towarzyszącym jej fluwioglacjałem), 7) osady międzylodowcowe, 8) iły wstępowe z czasów następowania L_3 , 9) morena L_1 (wraz z towarzyszącym jej fluwioglacjałem), 10) iły wstępowe z czasów cofania się L_4 , 11) osady rzeczne Daniglacjały; białe osady postglacjalne (ryc. 1 i 5 wg: J. Lewińskiego, St. Lu-niewskiego, St. Małkowskiego, J. Samsonowicza).

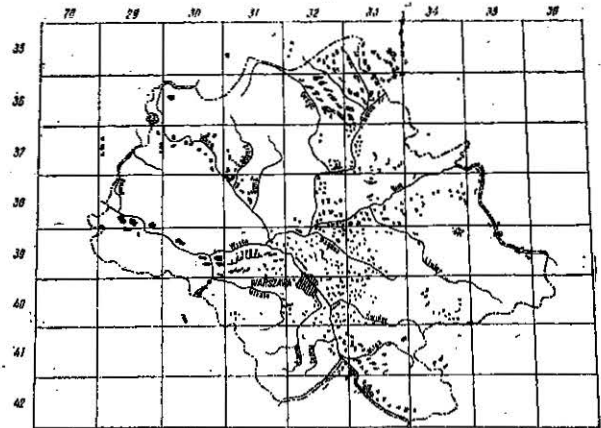


Ryc. 2

Schematyczna mapa obszarów występowania piasków rzecznych na terenie województwa warszawskiego

Piaski rzeczne (ryc. 2) występują w dolinach rzecznych: budują częściowo niektóre tarasy i koryta rzek. Na specjalną uwagę zasługują tarasy najniższe, tzw. aluwialne, gdzie gromadzą się piaski, mady, torfy i iły. Na wyższych poziomach tych tarasów spotyka się często niewielkie wydmy. Budowa koryt rzecznych zależy w wysokim stopniu od podłoża oraz materiałów nanoszonych przez rzekę i jej dopływy. Na ogół na obszarze woj. warszawskiego piaski koryt rzecznych, a zwłaszcza Wisły nie posiadają wielkich miąższości, choć zdarzają się miejsca, gdzie wyjątkowo wynosi ona kilkanaście metrów (np. w korycie Bugu w okolicach Rybna). Cechą dodatnią złóż koryt rzecznych jest ich odnawialność.

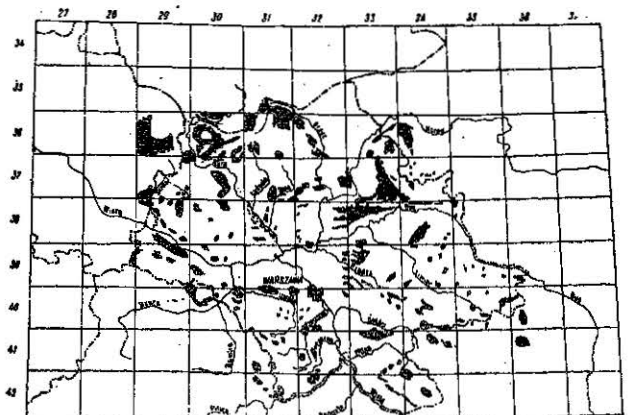
Piaski eoliczne (wydymowe, ryc. 3) zajmują na terenie woj. warszawskiego olbrzymie prze-



Ryc. 3

Schematyczna mapa obszarów występowania piasków wydymowych na terenie woj. warszawskiego

strzenie głównie zaś doliny rzeczne. Ze względu na rozmieszczenie można podzielić je za Lencewiczem¹⁶ na następujące grupy: 1. Wydmy lewego brzegu Wisły, zajmujące w znacznej części obszar Puszczy Kampinoskiej; 2. Wydmy wielkiej doliny rozpościerającej się na pn.-wsch. od Warszawy, stanowiącej miejsce połączenia dolin Wisły, Bugu, Narwi i Liwca; 3. Wydmy wkraczające na brzegi starej doliny Wisły w obszarze na zach. od szosy lubelskiej, przechodzącej przez Kołbiel i Garwolin. Poza tymi obszarami wydmy spotkać można i gdzie indziej. Jednakże nie tworzą już one wielkich kompleksów czy pasm wydymowych, lecz odosobnione niewielkie grupy.



