

ZESZYTY NAUKOWE WYŻSZEJ SZKOŁY PEDAGOGICZNEJ W BYDGOSZCZY  
Studia Techniczne 1980 z.8

Maksymilian Kranz  
UAM Poznań

Bogusław Mieczysławski  
WSP Bydgoszcz

CHARAKTERYSTYKA CHEMICZNO-GEOLOGICZNA SUROWCÓW  
STOSOWANYCH DO PRODUKCJI CEMENTU PORTLANDZKIE-  
GO W CEMENTOWNI "KUJAWY" W BIELAWACH

Podstawowymi surowcami stosowanymi do produkcji klinkieru cementowego są: kamień wapienny, tzw. surowiec wysoki, oraz gliny stanowiące tzw. surowiec niski. Jako dobry surowiec do produkcji klinkieru służą margle, które mają skład chemiczny pośredni między kamieniem wapiennym a gliną [1, 2, 3, 8]. Trzecim zasadniczym surowcem do wyrobu klinkieru jest tzw. surowiec korygujący, wprowadzający topnik do układu reagujących faz stałych. Surowcami korygującymi są najczęściej związki żelaza, i to w postaci wypazków pirytowych lub wysiewek syderytowych. Czasem stosuje się topniki w postaci fluoru wapnia lub barytu. Niekiedy do produkcji klinkieru używa się surowców zastępczych, jak  $\text{CaSO}_4$  - anhydryt bądź też iło- i żółpki.

Niezbędne do produkcji surowce muszą spełniać określone pod względem składu chemicznego wymogi, to znaczy nie powinny zawierać domieszek i zanieczyszczeń w ilości szkodliwej dla jakości cementu [1, 2]. Zawartość  $\text{MgO}$  w wapieniu nie może przekraczać 2,5 %, zaś zawartość  $\text{SO}_3$  sumy  $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ , ilość  $\text{P}_2\text{O}_5$  i  $\text{Mn}_2\text{O}_3$  powinna kształtować się w granicach 1 % dla każdego tlenku. W surowcach ilastych zawartość  $\text{MgO}$  nie powinna być wyższa niż 3 %, suma  $\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$  nie może przewyższać 4 %, a ilość  $\text{P}_2\text{O}_5$  i  $\text{Mn}_2\text{O}_3$  nie powinna przekraczać 1 %. Także dopuszczalna ilość  $\text{SO}_3$  w klinkierze cementowym wynosi niewiele ponad 1 % wagi. Niepożądana jest również obecność piasku

kwarcowego.

Wypalony klinkier po przemieleniu i dodaniu około 4 % gipsu dwuwodnego stanowi cement [1-3].

Surowcami stosowanymi do produkcji klinkieru cementowego przez Kombinat Cementowo-Wapienniczy "Kujawy" w Bielawach są wapienie z kamieniołomów Bielawy i Wapienno oraz iżołupki z kopalni odkrywkowej w Łęczycy, zaś materiałami korygującymi - wysiewki syderytowe oraz wypaźki pirytowe [5, 8].

Podstawowy surowiec do produkcji klinkieru - kamień wapienny- stanowi około 85 % wsadu piecowego. Złoże kamienia wapiennego występujące w okolicy białego zagłębia na Kujawach, stanowią fragment wału pomorsko-kujawskiego, ciągnącego się od Gór Świętokrzyskich po Kołobrzeg i Szczecin. Pod względem geologicznym są to wapienie pochodzenia jurajskiego. Biorąc pod uwagę miąższość złoże oraz grubość nadkładu, praktyczne znaczenie mają pokłady wapienia występujące na odcinku Pakość-Barcin i biegnące przez takie miejscowości, jak Piechcin, Wapienno i Wilkowo. Wapienie te stanowią blok skalny o szerokości około 300-400 m i długości około 8 km [7], przy czym ściany wapienne zapadają się pod kątem około  $22^{\circ}$  w kierunku południowo-zachodnim. Średnia miąższość złoże wynosi 81 m, natomiast średnia wysokość nadkładu 10,10 m.

