

С.Л. БУКИН, канд. техн. наук,

А.Н. КОРЧЕВСКИЙ, С.Г. МАСЛОВ

(Украина, Донецк, Донецкий национальный технический университет)

РАЗРАБОТКА ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОГО ВИБРОГРОХОТА С БИГАРМОНИЧЕСКИМ РЕЖИМОМ РАБОТЫ ДЛЯ ТОНКОЙ КЛАССИФИКАЦИИ УГОЛЬНЫХ ШЛАМОВ

По причине нерешенной проблемы глубокого селективного разделения ультратонких углей гравитационными и даже флотационными методами обогащения полностью извлечь углесодержащую фракцию из тонких и мелких классов не представляется возможным. В результате в илонакопителях и прудах-отстойниках углеобогатительных фабрик скопились большие объемы высокозольных угольных шламов и отходов флотации, содержащих в себе дефицитную органическую часть угля. В последнее десятилетие эти техногенные угольные месторождения Украины активно разрабатываются. Чаще всего технологическая схема включает в себя земснаряд, транспортирующий пульпу на виброгрохоты мокрого тонкого грохочения, на которых происходит разделение исходного материала на два продукта: илистую часть (класс менее 0,1...0,12 мм) и органическую часть (класс крупнее 0,1...0,12 мм) [1]. После обезвоживания углесодержащая фракция готова к отправке к потребителю. Отдельные мини-фабрики предусматривают комплекс обезвоживания илистой фракции, большинство сбрасывают этот продукт опять в илонакопители. Обогащение такого труднообогатимого сырья современными техническими средствами малоэффективно. Вследствие неэффективной работы виброгрохотов тонкого грохочения значительно расширяется фронт грохочения, высоки капитальные и эксплуатационные расходы [1].

Необходимо отметить, что данная задача является актуальной не только для получения углесодержащего концентрата, но и при переработке многих видов полезных ископаемых, включая неметаллические, металлические и др. Технический прогресс в конструктивных решениях современных грохотов, а также разработка износоустойчивых, незабивающихся сеток сделали применение тонкого грохочения в технологических схемах обогатительных фабрик экономически целесообразным. Виброгрохоты тонкого грохочения успешно применяются в циклах измельчения горно-обогатительных комбинатов, заменив гидроциклоны и спиральные классификаторы. Использование этих грохотов позволяет повысить качество железнорудных, апатито-бадделеитовых и др. концентратов, улучшить показатели гравитационного и флотационного обогащения и т.д. [2]. Перспективы снижения таких потерь непосредственно связаны с проблемой качественного разделения измельченных материалов по крупности, наиболее эффективно решаемой при использовании тонкого грохочения.

Среди многочисленных конструкций грохотов для угольной, рудной и дру-

гих отраслей промышленности удельный вес грохотов для тонкого грохочения невысок. В основном они относятся к вибрационным машинам инерционного типа с гармоническими колебаниями сита. По сравнению с другими конструктивными схемами такие грохоты имеют довольно простую конструкцию, небольшую удельную металло- и энергоемкость.

Отечественный и зарубежный опыт использования виброгрохотов показывает, что одним из путей повышения удельной производительности и эффективности мелкого и, тем более, тонкого грохочения, является увеличение интенсивности динамического режима машины. В последние годы намечаются устойчивые тенденции к повышению частоты колебаний рабочего органа виброгрохотов. Большой популярностью пользуется не так давно возникший термин "высокочастотные грохоты", который используют все производители подобной продукции (кстати, лет 15...20 назад никто не решался называть грохоты с частотой 1000 кол/мин "высокочастотными").

Несмотря на несомненные успехи в создании новых инерционных вибромашин, в их развитии наблюдается определенный застой – практически все виброгрохоты в основе своей имеют динамический режим работы гармонического характера. Следует отметить, что еще в пятидесятых годах прошлого века установлены существенные преимущества негармонических колебаний машин, предназначенных для переработки разнообразных полезных ископаемых. Так, например, в работе [3] утверждается, что негармонические колебания виброгрохота способствуют увеличению производительности и устранению забивки сита. Применение поли- и бигармонических колебаний в вибрационных машинах позволяют существенно интенсифицировать процессы разделения, сепарации, измельчения, уплотнения разнообразных материалов, особенно тонко- и мелкозернистых [4].

В тоже время масштабному распространению би- и полигармонических вибромашин в значительной степени препятствует чрезмерная сложность их конструкций, откуда вытекают высокая стоимость и значительные эксплуатационные расходы. Очевидно, что вибромашин нового поколения наряду с простотой конструкции и высокой технологической эффективностью, должны иметь малые эксплуатационные расходы, высокую надежность и низкий уровень квалификации обслуживающего персонала.

