

Ryszard Wróblewski

Kierownik Działu Kontroli Jakości Kopalni Wapienia „Czatkowice”

Kompleksowe wykorzystanie wapieni karbońskich ze złoża „Czatkowice” Complex utilisation of carboniferous limestone from “Czatkowice” deposit

1. Deposit characterization

Kopalnia Wapienia “Czatkowice” has the deposit of inferior carboniferous limestone of tournai and viseen floors. Upper floor – viseen is in significant degree used up. The structure of Czatkowice limestone is fine crystalline, dense, with low absorbability. The deposit is mainly composed of micrite and sparite limestone with grey colour or dark beige (cream), nonuniform splintery fracture. Numerous calcite stringers can be found. Limestone under exploitation has high calcium carbonate content from 95 to 97% and only a trace of heavy metals. In the deposit a complex of siliceous limestone occurs of thickness of 21–30 m which separates tournai and viseen layers. The layers of siliceous limestone or cuts thick limestone layers or forms lenses arranged in the harmony with mother deposit. The silica content in siliceous limestone reaches even 40%.

The limestone deposit is very well recognized from the geological and chemical point of view and the industrial reserves are documented. Additionally borings from drill holes are analysed and serve

1. Charakterystyka złoża

Kopalnia Wapienia „Czatkowice” eksploatuje złoża wapieni dolnokarbońskich „turneju i wizenu”. Górne piętro – „wizen” jest już w znacznym stopniu wyeksploatowane. Struktura eksploatowanych wapieni drobnokrystaliczna, zbita, o niskiej nasiąkliwości. W złożu występują głównie wapień mikrytowe i sparytowe, o barwie szarej lub ciemnobezowej (kremowej), przełomie nierównym, zadziorowatym. Można w nich zaobserwować liczne żyłki kalcytu. Eksploatowane wapień cechują się wysoką zawartością węgla wapnia, wynoszącą 95–97% i śladowymi zawartościami metali ciężkich. W złożu występuje kompleks wapieni skrzemieniastych o miąższości 21–30 m, oddzielających warstwy turneju i wizenu. Krzemionka bądź to przebija ławice wapieni, lub tworzy soczewkowe formy skrzemienia, ułożone zgodnie z uławiczeniem. Zawartość SiO_2 w tych partiach złoża wynosi nawet 40%.

Złoże wapieni jest bardzo dokładnie przebadane geologicznie. Zasoby przemysłowe są określone w dokumentacji geologicznej. Nadkład miękki oraz występujące w złożu przerosty nieużyteczne

to check the chemical composition of limestone in the deposit. It gives the possibility of such conduction of exploitation fronts as well as selective exploitation which ensures the optimal deposit using. Simultaneously exploited in the quarry limestone covers very well the technological demand of production units. Overburden composed of clay rocks and overgrows of vein rocks as well as deposit's waste are stored on the internal heap and then utilised to reclaiming of exploited parts of deposit. The afforesting of exploited parts of deposit is the chosen method of reclaiming.

Periodically taken examinations of limestone occurring in the deposit confirm its full usefulness as raw material to metallurgical industry, power industry, building materials industry and for road construction. Limestone from "Czatkowice" are used also in glass industry, for fodder production as well as in building and hydraulic engineering works. Very well known properties of limestone permits a proper selection of its processing and a modern equipment of production units assures the obtaining of high quality products.

2. Chosen properties of limestone from "Czatkowice" deposit

Average chemical composition

CaCO ₃	- 96,5 %	Na ₂ O	- 0,023%
MgCO ₃	- 1,5 %	Al ₂ O ₃	- 0,08%
SiO ₂ + NR	- 1,2 %	K ₂ O	- 0,026%
Fe ₂ O ₃	- 0,11 %	SO ₃	- 0,03%
Heavy metals	- trace.		

Given chemical composition does not concern siliceous limestone.

Physical properties:

- apparent density - 2,68g/cm³
- absorbability - 0,35%
- porosity - 0,96%
- compressive strength in dry condition - 84-154 MPa
- grindability in Deval drum - 4,1%
- frost resistance (mass loss) - 0,2-0,22%
- grindability in Los Angeles drum - max 25%
- colour - cream-grey
- adhesion to bitumen - good

3. Kind of products

Selective deposit exploitation allows to obtain the raw materials of suitable quality for further processing. Kopalnia "Czatkowice" fabricates three kinds of products:

- limestone in different granulometric fraction,
- aggregates,
- sorbents, limestone meals and sands.

i odpady złożowe są składowane na zwałowisku wewnętrznym, a następnie wykorzystywane do celów rekultywacji terenów poeksploatacyjnych. Przyjęty kierunek rekultywacji zakłada zalesienie wyeksploatowanych partii złoża.

