

BIULETYN INSTYTUTU TECHNOLOGII KRZEMIANÓW W WARSZAWIE DODATEK DO CZASOPISMA „CEMENT — WAPNO — GIPS“

Rocznik 2

GRUDZIEŃ 1953 r.

Nr 2

Władysław Włosik

533.541.001.5:666.91.002.3:061.6(438)

Zasady pobierania próbek kamienia wapiennego

Pobrana próbka pod względem swego składu i własności powinna odpowiadać średniemu składowi i średnim własnościom badanej partii kamienia wapiennego. Zależnie od przeznaczenia próbki rozróżnia:

- Próbkę laboratoryjną.
- Próbkę techniczną.

Próbka laboratoryjna służy do określenia składu chemicznego i skład jej powinien odpowiadać średniemu składowi badanej partii.

Próbkę techniczną pobiera się w celu przeprowadzenia badań przerobczych, a wskutek tego musi ona odpowiadać nie tylko średniemu składowi chemicznemu, lecz również przeciętnemu składowi ziarnowemu kamienia wapiennego.

Właściwe pobieranie próbek, zwłaszcza materiału takiego jak kamień wapienny, jest jedną z najważniejszych czynności personelu laboratoryjnego i dlatego wykonać je powinni pracownicy odpowiednio kwalifikowani. Laboratorium Wapiennicze Instytutu Technologii Krzemianów, opracowując projekt norm kamienia wapiennego, szczególną uwagę zwróciło na opracowanie przepisów regulujących właściwe pobieranie przeciętnych próbek kamienia wapiennego.

Wieloletnia praktyka wykazała, że najczęściej błędów w pracy popełnia personel laboratoryjny przy pobieraniu przeciętnych próbek i dlatego w zakładach pracy należy zwrócić szczególną uwagę na tę czynność. Zasadniczą rzeczą przy pobieraniu przeciętnych próbek kamienia wapiennego jest ich wielkość. Ma ona duże znaczenie praktyczne jak i ekonomiczne i dlatego należy dążyć, aby próbki zmniejszyć pod względem wielkości do minimum.

Czynnikami, które mają bezpośredni wpływ na wielkość próbek, są:

- Stopień niejednorodności.
- Granulacja kamienia wapiennego.
- Dopuszczalny średni błąd.
- Współczynnik zależny od kształtu ziarn.

Jednym z najważniejszych czynników, mających bezpośredni wpływ na wielkość próbki, jest stopień niejednorodności materiału, którego próbkę mamy pobierać. Za miarę stopnia niejednorodności będziemy uważali średni błąd, jaki popełnia się przy poborze próbki składającej się z jednego kawałka kamienia.

Jeżeli chodzi o przemysł wapienniczy, celowe byłoby określanie stopnia niejednorodności poszczególnych eksploatowanych pokładów. Aby go obliczyć, należy założyć siatkę kamieniołomu i po wykonaniu analiz chemicznych, obliczyć średnią zawartość jednego z najważniejszych składników kamienia wapiennego. W kamieniu wapiennym tym składnikiem jest tlenek

wapnia i dlatego ten właśnie składnik bierzemy pod uwagę.

Średnią zawartość procentową tlenu wapnia obliczamy z następującego wzoru:

$$a_m = \frac{\sum a}{n}$$

gdzie

a_m — średnia zawartość procentowa tlenu wapnia,

a — zawartość procentowa tlenu wapnia w poszczególnych próbkach

n — ilość próbek.

Mając obliczoną średnią zawartość tlenu wapnia a_m oblicza się stopień niejednorodności według niżej podanego wzoru:

$$\gamma = \sqrt{\frac{(a_m - a_1)^2 + (a_m - a_2)^2 + \dots}{n - 1}}$$

Nadmienić należy, że na podstawie analiz chemicznych kamienia wapiennego, wykonywanych przez Laboratorium ITK, stwierdzono, że stopień niejednorodności materiału z kamieniołomów okręgu krakowsko-kieleckiego waha się w granicach 0,49÷1,60 procent.