Ryc. 4

Schematyczna mapa obszarów występowania piasków plejstoceńskich na terenie woj. warszawskiego

Piaski lodowcowe (ryc. 4) zajmują obszary znacznie mniejsze od poprzednich. Występują one najczęściej w postaci zniszczonych w znacznym stopniu pagórków morenowych lub (rzadziej) ozów i innych utworów fluwioglacjal-

¹⁶ St. Lencewicz — Wydmy śródlądowe Polski. (St. Małkowski, St. Lencewicz — Wydmy śródlądowe Polski. Warszawa 1953. Wydawnictwa Geologiczne).

nych. Piaski pagórków morenowych charakteryzuje bardzo duża zmienność układu i rodzaju materiału zarówno w kierunku poziomym (rozprzestrzenienie), jak i pionowym. Bazowanie na nich musi być bardzo ostrożne i poparte licznymi i dokładnymi badaniami.

Ozy posiadają materiał bardziej przemyty od moreny, ale zawierają na ogół dużą domieszkę żwirów i otoczków, a także posiadają miejscami materiał silnie zażelaziony, dlatego nie przedstawiają wielkiej wartości w produkcji cegieł wapienno-piaskowych.

Większe znaczenie mają utwory fluwioglacjalne typu sandrowego itp. Cechą charakterystyczną utworów fluwioglacjalnych jest ich współwystępowanie z materiałem morenowym (gliniastym) i głazami, co bardzo obniża ich wartość technologiczną. Ponadto brak tu jakiejś wyraźnej regularności i stałości w układzie czy to poziomym, czy pionowym poszczególnych warstw. Na ogół są to piaski różnoziarniste z większą lub mniejszą domieszką żwirów i głazów, miejscami zanieczyszczone gliną. Miąższość utworów fluwioglacjalnych jest różna — miejscami dochodzi nawet do 11 m (Korytków k. Grodziska Maz.) — najczęściej jednak waha się w granicach do 3 m.

Rozprzestrzenienie piasków lodowcowych na terenie woj. warszawskiego jest wybitnie nieregularne. Występują one w większych lub mniejszych płatach na całej wyżynie plejstoceńskiej wśród utworów morenowych. Jedyny ich większy obszar stanowi Puszcza Kurpiowska. Wyszukanie i zbadanie drobnych, lecz licznych złóż tego typu ma duże znaczenie zwłaszcza dla gospodarki lokalnej, szczególnie w sąsiedztwie już istniejących mniejszych cegielni, którym dać mogą nowy surowiec.

Już poprzednio stwierdziliśmy, że na terenie woj. warszawskiego piaski są utworami bardzo pospolitymi. Istnieją jednak znaczne różnice w głębokości i sposobie ułożenia, w miąższości warstw, a także w rodzaju i właściwościach technologicznych, które decydują o ich przydatności przemysłowej. Ze względu na to, że przemysł cegieł wapienno-piaskowych na omawianym obszarze nie ma jeszcze ustalonej tradycji i znajduje się na szczeblu początkowym swego rozwoju, badania piasków pod aspektem ich przydatności w tej dziedzinie są bardzo nieliczne. Dziś nie można jeszcze powiedzieć z całą pewnością, która z omawianych grup piasków reprezentuje najbardziej korzystny rodzaj poszukiwanego surowca.

Tak więc omawiając rejony występowania piasków na obszarze woj. warszawskiego, należy uwzględnić całe kompleksy terenów piaszczystych niezależnie od tego, czy są one zbudowane z piasków jednego czy kilku typów genetycznych.

Dla uwypuklenia ważniejszych rejonów występowania piasku omówimy tylko największe i najbardziej charakterystyczne, z pominięciem terenów mniejszych o znaczeniu raczej

lokalnym. Schematyczny przegląd terenów piaszczystych na obszarze całego województwa warszawskiego ilustrują załączone mapki (ryc. 2, 3, 4).

