FOLIA FORESTALIA POLONICA
Seria B, zeszyt 21, 1990

DOŚWIADCZENIA NAD MOŻLIWOŚCIĄ WYKORZYSTANIA PRODUKTU STAŁEGO Z HYDROLIZY KORY BUKOWEJ NA DRODZE JEJ TERMICZNEJ OBRÓBKI

Część 2. Aktywacja fizykochemiczna karbonizatów

Krzysztof Babeł, Zdzisław Czechowski

Instytut Chemicznej Technologii Drewna Akademii Rolniczej w Poznaniu

W pracy wykonano cykl aktywacji parą wodną karbonizatów z hydrolizowanych kor bukowych. Na podstawie właściwości węgli aktywnych i obliczonych wskaźników wypalenia przedstawiono przebieg wypalenia karbonizatów i określono najkorzystniejsze parametry procesu aktywacji.

WSTĘP

W wyniku oddziaływania na karbonizat węglowy pary wodnej, w wysokich temperaturach ma miejsce zgazowanie pewnej ilości substancji organicznej skutkiem utleniania węgla. Proces ten jest funkcją zarówno szybkości reakcji węgla i pary wodnej, jak też szybkości procesów dyfuzyjnych oraz adsorpcyjnych.

Oprócz warunków aktywacji, tj. temperatury, czasu, ilości i ciśnienia pary wodnej w przestrzeni reakcyjnej, wypalenie zależy od stanu reagującej substancji węglowej. Najważniejsze jej cechy to: skład chemiczny, jednorodność, stopień uporządkowania składników, struktura porowata węgla, tzn. wielkość i natura powierzchni wewnętrznej oraz rozkład i wielkość porów, a także w pewnym stopniu geometria granul aktywowanego surowca. Właściwości te, kształtujące się w trakcie operacji wstępnych oraz podczas pirolizy surowca, odgrywają zasadniczą rolę w procesie aktywacji, wpływając na jej przebieg i efekty wypalenia.

CZĘŚĆ DOŚWIADCZALNA

W pierwszej części pracy przedstawiono wyniki dotyczące rozkładu termicznego kory bukowej oraz stałych pozostałości z jej hydrolizy przy użyciu wody oraz 0,5% kwasu siarkowego. Określono także podstawowe właściwości fizykochemiczne surowców i karbonizatów ze szczególnym uwzględnieniem ich struktury porowatej. Działania te miały na celu między innymi ocenę przydatności węgli w procesie aktywacji fizykochemicznej oraz uzyskanie wskazań do ustalenia jej parametrów.

Z poczynionych obserwacji wynika, iż hydrolizowane kory znacznie różnią się swoimi właściwościami i składem od kory nie hydrolizowanej, z której powstały. Ich zachowanie się podczas obróbki termicznej, korzystna energia aktywacji i wyższa o około 15% wydajność procesu pirolizy oraz cechy struktury porowatej dały podstawę do przeprowadzenia dalszych badań nad aktywacją tylko kor hydrolizowanych.

Uzyskanie najkorzystniejszych właściwości węgli aktywnych związane jest z taką korelacją parametrów aktywacji, aby proces zachodził na granicy zakresu kinetycznego i wewnątrzdyfuzyjnego [5, 7].

W rzeczywistych poliporowatych materiałach węglowych z kilkoma obszarami porów o większej powierzchni, których rozkład i wielkość ulega zmianie w czasie reakcji, przewidywanie parametrów aktywacji jest trudne [8, 9].

Dla ustalenia zatem zachodzących w węglu przemian postanowiono przeprowadzić wielowariantowe doświadczenia, stosując następujące zmienne parametry:

– temperatura: od 1073 do 1223 K z przedziałem 50 deg, co wynikało ze stopnia aromatyzacji i uwęglenia karbonizatów [2, 3];

– ilość pary wodnej: stała dla całego cyklu, równa dwukrotnej stechiometrycznie obliczonej ilości wody przypadającej na jednostkę reagującego węgla;

– czas aktywacji: od 1 do 2,5 h z przedziałem 0,5 h.

W doświadczeniach uwzględniono tylko te próby, których wydajność była wyższa niż 10% wagowych w przeliczeniu na surowiec wyjściowy.