Drugim czynnikiem, mającym duży wpływ na wielkość próbki, jest granulacja kamienia wapiennego; pod uwagę bierze się średni wymiar ziarn.

Trzecim czynnikiem jest dopuszczalny średni błąd, który stanowi 1/3 błędu maksymalnego. Dopuszczalny maksymalny błąd dla kamienia wapiennego został przyjęty $\pm 1\%$ CaO (tlenu wapnia), który jest — jak już wspomniano — podstawowym składnikiem kamienia wapiennego.

Ostatnim czynnikiem, od którego zależy wielkość próbki, jest współczynnik wynikający z kształtu ziarn.

W celu obliczenia tego współczynnika odważono w konkretnym przypadku 1 kg kamienia wapiennego o średnicy ziarn 10÷15 mm, które następnie przeliczono. Okazało się, że było ich 388 sztuk; stąd obliczono, że średni ciężar jednego ziarna równa się 1/388 kg.

Współczynnik zależny od kształtu ziarn obliczono z następującego wzoru:

$$c = \frac{g \cdot 10^6}{d_{sr}^3 \cdot q}$$

w którym

c — współczynnik zależny od kształtu ziarn

g — ciężar jednego ziarna w kg

d_{sr} — średni wymiar ziarn w mm

q — średni ciężar właściwy kamienia wapiennego

Po podstawieniu:

$$c = \frac{1 \cdot 10^6}{388 \cdot 12,5^3 \cdot 2,65} = 0,50$$

Obliczony współczynnik w tym wypadku wynosi 0,5.

W ten sam sposób obliczono współczynnik dla kamienia o różnej granulacji i stwierdzono przy tym, że wynosi on średnio 0,5.

Mając wszystkie te dane, można ze wzoru niżej podanego obliczyć ciężar najmniejszej próbki kamienia wapiennego G .

$$G = 10^{-6} \cdot c \cdot d_{sr}^3 \cdot q \frac{\gamma}{E_{sr}^2}$$

w którym

- G — ciężar próbki w kg,
 c — współczynnik zależny od kształtu ziarn (dla kamienia wapiennego = 0,50),
 d_{sr} — średnica średnica ziarn,
 q — ciężar właściwy — (dla kamienia wapiennego waha się w granicach 2,46÷2,84 g na cm³),
 γ — stopień niejednorodności,
 E_{sr} — dopuszczalny średni błąd (dla kamienia wapiennego = 1/3 dopuszczalnego błędu maksymalnego).

Przykład: obliczyć ciężar próbki ogólnej kamienia wapiennego o granulacji 30÷60 mm, o stopniu niejednorodności 1,60‰ dla ilości nieprzekraczalnej tyśiąc ton.

$$G = 10^{-6} \cdot 0,5 \cdot 45^3 \cdot 2,65 \cdot \frac{1,6^2}{(1/3)^2} = 2,7 \text{ kg}$$

Jak widzimy z powyższego przykładu, najmniejszy ciężar próbki kamienia wynosi 2,7 kg.

Tablica I obrazuje zależność najmniejszej wielkości próbki od stopnia niejednorodności i granulacji.

Tablica I

Zakład Nr	Stopień niejednorodności ‰	Granulacja mm	Ciężar próbek kg
1	1,60	50 ÷ 150	30,50
2	1,45	„	25,00
3	1,06	„	13,40
4	0,98	„	11,45
5	0,95	„	10,73
6	0,89	„	9,45
7	0,68	„	5,51
8	0,53	„	3,54
9	0,49	„	2,86

Wynika z niej, że wielkość próbek w dużym stopniu zależy od niejednorodności pokładu.

Zamieszczony wyżej wzór na obliczenie wielkości próbki, odnosi się do przykładów, w których pobiera się próbki równomiernie z całej badanej partii. Dlatego dąży się, aby ilość pierwotnych próbek była jak największa (nie mniejsza od dziesięciu).

Przy pobieraniu próbek z dużych brył wapienia odłupujemy kawałki kamienia; należy jednak przy tym uważać, aby były one mniej więcej tej samej wielkości.

