

Jan MIKOŚ¹

BUDOWLANY GIPS SYNTETYCZNY Z ODSIARCZANIA SPALIN

1. Surowiec i wielkość produkcji gipsu syntetycznego

Gips syntetyczny stosowany w budownictwie uzyskuje się w procesie odsiarczenia spalin z dwutlenku siarki SO_2 . Głównymi źródłami emisji SO_2 są zakłady energetyczne i ciepłownice. Jednym z najważniejszych zadań ochrony środowiska jest zmniejszenie emisji związków siarki do atmosfery. Zawartość SO_2 w atmosferze powoduje kwaśne deszcze. Te zaś znacznie przyspieszają procesy destrukcyjne również w budownictwie. Niszczą wszystko co nas otacza. Są przyczyną wielu chorób. Względy więc ekologiczne zdecydowały o wykorzystaniu SO_2 jako surowca do produkcji gipsu syntetycznego na dużą skalę przemysłową w procesie odsiarczenia spalin węglowych.

W wielu krajach kilkanaście lat temu a w Polsce kilka lat temu, opracowano programy odsiarczenia spalin zgodnie z zaleceniami EWG. Na świecie wybudowano (USA, Japonia, Niemcy i inne kraje) kilkadziesiąt zakładów produkujących z dwutlenku siarki SO_2 gips syntetyczny. W Niemczech od 1987 roku produkuje się gips syntetyczny pod nazwą REA-gips (Rauchgas Entschwelungsanlagen).

W Polsce wybudowano w 1994 r. w Bełchatowie na licencji holenderskiej pierwszy zakład odsiarczenia spalin produkujący gips syntetyczny dwuwodny jako surowiec do produkcji budowlanego gipsu syntetycznego.

Firma niemiecka KNAUF w 1994 roku wygrała przetarg na wybudowanie zakładu produkcji płyt gipsowo-kartonowych w Bełchatowie który wybudowała w 1997 r. Firma ta w 1999 r. oddała również do użytku zakład produkcji suchych mieszanek tynkowych z gipsu syntetycznego w Jaworznie (fot. 1).

Firma NORD-GIPS uruchomiła w 1998 r. zakład produkcji wyrobów z gipsu syntetycznego przy Elektrowni Opole.

Obecnie w wielu polskich elektrowniach trwają intensywne prace nad uruchomieniem instalacji odsiarczenia spalin i zakładów produkujących wyroby z gipsu syntetycznego.

Polska w najbliższych latach będzie produkowała około 2,5 mln ton/rok gipsu syntetycznego. Obecnie np. Niemcy produkują już około 5,0 mln ton/rok, a w roku 2000 planują produkować około 6 mln ton/rok.

¹ Prof. dr inż. - Katedra Procesów Budowlanych Politechniki Śląskiej, ul. Akademicka 5, 44-100 Gliwice, e-mail: sekretariat@kaproc.bud.polsl.gliwice.pl

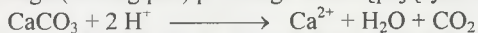


Fot. 1 Ogólny widok firmy KNAUF - zakładu produkcji suchych mieszanek tynkowych w Jaworznie

2. Metoda produkcji gipsu syntetycznego dwuwodnego $\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$

Obecnie znanych jest kilkanaście przemysłowych metod produkcji gipsu syntetycznego dwuwodnego. Najpowszechniej stosowaną w świecie metodą odsiarczania spalin jest metoda mokra wapienna stosując wapien (CaCO₃) lub wapno palone (CaO). Metoda ta została również zastosowana w pierwszej w kraju instalacji odsiarczania spalin w Bełchatowie. Na rys. 1 pokazano uproszczony schemat metody odsiarczania spalin. Polega ona na absorpcji SO₂ w wodnej zawieszynie mączki z kamienia wapiennego. Schłodzone „surowe” spaliny bezprzeponowo przez wtrysk do wody kierowane są do absorbenta, gdzie zachodzi wymywanie SO₂ z utworzeniem siarczynów, utleniania jonów siarczynowych i wytrącenie gipsu syntetycznego dwuwodnego $\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$.