Wapienie te są częściowo zsylikowane, natomiast stosunkowo mało zdołomityzowane [5, 8].

Pod względem jakości można wyróżnić trzy gatunki wapienia:

- I gatunek - wapienie o zawartości powyżej 50 % CaO i powyżej 5 % SiO<sub>2</sub>,
- II gatunek - wapienie o zawartości CaO w granicach od 45-50 %, MgO poniżej 5,8 % i SiO<sub>2</sub> powyżej 5 %,
- III gatunek - wapienie o zawartości CaO poniżej 45 %, MgO powyżej 5,8 % i SiO<sub>2</sub> powyżej 5 %.

W przeważającej ilości występują w złoże wapienie I i II gatunku z tym, że praktycznie wapienie gatunku I są stosowane.

w przemyśle wapienniczym, natomiast gatunku II oraz częściowe I są stosowane do wypału klinkieru. Obecne w kamieniu wapiennym związki siarki występują w postaci siarczanów wapnia oraz siarczków żelaza, tzn. pirytu i markazytu [5], przy czym łączna zawartość siarki w przeliczeniu na  $SO_3$  wynosi średnio 0,50 % wagowych.

Jak stwierdzone wcześniej drugim podstawowym surowcem do wyrobu klinkieru /tj. surowcem niskim/ jest ikołupek, stanowiący około 12 % wsadu piecowego. Surowiec ten wydobywa się w kopalni odkrywkowej w Łęczycy, stesunkowo ubogiej w rudy żelaza, stąd transportem kolejowym jest przywieziony do cementowni "Kujawy". Pod względem składu chemicznego ikołupek zawiera średnio około 8 %  $Fe_2O_3$ , 42 %  $SiO_2$ , 18 %  $Al_2O_3$ , 6 %  $CaO$  i 8,8 %  $MgO$ . Związki siarki zawarte w ikołupku są przeważnie w postaci pirytu /tj.  $FeS_2$ / oraz częściowo w postaci siarczanów, i to głównie siarczanu wapnia.

Trzecim surowcem /tzw. korygującym/ jest surowiec żelazonośny, który stanowi około 3 % wsadu piecowego. Najczęściej są nim tzw. wysiewki syderytowe, których głównym składnikiem jest syderyt -  $FeCO_3$  lub też wypałki pirytowe, których głównym składnikiem jest  $Fe_2O_3$  [7]. W przeważającej ilości stosowane są obecnie wysiewki syderytowe.

Średnie roczne wyniki składu chemicznego surowców w % wagowych podane w tabelicy 1.

Skały syderytowe są eksploatowane w podnóże Gór Świętokrzyskich, Zagłębiu Częstochowskim oraz w okolicy Łęczycy [4]. Złoża tych skał są utworami liasu i doggeru i stanowią największe polskie pokłady osadowych rud żelaza. Oprócz syderytów skały te zawierają domieszki innych węglanów, jak  $MnCO_3$  oraz izomorficzne odmiany węglanu wapnia i magnezu.

Powyższe trzy składniki wsadu piecowego są mielone, homogenizowane oraz korygowane w ten sposób, by otrzymany szlam piecowy o zawartości około 38 % wody wykazywał średnio następujący skład chemiczny [6]:

-  $CaO$  - 42 %,



- SiO<sub>2</sub> - 13,4 %,
- Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - 3,6 %,
- Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - 2,4 %,
- MgO - 0,9 %.