W celu wykazania słuszności omawianej metody określania najmniejszej dopuszczalnej wielkości próbek, zostały wykonane badania porównawcze. Przeprowadzono je na partiach kamienia wapiennego pochodzącego z zakładu, który posiada duży stopień niejednorodności pokładu i z zakładu, który posiada ni-

ski stopień niejednorodności pokładu. Granulację w obu wypadkach wzięto tę samą, to znaczy 50 do 150 mm, wielkość partii w obu wypadkach wynosiła 1000 kg. Z każdej partii zostały pobrane próbki o odpowiednich ciężarach, z których po pomniejszeniu wykonano analizy chemiczne. Dla porównania dokładności wyników z całą ilością kamienia wapiennego, z którego pobierane były próbki, wykonane zostały analizy chemiczne z całych partii po ich odpowiednim pomniejszeniu.

W tablicy II zestawione są wyniki analiz chemicznych całych partii i pobranych z nich próbek o odpowiednim ciężarze.

Tablica II

Stopień niejedn.	Waga partii kg	Waga próbki kg	Straty porażenia ‰	SiO ₂ ‰	R ₂ O ₃ ‰	CaO ‰	MgO ‰
1,60	1030		43,16	0,93	0,41	54,00	0,92
1,60		10	43,07	0,87	0,67	53,93	1,19
1,60		5	43,16	1,09	0,58	53,58	1,53
1,60	1075		43,18	1,67	0,72	52,04	2,36
1,60		10	43,35	1,35	0,62	51,76	2,51
1,60		5	43,32	1,50	0,52	52,46	1,85
0,50	950		43,43	1,08	0,15	54,03	0,73
0,50		40	43,37	1,11	0,18	54,35	0,73
0,50		20	43,33	1,05	0,40	54,24	0,73
0,50		10	43,56	1,14	0,31	54,28	0,70
0,50		5	43,39	1,14	0,22	54,35	0,83
0,50	950		43,43	1,16	0,27	54,56	0,56
0,50		40	43,55	1,04	0,28	54,49	0,61
0,50		20	43,43	0,94	0,23	54,70	0,53
0,50		10	43,35	1,16	0,31	54,45	0,50
0,50		5	43,45	0,99	0,25	54,56	0,61

Z danych zawartych w tablicy okazuje się, że wyniki oznaczeń poszczególnych składników przeciętnych próbek są więcej zbliżone do wyników analiz całej partii w kamieniu pochodzącym z zakładu o niskim stopniu niejednorodności pokładu, aniżeli w partiach kamienia pochodzącego z zakładu o stosunkowo wysokim stopniu niejednorodności.

Wypływa stąd wniosek, że próba pobrana z partii kamienia, pochodzącego z kamieniołomu o niskim stopniu niejednorodności materiału, może być mniejsza od próbki pobranej z tej samej wielkości partii kamienia, lecz pochodzącego ze złóż o wysokim stopniu niejednorodności.

Jest to zgodne z założeniem, że im mniejszy jest stopień niejednorodności złoża, próbka pobierana z niego może być mniejsza i będzie ona reprezentowała całą partię kamienia pod względem jakości. Dlatego nie można stosować ogólnych norm podających ściśle wagi próbek dla wszystkich kamieniołomów, gdyż wielkość próbek zależy głównie od warunków lokalnych danego zakładu, a przez to dla większości zakładów posiadających mały stopień niejednorodności odpadnie pobieranie dużych ilości kamienia wapiennego celem wykonania analiz chemicznych.