Prowadzone okresowo badania występujących w złożu wapieni potwierdzają w pełni jego przydatność jako surowca dla przemysłu hutniczego, energetyki, przemysłu materiałów budowlanych, drogownictwa. Wapienie ze złoża „Czatkowice” stosowane są również w przemyśle szklarskim, paszowym, jak również w budownictwie hydrotechnicznym. Właściwe określenie przydatności surowca pozwala na odpowiedni dobór produkowanych asortymentów i uzyskiwanie produktów o właściwościach wymaganych w obowiązujących normach.

2. Wybrane właściwości kamienia wapiennego ze złoża wapieni „Czatkowice”

Średni skład chemiczny

CaCO ₃	- 96,5 %	Na ₂ O	- 0,023%
MgCO ₃	- 1,5 %	Al ₂ O ₃	- 0,08%
SiO ₂ + NR	- 1,2 %	K ₂ O	- 0,026%
Fe ₂ O ₃	- 0,11 %	SO ₃	- 0,03%

Metale ciężkie - ślady.

Podany skład chemiczny nie dotyczy kamienia wapiennego ze złoża o podwyższonej zawartości krzemionki.

Cechy fizyczne

- gęstość pozorną - 2,68 g/cm³
- nasiąkliwość - 0,35%
- porowatość - 0,96%
- wytrzymałość na ściskanie w stanie suchym - 84-154 MPa
- ścieralność w bębnie Devala - 4,1%
- mrozoodporność (ubytek masy) - 0,2-0,22%
- ścieralność w bębnie Los Angeles - max 25%
- barwa - kremowo-szara
- przyczepność do bitumów - dobra

3. Wykorzystanie eksploatowanego kamienia

Selektywne urabianie złoża pozwala na uzyskanie odpowiedniej pod względem jakości surowca do przerobu. Z eksploatowanych wapieni wytwarzane są trzy grupy produktów:

- kamień wapienny o różnym uziarnieniu,
- kruszywa,
- mączki i piaski wapienne.

Pierwsza to „kamień wapienny”, uzyskany w wyniku pokruszenia i sortowania materiału nadawy w urządzeniach zakładu przerób-

First product is obtained in production unit equipped in two steps crushing department linked with two separated classifying screens. The most frequently the following fraction are produced: 0-16 mm; 16-50 mm; 50-80 mm; 80-120 and 0-50 mm. In connection with content of calcium carbonate in raw material and because of modern processing technology the product is of high quality and found easily many customers. The fraction 0-50 mm is almost completely designated for cement industry. Remaining fraction are designated for metallurgical industry and are fluxing agent in pig-iron production, or after burning in form of calcium oxide, they found application in steel oven to purify steel from impurities namely sulphur, silica and phosphorus. Limestone from Czatkowice is delivered mainly to metallurgical plants ISPAT Polska Stal S.A. to the departments in Kraków and Dąbrowa Górnicza. Receives of coarse fraction of limestone are also lime plant.

Second kind of products present aggregates produced in aggregate's department equipped in three crushers and group of classifying screens. A limestone rich in silica is used for this production, which cannot be applied for other processing. The following aggregates are produced: grits of granulation 2-8 mm; 4-8 mm, 8-12 mm; 8-16 mm; 16-31,5 mm and crushed sand 0-2 mm, coarse and fine mixtures: 0-4 mm, 0-31,5 mm. The technical line of aggregate's department allows the modification of granulometry of produced grits and mixtures, depending of customers needs. The receivers of aggregates are particularly enterprises constructing roads as well as producing concrete. All assortments of produced aggregates fulfil the requirements of appropriate standards, namely PN-B-III12; 1996, PN-S-06102; 1997 and PN-86/B-06712. The quantity of produced aggregates is increased in the spring-summer period owing to much greater market demand of these products.

One of the most important production department of Kopalnia Wapienia "Czatkowice" is the unit of limestone grinding. It is equipped in modern roller mill of Gebr.Pfeiffer Company and of group of classifying screens and the production line is completely automated. It assures the stable and high quality products: limestone meal and sands. Production line is feeded with limestone of granulometry in the range 0-40 mm. Due to separation and sieving of ground material the limestone meal of granulometry 0-0,08 mm is obtained as well as limestone sands of following granulometry: 0,1-0,4 mm; 0,4-0,8 mm; i 0,8-1,2 mm. The technological line assures also the production of some quantity of coarse meal of granulometry 0-0,2 mm.

