

# CHEMIK POLSKI

CZASOPISMO

POŚWIĘCONE WSZYSTKIM GAŁĘZIOM CHEMII  
TEORETYCZNEJ I STOSOWANEJ

Nr 4.

15 lutego 1909.

Rok IX.

## Glinki ogniotrwale Królestwa Polskiego.

Podali **Jan Bielecki, Juljusz Czechowicz i Marjan Kowalski.**

(Z Pracowni Chemicznej Muzeum Przemysłu i Rolnictwa w Warszawie).

Jednym z najważniejszych czynników racjonalnego rozwoju przemysłu w każdym kraju jest zużytkowywanie przede wszystkim krajowych bogactw naturalnych, czerpanych bądź bezpośrednio z łona ziemi, bądź dostarczanych przez krajowe rolnictwo. Znajomość przeto dokładna własności surowych produktów oparta nie na empiryi tylko, lecz na systematycznym i wszechstronnem badaniu naukowem jest potężną dźwignią w podniesieniu i rozwoju rolnictwa i przemysłu krajowego, gdyż wskazuje na możliwość i zakres zastosowania rodzimych produktów i czyni zbytecznem wprowadzanie ich z krajów obcych.

Kierując się temi zasadami, uważałem za swój moralny obowiązek z objęciem stanowiska kierownika Pracowni chemicznej Muzeum Przemysłu i Rolnictwa, jako instytucji publicznej, zapoczątkować i prowadzić obok zajęć zawodowych codziennych i badania chemiczne nad poznaniem własnego kraju pod względem jego bogactw naturalnych, aby tym sposobem pośrednio przyczyniać się do ekonomicznego i kulturalnego rozwoju naszego kraju. Usiłowania moje w tym kierunku zostały uwzględnione dopiero w r. 1907, gdy Komitet Muzeum wydelegował p. Jana Lewińskiego, kierownika Pracowni Geologicznej Muzeum, i mnie do zbadania gubernii Radomskiej pod względem jej gliniek ogniotrwałych, uważając, że systematyczne badanie bogactw kopalnianych jest bardziej pilne i ważne, niż innych, gdyż znajomość taka może się przyczynić zarówno do rozwoju już istniejących, jak i do powstania nowych gałęzi przemysłu, a tem samem i do podniesienia naszego rolnictwa. Objechawszy powiaty Opoczyński, Koński, Opatowski, Iłżecki i Radomski, zebraliśmy z p. Lewińskim odpowiednie próby gliniek, które posłużyły nam za materiał do badań chemicznych i geologicznych. Z rezultatów badań geologicznych, z których sprawo-



zдание obszerne ukaże się wkrótce w druku na innym miejscu, p. Jan Lewiński był uprzejmy zakomunikować mi, co następuje:

„Na północnem i północno-zachodniem zboczu gór Świętokrzyskich w miarę posuwania się coraz dalej ku północy lub wschodowi od paleozoicznego ich jądra, odsłaniają się kolejno skały co raz to młodsze. Przechodzimy po przez pas czerwonych piaskowców z podrzędnymi łłami i zlepieńcami, należący do dolnego tryasu, przez wapien muszlowy, nad którym spoczywa potężny kompleks warstw piaszczysto-gliniastych, odpowiadających najwyższemu piętru tryasu kajprowi, a być może i części liasu—najniższego z działów jury.

Pas utworów kajprowych, zwłaszcza na płaskiem północnem zboczu gór Świętokrzyskich osiąga dość znaczną szerokość, a ograniczają go od południa i zachodu wychodnie wapienia muszlowego i piaskowca pstrego, od północy zaś i wschodu—wapienie, łły i piaskowce żelaziste jurajskie. Cały kompleks warstw kajprowych rozpada się na trzy grupy: dolną, reprezentowaną przez piaskowce leżące bezpośrednio na wapieniu muszlowym, środkową, złożoną z pstrych łłów z podrzędnymi warstwami wapieni, piaskowców, zlepieńców i rud żelaznych; wreszcie górną grupę stanowi piaskowiec Szydłowiecki, odpowiadający najwyższej części kajpru-retowi, a może częściowo i najniższej jurze-liasowi. Wątpliwść co do wieku poszczególnych działów utworów kajprowych pochodzi ztąd, że nie zawierają one prawie wcale skamielin.

