

SPIS TREŚCI

WPROWADZENIE	9
CZEŚĆ I. BUDOWA I ZASADA DZIAŁANIA SEPARATORÓW FGX	
1. Konstrukcja separatora powietrzno-wibracyjnego	13
2. Zasada działania separatora	16
3. Czynniki wpływające na efektywność procesu odkamieniania	18
4. Budowa instalacji do suchego wzbogacania urobku węglowego	20
5. Instalacja doświadczalna wyposażona w separator powietrzno-wibracyjny typu FGX 1	23
CZEŚĆ II. PRAKTYCZNE WYKORZYSTANIE SEPARATORÓW POWIETRZNO-WIBRACYJNYCH TYPU FGX	
6. Podatność urobku węglowego na proces rozdziału	31
6.1. Sposoby oceny trudności wzbogacania grawitacyjnego	31
6.2. Wykorzystanie zmodyfikowanej metody Birda do oceny podatności urobku węglowego na proces rozdziału metodą suchej separacji	32
6.3. Badanie podatności urobku węglowego na proces suchej separacji	33
7. Badania testowe odkamieniania urobku węgla energetycznego	38
7.1. Badania pilotażowe odkamieniania miałów energetycznych	38
7.1.1. Wyniki badań odkamieniania urobku węglowego z Zakładu Górniczego I	38
7.1.2. Wyniki badań odkamieniania urobku węglowego z Zakładu Górniczego II	39
7.1.3. Wyniki badań odkamieniania urobku węglowego z Zakładu Górniczego III	40
7.2. Wyniki badań testowych odkamieniania innych klas ziarnowych	41
7.2.1. Wyniki badań odkamieniania urobku węglowego z Zakładu Górniczego IV	41
7.2.2. Wyniki badań odkamieniania urobku węglowego z Zakładu Górniczego V	42
7.2.3. Wyniki badań odkamieniania urobku węglowego z Zakładu Górniczego VI	43
7.2.4. Wyniki badań odkamieniania urobku węglowego z Zakładu Górniczego VII	43
7.3. Podsumowanie badań testowych odkamieniania urobku węglowego	44
8. Uśrednianie nadawy węgla kamiennego przed wzbogacaniem	46
8.1. Problem uśredniania nadawy przed wzbogacaniem	46
8.2. Skuteczność i ocena wzbogacania węgla w osadzarkach	48
8.3. Koncepcja rozwiązania węzła wzbogacania w osadzarkach	49
9. Doczyszczanie koncentratów węgla energetycznego	53
9.1. Badania doczyszczania koncentratu węgla energetycznego z Zakładu Górniczego VIII	53
9.2. Badania doczyszczania koncentratu węgla energetycznego z Zakładu Górniczego IX	55
9.3. Podsumowanie wyników przeprowadzonych badań	57

CZĘŚĆ III. BADANIA PROCESU SUCHEGO ODKAMIENIANIA

10. Skuteczność procesu odkamieniania	59
10.1. Problem oceny skuteczności procesu suchego odkamieniania	59
10.2. Badanie skuteczności procesu suchego odkamieniania	59
10.2.1. Analiza densymetryczna urobku węglowego	60
10.2.2. Skuteczność procesu suchego odkamieniania klasy ziarnowej 50-25 mm	61
10.2.3. Skuteczność procesu suchego odkamieniania klasy ziarnowej 25 - 6 mm	62
10.2.4. Skuteczność procesu suchego odkamieniania klasy ziarnowej 25-0 mm	64
10.2.5. Uwagi końcowe	65
11. Ekonomia procesów suchego odkamieniania	67
11.1. Analizy zagraniczne	67
11.2. Analiza dla warunków krajowych	71
12. Badania parametrów wpływających na dokładność rozdziału w procesie suchego odkamieniania	74
12.1. Zasady wzbogacania we wznoszącym się strumieniu powietrza	74
12.2. Parametry wpływające na dokładność rozdziału we wznoszącym się strumieniu powietrza	76
13. Matematyczny model procesu suchego odkamieniania	78
13.1. Siły działające na ziarna znajdujące się w przestrzeni roboczej separatora typu FGX	79
13.2. Równanie ruchu ziarna na powierzchni płyty roboczej	81
13.3. Równanie ruchu ziarna nad powierzchnią płyty roboczej	82
13.4. Podsumowanie	83