Drugim zagadnieniem przy opracowywaniu projektu norm dla kamienia wapiennego było zredagowanie przepisów pobierania i pomniejszania próbek. W pracy tej uwzględniono pobieranie próbek ze ścian eksploatawanych oraz pobieranie przeciętnych próbek z wagonów. Najczęściej spotykanym sposobem pobierania próbek w kamieniołomach jest sposób punktowy. Pobieranie prób sposobem punktowym praktycznie przedstawia się następująco:

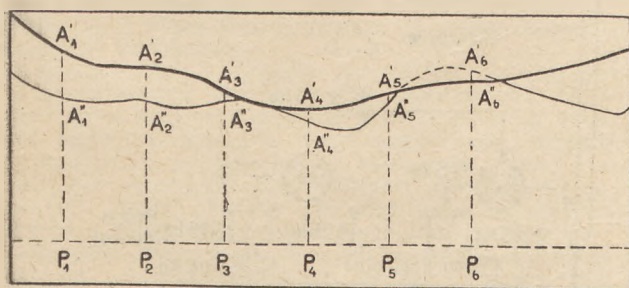
U podnóża ściany zakłada się w linii prostej co 25 m tak zwane bazy (utrwalone w terenie punkty stałe) w punktach P_1, P_2 itd. (Rys. 1). Z tych miejsc w kierunku pionowym odłupuje się co 1 m kawałek skały o ciężarze około 1 kg. Każdą pobraną próbkę oznacza się odpowiednimi literami i numerami (A'_1, A'_2, \dots itd), po czym po opisaniu ich wyglądu zewnętrznego, odsyła się je do laboratorium celem wykonania z nich analiz chemicznych.

Pobieranie próbek sposobem bruzdowym przedstawia się następująco:

W ścianie kamieniołomu w kierunku pionowym wycina się bryłę kamienia w postaci słupa o jednakowym przekroju na całej jego długości. Słupek pobieranego kamienia powinien być nieprzerwany o szerokości 30 cm i głębokości około 2,5 cm.

Przy wapieniach stosuje się rzadko ten sposób, ze względu na dużą trudność, jaką sprawia wycięcie równomiernej bruzdy w wysokich ścianach kamieniołomu.

W celu sprawdzenia dokładności pobierania próbek sposobem punktowym, pobrane one zostały z tej sa-



Rysunek 1

mej ściany kamieniołomu obydwojma sposobami. Badania te prowadzone były w kamieniołomach o dużym i małym stopniu niejednorodności pokładu.

W tablicy III są zestawione wyniki badań chemicznych próbek.

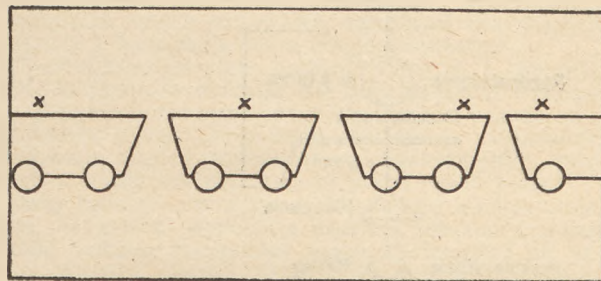
Jak wynika z treści zamieszczonych tablic, średnie arytmetyczne poszczególnych oznaczeń ściany E — zakładu nr 1 i ścian D i E — zakładu nr 2 są prawie te same, co próby pobrane sposobem bruzdowym. W ścianie A — zakładu nr 1 wystąpiły większe różnice spowodowane dużym stopniem niejednorodności pokładu.

Wyżej opisane badania wykazały, że wyniki oznaczeń chemicznych z pobranych próbek sposobem punktowym i bruzdowym są bardzo do siebie zbliżone, wobec czego pobieranie ich sposobem bruzdowym można zastąpić dużo łatwiejszym do wykonania sposobem punktowym.

Tablica III

Zakład nr	Ściana	Próbka pobrana sposobem	Strużki praż.	CaO %	MgO %	SiO ₂ %	R ₂ O ₃ %
1	E	punktowym (średnia)	43,13	53,17	1,11	0,92	0,70
		bruzdowym	43,52	53,24	1,26	0,92	0,70
2	A	punktowym (średnia)	42,65	50,62	1,49	4,75	2,07
		bruzdowym	41,67	52,10	1,26	3,88	1,10
3	D	punktowym (średnia)	42,79	53,72	0,63	1,54	0,98
		bruzdowym	42,90	53,41	0,47	2,22	0,80
4	E	punktowym (średnia)	43,15	54,15	0,50	1,15	0,61
		bruzdowym	43,14	53,84	0,69	1,00	0,62