Karbonizaty aktywowano w periodycznie działającej poziomej retorcie rurowej, której konstrukcja i działanie zapewniały jednakowe stężenie czynnika aktywującego w całej masie wsadu. Podczas reakcji utleniania określono ilości przereagowanej wody oraz ilość i skład gazów niekondensujących się. Sporządzono bilans materiałowy procesu, określono zawartość substancji mineralnych i gęstości nasypowe. Dla scharakteryzowania przebiegu aktywacji posłużono się wskaźnikami całkowitego oraz efektywnego wypalenia oraz stałą szybkością aktywacji, które obliczono wg następujących zależności [4]:

$$Z_c = 1 - \frac{G(1-A_2^s)}{1-A_1^s-V^s},$$

$$Z_{ef} = 1 - \frac{A_1^s}{A_2^s}\frac{1-A_2^s}{1-V^s-A_1^s},$$

$$k_{sp} = \frac{1}{t_2-t_1} l_n \frac{1}{1-Z_c},$$

w których Z_c – wskaźnik całkowitego wypalenia, określony jako stosunek całkowitego ubytku masy substancji organicznej pozbawionej tzw. węgla lotnego do masy substancji poddanej aktywacji, Z_{ef} – wskaźnik wypalenia efektywnego, określony jako stosunek wypalonej masy węgla do masy węgla poddanej aktywacji, pomniejszony o masę wypaloną całkowicie z zewnętrznej powierzchni ziarna węgla, k_{sp} – stała szybkość aktywacji, G – ułamkowa ilość substancji stałej pozostającej po aktywacji, A_1^s, A_2^s – ułamkowa zawartość substancji mineralnych odpowiednio

w karbonizacie i produkcie aktywacji, V^s – ułamkowa zawartość tzw. części lotnych w karbonizacie, t_1, t_2 – czas aktywacji (h).

Wyniki pomiarów przedstawiono w tabelach 1 i 2.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Na podstawie analizy danych zawartych w tabelach 1 i 2 oraz na rys. 1, należy stwierdzić, że zarówno rodzaj surowca, jak też temperatura pirolizy wywiera istotny wpływ na przebieg wypalenia. Najwyższe wartości wskaźników wypalenia obserwuje się w przypadku karbonizatów z kory hydrolizowanej przy użyciu wody, a najniższe w przypadku karbonizatów z kory nie hydrolizowanej. Obserwuje się ponadto, w miarę wzrostu końcowej temperatury pirolizy, stopniowe zacieranie się różnic między poszczególnymi surowcami pod względem ich podatności na utlenienie (rys. 1).

Z analizy wpływu parametrów aktywacji na przebieg wypalania wynika, iż w temperaturze około 1120 K wypalenie Z_c oraz jego szybkość K_{sp} ulegają pewnemu zahamowaniu, co świadczy o zmniejszającej się roli tempertury aktywacji (rys. 2). Sądzić zatem należy, że w tej temperaturze nastąpiła zmiana mechanizmu aktywacji. Wynika to wyraźnie z zależności lg K_{sp} od $1/T$, przedstawionych na rys. 3, i obrazujących zmiany pozornej energii aktywacji. W temperaturze około 1120 K krzywe ulegają wyraźnemu załamaniu. Ten obszar temperatur odpowiada zakresowi przej-

Tabela 1

Wpływ parametrów technologicznych na przebieg aktywacji karbonizatów z kory hydrolizowanej przy użyciu wody

Influence of technological parameters on the activation course of carbonizate from bark hydrolysed with the use of water

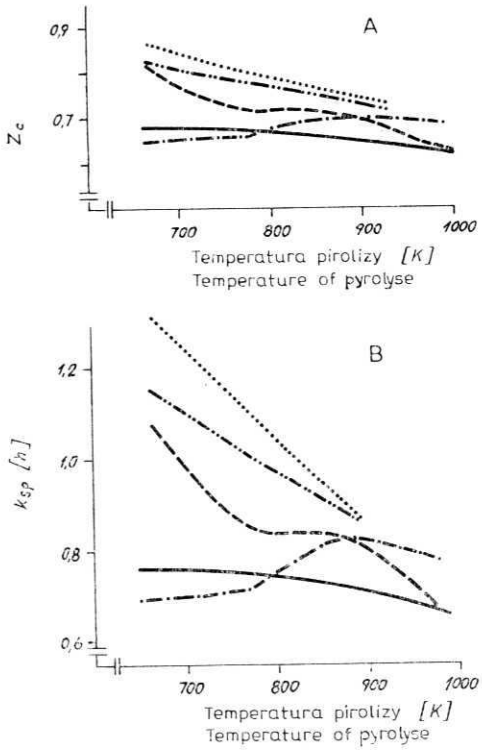
Temperatura pirolizy Temperature of pyrolysis (K)	Parametry aktywacji Parameters of activation		Wydajność procesu w przeliczeniu na Yeld of process		Wskaźniki wypalenia Burning down coefficient		Stała szybkość wypalenia Constant speed of burning down k_{sp}	Zawartość części mineralnych Mineral substances A^s (%)
	Temperatura Temperature K	Czas Time h	Surowiec Row material %	Karbonizat %	Całkowity Total Z_c	Efektywny Effective Z_{ef}		
673	1123	1,5	8,8	18,2	0,797	0,626	1,063	31,6
773	1123	1,5	11,9	27,7	0,722	0,580	0,853	29,2
873	1173	1,0	23,7	58,0	0,379	0,278	0,473	18,7
		1,5	20,6	50,3	0,469	0,328	0,421	19,8
		2,0	17,4	42,6	0,563	0,415	0,414	22,1
		2,5	14,9	36,5	0,640	0,505	0,408	25,1
	1123	1,0	17,1	41,7	0,593	0,525	0,898	25,9
		1,5	12,7	31,1	0,711	0,603	0,828	29,5
		2,0	9,6	23,4	0,798	0,686	0,801	34,6
	1173	1,0	14,1	34,6	0,656	0,491	1,068	24,6
	1173	1,5	9,3	22,7	0,782	0,553	1,014	27,1
	1223	1,0	12,5	30,5	0,698	0,497	1,198	24,8
973	1123	1,5	14,8	38,8	0,636	0,496	0,673	25,7