The products of grinding department found wide application in many industrial branches. The main receiver of meal and sands is the power industry which uses the meal and the sand of granulometry 0,1-0,4 mm as sorbing agents in the processes of wet method of gases desulfurisation and also in fluid boilers.

High quality of meals and sands in which the content of calcium carbonate surpasses 95% ensures very good efficiency of gases desulfurisation. Very important is also high reactivity of Czatkowice limestone towards gaseous sulphur dioxide. The value of reac-

czego (węzeł dwustopniowego kruszenia połączony z dwiema oddzielnymi sortownikami). W wyniku stosowanej technologii uzyskuje się kamień wapienny, którego głównym składnikiem jest węglan wapniowy. Produkt spełnia wymagania normy branżowej na kamień wapienny (BN - 88/6715-03).

Najczęściej produkowane są następujące frakcje: 0-16 mm; 16-50 mm; 50-80 mm; 80-120 mm i 0-50 mm. Frakcja kamienia wapiennego 0-50 mm jest przeznaczona prawie w całości dla przemysłu cementowego. Pozostałe frakcje, przeznaczone są dla przemysłu hutniczego jako topniki przy wytopie surówki żelaza, lub wypalone na wapno są wykorzystywane w piecach stalowniczych do usuwania ze stali niepożądanych składników (siarka, krzem, fosfor). Kamień wapienny z „Czatkowice” dostarczany jest głównie do hut „ISPAT POLSKA STAL S.A.”, oddziały w Krakowie i Dąbrowie Górniczej. Odbiorcami najgrubszych frakcji kamienia wapiennego są również zakłady wapiennicze.

Druga grupa produktów – to kruszywa produkowane w oddzielnym „zakładzie kruszyw”. Do produkcji wykorzystywany jest kamień wapienny z podwyższoną zawartością krzemionki, który nie może być stosowany w procesach chemicznych. Otrzymywane produkty to: grysy frakcji 2-8 mm; 4-8 mm; 8-2 mm; 8-16 mm; 16-31,5 mm oraz piasek łamany 0-2 mm, mieszanki drobne i grube: 0-4 mm; 0-31,5 mm. Układ technologiczny zakładu kruszyw pozwala na zmianę produkowanych frakcji grysów i mieszanek w zależności od potrzeb odbiorców. Odbiorcami kruszyw są w szczególności firmy drogowe oraz budowlane produkujące betony. Produkowane asortymenty kruszyw spełniają wymagania norm PN-B-11112 : 1996, PN-S-06102 : 1997, PN-86/B-06712. Ilość produkowanych kruszyw jest zwiększana w okresach wiosenno – letnich z uwagi na dużo większe zapotrzebowanie rynku na te produkty.

Podstawowym oddziałem produkcyjnym w Kopalni Wapienia „Czatkowice” jest zakład przemiału kamienia wapiennego. Nowoczesny młyn walcowo-misowy MPS 2800B firmy Gebr. Pfeiffer pozwala osiągnąć wydajność przemiału ok. 70 t/h i uzyskanie wysokiej jakości produktów – mączki i piasków wapiennych. Linia produkcyjna jest zautomatyzowana. W wyniku separacji i przesiewania zmielonego materiału nadawy do młyna, którą stanowi kamień wapienny o granulacji 0-40 mm, uzyskuje się mączkę wapienną o granulacji 0-0,080 mm oraz piaski wapienne o granulacjach 0,1-0,4 mm; 0,4-0,8 mm i 0,8-1,2 mm. Układ technologiczny pozwala na produkcję określonej ilości mączki „grubej” o granulacji 0-0,2 mm.

Produkty przemiałowni znalazły szerokie zastosowanie w wielu gałęziach przemysłu. Głównym odbiorcą mączki i piasków wapiennych jest energetyka, która stosuje mączkę i piasek wapienny o granulacji 0,1-0,4 mm jako sorbenty w procesach odsiarczania spalin metodą „mokrą” oraz w kotłach fluidalnych.

Bardzo dobra jakość produktów bogatych w węglan wapnia gwarantuje wysoką skuteczność odsiarczania spalin energetycznych. Wskaźnik reaktywności $RI < 2,5$ oraz wskaźnik sorpcji bezwzględnej $CI > 120$ są określone w normie Ahlstroma jako znakomite.

tivity index $RI < 2,5$ and absolute sorption index $CI > 120$ are defined according to Ahlstrom standard as superb. The specific surface of the meal is also great and according to Blaine is about $5000 \text{ cm}^2/\text{g}$. Finally the products have a small humidity which lies in the range from 0,2 to 0,3% which has a favourable influence on sorption.

