

PRVÝ STUPEŇ TEPELNÉHO ROZKLADU DOLOMITU ZA PODMIENOK FLUIDIZÁCIE (II)

IVO PROKS

Oddelenie anorganickej chémie Chemického ústavu Slovenskej akadémie vied v Bratislave

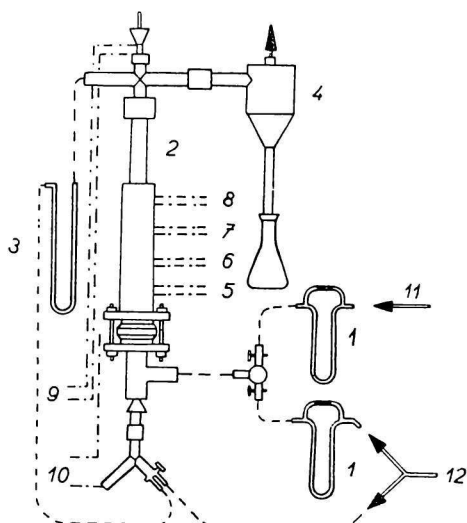
1. Úvod

Účelom štúdia bolo sledovanie kinetiky prvého stupňa tepelného rozkladu dolomitu predovšetkým so zreteľom na tvorbu voľného vápna. Preto sa podmienky rozkladu (čas, teplota, rýchlosť prúdenia plynu) volili tak, aby bolo možné nájsť vzťah medzi nimi a množstvom vznikajúceho voľného vápna. Táto práca je výťahom zo záverečnej zprávy *Fluidizačné pálenie dolomitu* [1]. Použitie názvoslovie z odboru fluidizácie je prevzaté zo zprávy Komisie pre chemicko-technologickú terminológiu SAV [2].

2. Experimentálna časť

2. 1. Zariadenie

Celé zariadenie bolo už podrobne opísané [3]. Na obr. 1 je nakreslená schéma zariadenia, na ktorom sa sledoval priebeh rozkladu dolomitu. Plyn prechádzajúci vyrovnávacou nádržou sa meral kapilárovým prietokomerom 1 a privádzal sa do spodnej časti kremen-



Obr. 1. Schéma zariadenia pre tepelný rozklad dolomitu vo fluidizovanej vrstve.

nej kolóny 2, vysokej 120 cm. Úbytok tlaku ΔP sa meral rozdielovým tlakomerom 3. Z hornej časti kremennej kolóny odchádza plyn do cyklónu 4. Spodná časť kolóny slúžiaca na predhrievanie prúdiaceho plynu je vyplnená šamotom a vyhrievaná tromi kantalový-

mi špirálami 5, 6 a 7, zapojenými na vlastné autotransformátory. Strata tepla vo vlastnom rozkladnom priestore je kompenzovaná ďalšou výhrevnou špirálou 8, ktorá odoberá prúd tak isto z vlastného autotransformátora. Teplota sa meria dvoma termočlánkami (Pt—Pt,Rh) 9 a 10 vo fluidizovanej vrstve a pod ňou. Číslicou 11 je označený prívod CO_2 z bomby a číslicou 12 prívod vzduchu.

2. 2. Postup merania

Návažky ($10,00 \pm 0,01$ g) určitej frakcie, vybranej podľa odseku 4.3. predchádzajúceho článku [4], vsypali sa kremennou trubicou do hornej časti vyhriatej kolóny. Už pred vsypaním vzorky prúdil kolónou plyn. Doba merania sa menila od 5 min. do 40 min.

Po skončení pokusu sa vzorka vyniesla rýchlo prúdiacim vzduchom a súčasne sa ochladila, načo sa cyklónom zachytila do pripravenej nádoby. Označené vzorky, uložené v zazátkovaných skúmavkách, podrobili sa chemickému rozboru, pričom sa stanovoval voľný CaO Š i š k e h o metódou [5], ďalej nerozpustný podiel + R_2O_3 + rozpustný SiO_2 a strata žíhaním. Zloženie pôvodných nevypálených vzoriek dolomitu sa zistilo celkovým chemickým rozborom.

Aby sa zistili všetky vplyvy pôsobiace na prvý stupeň tepelného rozkladu dolomitu, menili sa tieto veličiny: teplota, mimovrstvová rýchlosť plynu v , veľkosť častíc, doba rozkladu a koncentrácia CO_2 v prúdiacom plyne.

