

INSTYTUT GOSPODARKI SUROWCAMI MINERALNYMI I ENERGIA
POLSKIEJ AKADEMII NAUK — KRAKÓW

STUDIA, ROZPRAWY, MONOGRAFIE **212**

Wiesław Blaschke, Ireneusz Baic

TECHNIKA WZBOGACANIA GRAWITACYJNEGO.
SEPARATOROWY POWIETRZNO-WIBRACYJNE TYPU FGX

WYDAWNICTWO INSTYTUTU GOSPODARKI SUROWCAMI MINERALNYMI
I ENERGIA PAN • KRAKÓW • 2020

Technika wzbogacania grawitacyjnego. Separatory powietrzno-wibracyjne typu FGX

Streszczenie

Wydobywany w Polsce w wyniku eksploatacji podziemnej węgiel kamienny jest kopaliną energetyczną, która stanowi mieszaninę różnej wielkości ziarn: węgla, skały płonnej, przerostów węglowo-kamiennych, łupków oraz piritów.

Urobek węglowy, zwany także niesortem, nie nadaje się do bezpośredniego wykorzystania i musi być poddany procesom zapewniającym spełnienie wymagań użytkowników końcowych (sektor energetyczny, koksowniczy, ciepłowniczy i odbiorcy indywidualni). Procesy takie, nazywane wzbogacaniem, prowadzone są w zakładach przeróbczych i polegają na usuwaniu nieużytecznych składników (substancji mineralnej) z urobku węglowego.

Najbardziej rozpowszechnionymi w Polsce technologiami wzbogacania jest wzbogacanie grawitacyjne, w tym separacja we wzbogacalnikach z cieczą ciężką zawiesinową (mieszanina wody z magnetytem) oraz wzbogacanie w osadzarkach wodnych. Do wzbogacania drobniejszych klas węgla stosuje się wzbogacanie w cyklonach wodnych, cyklonach z cieczą ciężką i wzbogacalnikach spiralnych. Natomiast najdrobniejsze klasy ziarnowe węgla wzbogacane są we flotownikach.

W ostatnich latach obserwuje się renesans procesu suchego wzbogacania urobku węglowego przy wykorzystaniu separatorów powietrzno-wibracyjnych typu FGX produkowanych przez Tangshan Shenzhou Machinery Co., Ltd. (Chiny). Według informacji uzyskanych od producenta, wyprodukowano już ponad 1800 instalacji, które stosowane są w 13 krajach.

Niniejsza monografia prezentuje efekty blisko 8-letnich badań autorów nad implementacją separatorów powietrzno-wibracyjnych typu FGX do warunków panujących w polskich zakładach przeróbczych. Składa się ona z IV części.

W pierwszej części w sposób szczegółowy opisane zostały konstrukcja i zasada działania separatora powietrzno-wibracyjnego oraz czynniki wpływające na efektywność jego pracy. Zaprezentowano również opisy modułów wspomagających pracę separatora tj. zasilania, klasyfikacji i rozdrabniania mających celu na wstępne przygotowanie urobku węglowego zgodnie z przyjętym procesem technologicznym. Na zakończenie tej części monografii opisano funkcjonujące pierwsze w Polsce stanowisko badawcze do suchej separacji urobku węglowego, wyposażone w separator powietrzno-wibracyjny typu FGX-1, którego właścicielem

jest Sieć Badawcza Łukasiewicz – Instytut Mechanizacji Budownictwa i Górnictwa Skalnego Oddział Zamiejscowy w Katowicach.

Druga część monografii prezentuje efekty praktyczne wykorzystania separatorów powietrzno-wibracyjnych typu FGX. We wprowadzeniu do tej części monografii opisane zostały sposoby oceny podatności urobku węglowego na wzbogacanie grawitacyjne w szczególności metodami suchej separacji. Następnie przedstawione zostały wyniki wykonanych przez autorów badań testowych dotyczących odkamieniania węgla energetycznych, uśredniania nadawy przed podaniem ich procesom wzbogacania w osadzarkach oraz oczyszczania koncentratów wytwarzanych węgla energetycznych.

Osiągnięte rezultaty pokazały, że zastosowanie separatorów powietrzno-wibracyjnych umożliwia częściową poprawę parametrów jakościowych koncentratów węgla energetycznych, otrzymanie czystych produktów kamiennych mogących stanowić substytut kruszyw naturalnych oraz efektywne uśrednienie zawartości kamienia w nadawie przed procesem wzbogacania w osadzarkach. Zdaniem autorów instalacje suchej separacji mogą pracować jako samodzielne zakłady przerobcze lub stanowić element uzupełniający w istniejących ciągach technologicznych wzbogacania węgla metodami mokrymi.

W trzeciej części monografii autorzy skupili się na badaniach parametrów mających wpływ na efektywność procesu suchego odkamieniania z wykorzystaniem separatorów powietrzno-wibracyjnych typu FGX. Dotyczyły one z jednej strony parametrów fizycznych urobku węglowego, oraz z drugiej – parametrów technicznych pracy samych urządzeń. W części tej zaprezentowano również w sposób uproszczony analizę ekonomiczną procesu suchego odkamieniania oraz model matematyczny opisujący zjawiska fizyczne występujące podczas tego procesu.