Obydwa dolne piętra kajpru, to jest dolne piaskowce i pstre łły są prawdopodobnie pochodzenia morskiego. Cała zaś serya skał piaskowcowych, stanowiąca najwyższą część seryi i należąca do najwyższych poziomów tryasu, a może i do najniższych poziomów jury—piaskowiec Szydłowiecki, jest utworem lądowym. Są to piaszczyste osady zapewne rozległych jezior, w których osadzały się naprzemian warstwy piaskowca i podrzędne warstewki łłów. Łły występują obficie zwłaszcza u podstawy seryi piaskowca Szydłowieckiego niejednokrotnie wraz z drobnymi pokładami węgla kamiennego i zawierają częstokroć bardzo obfite i wspaniałe zachowane odciski roślin; zwłaszcza Chmielów w okolicy Ostrowca dostarczył bardzo licznej flory, którą opracował prof. Raciborski. Łły leżące u podstawy piaskowca Szydłowieckiego i wyżej w drobnych pokładach w jego masie, osadzały się oczywiście w drobnych jeziorach, dokąd wody znosiły drobny gliniasty namuł, porwany z wietrzejących skał starszych. Głównem źródłem tego namułu były niewątpliwie potężne pokłady starszego piaskowca pstrego, należącego do dolnego oddziału tryasu. Piaskowiec pstry jako utwor eoliczny, wiatrowy, utworzony w pustyni, która podówczas zajmowała całą Europę północną, zawiera nader liczne i rozmaite minerały, ze wszystkich stron Europy przez wiatry znoszone, co wyjaśnia znajdowanie rzadkich i obcych minerałów w łłach powstałych ze zwietrzenia pstrego piaskowca.

Otóż wiele z łłów, zalegających w postaci gniazd o większej lub mniejszej rozciągłości wśród masy piaskowca Szydłowieckiego, a zwłaszcza u jego podstawy posiada własności cenne z praktycznego punktu widzenia. Wiele z tych łłów wyszlamowanych przez wody retyczne z rozkładającego się piaskowca pstrego, jest bardzo czystych, z małą zawartością żelaza i innych zanieczyszczeń i w wysokim stopniu ogniotrwałych. Wypalają się one przeważnie biało i dzięki nim na wschodniem i północnem zboczu gór Świętokrzyskich powstał cały przemysł ceramiczny.

Gniazdowe występowanie gliniek ogniotrwałych utrudnia niezwykle racjonalne ich poszukiwanie i o eksploatacyi złoża z góry nigdy nie pewnego powiedzieć nie można co do wydajności i ogólnego zapasu“.

Badania zaś chemiczne, które przeprowadziłem wspólnie z moimi asystentami, p.p. Juljuszem Czechowiczem i Marjanem Kowalskim, ograni-



czyły się do analizy racjonalnej i empirycznej glin, a także do oznaczeń pyrometrycznych.

Analiza racjonalna glin polega na ilościowym oznaczaniu w nich czystej glinki (kaolinu), kwarcu i feldszpatu. Metoda analizy opiera się na tem, że stężony kwas siarczany rozтворя glinę, pozostawiając kwarc i feldszpat bez zmiany. Z pozostałości kwarcu i feldszpatu przez działanie kwasu fluorowodorowego w obecności kwasu siarczanego usuwamy krzemionkę i oznaczamy ilościowo tlenek glinu, z którego obliczamy ilość feldszpatu. Znając ilość kwarcu i feldszpatu, obliczamy ilość roztworzonej w kwasie siarczanym glinki.

W Pracowni Chemicznej Muzeum Przemysłu i Rolnictwa sposób postępowania był następujący:

3—5 gr drobno sproszkowanej i wysuszonej w  $100^{\circ}\text{C}$  gliny zalewa się w parownicy porcelanowej o pojemności  $400\text{ cm}^3$  wodą destylowaną w ilości  $100\text{—}150\text{ cm}^3$ , zadaje  $50\text{ cm}^3$  stężonego kwasu siarczanego i ogrzewa parownicę przykrytą szkłem zegarkowem, na kąpieli piaskowej aż do chwili, gdy zacznie dymić kwas siarczany. Po ostudzeniu dolewa się wody, zmywa szkiełko zegarkowe i pozostawia w spokoju  $1\text{—}1\frac{1}{2}$  godziny, aż nierozpuszczone kwarc i feldszpat osiadą całkowicie na dnie parownicy. Późem dekantuje się ostrożnie płyn, do pozostałości wlewa  $100\text{ cm}^3$  stężonego kwasu solnego i gotuje w ciągu godziny. Po ostudzeniu i odstaniu się nierozpuszczalnych części, zlewa się ostrożnie płyn, dodaje wody, miesza, a po odstaniu ponownie dekantuje roztwór, usuwając tym sposobem większą część kwasu siarczanego i solnego. Następnie zobojętnia się  $5\%$ -owym roztworem sody, dodaje jeszcze  $60\text{—}100\text{ cm}^3$  tegoż roztworu sody i gotuje w ciągu  $\frac{1}{2}$  godziny na kąpieli piaskowej<sup>1)</sup> w celu rozpuszczenia wydzielonej przez kwasy krzemionki. Po ochłodzeniu i odstaniu dekantuje się, przemywa jeszcze raz wodą, znów dekantuje, do pozostałości dodaje około  $60\text{ cm}^3$  stężonego kwasu solnego i gotuje w ciągu  $\frac{1}{2}$  godziny. Po odstaniu, zlanu, przemyciu wodą, zobojętnieniu sodą, gotuje się po raz drugi z  $5\%$ -owym roztworem sody w ciągu  $\frac{1}{2}$  godziny. Po zdekantowaniu roztworu sodowego, przemyciu osadu wodą, zobojętnia się kwasem solnym i wygotowuje po raz ostatni z kwasem solnym w ciągu  $\frac{1}{2}$  godziny. Po operacjach tych glinka wraz z nieznacznymi ilościami tlenków żelaza, wapnia, magnezu i potasowców jest roztworzona, a pozostały osad złożony z kwarcu i feldszpatu przesącza się przez ilościowy sączek, przemywa wodą gorącą destylowaną do zaniku reakcyi na chlor, suszy i przepraża w parownicze platynowej do stałego ciężaru.

Następnie traktuje się kwasem fluorowodorowym ( $10\text{—}15\text{ cm}^3$ ) i małą ilością stężonego kwasu siarczanego, ogrzewając na kąpieli wodnej. Po ułotnieniu się fluorku krzemowego nadmiar kwasu siarkowego i fluorowo-

<sup>1)</sup> Ztschr. f. angew. Ch. 1897, str. 393 i 425.



dorowego odpędza się przez ogrzanie, a pozostałość traktuje rozcieńczonym kwasem solnym i z otrzymanego roztworu strąca dwukrotnie wodzian glinu przez gotowanie z amoniakiem. Z przeprażonego stałego ciężaru tlenku glinowego oblicza się ilość feldszpatu, zawartego w glinie na podstawie stosunku  $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2 : Al_2O_3$ , czyli 1:5,41. Odjąwszy ilość feldszpatu od sumy kwarcu i feldszpatu, otrzymujemy ilość kwarcu, a różnica między 100 i sumą kwarcu i feldszpatu daje nam ilość procentową glinki (kaolinu).

Oznaczenia pyrometryczne. Stopień ogniotrwałości glin został oznaczony przez wytworzenie z surowych glin tetraedrów podobnych do t. zw. stożków Segera i ogrzewaniu ich za pomocą grafitu w piecu Devillea w tygielkach szamotowych wraz z numerowanymi stożkami Segera aż do pochylenia stopionego szczytu stożka. Wszystkie badane gliny okazały się ogniotrwałymi.

Załączona tablica wykazuje jaką temperatura odpowiada odpowiednim numerom stożków Segera.

№ 26—1650° C	№ 30—1730° C	№ 34—1810° C
„ 27—1670° „	„ 31—1750° „	„ 35—1830° „
„ 28—1690° „	„ 32—1770° „	„ 36—1850° „
„ 29—1710° „	„ 33—1790° „	

Analizy empiryczne glin. W przeciwstawieniu do analizy racjonalnej, obejmującej oznaczenie tylko glinki, kwarcu i feldszpatu, w analizie empirycznej badanych glin były dokonane następujące oznaczenia: strata przez prażenie, krzemionka, tlenek tytanu, tlenek glinowy, tlenek żelazowy, tlenek wapniowy, tlenek magnezowy, tlenek potasowy i tlenek sodowy.