Uvedené výsledky zahŕňujú vplyv rozličných veličín na rozklad dolomitu za podmienok fluidizácie pre rozličné frakcie, takže o vplyve veľkosti zŕn sa netreba osobitne zmieňovať.

Do grafov boli väčšinou zakreslené výsledky jednotlivých meraní. Len v niektorých prípadoch sa vzal priemer z výsledkov niekoľkých pokusov. Takéto hodnoty sa však nedajú vyjadriť výpočtovým vzťahom.

Vo všetkých vzorkách sa stanovovala strata žíhaním, v 87 vzorkách voľný CaO a nerozpustný podiel + SiO_2 + R_2O_3 . Výpočtom sa zistil percentuálny obsah rozloženého dolomitu a voľného CaO z celkove prítomného CaO vo vypálenej vzorke.

3. Diskusia

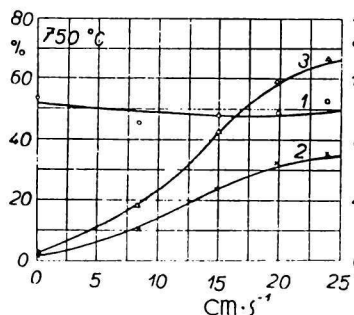
3. 1. Vplyv mimovrstvovej rýchlosti prúdu vzduchu na priebeh tepelného rozkladu dolomitu vo fluidizovanej vrstve

Rýchlosť prúdiaceho vzduchu má vplyv na rýchlosť a celkový priebeh tepelného rozkladu dolomitu. Výsledky meraní pre rozsah rýchlostí od $0 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$ do $25 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$ pre podiely $< 0,5 \text{ mm} > 0,4 \text{ mm}$ a $< 0,15 \text{ mm} > 0,1 \text{ mm}$, pre dobu fluidizácie 20 minút a pre teplotu 750°C sú vyjadrené graficky na obr. 2 a 3. Krúžky (krivky 1) označujú hodnoty udávajúce váhové percentá rozloženého dolomitu z pôvodnej vzorky v prvom stupni tepelného rozkladu (ľavá stupnica), krížiky (krivky 2) váhové percentá voľného CaO z celkového CaO vo vypálenej vzorke (ľavá stupnica) a trojuholníčky (krivky 3) váhové percentá voľného CaO vo vypálenej vzorke (pravá stupnica).

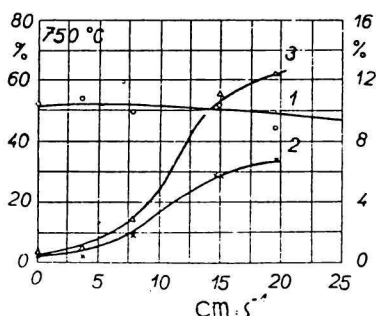
Poznámka: Ak si len pre väčšiu názornosť predstavíme dolomit ako zmes MgCO_3 a CaCO_3 , krúžky označujú percentá rozloženého MgCO_3 z množstva MgCO_3 v pôvodnej vzorke a krížiky percentá rozloženého CaCO_3 z množstva CaCO_3 v pôvodnej vzorke.

Postup výpočtu je vysvetlený na vyhodnotení merania č. 199.

Názov	Označenie	Výpočet	Číselný údaj
nerozp. podiel + rozp. $\text{SiO}_2 + \text{R}_2\text{O}_3$	a		0,24
voľný CaO	b		11,85
strata žiháním	c		35,88
CaO + MgO	d	$100 - a - c$	$100 - 0,24 - 35,88 = 63,88$
pomer $\frac{\text{CaO}}{\text{CaO} + \text{MgO}}$ v pôvodnej vzorke	e		0,586
viazaný CaO vo vypálenej vzorke	f	$e \cdot d - b$	$37,42 - 11,85 = 25,57$
CO_2 viazaný na CaO	g	$f \frac{\text{CO}_2}{\text{CaO}}$	20,07
CO_2 viazaný na MgO	h	$c - g$	$35,88 - 20,07 = 15,81$
MgO viazaný na CO_2	ch	$h \frac{\text{MgO}}{\text{CO}_2}$	14,49
voľný MgO	i	$d(1 - e) - ch$	$26,46 - 14,49 = 11,97$
% rozloženého dolomitu z pôvodnej vzorky	o	$\frac{i}{(1 - e) d} 100$	45,23
% voľného CaO z celk. CaO vo vypálenej vzorke	+	$\frac{b}{ed} 100$	31,67



Obr. 2. Vplyv mimovrstvovej rýchlosti vzduchu na tepelný rozklad dolomitu (zrinitosť < 0,5 mm > 0,4 mm).