Pobieranie próbek z wagonu może być wykonywane w czasie załadowywania wagonu lub też z załadowanego wagonu. Podczas ładowania wagonów — najdogodniej jest pobierać próbki z wózków (koleb) dowożących kamień na załadowanie. Przeprowadza się to w ten sposób, że pobiera się próbki pierwotne z każdego idącego wózka (koleby) albo z każdego



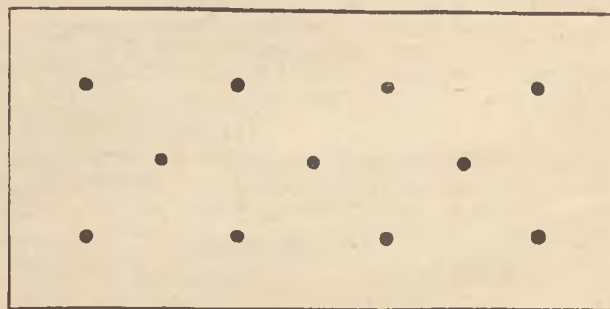
Rysunek 2.

drugiego lub trzeciego wózka, według pewnego schematu.

Przy ładowaniu dużych brył kamienia, odłupuje się jego kawałki, każdy mniej więcej tej samej wielkości. Pobieranie próbek z załadowanych wagonów przeprowadza się w ten sposób, że pobiera się przynajmniej 10 sztuk próbek pierwotnych z 10 miejsc równomiernie rozmieszczonych w całym wagonie. Rysunek 3 przedstawia jeden ze schematów pobierania próbek z wagonu.

Przy badaniu większej ilości próbek, pobieranych w czasie załadowania wagonów i po załadowaniu, otrzymano wyniki zbliżone do siebie, pomimo że próbki pobierane były w zakładzie o dużym stopniu niejednorodności pokładu (1,60%).

Ważnym zagadnieniem jest sposób pomniejszania próbki. Pomniejszanie próbki jest w swej istocie po-