Zostaną omówione piaski:

- a) koryta Wisły,
- b) doliny Bugu i Narwi,
- c) doliny Bzury,
- d) Puszczy Kampinoskiej,
- e) Puszczy Kurpiowskiej,
- f) rejonu Nieporętu.

Piaski koryta Wisły. Za wydzieleniem tego rejonu z całej doliny Wisły przemawia głównie fakt niestałości jego wykształcenia wynikającego ze zmienności i „płynięcia” osadów dennych. W związku z tym złoża koryta Wisły należą do typu złóż odnawialnych i miąższość pokładów piaszczystych tego rejonu nie będzie w danym wypadku tak bezwzględnie czynnikiem ekonomicznym eksploatacji, jak w złożach ładowych. Miąższość piasków i piasków ze żwirami koryta Wisły jest stosunkowo mała i często wynosi zaledwie kilkadziesiąt cm, choć — jak to wykazują wiercenia, miejscami dochodzi i do 8 m. Piaski koryta Wisły są, rzecz prosta, silnie przemyte, pozbawione wielu szkodliwych domieszek (jak gliny, części organiczne itp.). Pod względem petrograficznym reprezentują materiał dosyć jednolity, najczęściej kwarcowy. Skład granulometryczny jest natomiast bardzo różnorodny: od piasku drobnoziarnistego aż do żwiru i żwiru włącznie. W miarę posuwania się w głąb przechodzi w piaski pyłaste, pyłasto-gliniaste i w tzw. kurzawkę.

Przy planowaniu dalszych badań poszukiwawczo-surowcowych największą uwagę należy zwrócić na okolice ujść rzecznych: Pilicy, Bzury, Bugu i Skrzywy oraz na okolice Warszawy.

Piaski doliny Bugu i Narwi. Zespół utworów piaszczystych odcinków doliny dolnego Bugu i Narwi jest wynikiem zasypywania pradoliny Bugu. Występują tu na przemian żwiry, pospółki żwirowe, piaski i piaski pyłaste, a miąższość ich wynosi 10 do 18 m. Układ materiałów wykazuje dużą zmienność zarówno w kierunku poziomym, jak i pionowym. Niewielkie smugi, soczewki czy warstewki składające się z ziarn jednakowej lub zbliżonej frakcji przewarstwiają się w różnych kierunkach, dając w rezultacie mozaikę utworów piaszczysto-żwirowych. Jednakże, w tym na pozór chaotycznym układzie materiałów, stwierdzić można pewną ogólną prawidłowość odbijającą się w schematycznym profilu warstw omawianego rejonu. Polega ona na tym, że poczynając od głębokości 10 do 18 m materiał piaszczysto-żwirowy, leżący najczęściej na glinach, w miarę posuwania się ku górze (ku powierzchni) reprezentowany jest przez coraz drobniejszą frakcję poczynając od żwirów, poprzez piaski gruboziarniste, następnie drobnoziarniste i wreszcie pyłaste w stropie¹⁷.

¹⁷ Według orzeczenia Wydziału Geologii Technicznej I. G. dotyczącego budowy geologicznej doliny Bugu.

Ponadto na powierzchni tarasu wydmowego, szczególnie po lewej stronie Bugu i Bugo-Narwi występuje olbrzymia ilość wydym piaszczystych. Również na terenie tarasu zalewowego obserwuje się dużą ilość utworów piaszczystych, szczególnie piasków drobnoziarnistych i pylastych a częściowo i piasków gliniastych.

Samo koryto Bugu i Narwi (na obszarze woj. warszawskiego) zasłane jest utworami piaszczysto-żwirowymi o dosyć znacznej miąższości.