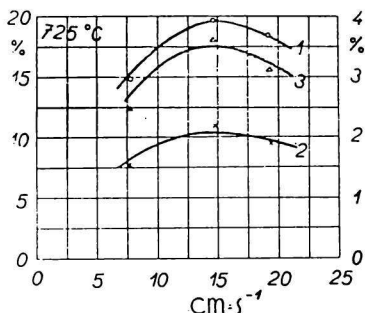
Obr. 3. Vplyv mimovrstvovej rýchlosti vzduchu na tepelný rozklad dolomitu (zrinitosť < 0,15 mm > 0,1 mm).

Pomer $\frac{\text{CaO}}{\text{CaO} + \text{MgO}}$ v pôvodnej vzorke (e) nezávisí ani od veľkosti nerozpušteného podielu ani od stupňa rozkladu.

Výsledok: Fluidizačným výpalom sa rozložilo 45,23 % z dolomitu prítomného v pôvodnej vzorke. Vo vypálenej vzorke je 11,85 % voľného vápna, t. j. 31,67 % z celkove prítomného CaO. Inými slovami, rozložilo sa 45,23 % z pôvodne prítomného množstva MgCO_3 a 31,67 % z pôvodne prítomného množstva CaCO_3 .

Tento postup možno použiť len pri vyhodnocovaní výsledkov výpalu takmer čistého dolomitu (chemické rozbory [4]).

V používanom rozsahu mimovrstvových rýchlostí v fluidizovala dobre vrstva o zrnitosti $< 0,15 \text{ mm} > 0,1 \text{ mm}$. Vznáška frakcie $< 0,5 \text{ mm} > 0,4 \text{ mm}$ najprv ostávala v pokoji. Len čo sa však rozložila časť dolomitu, začala i táto vrstva fluidizovať, a to najprv slabo, neskôr i silnejšie. Za porovnávacie rýchlosti sa zvolila rýchlosť približne $15 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$, pri ktorej i frakcie o väčšej zrnitosti dobre fluidizovali.



Obr. 4. Vplyv mimovrstvovej rýchlosti vzduchu na tepelný rozklad dolomitu (zrnitosť $< 0,06 \text{ mm}$).

podobu logistiky (ležaté písmeno „S“), ktorej body obratu sú pri $11,5 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$ pri frakcii $< 0,15 \text{ mm} > 0,1 \text{ mm}$ a $12,5 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$ až $13,0 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$ pri frakcii $< 0,5 \text{ mm} > 0,4 \text{ mm}$.

Nepravidelnosti fluidizácie vznášky o malej zrnitosti ($< 0,06 \text{ mm}$), pre ktorú používané rýchlosti boli väčšinou veľmi značné, znižujú stupeň rozkladu a zapríčiňujú na krivkách rozkladu výskyt maxim (obr. 4).

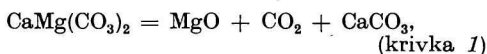
Z á v e r

Mimovrstvová rýchlosť prúdu vzduchu v ovplyvňuje:

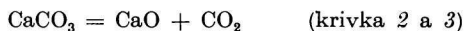
1. priebeh fluidizácie a tým i tepelné pomery vo vrstve,
2. rýchlosť rozkladu $\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2$ odstraňovaním vznikajúceho CO_2 .