Sposób postępowania był następujący:

Oznaczenie straty przez prażenie: 2—3 gr gliny ogrzewamy w tyglu platynowym początkowo na słabym płomieniu, a następnie na silnym, ochładzamy w eksykatorze, ważymy i powtarzamy te same czynności aż do otrzymania stałego ciężaru.

Oznaczanie krzemionki i tlenku tytanu: 1—1,5 gr gliny sproszkowanej stapiamy w tyglu platynowym z 6-krotną ilością mieszaniny z równych części węglanu sodowego i potasowego. Ze stopu wydzielamy krzemionkę przez trójkrotne odparowanie ze stężonym kwasem solnym do suchości.

Obok krzemionki znajduje się i tytan, który oznaczamy kolorymetrycznie według metody A. Wellera, polegającej na tem, że kwaśne roztwory kwasu tytanowego dają z wodą utlenioną zabarwienie żółte, którego moc wzrasta z ilością kwasu tytanowego i nie zmienia się od nadmiaru wody utlenionej. Potrzebny do pomiarów porównawczych roztwór normalny siarczynu tytanowego został przyrządzony w sposób następujący: 0,6003 gr czystego i słabo wyżarzonego fluorku tytanowo-potasowego, co odpowiada



0,2 gr  $\text{TiO}_2$ , odparowujemy kilkakrotnie w tygielku platynowym ze stężonym kwasem siarczanym i małą ilością wody, pozostałość rozpuszczamy w małej ilości stężonego kwasu siarkowego i rozcieńczamy 5%-owym zimnym kwasem siarkowym do 100  $\text{cm}^3$ . 1  $\text{cm}^3$  tego roztworu zawiera 0,002 gr  $\text{TiO}_2$ . Z tego roztworu normalnego zostały przygotowane  $\frac{1}{2}$  n,  $\frac{1}{4}$  n,  $\frac{1}{8}$  n,  $\frac{1}{16}$  n roztwory.

W celu oddzielenia krzemionki od tytanu ogrzewamy cały osad z kilku kroplami kwasu siarczanego i fluorowodorowego początkowo na kąpieli wodnej, a następnie na piaskowej. Pozostałość rozpuszczamy w kwasie siarkowym w szerokiej probówce, dodajemy 2  $\text{cm}^3$  3%-owej wody utlenionej, dopełniamy wodą destylowaną do 50  $\text{cm}^3$  i przez porównanie otrzymanego zabarwienia z barwą roztworów wytworzonych ze znanymi ilościami roztworów normalnych obliczamy ilość  $\text{TiO}_2$ .

Oznaczenie tlenku żelazowego i glinowego. Przesącz po oddzieleniu krzemionki i tytanu dopełniamy w kolbce  $\frac{1}{2}$  litrowej do znaczk. Z tego 200  $\text{cm}^3$  służy do oznaczenia sumy tlenków glinowego i żelazowego. W tym celu strącamy wodorotlenki glinowy i żelazowy amoniakiem w obecności chlorku amonowego, osad odsączamy, przemywamy gorącą wodą, rozpuszczamy w rozcieńczonym kwasie solnym i powtórnie strącamy w tych samych warunkach, poczem suszymy, prażymy do stałego ciężaru.

Z drugiej porcji 200  $\text{cm}^3$  przesącza strącone w podobny sposób wodorotlenki glinowy i żelazowy rozpuszczamy w gorącym rozcieńczonym kwasie siarczanym, w kolbce z wentylem kauczukowym redukujemy cynkiem, mianujemy nadmanganianem potasowym i ilość znalezionej tlenku żelazowego odejmujemy od sumy tlenków glinowego i żelazowego.

