

Różnorodne metody syntezy zeolitów z popiołów lotnych jako próba utylizacji odpadów paleniskowych

Arkadiusz Derkowski*

Popioły lotne, jako produkt spalania węgla stanowią od lat zwiększający się problem ekonomiczny i środowiskowy proporcjonalnie do wzrostu objętości składowisk. Możliwości ich wykorzystania są ograniczone, głównie ze względu na dużą zawartość metali ciężkich. Z tego też powodu popioły lotne stanowią zagrożenie dla środowiska. W ostatnich latach podejmowano na świecie wiele prób utylizacji popiołów lotnych, także jako surowca do produkcji zeolitów. Skład badanych popiołów stanowi głównie szklivo glinokrzemianowe, resztki nie utlenionej substancji węglistej, mullit, kwarc, magnetyt, siarczany, skalenie i węglany. Komponenty te mogą występować w różnych proporcjach. Skład chemiczny szkliv glinokrzemianowych z popiołów lotnych jest analogiczny do składu szkliv wulkanicznych i niektórych piroklastyków, których przemiana w warunkach diagenety i metamorfizmu niskich temperatur prowadzi m.in. do krystalizacji zeolitów. Wykorzystując właściwości szkliv przeprowadzono wiele eksperymentów mających na celu ustabilizowanie geochemiczne popiołów lotnych i sprawdzenie możliwości syntezy krystalicznych faz glinokrzemianowych.

Prowadzone prace koncentrują się na materiale z krakowskich elektrowni i elektrociepłowni: EC Kraków, Ska-

wina i Huty im. Sendzimira. Do transformacji popiołów użyto głównie NaOH i KOH, także z dodatkami analogicznych chlorków; o różnych stężeniach i proporcjach próbka/reagent. W eksperymentach zastosowano następujące metody syntezy:

- a) reakcja w autoklawie w temp. 150°C, w kilkunastogodzinnych cyklach grzania/studzenia;
- b) reakcja w piecu mikrofalowym przez 15 do 40 minut;
- c) wielokrotne zatężanie roztworu poprzez odparowanie (cykle rozcieńczania/suszenia);
- d) niskotemperaturowa procedura polegająca na kilkumiesięcznej depozycji popiołów w roztworze 3m NaOH, w temperaturze pokojowej; rzadko mieszane.

W trakcie badań zsyntetyzowano następujące fazy mineralne (oznaczenia procedur j.w.):

Sodalit – w wyniku procedur: „a” (2–7 dni), „b” (25+15 minut, od 250 do 650W) oraz „c”; jako reagentu użyto 5m roztworu NaOH.

Hydroksysodalit – otrzymany przy użyciu mieszaniny roztworów NaOH i NaCl i procedur „a” i „b”, w warunkach podobnych, jak sodalit.

NaP1 – powstawał podczas reakcji popiołu z mieszaniną NaOH i NaCl w procedurze „a” (2–3 dni; zwiększona proporcja NaCl/NaOH, w stosunku do reakcji syntezy hydroksysodalitu).

*Instytut Nauk Geologicznych; Uniwersytet Jagielloński,
ul. Oleandry 2a, 30-063 Kraków;
derko@geos.ing.uj.edu.pl

K-F, F Linde – trudne do identyfikacji zeolity potasowe powstałe przy wykorzystaniu procedur „a”, „b” i „c” oraz roztworów KOH i KCl jako reagentów.

Faujasyt – otrzymany po zastosowaniu procedury „d” (3–8 miesięcy).

Eksperymenty z użyciem NaOH i NaCl odznaczały się zdecydowanie większą wydajnością, niż analogiczne (w tych samych warunkach) reakcje ze związkami potasu.

Użycie pieca mikrofalowego pozwoliło na skrócenie czasu reakcji z kilkudziesięciu godzin do czasu rzędu kil-

kudziesięciu minut. Synteza zeolitów w wyniku zatężania roztworu poprzez ewaporację otwiera natomiast drogę do taniej i masowej transformacji popiołów i utylitarne go wykorzystania prowadzonych badań. Podobną możliwość daje synteza niskotemperaturowa. Zróżnicowany jest jednakże czas reakcji: kilka dni dla metody ewaporacyjnej i kilka miesięcy dla niskotemperaturowej syntezy poprzez depozycję w roztworze.

Powyższe wyniki pozwalają przewidywać zastosowanie popiołów lotnych jako substratów do taniej syntezy niskogatunkowych sorbentów o szerokich zastosowaniach.