Według M. Turnau-Morawskiej¹⁸ w utworach doliny Bugu przeważają średnioziarniste (o ϕ 0,25—0,50 mm) piaski kwarcowe o zawartości kwarcu powyżej 70%. Z innych składników mineralnych występują tu: okruchy rogowców lub drobnoziarnistych kwarcytów; w mniejszych ilościach występują ponadto: krzemienie, skalenie, kalcyt, okruchy skał marglistych, tlenki żelaza, minerały ciężkie, czasem glaukonit oraz wiwianit. Ziarna kwarcu są ostrokrawędziste lub częściowo obtoczone. Pod względem wielkości ziarna piasku są na ogół źle wysortowane, co zresztą jest charakterystyczne dla piasków rzecznych.

Jak wynika z przytoczonych danych, utwory piaszczyste koryta dolnych biegów Bugu i Narwi oraz ich tarasów powinny być wyznaczone do przyszłych badań poszukiwawczych, gdyż mogą być one poważną bazą surowcową dla wyrobu cegieł wapienno-piaskowych.

Piaski doliny Bzury. W dolinie Bzury występują znaczne bogactwa surowców budowlanych, wśród których piaski zajmują dosyć ważną pozycję.

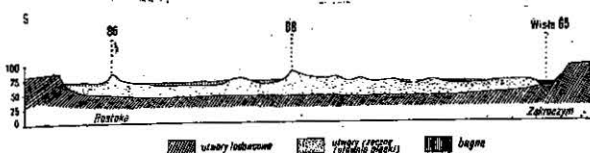
Główne ich skupienie występuje w dolnym odcinku rzeki, która płynie już po terenie Pradoliny Warszawsko-Berlińskiej, w miejscu połączenia tarasów Bzury z tarasami Wisły. Są to utwory aluwialne pochodzenia rzecznego i eolicznego. Największe skupienie piasków, głównie wydmy, znajduje się po prawej stronie doliny. Miąższość utworów piaszczystych jest różna, często wynosi ona ok. 4 m. Pod względem granulometrycznym są to piaski od drobnoziarnistych poprzez gruboziarniste aż do żwirów włącznie. W składzie petrograficznym obserwuje się znaczną przewagę kwarców.

Rejon ten należy włączyć do planu badań szczególnie ze względu na bezpośrednie sąsiedztwo innych (ilastych) surowców ceramiki budowlanej.

Piaski Puszczy Kampinoskiej. Podstawę morfologiczną, na której rozwinęła się Puszcza Kampinoska, tworzy wyższy poziom lewobrzeżnego tarasu aluwialnego Wisły. Jest on zbudowany głównie z piasków aluwialnych, rzadziej z osadów ilastych i torfów (ryc. 5). Wydmy Puszczy Kampinoskiej, położone między dolną Bzurą i Wisłą, ciągną się w kierunku równoleżnikowym na przestrzeni ok. 45 km. Można

tu wydzielić za Małkowskim¹⁹ trzy główne pasy ich występowania.

- Obszar położony najbliżej Wisły na niższym tarasie. Składa się on z rozproszonych wydym mniejszych, wśród których znajdują się pasy bagien, będących resztkami starorzeczy.
- Obszar położony nieco wyżej od poprzedniego i znacznie od niego większy. Wysokość wydym przekracza niekiedy 30 m. Obserwuje się tu częste zjawisko zrastania się poszczególnych wydym w całe pasy wydmy, których długość dochodzi nieraz do 15 km. Podobnie jak na poprzednim, tak i na tym obszarze pasy wydym rozdzielone są pasami bagien, które tu również wyznaczają częściowo krawędzie tarasów.
- Obszar położony jeszcze wyżej na południe od poprzedniego i od wstęgi bagien zamykającej obszar b. Wydmy tego obszaru są podobne do wydym pasa b. Na pd.-wsch. obserwuje się przedłużenie pasa wydmy aż do pn. przedmieść Warszawy.



Ryc. 5

Przekrój Puszczy Kampinoskiej

Skład petrograficzny utworów wydmych Puszczy Kampinoskiej jest dość jednolity i reprezentowany głównie przez kwarc, z nieliczną domieszką wapieni, skaleni itp.

Granulacja piasków jest natomiast różna, przeważają jednak piaski drobne. Należy liczyć się tu z dużą domieszką piasków pylastych.