Tabela 2

Wpływ parametrów technologicznych na przebieg aktywacji karbonizatów z kory hydrolizowanej przy użyciu kwasu siarkowego

Influence of technological parameters on the activation course of carbonizate from bark with the use of sulphuric acid

Temperatura pirolizy Temperature of pyrolysis (K)	Parametry aktywacji Parameters of activation		Wydajność procesu w przeliczeniu na Yeld of process		Wskaźniki wypalenia Burning down coefficient		Stała szybkość wypalenia Constant speed of burning down k_{sp}	Zawartość części mineralnych Mineral substances A^s (%)
	Temperatura Temperature K	Czas Time h	Surowiec Row material %	Karbonizat %	Całkowity Total Z_c	Efektywny Effective Z_{ef}		
673	1123	1,5	15,2	30,6	0,651	0,571	0,703	32,9
773	1123	1,5	15,2	34,0	0,660	0,556	0,718	31,6
873	1173	1,0	28,2	66,7	0,280	0,230	0,328	20,6
		1,5	23,9	56,4	0,415	0,353	0,357	23,6
		2,0	20,2	47,7	0,526	0,454	0,373	26,8
		2,5	17,0	40,2	0,628	0,574	0,393	31,9
	1123	1,0	19,7	46,6	0,520	0,434	0,733	26,1
		1,5	13,9	32,8	0,712	0,636	0,830	25,4
		2,0	8,8	20,7	0,849	0,767	0,944	46,2
	1173	1,0	18,2	42,7	0,597	0,547	0,910	30,6
	1173	1,5	10,6	25,0	0,801	0,718	1,075	41,5
	1223	1,0	14,4	33,7	0,688	0,572	1,164	31,8
973	1123	1,5	13,1	33,7	0,691	0,493	0,783	30,2

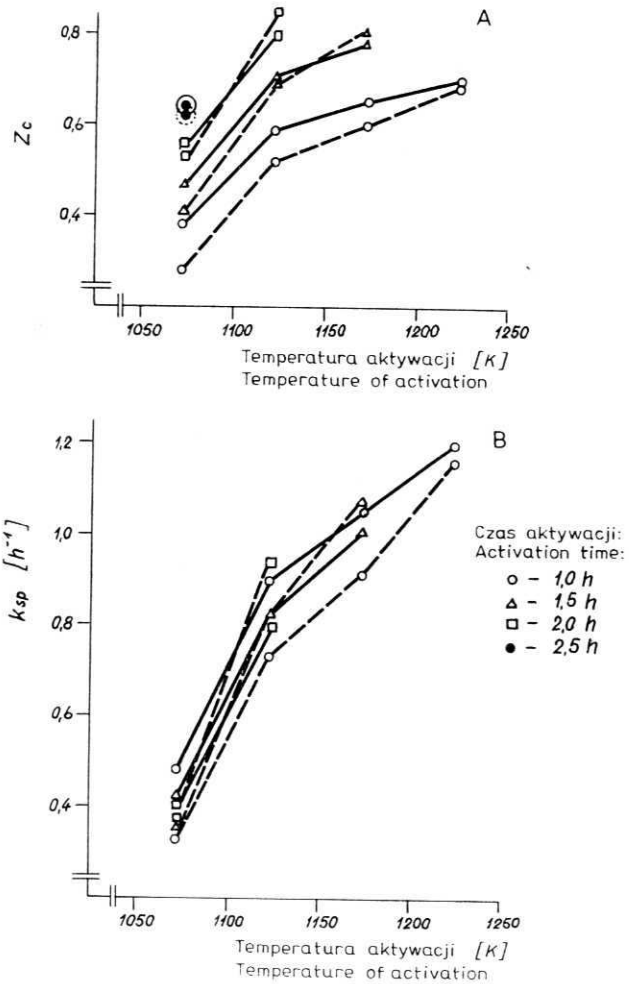


Rys. 1. Zależność wskaźnika całkowitego wypalenia Z_c (A) oraz stałej całkowitej szybkości wypalania k_{sp} (B) od rodzaju surowca i temperatury jego pirolizy, podczas aktywacji w temperaturze 1123 K w czasie 1,5 h