CZĘŚĆ IV. BADANIA NAD POPRAWĄ PARAMETRÓW JAKOŚCIOWYCH PRODUKTÓW ROZDZIAŁU W PROCESIE SUCHEGO ODKAMIENIANIA

14. Poprawa parametrów jakościowych w wyniku odkamieniania	85
14.1. Obniżenie zawartości popiołu i wzrost wartości opałowej węgla	85
14.1.1. Popiół w węglach kamiennych	85
14.1.2. Wartość opałowa węgla kamiennych	86
14.1.3. Zależność wartości opałowej od zawartości popiołu	87
14.1.4. Badania nad obniżeniem zawartości popiołu i zwiększeniem wartości opałowej	89
14.1.5. Podsumowanie przeprowadzonych badań	94
14.2. Obniżenie zawartości siarki	94
14.2.1. Formy występowania siarki w węglu	94
14.2.2. Występowanie siarki w węglach kamiennych	96
14.2.3. Wykorzystanie separatorów powietrzno-wibracyjnych do obniżania zawartości siarki	96
14.2.4. Podsumowanie przeprowadzonych badań	100
14.3. Obniżenie zawartości rtęci	100
14.3.1. Źródła emisji rtęci	100
14.3.2. Zawartość rtęci w węglu kamiennym	103

14.3.3.	Uwarunkowania prawne dotyczące emisji rtęci	103
14.3.4.	Wykorzystanie separatorów powietrzno-wibracyjnych do obniżania zawartości rtęci	105
14.4.	Obniżenie zawartości innych pierwiastków	108
14.4.1.	Pierwiastki ekotoksyczne w węglu kamiennym	108
14.4.2.	Wykorzystanie separatorów powietrzno-wibracyjnych do obniżania zawartości pierwiastków ekotoksycznych	110
14.4.3.	Dystrybucja As, Pb i Tl pomiędzy poszczególne produkty procesu suchej separacji	114
14.5	Poprawa parametrów importowanego węgla przeznaczonego dla indywidualnych odbiorców	116
15.	Układy technologiczne procesów odkamieniania	120
15.1.	Samodzielne układy technologiczne suchego wzbogacania węgla	120
15.1.1.	Xuchang Longgang Power Generation Co., Ltd.	120
15.1.2.	Jixi Mining Group Company	121
15.1.3.	Yima Coal Industry Group Co. Ltd.	123
15.1.4.	Shenhua Group Haibowan Coal Mine Co. Ltd.	125
15.2.	Procesy technologiczne łączące suche i mokre procesy separacji	126
15.2.1.	Technologia łącząca separator powietrzno-wibracyjny z cyklonem wodnym	126
15.2.2.	Technologia łącząca separator powietrzno-wibracyjny z osadarką z ruchomym sitem typu Romjig	127
15.3.	Procesy technologiczne wykorzystujące procesy suchej separacji do przetwarzania odpadów wydobywczych	129
15.4.	Propozycja wykorzystanie procesów technologicznych suchego odkamieniania w polskich warunkach – opis wynalazku	130
16.	Problemy występujące w czasie pracy separatora powietrzno-wibracyjnego typu FGX	134
16.1.	Przyczyny nadmiernej zawartości skały płonnej w koncentracie	134
16.2.	Przyczyny nadmiernej ilości węgla w odpadach	135
16.3.	Nadmierna ilość nadawy na płycie roboczej	135
16.4.	Zmiany jakości nadawy	136
17.	Podsumowanie – korzyści płynące z wdrożenia separatorów powietrzno-wibracyjnych typu FGX	137
Literatura		141
Załącznik I. - Stosowane w świecie separatory powietrzno-wibracyjne typu FGX		157
Załącznik II. - Wyróżnienia otrzymane za badania implementacji separatorów powietrzno-wibracyjnych typu FGX w warunkach polskich		164
STRESZCZENIE		168
ABSTRACT		170