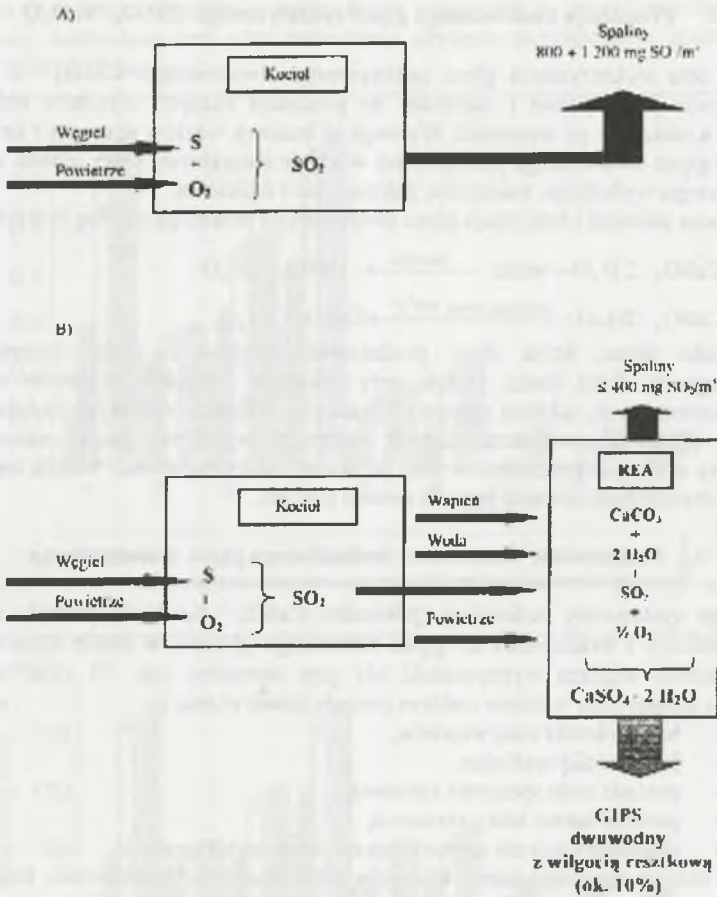
Reakcja chemiczna procesu odsiarczania spalin i produkcji gipsu syntetycznego dwuwodnego (REA-gipsu) przebiega w następujących etapach:



Utworzona zawieszina gipsu jest zagęszczana i odbierana w postaci proszku o kolorze beżowym i zawartości 10% wilgoci. Szkodliwe zanieczyszczenia usuwa się przez płukanie.

REA-gips można brykietować i przechowywać w kawałkach przez kilka lat.

W zależności od metody odsiarczania struktura kryształów może być igłowa lub kulista. Kryształy zaś tego gipsu osiągają różny rozmiar.



Rys.1 Metoda mokra odsiarczania spalin
 A .bez odsiarczania
 B. odsiarczanie spalin

Uzyskiwany dwuwodny gips-REA musi spełniać określone wymogi np.:

- zawartość gipsu – 95%
- zawartość wilgoci – 10%
- ciężar nasypowy – 0,5 do 1,2 t/m³
- pH – 5 ÷ 8
- siarczyn wapniowy $\text{CaSO}_3 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$ – 0,5
- i wiele innych

Proces więc odsiarczania gipsu dwuwodnego (REA-gipsu) musi być prowadzony pod ścisłą kontrolą, aby surowiec do dalszej przeróbki był jednorodny. Odbiorca jednak musi również też umieć reagować domieszkami, aby gips syntetyczny półwodny i wyroby z niego posiadały stałe właściwości.