——— - kora bukowa niehydrolizowana, – – – - kora bukowa po hydrolizie przy użyciu wody, – · – - kora bukowa po hydrolizie przy użyciu kwasu siarkowego, ····· - kora bukowa po hydrolizie przy użyciu kwasu siarkowego w warunkach przemysłowych, – · · – - kora bukowa po hydrolizie przy użyciu kwasu siarkowego w warunkach przemysłowych, granulowana z dodatkiem smoły drzewnej

Fig. 1. Dependence of the total burning down coefficient (A) and constant total speed of burning down (B) upon the rawmaterial kind and temperature of its pyrolysis, during activation in temperature 1123 K, during 1.5 h

——— - not hydrolized bark, – – – - hydrolized bark with the use of water, – · – - hydrolized bark with the use of sulphuric acid, ····· - bark after hydrolisis with the use of sulphuric acid in the industrial conditions, – · · – - bark after hydrolisis with the use of sulphuric acid in the industrial conditions granulated with the addition of wood tar



Rys. 2. Zależność wskaźnika całkowitego wypalenia Z_c (A) oraz stałej całkowitej szybkości wypalenia k_{sp} (B) od temperatury aktywacji karbonizatów z kory hydrolizowanej przy użyciu

——— wody i – – – kwasu siarkowego

Fig. 2. Dependence of the total burning down coefficient Z_c (A) and constant total speed k_{sp} (B) from temperature of activation of the carbonizate from bark hydrolysed with the use

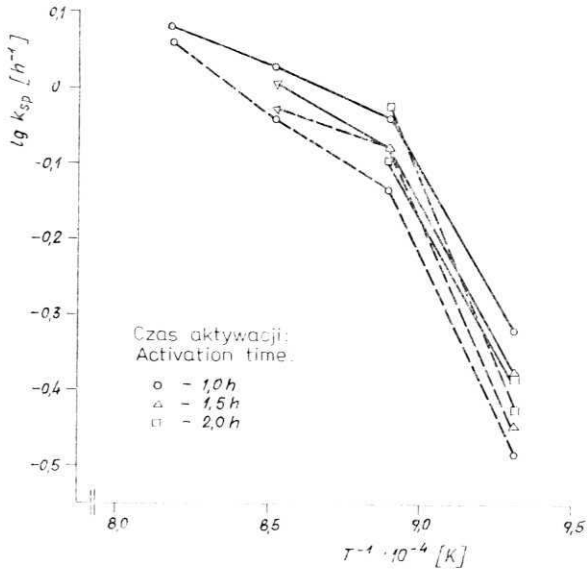
——— of water and – – – sulphuric acid

ściowemu między kinetycznym a dyfuzyjnym charakterem przebiegu procesu aktywacji.

Na rysunkach 2 i 4 przedstawiono całkowity stopień wypalenia i jego szybkość. Krzywe wskazują na szybsze w początkowym okresie wypalenie się substancji węglowej z kory hydrolizowanej wodą. Potem wypalenie zachodzi wolniej w porównaniu

z karbonizatami z kory hydrolizowanej kwasem siarkowym, dla której szybkość reakcji wzrasta (rys. 5).

Podczas aktywacji ma miejsce między innymi wzrost uporządkowania wewnętrznej struktury substancji węglowej na skutek wypalenia amorficznych oraz innych mało odpornych termicznie fragmentów węgla. Stąd też wzrost całkowitej szybkości wypalenia karbonizatu z kory hydrolizowanej przy użyciu kwasu siarkowego związany jest przypuszczalnie z większym początkowym uporządkowaniem struktury, jego względnie dużą jednorodnością, występowaniem substancji węglowej o dużej odporności na utlenianie, a także tworzeniem podczas aktywacji struktury porowatej, sprzyjającej dyfuzji i adsorpcji pary wodnej na powierzchni węgla.