Z uwagi na duży obszar występowania, bliskość ośrodka zapotrzebowania (Warszawa) i możliwości wykorzystania taniego transportu (Wisła oraz bogata sieć dróg woj. warszawskiego) teren ten należałoby uwzględnić w najbliższych planach geologiczno-poszukiwawczych, surowcowych.

Piaski Puszczy Kurpiowskiej. Puszcza Kurpiowska wyodrębnia się wyraźnie swoim charakterem morfologicznym od obszarów sąsiednich. Stanowi ona wielką równinę piaszczystą, na której występują liczne wydmy i odosobnione wzgórza plejstocenske. Utwory piaszczyste tego rejonu można podzielić za H. Radlicz²⁰ na:

- piaski Równiny Kurpiowskiej,
- piaski tarasu zalewowego,
- piaski i żwiry tarasów plejstocenskich.

Największą przestrzeń zajmują tu piaski Równiny Kurpiowskiej, którą na całej rozciągłości

¹⁹ St. Małkowski — O wydymach piaszczystych w okolicach Warszawy. (St. Małkowski, St. Lencewicz — Wydmy środkowej Polski. Warszawa 1953. Wydawnictwa Geologiczne).

²⁰ H. Radlicz — Morfologia. Puszczy Kurpiowskiej. Warszawa 1938.

zajęła puszcza. Równina Kurpiowska zbudowana jest głównie z piasków drobno- i gruboziarnistych, wyraźnie warstwowych. Miąższość utworów piaszczystych jest bardzo zmienna, ale na ogół zwiększa się w kierunku obrzeżenia zachodniego i wschodniego Równiny; pod Ostrołęką²¹ wynosi ona 11 m. W składzie petrograficznym wyróżnia się przewaga kwarcu.

Utwory piaszczyste wszystkich tarasów wiążą się z dolinami rzecznyymi i występują bardzo nieregularnie. Największe znaczenie mieć mogą: prawobrzeżny taras zalewowy Narwi, taras zalewowy Pisy i taras zalewowy Rozogi. Tarasy te zbudowane są przeważnie z piasków różnoziarnistych, miejscami ze żwirami. Są na ogół dobrze przemyte i w związku z tym mogą być brane pod uwagę (o ile potwierdzą to odpowiednie badania) w przyszłych poszukiwaniach surowców.

Piaski tarasów plejstocęńskich przeważnie nie nadają się do wyrobu cegieł sylikatowych ze względu na dużą ilość domieszek gliny, żwirów i gładów.

Na ogół rejon ten stanowi wielki rezerwat surowca piaszczystego, którego zbadanie pod względem ilości i jakości może wzbogacić bazę surowcową przemysłu materiałów budowlanych.

Piaski rejonu Nieporętu. Za rejon Nieporętu przyjęto obszar położony po prawej stronie doliny Wisły zamknięty pasem wydym, ciągnących się od Wilgi przez Otwock, Rembertów na Zegrze, tj. równoległe do Wisły.

W rejonie tym można wydzielić kilka pasów wydmych²². Pierwszy i drugi składa się z wydym równoległych, położonych na tarasie niższym równoległe do brzegu Wisły od Pragi przez Jabłonnę do Nowego Dworu. Pas trzeci, długości około 8 km, przebiega na wschód od Jabłony równoległe do poprzedniego. Występują tu duże wydmy zrosnięte w jeden wielki wał. Pas czwarty — tworzy grupa wydym Nieporętu, która dochodzi na południu aż za Wawer. Dwie ostatnie grupy wydym leżą na tarasie plejstocęńskim Wisły. Pas piąty — najwspanialszy — gdzie wydmy dochodzą nieraz do 30 m wysokości, a długość grząd wydmych wynosi ok. 8 km i więcej, ciągnie się na pn.-wsch. od wyżej omówionych od Wilgi przez Otwock, Rembertów na Zegrze, gdzie skręca na wschód i ciągnie się równoległe do Bugu aż do ujścia Liwca.

