

Spis treści

Tom 1

1. Wstęp

- 1.1. Perspektywy rozwoju energetyki konwencjonalnej opartej na węglu kamiennym i brunatnym
- 1.2. Krajowe zasoby energetyczne węgla kamiennych i brunatnych
- 1.3. Kierunki badań nad własnościami fizykochemicznymi, kinetycznymi i energetycznymi węgla, przydatnych dla celów projektowych i eksploatacyjnych elektrowni węglowych
- 1.4. Bariery występujące w badaniach nad spalaniem węgla i interpretacji uzyskanych wyników
- 1.5. Poglądy na temat wiedzy o spalaniu węgla
- 1.6. Przegląd metod badawczych

2. Regres kinetyczno-dyfuzyjnej teorii spalania węgla naturalnych

3. Węgiel, jego własności fizykochemiczne i naturalne

- 3.1. Struktura węgla
- 3.2. Zmiany strukturalne w procesie uwęglania
- 3.3. Petrografia węgla kamiennych i brunatnych

4. Cel i zakres pracy

5. Przedmiot badań

- 5.1. Oznaczenie wyjściowej substancji badanych węgla
- 5.2. Wykaz przebadanych węgla i ich odmian petrograficznych

- 5.3. Analiza petrograficzna badanych węgla
- 5.4. Analiza techniczna
- 5.5. Analiza elementarna
- 5.6. Gęstość, porowatość
- 5.7. Własności energetyczne
- 5.8. Współczynnik emisji
- 5.9. Ciepłne własności fizykochemiczne

6. Metodyka badań i stanowisko pomiarowo-badawcze

- 6.1. Analiza fizykochemiczna i petrograficzna badanych prób węglowych
- 6.2. Ciepłne własności fizykochemiczne
- 6.3. Czas spalania
- 6.4. Temperatura spalania
- 6.5. Wyznaczenie współczynnika emisji
- 6.6. Minimalna temperatura zapłonu
- 6.7. Dylatacja, średnica mikrofrontu spalania części lotnych i pozostałości koksowej
- 6.8. Proces szybkiej pirolizy
- 6.9. Struktura wewnętrzna karbonizatów
- 6.10. Zmiany w strukturze mikroskopowej ziaren karbonizatu o różnym stopniu wypalenia
- 6.11. Mechanizm spalania ziaren węglowych

Tom 2

7. Wyniki badań

- 7.1. Czasy spalania
- 7.2. Wpływ metamorfizmu i petrografii węgla na udział poszczególnych faz w całkowitym procesie spalania ziaren węglowych
- 7.3. Minimalna temperatura zapłonu
- 7.4. Temperatura spalania
- 7.5. Mechanizm spalania części lotnych
- 7.6. Własności dylatometryczne ziaren węglowych
- 7.7. Zmiany strukturalne zachodzące w karbonizatach przy nagrzewie

Tom 3

8. Zmiany struktury węgla w czasie spalania / 13

8.1. Zmiany strukturalne koksów w trakcie spalania / 16

8.2. Średnia średnica ziarna koksu w trakcie spalania / 21

8.2.1. Wpływ petrografii i stopnia uwęglenia (C^{daf}) ziaren węgla na wielkość współczynnika (φ_k) charakteryzującego średnią średnicę ($d_{k\ sr}$) spalania ziarna pozostałości koksowej / 24

9. Charakterystyki struktury wewnętrznej ziaren węglowych / 45

9.1. Model zapłonu i spalania ziarna węglowego / 49

9.2. Zmiany termo kinetycznych parametrów w fazie termicznego rozkładu ziaren węglowych / 58

10. Masowa szybkość spalania ziaren węglowych / 65

10.1. Analiza parametrów określających

masową szybkość spalania ziaren węglowych / 73

10.2. Wyznaczanie masowej szybkości spalania / 82

10.2.1. Masowa szybkość wydzielania części lotnych / 85

10.2.1.1. Wpływ temperatury otoczenia (T_p) i wielkości ziarna (d_o) na masową szybkość wydzielania części lotnych (K_{swv}^c) / 88

10.2.1.2. Wpływ budowy petrograficznej i stopnia uwęglenia (C^{daf}) na masową szybkość wydzielania części lotnych (K_{swv}^c) / 93

10.2.2. Masowa szybkość spalania części lotnych / 99

10.2.2.1. Wpływ temperatury otoczenia (T_p) i wielkości ziarna (d_o) na masową szybkość spalania części lotnych (K_{sv}^c) / 100

10.2.2.2. Wpływ budowy petrograficznej i stopnia uwęglenia (C^{daf}) na masową szybkość spalania części lotnych (K_{sv}^c) / 108