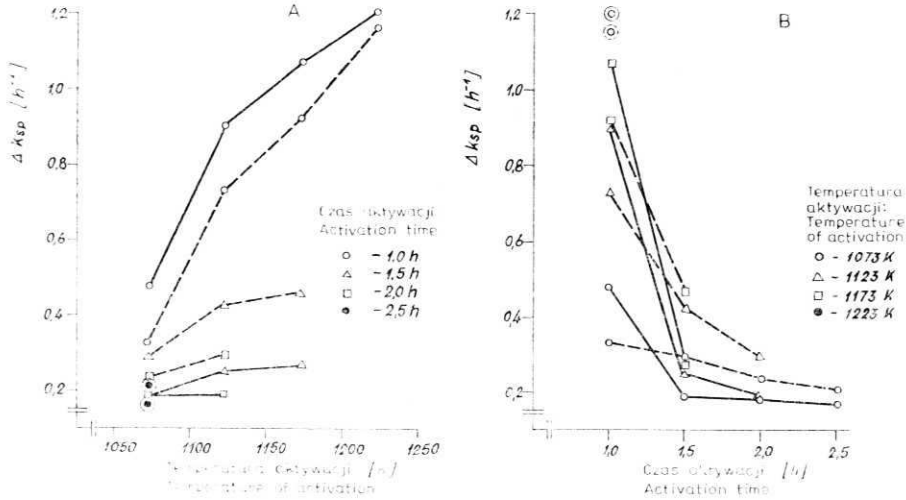


Rys. 3. Zależność logarytmu stałej całkowitej szybkości wypalania od temperatury aktywacji karbonizatów z kory hydrolizowanej przy użyciu
——— wody i – – – kwasu siarkowego

Fig. 3. The relationship of logarithm of total burning down speed constant from the temperature of aktivation of the carbonizate from bark hydrolised with the use
——— of water and – – – sulphuric acid

W przypadku aktywacji karbonizatów z kory hydrolizowanej przy użyciu wody istnieje przypuszczenie, że substancja węglowa ma mniejszy stopień jednorodności i składa się z dwóch grup „związków" o zróżnicowanej podatności na utlenianie i dużej rozpiętości uporządkowania wewnętrznego. Tworzy ona strukturę porowatą, która w pierwszej fazie aktywacji może sprzyjać przenikaniu składników gazowych reakcji do i od powierzchni węglowej, natomiast w dalszej fazie procesu nie odgrywa tak istotnej roli lub nawet ją hamuje. Obserwacje te są potwierdzeniem wyników doświadczeń przedstawionych w części pierwszej pracy.

O powstałej w wyniku aktywacji objętości porów decyduje nie całkowita ilość wypalonej substancji organicznej, lecz tylko ta jej część, która wypalona została z wnętrza ziaren węglowych, a powstała w wyniku jej wypalenia wolna przestrzeń zachowana jest w węglu również po zakończeniu procesu. Przestrzeń tę określono za pomocą wskaźnika wypalenia efektywnego Z_{ef}. Przedstawiono go na rys. 6 w zależności od całkowitej ilości substancji węglowej wypalonej podczas aktywacji. Kąt nachylenia krzywych wskazuje na występowanie, we wszystkich przypadkach, pewnej ilości wypalającej się substancji nie tworzącej porów. Jest to prawdopodobnie warstwa przypowierzchniowa, która wypalając się całkowicie, niszczy powstałą uprzednio w jej obszarze strukturę porowatą.



Rys. 4. Zależność stałej cząstkowej szybkości wypalania Δk_{sp} od temperatury (A) i czasu (B) aktywacji karbonizatów z kory hydrolizowanej przy użyciu

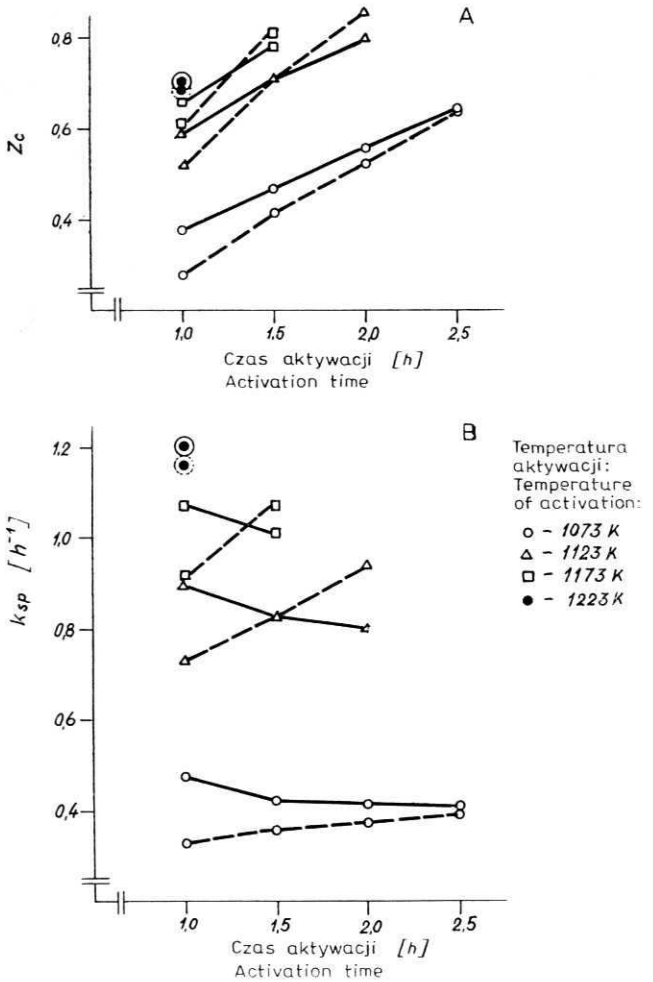
—— wody i – – – kwasu siarkowego

Fig. 4. The relationship of differential speed of burning down Δk_{sp} the temperature (A) and activation time (B) of the carbonizate from bark hydrolised with the use of