Ad 1. V použítom rozmedzí rýchlostí ($0 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$ až $25 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$) lepšie fluidizujú vznášky o väčších zrnitostiach. Pri väčšej frakcii ($< 0,5 \text{ mm} > 0,4 \text{ mm}$) sú

Na obr. 2 a 3 možno dobre sledovať rozdielny vplyv rýchlosti v na prvý stupeň tepelného rozkladu dolomitu a na rozklad vznikajúceho CaCO_3 . Zatiaľ čo rýchlosť v nemá pozorovateľný vplyv na reakciu



rozklad



velmi silne sa urýchľuje s rastúcou rýchlosťou vzduchu. Krivky 2 a 3 majú

totiž rýchlosti v blízke prahovej rýchlosti fluidizácie v_0 a zväčšovaním rýchlosti v sa šírenie tepla zlepšuje. Pri malých zrnách ($< 0,06$ mm) sa väčšie rýchlosti používaného rýchlostného intervalu blížia prahovej rýchlosti úletu v_u . Zvyšovaním rýchlosti v vznikajú v týchto fluidizovaných vrstvách bubliny, piesty a iné nepravidelnosti, ktoré zapríčiňujú vyhadzovanie zrn z rozkladného priestoru do chladnejších častí kolóny. Tým sa značne znižuje stupeň rozkladu dolomitu i CaCO_3 . V použitom rozsahu rýchlostí sú podmienky pre šírenie tepla výhodnejšie vo fluidizovanej vrstve s väčšími zrnami než s menšími. Toto porovnanie súhlasí i s výsledkami merania J. Ciborowského a T. Czarnotu [6].

Ad 2. Prúdiaci vzduch odstraňuje z priestoru medzi zrnami CO_2 vznikajúci pri rozklade, rozrušuje vrstvu CO_2 okolo častíc rozkladajúceho sa dolomitu a CaCO_3 . Tým sa urýchľuje rozklad $\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2$, ktorý značne závisí od tlaku CO_2 . Pretože rozklad CaCO_3 prebieha rýchlejšie v menších zrnách, t. j. v zrnách s veľkým špecifickým povrchom, krivky 2 a 3 pri frakcii $< 0,15$ mm $> 0,1$ mm (obr. 3) v porovnaní s rovnako označenými krivkami pri frakcii $< 0,5$ mm $> 0,4$ mm (obr. 2) sú mierne posunuté k menším rýchlostiam.

3. 2. Vplyv teploty na rozklad dolomitu vo fluidizovanej vrstve

Aby bolo možné presne sledovať vplyv teploty na rozklad dolomitu vo fluidizovanej vrstve, bolo by potrebné dodržiavať také podmienky, aby vrstva bola v podobných stavoch. Ak pre fluidizovanú vrstvu platí závislosť [7]

$$f(Re, Ar, \varepsilon) = 0$$

(Re = Reynoldsovo číslo, Ar = Archimedovo číslo a ε = špecifický medzerový objem) a ak medzi Ar a ε nie je nijaký vzťah, úplná podobnosť by sa dosiahla pre $Re = \text{konšt.}$, $Ar = \text{konšt.}$ a teda i $\varepsilon = \text{konšt.}$ Pretože pre rozličné frakcie je táto požiadavka nespĺniteľná, zvolila sa porovnávacia rýchlosť $15 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$ a doba 20 minút. Im zodpovedajúce hodnoty veličín pre rôzne teploty sa väčšinou odčítali z grafov. I keď tým vzniká určitá nepresnosť (napr. takto získané hodnoty nie sú navzájom prepočítateľné), podávajú tieto priemerné veličiny dobrý prehľad o ich závislosti od teploty (tab. 1).

Tabuľka 1
Percento rozloženého dolomitu z pôvodnej vzorky

Frakcia (mm)	650 °C	700 °C	725 °C	750 °C
$< 0,15 > 0,1$	10,5	19,0	30,6	50,0
$< 0,5 > 0,4$	17,2	18,5	—	48,0

Tabuľka 2

Percento voľného CaO z celkového CaO vo vypálenej vzorke

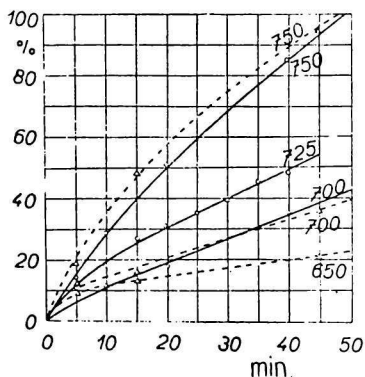
Frakcia (mm)	650 °C	700 °C	750 °C
< 0,15 > 0,1	2,1	13,0	28,5
< 0,5 > 0,4	2,5	11,0	24,0

Tabuľka 3

Percento voľného CaO vo vypálenej vzorke

Frakcia (mm)	650 °C	700 °C	725 °C	750 °C
< 0,15 > 0,1	0,7	1,5	5,5	10,8
< 0,5 > 0,4	0,8	3,5	—	8,3

Merania pri 500 °C a 600 °C poukazujú na veľmi malý stupeň rozkladu.



