

## ПРИМЕНЕНИЕ БИГАРМОНИЧЕСКИХ ПУЛЬСАЦИЙ КАК НАПРАВЛЕНИЕ ИНТЕНСИФИКАЦИИ РАБОТЫ ШЛАМОВЫХ ОТСАДОЧНЫХ МАШИН

**Букин С. Л.**, проф. каф. ОПИ, доцент, к.т.н., ГОУ ВПО «ДонНТУ»,

**Шолда Р. А.**, соискатель каф. ОПИ, ГОУ ВПО «ДонНТУ».

E-mail: s.bukin08@gmail.com

**Аннотация.** В статье рассмотрены современные гидравлические отсадочные машины для обогащения шламов угля и руд. Установлено, что отсадочные машины с применением пульсаций с наложенными колебаниями (аддитивный цикл пульсаций) имеют существенные преимущества по сравнению с традиционными циклами пульсаций.

**Ключевые слова:** Отсадочная машина, шлам, пульсации, наложенные колебания.

**Annotation.** In the article considered modern hydraulic jigging machines for separation coal and ore slimes. It has been established that jigging machines with pulsations with superimposed oscillations (additive pulsation cycle) have significant advantages in comparison with traditional pulsation cycles.

**Keywords:** jigging machine, slime, pulsations, superimposed oscillations.

Современные отсадочные машины имеют высокие технологические показатели при обогащении крупных и мелких классов. Однако длительная эксплуатация гидравлических отсадочных машин показала, что с увеличением содержания в исходном продукте мелких классов эффективность разделения снижается по всем классам крупности, т.е. мелкие классы не только сами обогащаются менее эффективно, но и отрицательно влияют на эффективность разделения крупных классов. Увеличение содержания в угле класса 0-1 мм влечет за собой увеличение разрыхления постели, что вызывает увеличение

амплитуды беспорядочного перемещения зерен при отсадке. В результате ухудшаются качественные показатели обогащения. Так, если для класса 1-6 мм показатель  $E_{pm} = 0,08...0,12$ , а погрешность разделения  $I = 0,13...0,2$ , то для класса 0,2-1 мм они соответственно равны:  $E_{pm} = 0,23...0,25$  и  $I = 0,38...0,42$  [1].

Значительные трудности, возникающие на пути создателей отсадочных машин для эффективного обогащения угольных шламов и конкурентоспособность флотационных методов обогащения, снижала интерес к данной теме вплоть до 80-х годов прошлого века.

Лишь в середине 80-х годов XX века институты «Укрнииуглеобогащение» и «Гипромашуглеобогащение» (г. Луганск) разработали отсадочную машину для обогащения крупнозернистого шлама различных марок углей с выделением двух (на энергетических углях) или трех (на коксующихся углях) продуктов [2]. Отличительной особенностью отсадочной машины ОМШ являлось применение разгрузочного устройства оригинальной конструкции для удаления тяжелой фракции. Машина может работать как на естественной, так и на искусственной постели. В последние годы институт «Гипромашуглеобогащение» взамен ОМШ производит машину отсадочную ВВП-4,0×1-В, практически ничем не отличающуюся от прототипа [3].

Преимущества вибрационного воздействия негармонического характера, как средство эффективной интенсификации, были установлены для многих технологических процессов [4]. Все большее распространение получали би- и полигармонические колебания при обогащении полезных ископаемых, особенно мелкозернистых.

Исследования негармонических режимов работы наиболее активно осуществлялись в 80-х...90-х годах прошлого века.

Особенно значительных успехов добилась западногерманская фирма MAN GHH, которая предложила т.н. аддитивный цикл отсадки [5, 6]. Этот цикл имеет существенные преимущества, особенно при обогащении мелких

материалов: повышается точность разделения, снижается минимальная крупность эффективного обогащения, уменьшается расход подрешетной воды.

В институте «Гипромашуглеобогащение» (г. Луганск) в то же время также проводились исследования по применению наложенных колебаний в гидравлической отсадке - на основную частоту пульсаций рабочей жидкости в отсадочной машине накладывается колебания дополнительной частоты [7]. В лабораторных условиях было получено увеличение содержания марганца в концентрате для мелких классов марганцевой руды. В промышленных условиях были произведены испытания опытного образца отсадочной машины МО212 в ПО «Якуталмаз». На крупности исходного материала – 5 мм получено увеличение извлечения тяжелой фракции на несколько процентов. Кроме того, есть сведения, что наложенные колебания эффективно использовались и в отсадочной шламовой машине ОМШ, упомянутой выше.