—— water and – – – sulphuric acid

Wypalanie efektywne w trakcie aktywacji karbonizatów z kory hydrolizowanej kwasem siarkowym jest proporcjonalne do zwiększającego się wypalenia całkowitego, co należy uważać za zjawisko korzystne dla procesu aktywacji. Jedynie w najwyższych temperaturach obserwuje się wzrastające wypalenie powierzchniowe. Zależność ta prowadzi do wniosku, że w miarę postępu reakcji utleniania w warstwach granuli znajdujących się bliżej powierzchni zewnętrznej pozostają niewypalone fragmenty substancji węglowej o coraz większej odporności na działanie pary wodnej.

Przejście z kinetycznego do dyfuzyjnego mechanizmu reakcji obejmuje dość szeroki obszar temperatur, umożliwiając stosunkowo swobodne zmiany parametrów technologicznych, idące w kierunku maksymalnego rozwinięcia struktury porów



Rys. 5. Zależność wskaźnika całkowitego wypalenia Z_c (A) oraz stałej całkowitej szybkości wypalania k_{sp} (B) od czasu aktywacji karbonizatów z kory hydrolizowanej przy użyciu

——— wody i – – – kwasu siarkowego

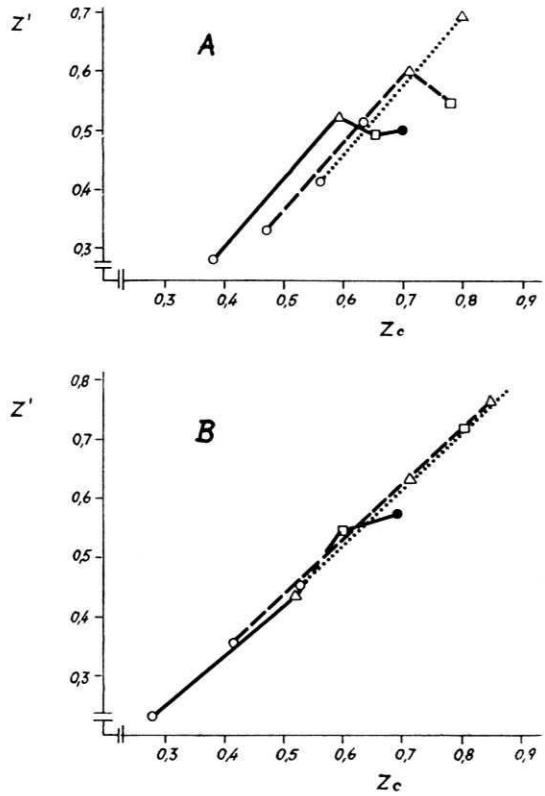
Fig. 5. Relationship of the total burning down coefficient Z_c (A) and constant total speed k_{sp} (B) from the activation tim eof the carbonizate from bark hydrolysed with the use

——— of water and – – – sulphuric acid

określonego typu. Mniejsze pod tym względem możliwości stwarza natomiast aktywacja karbonizatów z kory hydrolizowanej przy użyciu wody, gdyż jej przebieg jest bardziej zróżnicowany i w większym stopniu zależny od warunków utleniania.

Stopniowe, w miarę postępu aktywacji, oraz przebiegające gwałtownie w temperaturze powyżej 1120 K obniżanie się stosunku wypalenia efektywnego do całkowitego świadczy o niekorzystnym oddziaływaniu czasu oraz wysokich temperatur na tworze-

nie nowych objętości porów. Jak wykazano poprzednio karbonizat z kory hydrolizowanej przy użyciu wody składa się z dwóch grup substancji o różnej reaktywności wobec pary wodnej. Sugerować to może następujące wyjaśnienie zaobserwowanych zjawisk. W początkowym stadium procesu para wodna, wnikając w coraz głębsze warstwy granuli, reaguje z bardziej reaktywną częścią masy węglowej, zwiększając istniejącą już dużą powierzchnię karbonizatu, na której przebiega reakcja. Dochodzi przy tym do zmniejszenia stężenia pary wodnej wewnątrz granul,



Rys. 6. Zależność wskaźnika efektywnego wypalenia Z' od wskaźnika całkowitego wypalenia Z_c dla karbonizatów uzyskanych w temperaturze 873 K z kory hydrolizowanej przy użyciu wody (A) oraz kwasu siarkowego (B), aktywowanych w zmiennych parametrach