Obr. 5. Závislosť priebehu rozkladu dolomitu od doby trvania fluidizácie. Plné čiary odpovedajú vzorkám o zrnitosti < 0,15 mm > 0,1 mm, čiarkované čiary vzorkám o zrnitosti < 0,5 mm > 0,4 mm.

z pôvodnej vzorky od času. Plné čiary odpovedajú frakcii < 0,15 mm > 0,1 mm, čiarkované frakcii < 0,5 mm > 0,4 mm. Teploty (°C), pri ktorých sa sledovali závislosti od času, sú pripísané k jednotlivým krivkám. Mimovrstvové rýchlosti vzduchu v pre rôzne teploty sú v tab. 4.

Z á v e r

Pri teplotách vyšších než 700 °C stupeň rozkladu dolomitu a tvorba voľného CaO vo fluidizovanej vrstve v prúde vzduchu značne rastie.

3. 3. Závislosť stupňa tepelného rozkladu dolomitu od doby fluidizácie

Za porovnávaciu rýchlosť v sa zvolila hodnota blízka 15 cm.s⁻¹. Meralo sa pri rôznych teplotách a s podielmi zŕn rozličných veľkostí. Výsledky sú zakreslené do grafov na obr. 5, 6 a 7.

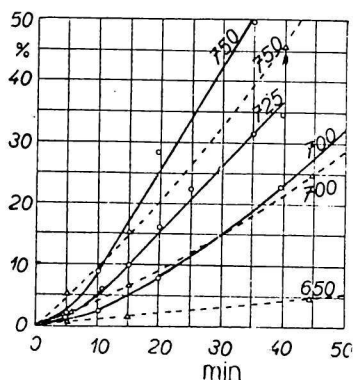
Na obr. 5 sú krivky závislosti váhových percent rozloženého dolomitu

Tabuľka 4

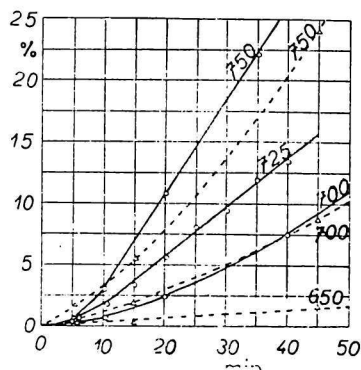
$v \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$	$t \text{ } ^\circ\text{C}$
13,1	650
14,1	700
14,7	725
15,5	750

Na obr. 6 sú znázornené časové závislosti percent voľného CaO z celkového CaO vo vypálenej vzorke a na obr. 7 časové závislosti percent voľného CaO vo vypálenej vzorke. Spôsob označenia jednotlivých meraní a odpovedajúce rýchlosti v sú na obr. 6 a 7 rovnaké ako na obr. 5.

Krivky na obr. 5 majú odlišný priebeh než odpovedajúce krivky na obr. 6 a 7. Zatiaľ čo rýchlosť rozkladu dolomitu je na začiatku najväčšia a priebeh



Obr. 6. Závislosť tvorby voľného CaO (vzťahujúceho sa na celkový CaO vo vzorke) od doby trvania fluidizácie. Plné čiary odpovedajú vzorkám o zrnitosti $< 0,15 \text{ mm} > 0,1 \text{ mm}$, čiarkované čiary vzorkám o zrnitosti $< 0,5 \text{ mm} > 0,4 \text{ mm}$.