Oznaczenie tlenku wapniowego i tlenku magnezowego. Dwa przesącze pozostałe po oddzieleniu wodzianów glinowego i żelazowego z obu porcji po 200  $\text{cm}^3$ , które zawierają wapń, magnez i alkalia, łączymy razem i zgęszczamy przez odparowanie. Zadawszy nadmiarem chlorku amonowego, wlewamy wrzącego roztworu kwasu szczawowego zaprawionego dla zmniejszenia jego dysocjacji czterokrotnie równoważną ilością kwasu solnego. Gotujący się i zabarwiony oranżem metylowym roztwór zobojętniamy stopniowo w ciągu  $\frac{1}{2}$  godziny rozcieńczonym amoniakiem aż do zabarwienia na żółto i wreszcie zadajemy wielkim nadmiarem gorącego roztworu szczawianu amonowego. Po 4-godzinnym staniu sączy się, przemywa gorącym 1%-owym roztworem szczawianu amonowego, spala na wilgotno i waży tlenek wapniowy.

Przesącz pozostały po wydzieleniu wapnia koncentrujemy, zaprawiamy nadmiarem fosforanu sodowego, ogrzewamy do wrzenia i dodajemy nadmiar amoniaku. Po ostygnięciu i ustaniu się osadu, sączymy fosforan amonomagnezowy, przemywamy 2 $\frac{1}{2}$ %-owym amoniakiem, tuszymy i prażymy aż do stałego ciężaru.



Glinki ogniotwórcze gubernii Radomskiej.

Powiat Opoczyński.

Analiza racjonalna	Paszkowice gm. Sworzyce		Nowa Góra gm. Machory		Grembienie gm. Machory		Rozwady gm. głina żółta		Kszczonów głina różowa		Wąglany gm. Białaczów	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Glinka	55	55,24	55,01	55,1	52,21	52,11	54,48	54,42	46,31	46,08	37,61	37,34
Kwarc	44,58	44,36	44,37	44,29	46,96	47,07	41,15	41,21	53,37	53,58	61,03	61,28
Feldspat	0,42	0,4	0,62	0,61	0,8	0,82	4,37	4,37	0,32	0,34	1,36	1,38
Punkt topliwości odpo- wiada stożkowi Segera	№ 30		№ 30		№ 31		№ 31		№ 31		№ 29	

Analiza empiryczna

Strata po prażeniu	11,25	11,22	12,06	12,13	11,65	11,58	10,67	10,60	9,14	9,28	9,12	9,05
SiO <sub>2</sub>	53,57	53,65	49,26	49,35	48,91	49,02	47,22	47,30	59,24	59,30	65,6	65,55
TiO <sub>2</sub>	0,48	0,48	—	—	0,1	0,1	—	—	—	—	—	—
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	30,28	30,19	34,75	34,67	34,07	34,00	37,12	36,99	25,25	25,37	19,72	19,81
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,77	1,82	1,72	1,65	1,2	1,17	0,8	0,85	2,2	2,12	1,03	1,12
CaO	0,32	0,31	0,83	0,80	0,69	0,79	1,18	1,24	0,7	0,61	1,23	1,16
MgO	0,12	0,08	0,46	0,34	0,92	0,92	0,25	0,18	0,62	0,53	0,75	0,8
K <sub>2</sub> O	1,36	1,42	1,21	1,28	1,78	1,78	1,6	1,6	1,95	1,95	2,14	2,14
Na <sub>2</sub> O	0,3	0,45	0,41	0,32	0,4	0,4	0,62	0,62	0,22	0,22	0,52	0,52