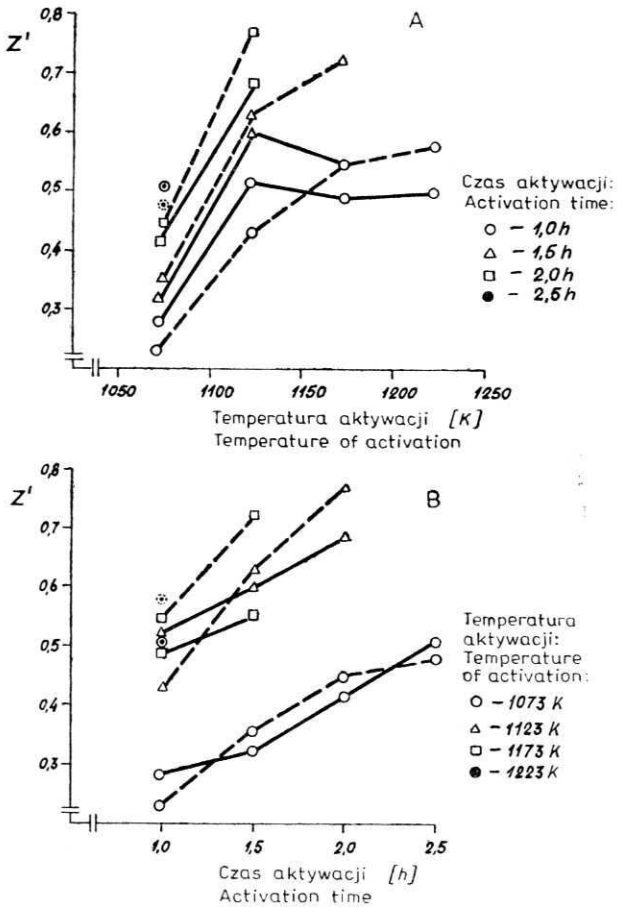
temperatura aktywacji
○ - 1073 K △ - 1123 K □ - 1173 K
● - 1223 K
czas aktywacji
—— 1 h, – – – 1,5 h, ····· 2 h

Fig. 6. The relationship of effective burning down coefficient upon total burning down coefficient for the carbonizates abtained in temperature 873 K from hydrolized bark with the use of water (A) and sulphuric acid (B), activated in variable conditions

temperature of activation
○ - 1073 K △ - 1123 K □ - 1173 K
● - 1223 K
activation time
—— 1 h, – – – 1,5 h, ····· 2 h

przy jednoczesnym wzroście oporu aerodynamicznego, spowodowanego utrudnionym przenikaniem masy poprzez pory o stosunkowo małej średnicy. W efekcie zachwiana zostaje równowaga wypalenia się substancji wewnątrz i na zewnątrz granul, na korzyść ostatnich. Wzrastająca temperatura procesu prowadzi do wzrostu szybkości reakcji odporniejszej na działanie pary wodnej części substancji węglowej, której wypalenie w tej temperaturze według mechanizmu kinetycznego jest wysoce efektywne. Dalszy, postępujący wzrost szybkości reakcji przyczynia się do zwiększonego wypalenia nieefektywnego. Przejście zatem z obszaru kinetycznego reakcji do dyfuzyjnego jest w tym przypadku dwuetapowe i zachodzi w różnych temperaturach.

Uzupełnieniem powyższego zagadnienia są przedstawione na wykresach (rys. 7) zależności wskaźnika wypalenia efektywnego od czasu i temperatury aktywacji.



Rys. 7. Zależność wskaźnika efektywnego wypalenia Z' od temperatury (A) i czasu aktywacji (B) karbonizatów uzyskanych w temperaturze 873 K z kory hydrolizowanej przy użyciu

—— wody i – – – kwasu siarkowego

Fig. 7. The relationship of effective burning down coefficient Z' upon the temperature (A) and activation time (B) for the carbonizates abtained in temperature 873 K from bark hydrolysed with the use of

—— water and – – – sulphuric acid

Z przebiegu krzywych wynika, że karbonizaty z kory hydrolizowanej wodą, wykazując większe w początkowym okresie aktywacji wypalenie, z utworzeniem nowych objętości porów w następnych jej etapach wypalają się wolniej w porównaniu z karbonizatem z kory hydrolizowanej kwasem siarkowym. Podobnie po przekroczeniu temperatury 1120 K załamanie przyrostów nowo powstających objętości porów jest wyraźniejsze dla tego surowca i przyjmuje nawet wartości malejące. Taki obraz jest zgodny z zaobserwowanym przebiegiem zmian stałych całkowitej szybkości reakcji oraz wynikami analiz termicznych, a także z zaproponowanym wyżej jego mechanizmem.