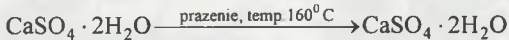
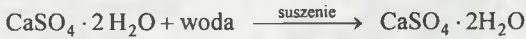
Instalacje do zrealizowania opisanego w sposób uproszczony procesu produkcji gipsu syntetycznego dwuwodnego są złożone i kosztowne, finansowane ze środków na ochronę środowiska, najczęściej są to środki zagraniczne pomocowe.

Największym odbiorcą gipsu syntetycznego jest budownictwo.

3. Produkcja budowlanego gipsu syntetycznego $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2} \text{H}_2\text{O}$

W celu wykorzystania gipsu syntetycznego dwuwodnego $\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$ w budownictwie jako spoiwo i materiału do produkcji różnych wyrobów należy go wysuszyć a następnie go wyprażyć. Wymaga to budowy węzłów suszenia i kalcynacji (prażenia) gipsu dwuwodnego podobnie jak w gipsie naturalnym, który jednak wymaga wcześniejszego wydobycia, transportu, pokruszenia i zmielenia.

Proces suszenia i kalcynacji gipsu dwuwodnego przebiega według reakcji:



Każda firma, która chce produkować wyroby z gipsu syntetycznego budowlanego w dużej ilości, buduje przy zakładzie produkcji wyrobów np. płyt gipsowo-kartonowych, oddział suszenia i prażenia. Odbiorcy w małych ilościach tego gipsu do produkcji zwłaszcza różnych drobnych wyrobów, mogą zakupić gips syntetyczny u dużych producentów jeśli prowadzą taką działalność. Muszą się jednak liczyć z potrzebą dostosowania jego do swoich potrzeb.

4. Podstawowe właściwości budowlanego gipsu syntetycznego

Gips syntetyczny budowlany (półwodny $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5 \text{H}_2\text{O}$) posiada zbliżony skład chemiczny i właściwości do gipsu naturalnego głównie w stanie stwardniałym. Posiada jednak większą wytrzymałość niż gips naturalny (ok. 35 ÷ 40%). Gips budowlany syntetyczny w stanie ciekłym posiada szereg różnic tj.:

- bardzo krótki czas wiązania,
- jest trudniej urabialny,
- posiada małą spoistość ziarnową,
- posiada barwę lekko kremową,
- charakteryzuje się szybszym przyrostem wytrzymałości.

Te różnice sprawiają szereg kłopotów głównie drobnym odbiorcom. Budowlany gips syntetyczny wymaga stosowania domieszek modyfikujących właściwości gipsu w zależności od rodzajów produkowanych wyrobów.

Obecnie gips ten jest wykorzystywany jako pełnowartościowy materiał do produkcji różnych wyrobów z gipsu na równi z gipsem naturalnym przy uwzględnieniu jego specyficznych właściwości reologicznych. Każda firma posiada własny sposób ich modyfikacji w zależności od potrzeb.

Katedra Procesów Budowlanych Politechniki Śląskiej pod kierunkiem autora tej publikacji prowadzi okresowe badania właściwości budowlanego gipsu syntetycznego produkowanego przez firmę KNAUF w Bełchatowie, a ostatnio w Jaworznie.

Na szczególne podkreślenie zasługuje fakt, że badania przeprowadzone w I kw. 1997 r. stężenia naturalnych izotopów promieniotwórczych (potasu K-40, radu R-226, toru Th-232) w przeliczeniu na wskaźniki zgodnie z instrukcją ITB 234/95 uzyskują wartości

$$f_1 = 0,026 \pm 0,005 \text{ co stanowi } 2,6\% \text{ wartości dopuszczalnej}$$