The increase of importance of all economy sectors in activity in favour of environment protection causes constant increase of demand of limestone products not only of power industry.

An important receiver of limestone meal and sands is glass industry, because calcium carbonate presents a component of raw mix for glass production. Produced from Czatkowice limestone meals and sands also found application in road construction, as a filler for bitumen mass, in fodder fabrication as an addition to fodder and in agriculture as a limestone fertilizer. In building limestone meals and sands are used for mortars and plasters. Limestone meals are also applied for the production of paints and glues. In mining limestone meals are used as dust protecting against the coal dust explosion. The adequate standards define in details the demands for these products. Very important properties are the calcium carbonate content, fineness and cleanliness of the products.

The described shortly principles of limestone exploitation and the kinds of obtained from this raw material products show that the deposit of carboniferous limestone Czatkowice is used in the right manner. During exploitation of deposit and further processing of limestone no waste arises. Even the raw material from the part of deposit, in which siliceous limestone occurs, is wholly used for aggregate production. The fabricated products find purchasers with which, in the majority of cases, the long term agreements are signed and a demand exceeds the production capacity of the quarry. The overburden and interlayer of barren rocks in limestone deposit are utilised for land reclamation.

The fabrication of products of high quality is possible from one side due to selective deposit exploitation and from the second side thanks to application of modern technological processes in production lines, in substantial degree automated. Important are also the laboratory control analysis which are executed up-to-date and continuously. They cover the samples of borings of raw materials from drill holes in the quarry, as well as samples of raw materials supplied to individual production units and product samples.

The main goal of activity of Kopalnia Wapienia "Czatkowice" is the assurance of limestone sorbents supply for power plants of Południowy Koncern Energetyczny as well as for others receivers, first of all these, which signed with Kopalnia Czatkowice long-term agreements.

Powierzchnia właściwa mączki wynosi $\sim 5000 \text{ cm}^2/\text{g}$. Produkty są bardzo dobrze wysuszone (wilgotność 0,2–0,3%).

Racjonalne działania dla ochrony środowiska powodują zwiększenie zapotrzebowania na produkty wapiennicze nie tylko w energetyce. Znaczącym odbiorcą mączki wapiennej i piasków jest przemysł szklarski, gdzie produkty te są składnikiem zestawu surowcowego przy produkcji szkła.

Produkowane ze złoża wapieni „Czatkowice” mączki i piaski wapienne znajdują również zastosowanie w drogownictwie jako wypełniacz do mas bitumicznych, w przemyśle paszowym jako dodatek do pasz (kreda pastwna), w rolnictwie jako nawozy wapieniowe. Budownictwo stosuje mączki i piaski do zapraw murarskich i tynkarskich. Mączki wapienne stosowane są również do produkcji farb i klejów. W górnictwie podziemnym stosowane są jako pył wapienny do hamowania wybuchów pyłu węglowego. Normy przedmiotowe określają szczegółowo wymagania dla wymienionych produktów. Bardzo istotnym parametrem jest zawartość węgla wapnia, granulacja i czystość produktów.

Z przedstawionej informacji wynika, że złożo wapieni karbońskich „Czatkowice” wykorzystywane jest w sposób racjonalny, kompleksowy. Po eksploatacji i dalszej produkcji nie pozostają materiały w formie odpadów produkcyjnych. Cała ilość wyprodukowanych asortymentów jest sprzedawana, a materiał z nadkładu i przerozów w złożu wapieni (ziemia, piaski) wykorzystywany jest do celów rekultywacyjnych.

Uzyskiwanie wysokiej jakości wytwarzanych produktów jest możliwe dzięki selektywnej eksploatacji złoża, prowadzonej po wykonaniu oznaczeń składu chemicznego pobieranych próbek wapienia ze zwiercin z otworów strzałowych. Badania laboratoryjne surowca wykonywane są na bieżąco, z każdej odwierconej serii otworów strzałowych.

Głównym celem działalności Kopalni Wapienia „Czatkowice” jest zapewnienie sorbentów wapiennych dla zakładów energetycznych Południowego Koncernu Energetycznego oraz dla innych odbiorców kamienia wapiennego i kruszyw, z którymi Kopalnia podpisała umowy wieloletnie.