PODSUMOWANIE

Z przedstawionych badań wynika, że piroliza oraz aktywacja parą wodną kor hydrolizowanych przebiega różnie, wskazując na wpływ i znaczenie sposobu hydrolizy kory.

Stwierdzono, iż podczas aktywacji karbonizatów z kor można wytworzyć dodatkową objętość porów, przy czym jest to związane z doborem parametrów technologicznych procesu. Wypalenie efektywne ma najwyższe wartości podczas aktywacji w temperaturze do 1120 K i szerokich granicach czasowych, zależnych od założonego wypalenia. Należy jednocześnie stwierdzić iż najintensywniejsze wypalenie substancji węglowej zachodzi w początkowych jej fazach.

Praca wpłynęła do Redakcji w maju 1989 r.

LITERATURA

1. Babeł K., Czechowski Z.: Doświadczenia nad możliwością wykorzystania produktu stałego z hydrolizy kory bukowej na drodze jej termicznej obróbki. Cz. 1. Rozkład termiczny surowców i określenie ich właściwości fizykochemicznych. Folia Forestalia Polonica. Ser. B – Drzewnictwo 1988, z. 19, s. 49 - 61.
2. Adeewa R. M. i in.: O termičeskich prevraščenjach karbo- i geterosernych polimerov. Chimia Moskwa, 1969, s. 161 - 200.
3. Blossfeld G.: Dostępność i właściwości, zasoby surowców wtórnych przeznaczonych do pirolizy. Holztechnologie 1979, nr 3, s. 131 - 143.
4. Dębowski Z.: Warunki tworzenia się porów w adsorbentach formowanych oraz ich właściwości sitowo-molekularne. Prace GIG Katowice, 1978.
5. Dębowski Z.: Zastępowalność parametrów aktywacji węgli metodą parowo-gazową. Koks-Smoła-Gaz 1979, nr 10, s. 293 - 297.
6. Dubinin M. M.: Izv. ĄN SSSR, Otd. Chim. Nauk 1961, n· 5.
7. Elcina V. I., Gurbzijanu V. N.: Izučenie temperaturnych režimov aktyvacji pri poluceni uglerodnych adsorbentov. Ch. T. T. 1980, nr 5, s. 60 - 66.
8. Fedoseev S. D.: Nekotoryje teoretičeskije osnovy aktyvacii drevesnego uglija vodjanym parom. Ch. T. T. 1982, nr 5 s. 100 - 105.
9. Orenbach M. S.: Reakcjonnaja poverchnost pri geterogelnym goreni. Izd. Nauka, Novosibirsk 1969.

POSSIBILITIES OF UTILIZATION OF SOLID PRODUCTS OF BEECH BARK HYDROLYSIS BY MEANS OF THERMAL TREATMENT

PART 2. PHYSICO-CHEMICAL ACTIVATION OF CARBONIZATES

Summary

In the second part of paper there are presented results of investigations on the carbonizates activation obtained from tree barks hydrolized with the use of water and 0.5% sulphuric acid in industrial conditions. There was performed series of activations in following technological:

1; 1,5; 2 and hours amount of the activating factor 2 g of H_2O/1 g of carbon. The material balance of process was made and basic properties ware determined.

On the basis of carbonizates and active carbons properties and calculates total effective burning down coefficients and burning down speed there was presented course of burning down carbonisates from hydrolized barks and most farourable its parameters. It was found that effective burning down is most favourable in the 1120 K temperature.

ОПЫТЫ ПО ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТВЕРДОГО ПРОДУКТА ПОСЛЕ ГИДРОЛИЗА БУКОВОЙ КОРЫ ПУТЕМ ЕГО ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ЧАСТЬ 2. ФИЗИКО—ХИМИЧЕСКОЕ АКТИВИРОВАНИЕ КАРБОНИЗАТОВ

Резюме

Во второй части статьи представлены результаты опытов по активированию карбонизатов из коры подвергнутой гидролизу водой и 0,5% серной кислотой. Был проведен цикл активирования в следующих технологических режимах: температура 1073, 1123, 1173 и 1223 К, время — 1; 1,55 г 2 и 2,5 г, количество активирующего агента 2 г H_2O/1 г угля. Составлен баланс материала в процессе и определено основные свойства продуктов.

На основании свойств карбонизатов и аетивированных углей, при применении полученных из расчета показателей полного и эффективного выжигания а также его скорости, представлен ход выжигания карбонизатов из гидролизованой коры и определено наилучие его параметры. Установлено, что эффективное выжигание является наиболее полезным при температуре 1120 К.

Adres autorów
dr inż. Krzysztof Babeł
prof. dr hab. Zdzisław Czechowski
Akademia Rolnicza w Poznaniu
Instytut Chemicznej Technologii Drewna
ul. Wojska Polskiego 38/42
60-637 Poznań