Obr. 7. Závislosť tvorby voľného CaO (vzťahujúceho sa na vypálenú vzorku) od doby trvania fluidizácie. Plné čiary odpovedajú vzorkám o zrnitosti $< 0,15 \text{ mm} > 0,1 \text{ mm}$, čiarkované čiary vzorkám o zrnitosti $< 0,5 \text{ mm} > 0,4 \text{ mm}$.

fluidizácie mierne klesá, pri rozklade vznikajúceho CaCO_3 je to naopak. Na začiatku rozkladu sú zrná obklopené CO_2 , ktorý uniká z kryštálu dolomitu, čím je zabrzdovaný rozklad súčasne vznikajúceho CaCO_3 . Až po zmenšení počiatkovej rýchlosti prvého stupňa tepelného rozkladu dolomitu stačí prúdiaci vzduch odstraňovať CO_2 z okolia zrn do tej miery, že rýchlosť tvorby CaO nadobíva väčšie hodnoty.

Z á v e r

Rozklad dolomitu prebieha na začiatku rýchlejšie. 100 %-ný rozklad sa dosiahol pri frakcii $< 0,5 \text{ mm} > 0,4 \text{ mm}$ a $< 0,15 \text{ mm} > 0,1 \text{ mm}$ pri teplote

750 °C ($v = 15,5 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$) v čase asi 50 minút. Pri teplote 725 °C táto doba by bola pravdepodobne asi dvakrát väčšia.

Rozklad vznikajúceho CaCO_3 spočiatku prebieha pozvoľna (veľká koncentrácia kyslíčnika uhličitého v okolí zrn). Pri teplote 750 °C sa za 50 minút rozloží vyše 50 % vzniknutého CaCO_3 (podiel $< 0,5 \text{ mm} > 0,4 \text{ mm}$, $< 0,15 \text{ mm} > 0,1 \text{ mm}$; $v = 15,5 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$).

Častice menších rozmerov ($< 0,06 \text{ mm}$) zapríčiňujú nepravidelnosti fluidizácie a tým predlžujú dobu rozkladu pôvodne nepreosiatej zmesi zrn dolomitu.

3. 4. Vplyv koncentrácie kyslíčnika uhličitého v prúdiacom plyne na rozklad dolomitu vo fluidizovanej vrstve

V tab. 5 sú uvedené hodnoty rozkladného tlaku CO_2 v atm nad CaCO_3 pri teplote 750 °C.

Tabuľka 5

0,0832	0,0954	0,112	0,0576	0,0859	0,110	0,0912
[8]	[9]	[9]	[10]	[10]	[10]	[8]

Druhú hodnotu nameral Johnston, tretiu Andrussov. Ostatné údaje sa vypočítali z rovníc uvedených v literatúre v tab. 5 pod hodnotami rozkladného tlaku CO_2 .

Ak sa pri výpale dolomitu vo fluidizovanej vrstve do 750 °C použije plynná zmes obsahujúca 10 obj. % CO_2 , možno zabrániť rozkladu CaCO_3 , pretože statický tlak prúdiaceho plynu vo fluidizovanej vrstve je približne 1 atm a parciálny tlak CO_2 je teda 0,1 atm. Výsledky merania tento predpoklad potvrdzujú (tab. 6 a 7).

Tabuľka 6

Percento voľného CaO (podiel $< 0,15 \text{ mm} > 0,1 \text{ mm}$, $v = 15,1 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$), doba merania 20 minút

Plyn	650 °C	700 °C	750 °C
Vzduch	0,7	1,5	10,8
90 obj. % vzduchu + 10 obj. % CO_2	0,17	0,20	0,24

Hodnoty v tabuľkách poukazujú na silný pokles voľného CaO vo vypálených vzorkách pri použití plynej zmesi 90 obj. % vzduchu + 10 obj. % CO_2 . Ďalšie zvyšovanie koncentrácie CO_2 v plyne nemá vplyv na percentuálny obsah

voľného CaO vo vzorke. Prítomnosť kyslíčnika uhličitého v plyne neruší znateľne rozklad dolomitu. Obsah voľného CaO vo vypálených vzorkách pri fluidizácii plynom s 10 obj. % CO₂ prakticky nezávisí od teploty.

Tabuľka 7

Percento voľného CaO vo vypálenej vzorke a percento rozloženého dolomitu z pôvodnej vzorky v závislosti od koncentrácie CO₂ v plyne ($t = 750\text{ }^{\circ}\text{C}$, $v = 15,1\text{ cm}\cdot\text{s}^{-1}$, podiel $< 0,15\text{ mm} > 0,1\text{ mm}$, doba merania 20 min.)