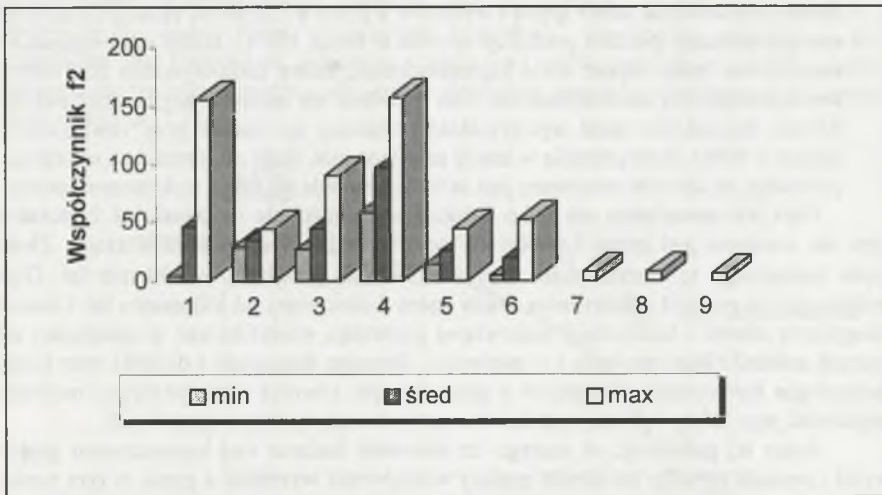
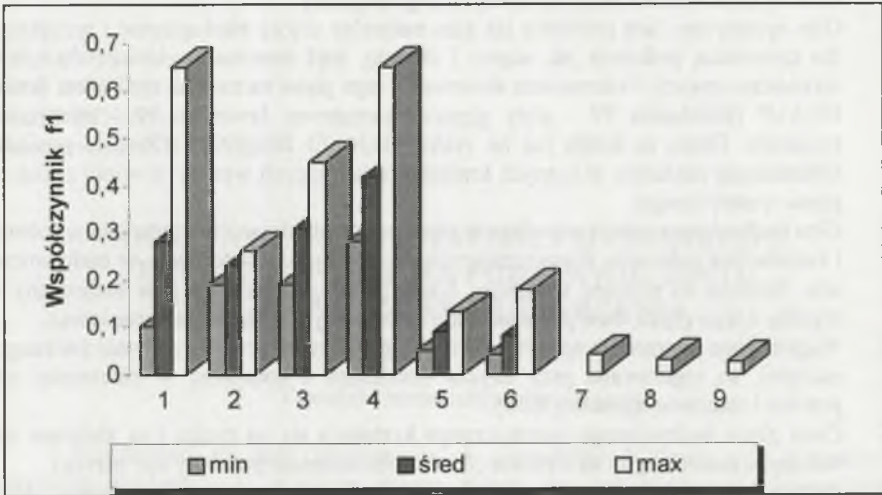
$$f_2 = 7,73 \text{ Bq/kg} \pm 1,26, \text{ co stanowi } 4,2\% \text{ wartości dopuszczalnej.}$$

Z przeprowadzonych przez nas badań w 1994 r. (po uruchomieniu odsiarczania spalin w Bełchatowie) wskaźniki te kształtowały się odpowiednio

$$f_1 = 0,02$$

$$f_2 = 5,47 \text{ Bq/kg}$$

Są to wartości zbliżone a nawet nieco niższe niż w gipsie naturalnym. Gips syntetyczny budowlany jest więc materiałem czystym ekologicznym zbliżonym do wapna i drewna (Rys. 2).



Rys. 2. Wskaźniki promieniotwórczości naturalnej spoiw budowlanych:
 1 – cement ogółem, 2 – cement 35 bez dodatków, 3 – cement 35 z dodatkami, 4 – cement hutniczy, 5 – wapno palone, 6 – gips budowlany, 7 – gips naturalny, 8 – gips REA, 9 – gips syntetyczny

5. Wnioski i podsumowanie

1. Produkowanie gipsu budowlanego syntetycznego z dwutlenku siarki SO_2 jest skutecznym i racjonalnym działaniem ekologicznym oczyszczającym atmosferę.
2. Utylizacja SO_2 dokonywana przy pomocy środków na ochronę środowiska (również przy wykorzystaniu środków pomocowych zagranicznych) staje się w

kraju podstawą dynamicznego rozwoju przemysłu gipsowego wykorzystywanego głównie w budownictwie.