	Powiat Opatowski.				Powiat Koniski.				Powiat Iłzecki.			
	Denków		Chmielów		Miedziera		Jastrząbki		Bałtów		Parszów	
	gm. Częstocice		gm. Częstocice		gm. Miedziera		gm. Chlewiska		gm. Pętkowice		gm. Wielkawyś	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
Glinka . . . . .	39,95	39,74	35,44	35,75	55,81	55,7	52,98	52,86	44,09	43,96	61,52	61,69
Kwarc . . . . .	58,25	58,4	61,43	61,20	43,48	43,61	46,7	46,81	52,94	53,04	37,72	37,54
Feldszpat . . . . .	1,8	1,86	3,13	3,05	0,71	0,69	0,37	0,33	2,97	3,00	0,76	0,77
Punkt topliwości odpo- wiada stożkowi Segera	№ 27		№ 28		№ 28		№ 33		№ 27		№ 26	
Analiza empiryczna												
Strata po prażeniu . . . . .	8,31	8,25	9,34	9,34	11,40	11,41	13,75	13,85	10,09	10,18	13,61	13,54
SiO <sub>2</sub> . . . . .	64,23	64,15	63,8	63,9	49,2	49,05	48,92	49,15	57,39	57,44	43,2	43,11
TiO <sub>2</sub> . . . . .	0,1	0,1	—	—	—	—	0,3	0,3	—	—	—	—
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	24,04	23,96	21,42	21,42	34,55	34,46	34,12	34,25	26,32	26,2	38,72	38,6
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	1,0	0,96	1,65	1,70	0,69	0,75	0,42	0,48	0,94	0,89	1,12	1,25
CaO . . . . .	0,71	0,62	0,8	0,75	1,08	1,19	0,4	0,41	1,79	1,88	0,61	0,68
MgO . . . . .	0,38	0,31	0,51	0,50	0,46	0,38	0,31	0,27	0,51	0,49	0,22	0,2
K <sub>2</sub> O . . . . .	1,82	1,75	1,2	2,08	2,1	2,73	0,82	1,38	2,72	3,04	2,4	3,01
Na <sub>2</sub> O . . . . .	0,32	0,26	0,74	2,08	0,58	2,73	0,62	1,38	0,4	0,4	0,72	0,72



Oznaczanie alkaliów. 0,5—1 gr gliny ogrzewamy na kąpeli wodnej w parownicze platynowej z paru  $\text{cm}^3$  stęż. kwasu siarczanego i kilkunastu  $\text{cm}^3$  kwasu fluorowodorowego. Nadmiar kwasów usuwamy przez ogrzanie na kąpeli piaskowej. Pozostałość wilgotną rozpuszczamy w wodzie destylowanej i przez zadanie małym nadmiarem chlorku barowego przemieniamy siarczany na chlorki i nie odsączając od siarczanu barowego strącamy glinę, żelazo, wapno i nadmiar baru amoniakiem i węglanem amonowym. Przesącz otrzymany odparowujemy do suchości, odpędzamy przez wyżarzenie sole amonowe, a po rozpuszczeniu pozostałości w wodzie z dodaniem kilku kropli kwasu solnego usuwamy magnez za pomocą wody barytovej. Z przesącza zaprawionego amoniakiem i węglanem amonowym po zagotowaniu wydzielamy węglan baru. Nowy przesącz odparowujemy znów do suchości, wypędzamy sole amonowe, a z pozostałości rozpuszczonej w wodzie przez dodanie kilku kropli amoniaku i węglanu amonowego usuwamy resztę baru. Odparowujemy teraz ostatecznie do suchości, słabo żarzimy, zwilżamy paru kroplami kwasu solnego, znów odparowujemy, słabo żarzimy i ważymy, otrzymując tym sposobem sumę chlorków potasu i sodu. Roztwór chlorków w wodzie zadajemy małym nadmiarem  $\text{H}_2\text{I}^+\text{tCl}_6$ , odparowujemy na kąpeli wodnej do suchości i zadajemy alkoholem bezwodnym. Dekantację i wytrawianie alkoholem powtarzamy, aż przez sączek zacznie przechodzić alkohol bezbarwny. Spłukany wówczas na sączek osad suszymy w suszarce w temperaturze  $160^\circ \text{C}$ . Po odjęciu ciężaru chlorku potasu, obliczonego z ilości chloroplatynianu potasowego, od sumy chlorków znajdujemy ilość chlorku sodowego. Znalezione ilości obu chlorków przeliczamy na  $\text{K}_2\text{O}$  i  $\text{Na}_2\text{O}$ .

Oprócz powyższych analiz 12 prób glin podamy niebawem jeszcze analizy racjonalne wraz z oznaczeniami pyrometrycznymi nowych 8 prób, pochodzących z tych samych powiatów i z powiatu Radomskiego gubernii Radomskiej.

## Studia mikrochemiczne.

Przez D-ra Arnolda Bollanda.

Rzecz przyjęta przez Wydział mat.-przyr. Akad. Umiejętności w Wiedniu na posiedz. z 9.VII.08 w poczet publikacyi Akademii.

(Dalszy ciąg).

### III. Hydraminy.

#### a) Cholina.

Jodek potasowo-bismutowy dodany do winianu choliny daje bezpostaciowy brązowy proszek. Jeśli się jednakże doda do odczynnika winianu