ДонНТУ на протяжении последних десяти лет активно участвует в выполнении НИР и ОКР, посвященных интенсификации процессов классификации, измельчения и обогащения разнообразных полезных ископаемых путем реализации би- и полигармонических законов колебаний рабочих органов вибромашин. Доказано, что по сравнению с машинами с гармоническим режимом последние имеют более высокую удельную производительность и эффективность разделения, например, при сухой классификации влажных трудногрохотимых материалов [5, 6]. Разработанные математические динамические модели виброгрохотов с бигармоническим режимом позволили детально исследовать поля траекторий и виброускорений рабочего органа, предложить новые возможности управления динамическим режимом [7]. Так, в работе [8] установлено, что уро-

Підготовчі процеси збагачення

вень вібраційного впливу на оброблюваний матеріал при бігармонічному збудженні інерційної вібромашини можливо регулювати зміною частот обертання вібровозбудителів, величин статических моментів мас кожної пари дебалансів і кута між збуджуючими силами. Виявлено, що траєкторії коливань інерційної бігармонічної вібромашини значительно відрізняються від традиційних – лінійних, кругових і еліптичних. Параметри траєкторій легко регулюються шляхом зміни статического моменту маси вібровозбудителя і кута між збуджуючими силами першої і другої гармонік вібровозбудителів. Прискорення робочого органу вібромашини можуть перевищувати 10g, причеи продовжителюність впливу на металоконструкцію грохоту і його елементи високих пікових прискорень в бігармонічному режимі значительно нижче, чеи продовжителюність піків гармоніческого циклу, рівного по рівню прискорення. Цим зніжається динаміческе напруження елементів металоконструкції грохоту, підвищується його надійність і довговічність. Високий рівень прискорень в бігармонічному режимі дозволяє суттєво підвищити технологіческі показателі процесу класифікації трудногрохотимих матеріалів, обезвоживання і дешламации за рахунок змінного по модулю і напрямленню інерційного впливу на оброблюваний матеріал, улущення умов проходження тонких зерен чеиез ячеи сита, створення расклиниваючих впливів на трудні зерна для запобігання забивання ими ячеек сита. Напрявление високочастотной складової вібровозбудителя можна регулювати в межах 180°, т.е. расположити її відносно площини сита так, чеиби імеи можливість створення оптимальних умов розділення і транспортування оброблюваного матеріалу.

Полученні висновки послужили основою створення вібраційного інерційного бігармоніческого грохоту принципіально нового типу [9].

В результаті спільної роботи ДонНТУ і деяких підприємств України розроблено експериментальний зразок бігармоніческого віброгрохоту с плоским ситом ГВБ-3 ІП (рисунок), котрий починає типоразмерний ряд нових машин.

Грохоти типу ГВБ-ІІ призначені для тонкої і мелкої мокрої класифікації і обезвоживання, таких матеріалів як каменні углі, антрацити, руди, продукти обогачення, нерудні корисні копалини, свеклосахарне сире, целюлози і інших матеріалів.

Нові грохоти можуть бути використані в технологіческіх схемах горнообогатительних підприємств, обогатительних фабрик, підприємствах харчової і паперової промисловості.

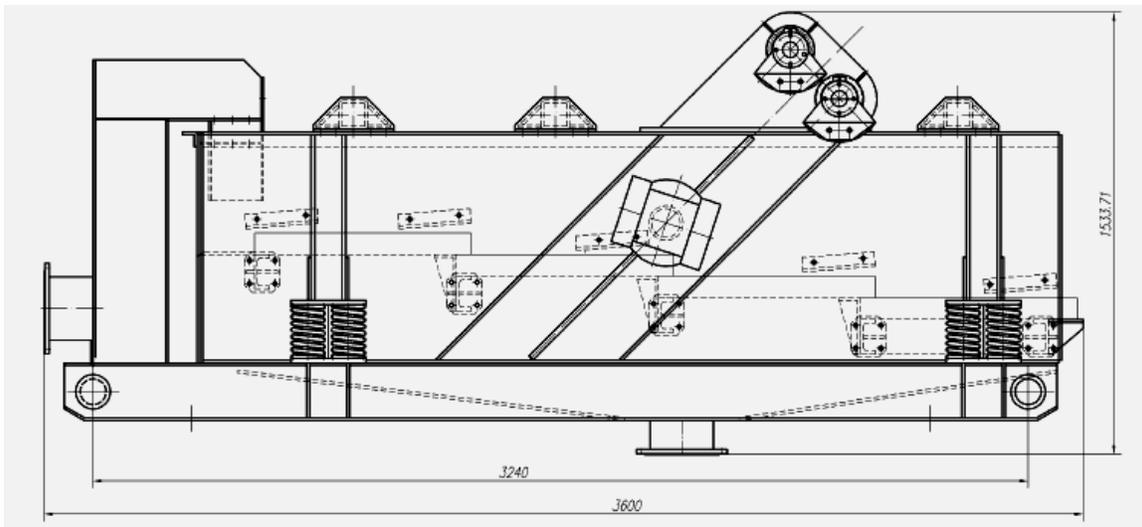
Грохоти ГВБ-ІІ розроблені по одномасової колибельній схемі, імеи прості і надійні вібровозбудителі (мотор-вібратори). Грохоти можуть застосовуватися в опорному або підвесному виконанні. Зміняючи співвідношення частот обертання вібровозбудителів, величини статических моментів мас і кут між збуджуючими силами першої і другої гармонік вібровозбудителів, можна отримати широке різноманітність бігармоніческого збудження, опти-

Підготовчі процеси збагачення

мизируя формы траекторий и ускорений рабочего органа вибромашины для решения конкретных технологических задач. В конструкции грохота использован ряд инновационных решений.