Obj. % CO ₂ v plyne	0	8	10	15	20	40	60	80	100
% voľného CaO	10,8	0,27	0,24	0,25	0,22	0,22	0,25	0,21	0,23
% rozloženého dolomitu	50,4	55,0	54,5	49,0	47,6	57,5	53,9	55,2	55,4

Výsledky dobre súhlasia s meraniami, ktoré uskutočňoval W. Noll [11] (0,1—0,2 % voľného CaO). Tento autor rozkladal dolomit v prúde plynu obsahujúceho 16,7 obj. % CO₂. Je možné, že tvorbe voľného CaO možno pri rozklade dolomitu vo fluidizovanej vrstve zabrániť ešte menšími koncentraciami CO₂ v plyne, lebo jednak hodnoty rozkladného tlaku kyslíčnika uhličitého v tab. 5 kolísajú okolo 0,1 atm (10 obj. % CO₂ v plyne pri celkovom tlaku 1 atm), jednak koncentrácia CO₂ v prichádzajúcom plyne vzrastá o niekoľko percent uvoľňovaním CO₂ z rozkladajúceho sa dolomitu.

Vo vzorke fluidizovanej za teploty 750 °C po dobu 20 minút vzduchom bez CO₂ vzniká 10,8 % voľného vápna, čo odpovedá 57,1 %-nému rozkladu vzniknutého CaCO₃. (Pri väčšej mimovrstvovej rýchlosti (20 cm·s⁻¹) sa za ináč rovnakých podmienok rozloží vo fluidizovanej vrstve sušického vápenca len 43,6 %, teda o 13,5 % menej [3]. Väčšia rýchlosť pri disociácii CaCO₃ vzniknutého v I. stupni tepelného rozkladu dolomitu je spôsobená menšou veľkosťou častíc CaCO₃ a teda veľkým špecifickým povrchom.)

Malé množstvo vzniknutého CaCO₃ sa mohlo rozložiť počas ochladzovania a vynášania vzorky z kolóny prúdom vzduchu.

Z á v e r

10 obj. % CO₂ v zmesi so vzduchom prakticky úplne potlačí rozklad CaCO₃, pričom sa rýchlosť rozkladu dolomitu pozorovateľne nemení.

4. Súhrn

V laboratórnom zariadení sa pri rôznych teplotách rozkladal kršteňanský dolomit vo fluidizovanej vrstve. Vznášky zrn s rozmermi len málo odlišnými ($< 0,5\text{ mm} > 0,4\text{ mm}$, $< 0,15\text{ mm} > 0,1\text{ mm}$) fluidizovali dobre pri mimovrstvových rýchlostiach vzduchu od 10 cm·s⁻¹ do 15 cm·s⁻¹. Prvý stupeň

tepelného rozkladu dolomitu bol ukončený pri teplote 750 °C po približne 50 minútovom výpale vznášok o zrnitosti $< 0,5 \text{ mm} > 0,4 \text{ mm}$ a $< 0,15 \text{ mm} > 0,1 \text{ mm}$ ($v = 15,5 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$). Vrstvy s väčším obsahom malých zŕn vykazovali počas fluidizácie nepravidelnosti.

Rozklad dolomitu pri určitej teplote nezávisí od mimovrstvovej rýchlosti vzduchu a je najrýchlejší v prvých minútach výpalu. Tvorba voľného CaO, značne závisiaca od mimovrstvovej rýchlosti vzduchu, prebieha najprv pozvoľna, avšak neskôr jej rýchlosť stúpa.

Obsah 10 obj. % CO₂ vo vzduchu prakticky úplne zabraňuje tvorbe voľného CaO.

ПЕРВАЯ СТЕПЕНЬ ТЕРМИЧЕСКОГО РАЗЛОЖЕНИЯ ДОЛОМИТА ПРИ УСЛОВИЯХ ФЛЮИДИЗАЦИИ (II)

ИВО ПРОКС

Отделение неорганической химии Химического института Словацкой Академии Наук в Братиславе

Выводы

В лабораторных условиях разлагался крштеňанский доломит в флюидизированном слое при различных температурах. Добавки зерен о размерах лишь мало взаимно отличающихся ($< 0,5 \text{ мм} > 0,4 \text{ мм}$, $< 0,15 \text{ мм} > 0,1 \text{ мм}$) флюидизировали хорошо при мимослоевых скоростях воздуха от 10 см.сек⁻¹ до 15 см.сек⁻¹. Первая степень термического разложения доломита была окончена при температуре 750 °C приблизительно после 50 мин. обжига внесенных проб с зернистостью $< 0,5 \text{ мм} > 0,4 \text{ мм}$ и $< 0,15 \text{ мм} > 0,1 \text{ мм}$ ($v = 15,5 \text{ см} \cdot \text{сек}^{-1}$). Слои с большим количеством мелких зерен показывали в процессе флюидизации нерегулярности.