Poszczególne pasy wydmy łączą się ze sobą bez wyraźnych przerw. Pod względem morfologicznym również nie przedstawiają wyraźnych jednostek, gdyż te same pasy wydym leżą częściowo zarówno na obszarach tarasów aluwialnych, jak i plejstocęńskich. Z niektórych miejsc tego rejonu pobrano próby do badań

technologicznych dla stwierdzenia przydatności piasku do wyrobu cegieł wapienno-piaszkowych.

Jedną z analiz, którą możemy uważać za charakterystyczną dla omawianego rejonu, wykazuje następujące wyniki:

- Piaski średnioziarniste. Główny składnik — przezroczyste ziarna kwarcu o kształtach zaokrąglonych i powierzchniach wygładzonych. Domieszkę stanowią zaokrąglone ziarenka skaleni i ciemne ziarna niewiadomego pochodzenia. Domieszek wapienia i części gliniastych nie stwierdzono.
- zanieczyszczenie pyłaste: 0,30 do 0,45%
- zawartość SiO₂ (krzemionki) — 95,82 i 97,44 procent.
- analiza sitowa:

| | | Próba 1 | Próba 2 |
|---|--|---------|---------|
| pozostaje na sicie nr 20 (0,840 mm) | | 0,85% | 1,08% |
| " " " nr 40 (0,420 mm) | | 28,50% | 18,40% |
| " " " nr 50 (0,297 mm) | | 31,40% | 26,30% |
| " " " nr 80 (0,177 mm) | | 27,95% | 37,81% |
| " " " nr 100 (0,149 mm) | | 6,96% | 9,32% |
| " " " nr 200 (0,071 mm) | | 4,15% | 5,58% |
| przechodzi przez sito nr 200 (0,074 mm) | | 0,19% | 0,45% |

Wniosek. Zbadane próbki piasku odpowiadają wymaganiom stawianym piaskom do produkcji wyrobów sylikatowych zarówno pod względem uziarnienia, jak i zawartości krzemionki²³.

Należy więc stwierdzić, że omawiany rejon kryje olbrzymie możliwości surowcowe i zasługuje na uwzględnienie przy planowaniu prac geologiczno-poszukiwawczych, tymbardziej że leży bezpośrednio przy nowobudujących się ośrodkach przemysłowych okręgu warszawskiego, gdzie zapotrzebowanie na cegłę coraz bardziej wzrasta.

Przeгляд omawianych rejonów pozwala stwierdzić, że województwo warszawskie jest bardzo bogate w materiały piaszczyste. Największe przestrzenie pokryte piaskiem tworzą wydmy, szczególnie licznie występujące w dolinie Wisły. Biorąc za podstawę pozytywne wyniki badań piasków z terenów wydmych prawobrzeżnej doliny Wisły, należy postawić wniosek o konieczności zainteresowania się z punktu widzenia potrzeb przemysłu sylikatowego przede wszystkim wydmych utworami całego woj. warszawskiego. Ponadto należy przeprowadzić badania w korytach rzecznych, a zwłaszcza w korycie Wisły, Piłicy, Bzury i Bugu, gdzie występują piaski różnoziarniste, bardzo dobrze przemyte, ze znaczną przewagą ziarn kwarcowych i prawie bez szkodliwych domieszek. Dodatnią cechą złóż wodnych jest poza tym, jak na to już zwrócono uwagę przy omawianiu piasków koryta Wisły, możliwość regeneracji miejsc wyeksploatowanych. Na trzecim miejscu należy postawić piaski tarasów rzecznych. Wprawdzie nie zajmują one na ogół

²¹ Radlicz — op. cit.

²² St. Lencewicz — op. cit.

²³ Badania technologiczne przeprowadzone przez Zakład Chemii i technologii Materiałów Budowlanych Politechniki Warszawskiej.

wielkich obszarów, ale ze względu na duży stopień przemycia, różnoziarnistość materiału i dużą zawartość krzemionki mogą okazać się cennym surowcem do wyrobu cegieł.