Otrzymane wyniki badań wskazały, że występuje ścisła korelacja pomiędzy efektywnością pracy separatora typu FGX a właściwościami fizycznymi urobku węglowego kierowanego do procesu (charakterystyki granulometryczne i densymetryczne). Natomiast przeprowadzone analizy ekonomiczne pozwoliły na postawienie tezy, że instalacje wyposażone w tego typu urządzenia cechują się dużą rentownością i są, zdaniem autorów, interesującym uzupełnieniem dla funkcjonujących powszechnie w Polsce instalacji mokrego wzbogacania węgla kamiennego.

Czwarta część monografii opisuje wyniki przeprowadzonych przez autorów badań przy wykorzystaniu separatora powietrzno-wibracyjnego typu FGX ukierunkowanych na obniżenie zawartości popiołu i siarki oraz wzrost wartości opałowej węgla energetycznego, a także redukcję w nim zawartości pierwiastków ekotoksycznych tj. rtęci, arsenu, ołowiu i talu. W części tej przedstawiono również przykłady implementacji separatorów powietrzno-wibracyjnych w konkretnych układach technologicznych oraz opisano problemy występujące podczas pracy tych separatorów.

Całość monografii zakończono podsumowaniem oraz prezentacją zdjęć pracujących w różnych krajach na świecie separatorów powietrzno-wibracyjnych typu FGX. Przedstawiono również wykaz otrzymanych przez autorów monografii, wyróżnień, nagród i medali za badania nad implementacją separatorów typu FGX w warunkach polskich.

Gravity concentration technique. FGX type air-vibration separators

Abstract

Hard coal, extracted in Poland by means of underground exploitation, is an energy mineral which is a mixture of a variety of grains differing in size: coal, gangue, middlings, shale's and pyrites.

The run-of-mine coal, also referred to as unsorted coal, is not suitable for immediate use and must be subjected to processes which are to ensure that the requirements of end users (energy, coke, and heating sector as well as private individuals) are met. Such processes, called enrichment or beneficiation, take place in preparation plants and are based on removing superfluous constituents (mineral substance) from the run-of-mine coal.

The most common beneficiation technologies in Poland are gravity concentration, including separation in heavy media separators with suspension liquid (mixture of water and magnetite) and beneficiation in water jigs. Beneficiation of finer coal classes occurs in water-only cyclones, heavy media cyclones and spiral concentrators. The finest classes of coal grain are beneficiated in floating machines.

It is possible to observe a recent revival of the dry process of beneficiation of the run-of-mine coal using FGX air-vibrating separators manufactured by Tangshan Shenzhou Machinery Co., Ltd. (China). According to the information provided by the manufacturer, more than 1,800 installations were produced already, used in 13 countries.

This monograph presents effects of almost 8 years of research conducted by the authors on the implementation of FGX air-vibrating separators in Polish preparation plants. It consists of 4 parts.

The first part describes in detail the construction and principle of operation of the air-vibrating separator as well as factors affecting the efficiency of its operation. Descriptions of modules supporting the separator operation are also presented, such as supply, classification and grinding modules designed for initial preparation of the run-of-mine coal in accordance with the accepted technological process. At the end of this part of the monograph, there is a description of the first research (test) installation for dry separation of the run-of-mine coal equipped with FGX-1 air-vibrating separator, owned by the Łukasiewicz Research Network – Institute of Mechanised Construction and Rock Mining, Katowice Branch.

The second part of the monograph presents practical results of the use of FGX air-vibrating separators. The introduction to this part of the monograph presents methods applied to assess suitability of the run-of-mine coal for gravity concentration, in particular with the use of dry separation methods. Subsequently, what is discussed in the part are the results of tests conducted by the authors, concerning deshaling of steam coals, homogenization feed before subjecting it to beneficiation processes in jiggers, and cleaning of produced steam coal concentrates.

The results indicate that the application of air-vibrating separators facilitates partial improvement of quality parameters of steam coal concentrates, allows to receive clean rock products, which might serve as substitutes of natural aggregates, and to efficiently homogenization rock contents in the feed before the process of beneficiation in jiggers. According to the authors, dry separation installations may operate as independent preparation plants or as a supplementary element in the existing technological lines of wet coal beneficiation.

In the third part of the monograph, authors concentrate on examining the parameters which affect the effectiveness of dry deshaling process while using FGX air-vibrating separators. On the one hand, they analyse physical properties of the run-of-mine coal and on the other, they focus on technical parameters of operation of the machines. This part also presents a simplified economic analysis of the dry deshaling process and mathematical model depicting the physical phenomena occurring during this process.

The obtained study results prove there is a strong correlation between effectiveness of the separator operation and physical properties of the run-of-mine coal used in the process (sieve and float-and-sink analysis). The economic analyses, in turn, make it possible to pose a hypothesis that installations equipped with this type of devices are characterized with major profitability and, according to the authors of the monograph, they constitute an interesting complement for the wet coal beneficiation installations, which are commonly used in Poland.

The fourth part of the monograph discusses the results of studies performed by the authors using the FGX air-vibrating separator aimed at decreasing the amount of ash and sulphur and increasing the calorific value of the steam coal as well as reduction of ecotoxic substances it contains, such as mercury, arsenic, lead and thallium. This part also presents examples of implementation of air-vibrating separators in specific technological systems and problems occurring during the operation of these separators.

The monograph ends with a summary and presentation of photos of FGX air-vibrating separators operating in various countries around the world. There is also a list of awards, distinctions, honourable mentions and medals received by the monograph authors for their research on FGX separators implementation in Polish conditions.