Разложение доломита при определенной температуре не зависит от мимослоевой скорости воздуха и является самым скорым в первых минутах обжига. Образование свободной CaO, значительно зависящее от мимослоевой скорости воздуха, протекает в начале медленно, но после того его скорость возрастает.

Содержание 10 % CO₂ по объему в воздухе практически совсем воспрепятствует образованию свободного CaO.

Поступило в редакцию 20. 12. 1957 г.

ERSTE STUFE DER WÄRMEZERSETZUNG VON DOLOMIT UNTER BEDINGUNGEN DER FLUIDISATION (II)

IVO PROKS

Abteilung für anorganische Chemie des Chemischen Instituts an der Slowakischen Akademie der Wissenschaften in Bratislava

Zusammenfassung

In einer Laboratoriumsvorrichtung wurde bei verschiedenen Temperaturen Dolomit aus Malé Kršteňany in einer Wirbelschicht zersetzt. Chargen von Körnern mit fast gleichen Korngrößen ($< 0,5 \text{ mm} > 0,4 \text{ mm}$, $< 0,15 \text{ mm} > 0,1 \text{ mm}$) fluidisierten bei Luftgeschwindigkeiten ausserhalb der Schicht von 10 cm.s⁻¹ bis 15 cm.s⁻¹ gut. Die erste Stufe der Wärmezersetzung von Dolomit war bei einer Temperatur von 750 °C nach annähernd 50 Min. Brenndauer der Chargen mit einer Korngrösse von $< 0,5 \text{ mm} > 0,4 \text{ mm}$

und $< 0,15 \text{ mm} > 0,1 \text{ mm}$ beendet (Luftgeschwindigkeit ausserhalb der Schicht $v = 15,5 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$). Schichten mit einem grösseren Gehalt an kleinen Körnern wiesen während der Fluidisation Unregelmässigkeiten auf.

Die Zersetzung von Dolomit bei einer bestimmten Temperatur hängt nicht von der Luftgeschwindigkeit ausserhalb der Schicht ab und verläuft am raschesten in den ersten Minuten des Brennens. Die Bildung von freiem CaO, welche sehr stark von der Luftgeschwindigkeit ausserhalb der Schicht abhängig ist, verläuft zunächst allmählich, später jedoch ansteigt.

Ein Gehalt von 10 Vol. % CO_2 in der Luft verhindert vollkommen die Bildung von freiem CaO.

In die Redaktion eingelangt den 20. 12. 1957

LITERATÚRA

1. Proks I., *Fluidisační pálení dolomitu*, Zpráva Oddelenia anorganickej chémie Chemického ústavu SAV, Bratislava 1956. — 2. *Terminológia fluidizácie*, Paliva 34, 186 (1954) — 3. Proks I., Šiške V., *Silikáty I*, 350 (1957). — 4. Proks I., *Chem. zvesti 12*, 337—344 (1958). — 5. Šiške V., *Technické využití domácích dolomitů*, Súborná zpráva, Brno 1952. — 6. Ciborowski J., Czarnota T., *Przemysł Chem. 10*, 81 (1954). — 7. Beňa J., Kandidátska dizertačná práca, Bratislava 1955. — 8. *International critical tables VII*, New York 1930, 297. — 9. Sackur O., *Lehrbuch der Thermochemie und Thermodynamik*, Berlin 1928. — 10. Jesin O. A., Geld P. V., *Fizičeskaja chimija pirometallurgičeskich processov*, Sverdlovsk-Moskva 1950, 268—270. — 11. Eigen H., *Zement-Kalk-Gips 8*, 44—47 (1955).

Došlo do redakcie 20. 12. 1957