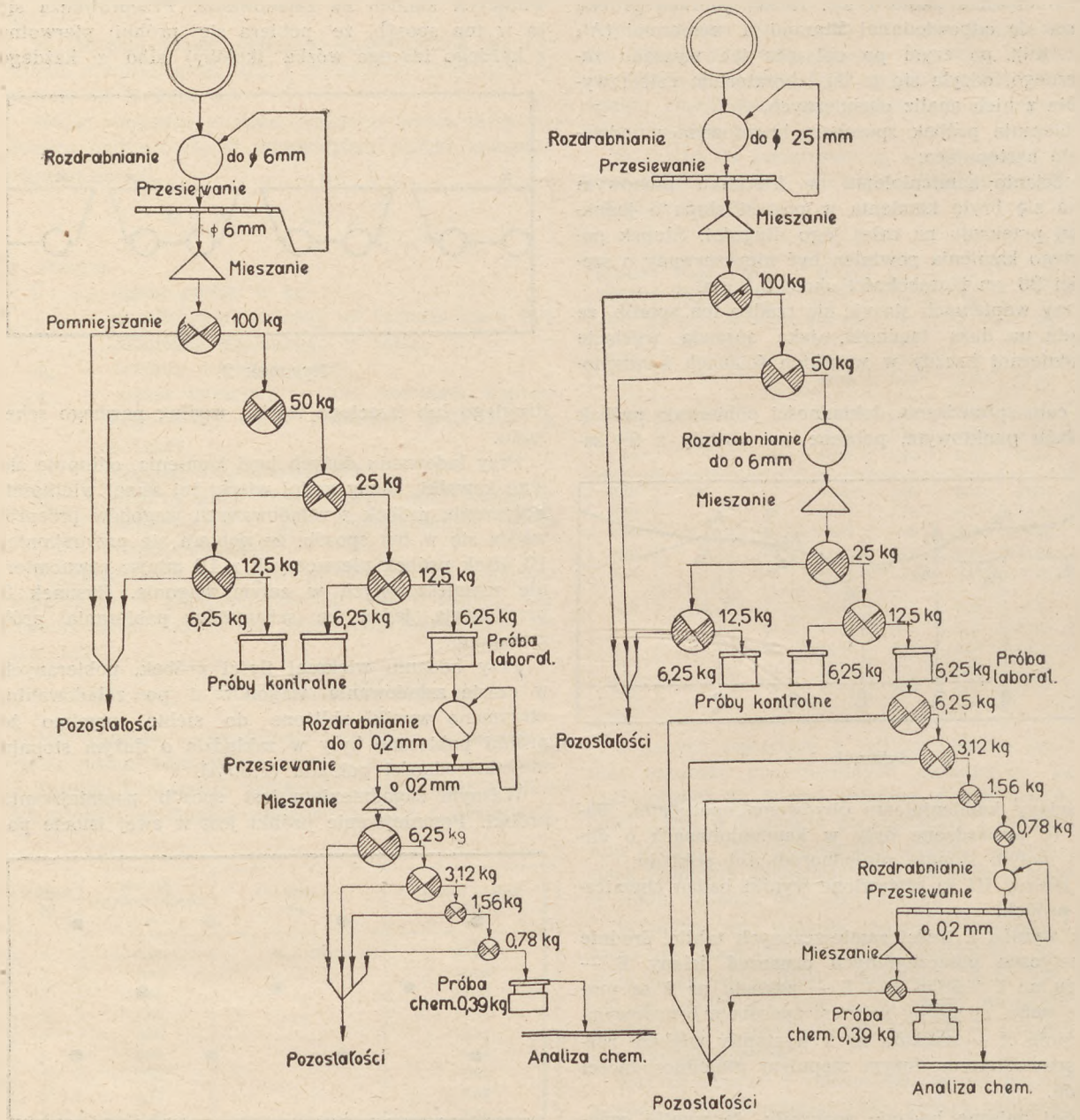
Rysunek 3.

bieraniem wtórnej próbki z próbki głównej. Czynnościom tym towarzyszy zawsze popełnianie dodatkowego błędu, przy każdym stadium pomniejszania. Aby zmniejszyć te błędy do minimum, musimy się starać aby stosować jak najmniejszą ilość stadiów i zwrócić szczególną uwagę na staranność wykonywania operacji mieszania i pomniejszania. Dlatego też przy ręcznym pomniejszaniu próbki stosuje się dwukrotne pomniejszanie, to znaczy, że całą próbkę w pierwszym stadium należy pokruszyć do ziarn o średnicy około 25 mm i zastosować pierwsze pomniejszanie, w następnym kruszeniu powinno się rozdrobnić materiał do ziarn o średnicy 5÷6 mm i zastosować drugie pomniejszanie. (Rys. 4).

Przy mechanicznym rozdrabnianiu stosuje się jednokrotne pomniejszanie, to znaczy, że całą próbkę roz-

drabnia się w łamaczach do ziarn o średnicy 5-6 mm i wówczas stosuje się pierwsze pomniejszanie. (Rys. 4) Analizując opisane metody pobierania średnich

bek z uwzględnieniem indywidualnych cech podkładu. Przez zastosowanie powyższej metody w większości przypadków uniknie się nakładu pracy wynikającego



Rysunek 4

prób kamienia wapiennego, widzimy, że opracowanie jednolitych norm dla wszystkich zakładów przemysłu wapienniczego byłoby niecelowe, gdyż nie posiadają one jednakowych złóż kamienia wapiennego.

Opierając się na podanych metodach badań średnich próbek kamienia wapiennego powinien każdy zakład określić najmniejsze dopuszczalne wielkości pró-

z pobierania dużych próbek kamienia wapiennego do oznaczeń chemicznych.

LITERATURA

1. Prof. dr inż. Witold Budryk — „Naukowe zasady brania prób“.
2. Prof. dr inż. Witold Budryk — „Przegląd Górniczy“ — listopad 1947 r.