

Siemianowice 14-05-2019

SUSZENIE MIKROFALAMI MATERIAŁ PO UTYLIZACJI AKUMULATORÓW KWASOWYCH

1. MATERIAŁ

Z otrzymanych informacji wynika, że do testów przekazano odpady po utylizacji akumulatorów kwasowych, zanieczyszczone ołowiem. Materiał był wilgotny, prawdopodobnie były to również pozostałości kwasu akumulatorowego.

Do testów przekazano mieszaninę złożoną z różnych materiałów, w większości tworzywa termoplastycznego (prawdopodobnie PP) z dodatkiem fragmentów materiałów tekstylnych oraz śladowych ilości produktów nieznanego pochodzenia. Materiał testowy miał postać płatków o nieregularnych kształtach oraz bardzo zróżnicowanych wymiarach.

2. URZĄDZENIE MIKROFALOWE

Do testów wykorzystano źródło mikrofal o mocy 1500W, pracujące na częstotliwości 2450 MHz. Źródło podłączone zostało do komory mikrofalowej o znanych parametrach, w której umieszczano badane próbki. Zamontowany wentylator wyciągowy odprowadzał z komory parę wodną oraz gazy powstałe w trakcie nagrzewania.

3. METODA POMIARÓW

Przed rozpoczęciem testów poziom zawilgocenia materiału nie był mierzony. Wilgotność masową materiału wyznaczono jako procent masy usuniętej wody do masy materiału wysuszonego. Obliczona w ten sposób wilgotność początkowa wynosiła ok. 46%.

$$w_m = \frac{m_w - m_s}{w_s} * 100\% = \frac{m_{wody}}{w_s} * 100\%$$

Chociaż ten sposób wyznaczania wilgotności jest obarczony pewnym błędem, to na potrzeby wstępnych testów taka metoda jest wystarczająco dokładna.

Próbka testowa została zważona z dokładnością do 1g.

Próbka była suszona w komorze przez 60s. Następnie była ważona, wykonywane były również pomiary temperatury.

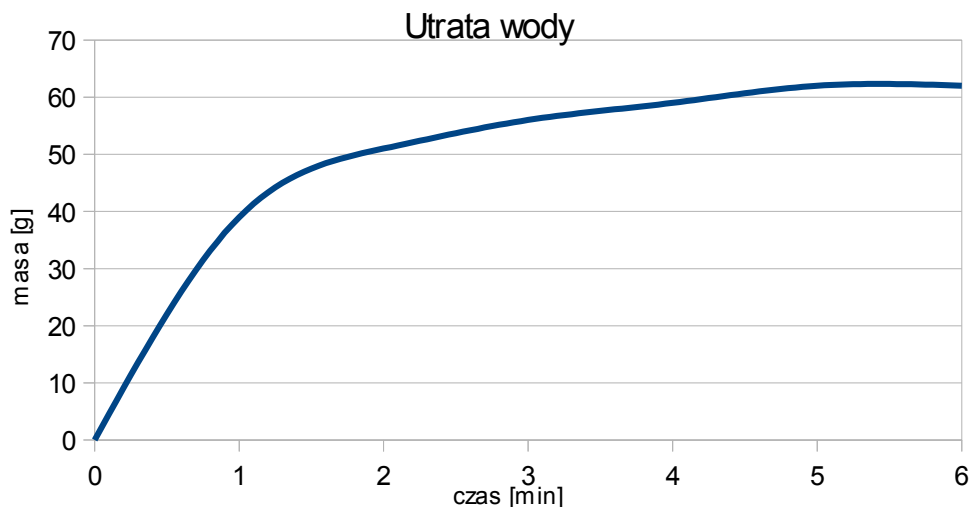
Proces suszenia był więc z konieczności okresowo przerywany na czas ok. 2 minut.

Pomiary temperatury wykonywano za pomocą pirometru graficznego.

4. PROCES SUSZENIA

W wyniku przeprowadzonych testów można wyciągnąć następujące wnioski:

- badany materiał bardzo dobrze absorbuje mikrofałe,
- w krótkim czasie nagrzewa się do wysokiej temperatury, rzędu 100-120 °C,
- proces suszenia przebiega według krzywej, pokazanej na wykresie.