В конечном счете, эти исследования и ряд других послужили основой для модернизации в последние годы отсадочных машин типа МО, изготавливаемых ООО «Луганский машиностроительный завод имени А.Я.Пархоменко». В комплекс модернизаций вошла возможность реализации аддитивного цикла. Так, система управления воздушно-пульсационным режимом оснащена блоком вынужденных колебаний со светодиодными матрицами с «аддитивными» (наложенными) колебаниями, то есть в цикле 'ВПУСК I' на нисходящем ходе обогащаемого материала происходит дополнительный выпуск (цикл 'ВПУСК II' - наложенные колебания), что позволяет более полно использовать возможности технологической наладки отсадочной машины в процессе эксплуатации.

Значительное применение модернизированные отсадочные машины типа МО нашли при обогащении алмазоносного сырья (кимберлитов) [8]. На предприятиях АК «АЛРОСА» (Россия) практически все отсадочные машины типа МОД и ОПМ [9] заменены отсадочными машинами ВБ-2,5×2-Р (МО105А), МО212, МО318. Ряд усовершенствований конструкции и систем управления машин, в том числе применение «аддитивных» колебаний, позволил достичь извлечения алмазов 95...98%.

Научно-исследовательским и проектным институтом по обогащению и агломерации руд черных металлов предложен интересный способ отсадки полезных ископаемых и отсадочная машина, заключающийся в том, что наложение второй гармоники осуществляется при помощи вибрационного воздействия, которое осуществляется только в период взвешивания материала основной гармоникой [10]. Амплитуду вибровоздействий плавно изменяют от нуля до максимума, причем максимумы первой и второй гармоник совпадают при взвешивании материала на решетке. Соотношения частот гармоник лежат в диапазоне 20..100. К сожалению, отсутствует информация о реализации данного патента.

Таким образом, анализ научно-технической литературы, патентов и авторских свидетельств на изобретения, позволил установить, что применение наложенных колебаний на основной цикл гидравлической отсадки существенной повышает показатели процесса разделения.

### **Литература:**

1. Гуревич, Г.М. Влияние гранулометрического состава обогащаемого материала на процесс расслоения его в отсадочных машинах / Г.М. Гуревич // Обогащение и брикетирование угля. – №7. – 1967. – С. 10-13.

2. Молчанов, А.Е. Новая техника и технология для обогащения угля: обзор / А.Е. Молчанов, А.Р. Молякко, М.В. Давыдов. – Москва: ЦНИЭИУголь, 1990. - 61 с.

3. Ягноферов, А.Н. Обоганительная техника ООО «Луганский машиностроительный завод им. А.Я. Пархоменко» для углей, руд чёрных, цветных и редких металлов / А.Н. Ягноферов [и др.] // Уголь.- 2008. – 5(985). – С. 71-75.

4. Букин, С.Л. Интенсификация технологических процессов вибромашин путем реализации бигармонических режимов работы / С.Л. Букин [и др.] // Збагачення корисних копалин: Наук.-техн. зб. – Дніпропетровськ. - 2009. – Вип. 36 (77) - 37 (78). – С. 81-89.

5. Фелензик, Э. Обогащение тонкодисперсного угля в новой отсадочной машине с двойной частотой пульсаций / Э. Фелензик // Глюкауф. – 1982. – №11. – С. 31-37.

6. Шламовая отсадочная машина // Глюкауф. – 1983. – №15. – С. 18.

7. Савельев, Г.Е. Новые отсадочные машины с применением наложенных колебаний / Г.Е. Савельев, А.С. Руль // В кн.: Тез. докл. Всесоюз. науч.-техн. конф. «Создание методов и средств, снижающих потери горючей массы с отходами углеобогащения». – Москва: ИОТТ, 1988. – С.17-18.

8. Дружинина, Т.Я. Основные типы конструкций отсадочных машин / Т.Я. Дружинина, А.А. Немаров, С.А. Небогин // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. - 2016. - №3 (51). - С. 88-92.

9. Труды научного симпозиума «Неделя горняка-2010»: сборник статей. – Москва: Горная книга. – 2010. – 496 с.

10. А.с. №1452584 (СССР). Способ отсадки полезных ископаемых и отсадочная машина для его осуществления. МКИ В 03 В 5/12. Ивченко К.Д., Учитель С.А., Белодаров И.В., Тарасенко В.Л., Руль А.С. Заявл. 27.04.87. Опубл. 23.01.89. Бюл. №3.