Skład chemiczny szlamu piecowego jest określony praktycznie tzw. modułami [1, 2, 3, 6], które mają dla klinkiera odpowiednie wartości:

- moduł nasycenia  $M_N = 0,06 - 0,98,$
- moduł krzemianowy  $M_K = 2,40 - 2,60,$
- moduł glinowy  $M_G = 1,40 - 1,60,$

przy czym:

$$M_N = \frac{\text{CaO} - /1,65 \text{ Al}_2\text{O}_3 + 0,35 \text{ Fe}_2\text{O}_3 + 0,7 \text{ SO}_3/}{2,8 \text{ SiO}_2}$$

$$M_K = \frac{\text{SiO}_2}{\text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3}$$

$$M_G = \frac{\text{Al}_2\text{O}_3}{\text{Fe}_2\text{O}_3}$$

## W n i o s k i

Charakteryzowane surowce oznaczają się stosunkowo stabilnym składem chemicznym, na co wskazują średnie roczne wyniki z przeprowadzanych analiz. Stwarza to dogodne warunki do korygowania szlamu piecowego, wpływa korzystnie na utrzymanie pożądanych parametrów technologicznych procesu oraz na jakość gotowego półproduktu, tj. klinkiera cementowego.

Spośród surowców stosowanych do wypału klinkiera cementowego, najwięcej związków siarki znajduje się w iłożupku i wysiewkach sydereytowych, a najmniej w kamieniu wapiennym. Ze względu na to, że udział iłożupka i wysiewek sydereytowych jako składników mieszanki w stosunku do wapienia wynosizaledwie 15 %, dlatego obecność związków siarki w tych materiałach nie wpływa ujemnie na żywotność wymurówki pieca obrotowego.

wego, jak i nie przyczynia się do nadmiernej emisji toksycznych związków siarki do atmosfery.

#### B i b l i o g r a f i a

- [1] Ahrends J., Borewski J., Cieśliński W., Pawlak W., Technologia materiałów wiążących, PWSZ, Warszawa 1959.
- [2] Ahrends J., Cieśliński W., Technologia cementu, Wyd. Budownictwa i Architektury, Warszawa 1956.
- [3] Skalmowski W., Chemia materiałów budowlanych, Wyd. Arkady, Warszawa 1971.
- [4] Bolewski A., Parachemiak W., Petrografia geologiczna, Wyd. Geologiczne, Warszawa 1974.
- [5] Krawecki S. R., Mineralogia, petrografia i zjawiska diagenetyczne wapieni antykliny Barcin-Pakość /Struktura Zalesia/, Studia Societatis Scientiarum Torunensis, Toruń - Polonia, Vol. VI, NTR Sectio C /Geographia et Geologia/, Toruń 1966.
- [6] Instrukcja technologiczna Wydziału III Cementowni "Kujawy" w Bielawach.
- [7] Dokumentacja Geologiczna Kombinatu Cementowo-Wapienniczego "Kujawy" w Bielawach.
- [8] Zawadzki J., Technologia chemiczna nieorganiczna, część II, PWT, Warszawa 1952.

#### THE GEOLOGICAL - CHEMICAL CHARACTERISTICS OF RAW MATERIALS USED FOR PORTLAND CONCRETE PRODUCTION IN "KUJAWY" WORKS IN BIELAWY

#### Summary

In the paper the raw materials used for burning concrete clinker were named and the needs, which they must fulfill as their chemical composition is concerned, were considered.

The authors characterized the raw materials used in "Kujawy" Works in Bielawy from the geological-chemical point of view, and they considered the possibilities of their correction. It was found that the presence of sulphur compounds in these materials did not influence the vitality of the rotary furnace lining and it did not cause its emission into the atmosphere.

ХАРАКТЕРИСТИКА ХИМИКО-ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СЫРЬЯ, ПРИМЕНЯЕМОГО В ПРОИЗВОДСТВЕ ПОРТЛАНДСКОГО ЦЕМЕНТА В ЦЕМЕНТНОМ КОМБИНАТЕ "КУЯВЫ" В БЕЛЯВАХ

Резюме

В статье перечислены виды сырья применяемого в производстве цементного клинкера, и указаны требования к их химическому составу. Подана также подробная характеристика сырья, с точки зрения его химико-геологического состава, применяемого на заводе "Куявы" в Белявах. Указаны также возможности его коррекции.

Анализируя наличие соединений серы в употребляемых материалах доказано, что они в заметный способ не влияют отрицательно на живучесть футеровки вращающейся печей и не способствуют чрезмерной их эмиссии в атмосферу.