10.2.3. Masowa szybkość spalania ziaren pozostałości koksowej (K_{sk}^c) / 113

10.2.3.1. Teoretyczna szybkość reakcji spalania ziaren węglowych / 119

10.2.3.2. Zależność masowej szybkości spalania
ziaren koksu (K_{sk}^C) od wielkości ziarna (d_o),
temperatury otoczenia (T_p)
i temperatury spalania (T_k) / 125

10.2.4. Wpływ fizykochemicznej budowy węgla
na szybkość spalania pyłu węglowego / 148

10.2.5. Wpływ budowy petrograficznej i stopnia uwęglenia
na masową szybkość spalania ziaren
pozostałości koksowej / 157

11. Stałe kinetyczne / 169

11.1. Problem wyznaczania stałych kinetycznych / 181

11.2. Metody wyznaczania stałych kinetycznych / 197

11.2.1. Doświadczalne wyznaczanie wartości stałych
kinetycznych fazy zapłonu / 200

11.2.2. Wyznaczanie stałych kinetycznych na podstawie
gradientów temperatury w fazie zapłonu / 206

11.2.3. Wyznaczanie stałych kinetycznych na podstawie
krytycznych warunków zapłonu / 207

11.2.4. Wyznaczanie stałych kinetycznych na podstawie
czasów zapłonu / 210

11.3. Rzeczywiste wartości stałych kinetycznych fazy zapłonu
ziaren węglowych / 213

11.4. Pozorne wartości stałych kinetycznych ziaren węglowych
poszczególnych faz spalania / 215

11.4.1. Wpływ budowy petrograficznej, stopnia uwęglenia
i wielkości ziarna na wartość pozornej energii
aktywacji fazy wydzielania części lotnych (E_{vw}),
zapłonu części lotnych (E_{vz}) i spalania części lotnych (E_v)
oraz zapłonu (E_{kz}) i spalania
pozostałości koksowej (E_k) / 223

11.4.2. Wpływ stopnia uwęglenia, budowy petrograficznej
i wielkości ziarna na wartość współczynnika
przedeksponencjalnego fazy zapłonu (k_{ozv})
i spalania części lotnych (k_{ov}) oraz zapłonu (k_{ozk})
i spalania pozostałości koksowej (k_{ok}) / 240

12. Zmiany strukturalne zachodzące w trakcie nagrzewu węgla / 249

12.1. Niskotemperaturowe zmiany fizykochemiczne zachodzące
w substancji węglowej w początkowych fazach spalania / 251

- 12.2. Parametry mające wpływ na proces zapłonu ziaren węglowych / 255
- 12.3. Niskotemperaturowe spalanie pozostałości koksowej / 258
- 12.4. Zmiany strukturalne pozostałości koksowej zachodzące przy wysokotemperaturowym nagrzewie / 260
- 12.5. Szybkość spalania ziaren pozostałości koksowej w wysokotemperaturowym obszarze spalania / 264
- 13. Mechanizm spalania ziaren węglowych w wysokotemperaturowym obszarze spalania / 275**
 - 13.1. Problemy unifikacji badań / 293
 - 13.2. Mechanizm spalania ziaren węgla o różnym stopniu uwęglenia i różnej budowie petrograficznej / 297
 - 13.3. Zmiana charakterystycznych parametrów procesu w trakcie wysokotemperaturowego spalania ziaren węgla różnych typów / 302
 - 13.4. Wpływ typu węgla i szybkości nagrzewu na strukturę spalania części lotnych i pozostałości koksowej / 307
 - 13.5. Wpływ budowy petrograficznej na mechanizm spalania / 312
 - 13.5.1. Pierwszy Mechanizm Spalania (I M.S.) / 313
 - 13.5.2. Drugi Mechanizm Spalania (II M.S.) / 318
 - 13.5.3. Trzeci Mechanizm Spalania (III M.S.) / 323
- 14. Kinetyczne własności węgla energetycznych / 327**
- 15. Ogólna charakterystyka węgla różnych typów / 333**
- 16. Wpływ petrografii i metamorfizmu węgla na przebieg zjawisk występujących w procesie spalania ziaren węglowych / 337**
- 17. Wizualizacja procesu spalania ziaren podstawowych odmian petrograficznych węgla w całym stopniu uwęglenia / 351**
- 18. Zmiany strukturalne w trakcie spalania / 379**
- 19. Wysokotemperaturowe spalanie ziaren węglowych / 409**
- 20. Własności fizykochemiczne i kinetyczne mające wpływ na technologię spalania pyłu węglowego / 415**

**21. Ocena dotychczasowych prac badawczych
nad spalaniem ziaren węglowych / 421**

**22. Addytywność odmian petrograficznych
i węgla różnych typów / 431**

**23. Wyniki badań mikroskopowych
produktów karbonizacji / 435**

24. Zakończenie / 445

25. Wnioski / 449

Literatura / 455