3. Gips budowlany syntetyczny ma zbliżone właściwości do gipsu naturalnego, nie niszczy środowiska a przyczynia się do jego poprawy.
4. Gips syntetyczny jest podobnie jak gips naturalny czysty ekologicznie i przyjazny dla człowieka, podobnie jak wapno i drewno, stąd stosowany głównie do robót wykończeniowych. Prekursorem stosowania tego gipsu na naszym rynku jest firma KNAUF (Bełchatów 97 – płyty gipsowo-kartonowe, Jaworzno 99 – mieszanki tynkowe). Firma ta działa już na rynku około 70 lat (1932). Obecnie posiada kilkadziesiąt zakładów w różnych krajach produkujących wyroby w wielu z nich z gipsu syntetycznego.
5. Gips budowlany syntetyczny obecnie stosowany w budownictwie posiada aprobaty i świadectwa jednostek dopuszczających do stosowania materiałów w budownictwie. Dotyczy to również wyrobów. Każda firma produkująca gips budowlany i wyroby z tego gipsu musi posiadać takie dokumenty aby je mogła sprzedawać.
6. Wspomniane poprzednio specyficzne cechy gipsu syntetycznego głównie świeżego zaczynu, są regulowane przy użyciu domieszek i dodatków w zależności od potrzeb i stanowią tajemnicę firmy.
7. Ceny gipsu budowlanego syntetycznego kształtują się na rynku i są zbliżone do cen gipsu naturalnego i są wysokie (choć moim zdaniem powinny być niższe).
8. Zużycie gipsu w budownictwie rośnie dynamicznie ponad 30% rocznie. Aby jednak osiągnąć poziom zużycia w krajach zachodnich musi jeszcze wzrosnąć.
9. Znane powszechnie zalety gipsu i wyrobów z gipsu tj.: czystość ekologiczna, mała energochłonność procesu produkcji spoiwa w temp. 160°C. krótki czas wiązania i twardnienia, mały ciężar, mała higroskopijność, dobre oddziaływanie zdrowotne, stwarza korzystny mikroklimat itp. oraz nieliczne ale istotne wady tj. duża nasiąkliwość, stosunkowo mała wytrzymałość i znaczny jej spadek przy zawilgoceniu (nawet o 80%), duże pęcznienie w stanie zawilgocenia, mała odporność na uderzenia, powodują że obecnie stosowany jest w budownictwie do robót wykończeniowych.

Gips jest materiałem nie tylko dalekiej przeszłości ale i przyszłości. Naturalny gips jak wiadomo jest znany i stosowany od tysięcy lat jako materiał wiążący. Złozą gipsu naturalnego to morska skała osadowa powstała przed 200 ÷ 100 mln lat. Gips syntetyczny to produkt odsiarczania spalin znany i stosowany od kilkunastu lat. Obecne osiągnięcia chemii i technologii budowlanej pozwalają modyfikować w zależności od potrzeb znacznie jego strukturę i właściwości. Stosując domieszki i dodatki oraz różne technologie formowania elementów z gipsu (w tym również syntetycznego) możemy poprawiać jego zalety i zmniejszać lub eliminować wady tworzyw gipsowych.

Autor tej publikacji od szeregu lat prowadzi badania nad kompozytami gipsowymi i posiada sposoby na istotne zmiany właściwości wyrobów z gipsu w tym syntetycznego, co wymaga jednak określonych działań wdrożeniowych. Istnieje realna możliwość zastosowania gipsu w tym syntetycznego nie tylko do robót wykończeniowych. Te aspekty stosowania tworzyw gipsowych są przedmiotem oddzielnego artykułu.

BUILDING SYNTHETIC GYPSUM FROM DESULPHURIZING COMBUSTION

Summary

In the paper an outline of production method of building elements, made from synthetic gypsum is presented. The results from research on gypsum prove that this material received from desulphurizing combustion is a valuable ecological material. In the article the main properties of synthetic gypsum, with particular regard for its ecological purity, are presented.