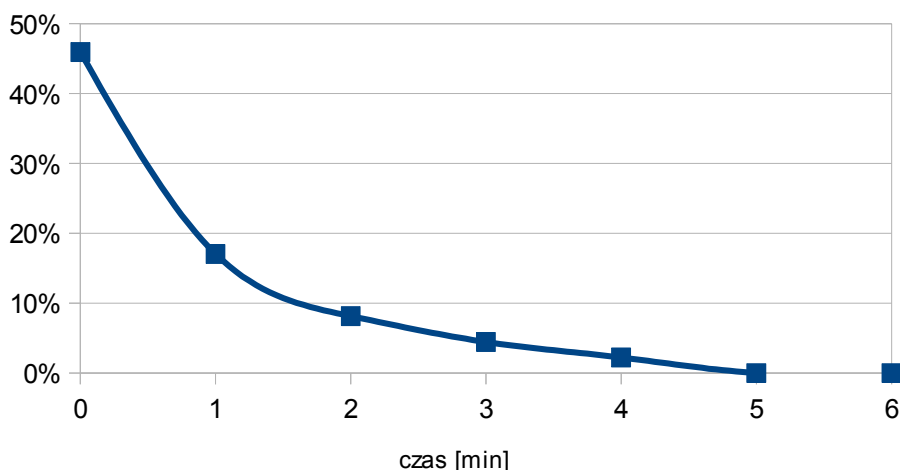


Z powyższego wykresu wynika, że największy ubytek wilgoci wystąpił w czasie dwóch minut. Dalsze suszenie nie przynosi już tak spektakularnych efektów.

5. WYNIKI

W czasie 6 minut suszenia mikrofalami z wilgotnej próbki o masie 197g odparowano 62g wody. Po tym czasie dalsze osuszanie nie przynosiło mierzalnych efektów. Można więc uznać, że materiał po tym czasie był całkowicie suchy. Masa osuszonej próbki wynosiła 135g. Z wyliczeń wynika, że początkowa wilgotność materiału to ponad 46%. Największy regres przy suszeniu zanotowano w pierwszych 2 minutach. Odnotowano spadek wilgotności z 46% do 8%.

Wilgotność



6. WNIOSKI

Analiza otrzymanych wyników oraz dodatkowe próby wskazują, że przerwy przeznaczone na ważenie i pomiary temperatury nie miały praktycznie żadnego wpływu na wyniki i wydajność suszenia.

Pomiar temperatury materiału podczas testów wskazał, że proces suszenia oraz jego intensywność w niewielkim stopniu zależą od temperatury materiału. Największy ubytek wody odnotowano, gdy temperatura materiału była jeszcze w granicach 60-100 °C. Po 3-4 minutach suszenia materiał nagrzewał się do temperatury, w której następował samozapłon. Dlatego wysuszona próbka przekazana do dalszych badań jest częściowo spopielona.

Wydajność systemu mikrofalowego obliczona została przy uwzględnieniu energii potrzebnej do usunięcia określonej ilości wody. Przy mocy mikrofal 1500W, w czasie 120s ubyło 51g wody. Sprawność urządzenia mikrofalowego ocenić można na 70%. Oznacza to, że do usunięcia 1kg wody potrzeba energii 1,3 kWh.

$$\frac{P \times t}{m} * 1,3 = \frac{1500W \times \frac{120}{3600} h}{51g} * 1,3 = 0,98 * 1,3 \frac{Wh}{g} = 1,27 \frac{kWh}{kg}$$

Do usunięcia 1kg wody, w czasie 1h potrzebne będzie urządzenie o mocy mikrofal ok. 1kW. Urządzenie to pobierze z sieci zasilającej energię ok. 1,27 kWh.

Przyjęto oficjalną stawkę za energię elektryczną 221 zł / MWh, czyli 0,221 zł/kWh. Koszt energii potrzebnej do usunięcia 1 kg wody wyniesie więc ok.

$$0,221 \text{ zł/kWh} * 1,27 \text{ kWh} = 0,28 \text{ zł}$$

Przy osuszaniu z 46% do 8% z każdego kilograma wilgotnego materiału usunięte zostanie 0,38 kg wody. Koszt osuszenie 1kg materiału wyniesie:

$$0,38 \text{ kg} * 0,28 \text{ zł/kg} = 0,11 \text{ zł}$$

Oczywiście przedstawione powyżej kalkulacje i ceny należy traktować orientacyjnie.

Wyniki osiągnięte w czasie testów suszenia mikrofalami odpadów termoplastycznych ze zużytych akumulatorów są obiecujące, wymagane jednak są dalsze badania.