Особенностями виброгрохотов нового типа являются:

- высокая эффективность тонкой мокрой классификации и обезвоживания;
- надежность конструкции, низкие удельные энергозатраты;
- возможность регулировки амплитуд и частот колебаний каждой из гармоник бигармонического возбуждения, а также форм траекторий в широком диапазоне;
- возможность регулирования продольного угла наклона грохота;
- оригинальная конструкция сита с ячейкой 50 – 120 мкм;
- возможность комплектации разнообразными видами сит (ткаными, плетеными, шелевидными) из различных материалов (полиуретановыми, стальными, резиновыми и т.д.), брызгалами, кожухами и пр.;
- равномерное распределение исходной нагрузки по всей ширине грохота;
- облицовка внутренней поверхности корпуса и его элементов износостойкими эластомерами (по необходимости);
- возможность дополнительной звуко- и виброизоляции (по необходимости);
- модульность и комплектность установки с необходимым периферийным оборудованием.



Общий вид бигармонического виброгрохота ГВБ-3П

Преимуществами вибрационных грохотов нового типа по сравнению со специальными грохотами для тонкой классификации являются:

- высокая удельная производительность по пульпе и твердому;
- минимальное засорение подрешетного продукта;
- возможность адаптации динамических параметров к конкретным условиям эксплуатации;

Збагачення корисних копалин, 2010. – Вип. 41(82) – 42(83)

Підготовчі процеси збагачення

- большой срок службы сит;
- низкое потребление электроэнергии;
- низкие капитальные и эксплуатационные затраты;
- низкий уровень излучаемого шума;

Грохот может использоваться в стационарных цехах обогатительных фабрик и модульных установках для решения различных задач классификации и обезвоживания.

Конструкция грохота защищена патентом Украины на изобретение.

Испытания экспериментального образца бигармонического виброгрохота ГВБ-II предполагаются провести в 2010 году на операции мокрой тонкой классификации угольных шламов илонакопителя, о результатах которых авторы непременно доложат уважаемым коллегам.

Список литературы

1. Обогащение ультратонких углей / **А.Т. Елишевич, Н.Д. Оглоблин, В.С. Белецкий, Ю.Л. Папушин.** – Донецк: Донбасс, 1986. – 64 с.
2. **Вайсберг Л.А., Коровников А.Н.** Тонкое грохочение как альтернатива гидравлической классификации по крупности // Обогащение руд. – 2004. – №3. – С.48-53.
3. **Zabeltits С.** Möglichkeiten der Leistungsverbesserung beim Grössensortieren auf Siebmaschinen // Maschinenmarkt. – 1973. – 79. – №35. – P. 757-761.
4. **Букин С.Л., Маслов С.Г., Лютый А.П., Резниченко Г.Л.** Интенсификация технологических процессов вибромашин путем реализации бигармонических режимов работы // Збагачення корисних копалин: Наук.-техн. зб. – 2009. – Вип. 36(77)-37(78). – С. 81-89.
5. **Букин С.Л., Соломичев Н.Н., Скопец С.В.** О преимуществах сухой классификации трудногрохотимых материалов в бигармоническом виброполе // Мат. конф. молод. обогат. / Донецкий гос. техн. ун-т. – Донецк, 1993. – 73 с.
6. **Соломичев Н.Н., Букин С.Л., Сергеев П.В.** Стендовые испытания процесса грохочения зернистых материалов в бигармоническом режиме // Обогащение полезных ископаемых. – 1999. – Вып. 4(45). – С.35-47.
7. **Букин С.Л., Маслов С.Г.** Динамическая модель бигармонического виброгрохота нового типа. // Сб. Наук. праць Донецького національного технічного університету серія / Гірничо-електромеханічна. – 2008. – Вип. 16(142). – С. 51-56.
8. **Букин С.Л., Лютый А.П., Маслов С.Г.** Динамические параметры виброполя одно-массовой машины с бигармоническим инерционным возбудителем колебаний направленного действия. / "Прогресивні технології і системи машинобудування: Міжн. зб. наукових праць". – Донецьк: ДонНТУ. – 2007. – Вип. 34. – С.38-43.
9. **Букин С.Л., Маслов С.Г., Лютый А.П.** Инерционный грохот. Патент Украины на изобретение №86267. В07В1/40. Заявка № а 2007 04711 В07В1/40, 27.04.2007 г. Дата публікації 10.04.2009, бюл. №7.

© Букин С.Л., Корчевский А.Н., Маслов С.Г., 2010

*Надійшла до редколегії 04.04.2010 р.
Рекомендовано до публікації д.т.н. О.І. Назимко*