W planie badań poszukiwawczych nie należy również pomijać terenów zbudowanych z utworów fluwioglacjalnych. Wprawdzie na terenie woj. warszawskiego na ogół nie spotyka się wielkich obszarów występowania ich na powierzchni, mimo to jak np. w okolicach Korytkowa k. Grodziska Maz., kryją one w sobie także duże możliwości, dla których stwierdzenia potrzebna jest jednak duża ilość badań geologicznych i technologicznych.

Na podstawie powyższych spostrzeżeń można wysnuć wniosek, że rozwój przemysłu sylikatowego na terenie woj. warszawskiego ma szerokie i trwałe podstawy surowcowe, co jest szcze-

gólnie ważne ze względu na to, że woj. warszawskie w zakresie materiałów budowlanych należy do najbardziej deficytowych województw w kraju.

Różnymi drogami dążyć można do przezwyciężenia tej deficytowości, która obciąża gospodarkę narodową kosztami przewozu materiałów budowlanych z innych regionów kraju, ograniczając jednocześnie możliwości rozwoju budownictwa na tych terenach.

Nie ulega jednak wątpliwości, że najważniejszym i decydującym momentem w rozwiązaniu tego zagadnienia jest uruchomienie na terenie woj. warszawskiego całego zespołu nowych zakładów przemysłu sylikatowego, przy czym chodzi tu nie tylko o cegielnię, lecz także o produkcję prefabrykatów sylikatowych, które znajdują coraz szersze zastosowanie w budownictwie.

CHARAKTERYSTYKA PIASKÓW RÓŻNEGO POCHODZENIA

| I.p. | Rodzaj piasku | Stopień przesortowania | Domieszki | Morfologia ziarna | powierzchnia ziarna | typ warstwowania | typ profilu |
|------|--------------------|---|---|---|---|--|---|
| 1. | przybrzeżne | b. dobry, duża jednorodność | ku brzegowi i kipieli coraz grubsze okruszy skalne | b. dobrze obtoczone mniej-sze od 0,25 mm | intensywnie błyszcząca | skośnie, w płaskich różnokierunkowych ławicach | zmienny, zależny od odległości do brzegu |
| 2. | zbiorników wodnych | dobry (gorszy niż przybrzeżny) | w miarę pogłęb. wzrost drobnego piasku i części ilastych | dość dobrze obtoczone | na ogół dobrze polerowane ale słabiej niż przybrzeżne | płaskie i płaskoprzekątne, ślady falowania | mało zmienne, porównywalne na stosunkowo dużych odległościach |
| 3. | rzeczne | średni, gorszy niż zbiorników wodnych | czyste domieszki żwirów; części ilastych do 2% | słabo obtoczone ale lepiej niż lodowcowe | słabo polerowane („zwykłe”) | przekątne, jednokierunkowe, skośnie | często zmienne w dużych dolinach bardziej regularne |
| 4. | eoliczne | dość dobre, lepsze od rzecz. gorsze od zbiorników wodnych | domieszki pyłów | dobrze obtoczone (nawet ziarna większe od 0,25 mm) | silnie zmatowione | skośnie i płaskie słabo pochylone w przeciwnych kierunkach | zmienna miąższość, szczególnie stropu serii |
| 5. | aluwialne | z l c | okruszy skał często dom. ilaste produkty wietrzenia chem. i mechanicznego | kształt nieregularny niekiedy krystal. lub ostrokrawędzisty | pęknięcia, przełomy lub powierzchnie naturalne z pierwotnej skały | warstwowania brak lub nieregularne | nieregularny |
| 6. | deluwialne | słabe, zależne od skały macierz. | z reguły zailone, domieszki humusu. | bardzo różne zależnie od skały macierzystej | bardzo zmienna-zależna od skały macierzystej | brak lub bardzo zmienne | nieregularny |
| 7. | lodowcowe | słabe, gorsze niż rzeczne. | zmienne domieszki żwirów, głazów i gliny. | źle obtoczone ostrokrawędziste. | liczne przełomy przekątne | bardzo zmienna, skośnie lub przekątne | szybkie zmiany w układzie granulometrycznym |