

4. Науменко М. М. До визначення товщини плити гумової футеровки рудорозмельних кульових млинів / М. М. Науменко, Є. В. Калганков // Сборник научных статей. Техника и технология. Приоритетные направления науки. Закопане.: 2015. – с. 27-34.

5. Олейник Т.А. Исследования влияния профиля резиновой футеровки на процесс измельчения в барабанных мельницах / Т.А. Олейник, И.В. Хмель // Вісник Криворізького національного університету № 29. 2014.

6. Калганков Е.В. Расчет долговечности резиновых футеровок шаровых рудоразмельных мельниц с учетом старения резины / Калганков Е.В. // Геотехнічна механіка: Міжвід. зб. наук. Праць, Ін-т геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України. – Дніпропетровськ, 2013. – № 113. С. 181–202.

7. Калганков Є.В. Теоретичне та експериментальне дослідження довговічності гумової футеровки / Є.В. Калганков, І.М. Цаніді // Геотехнічна механіка: Міжвід. зб. наук. Праць, Ін-т геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України. – Дніпропетровськ, 2014. – № 116. С. 180–184.

8. Дырда В.И. Теория волнового абразивно-усталостного износа упругонаследственных сред / Дырда В.И. // Геотехническая механика: Межвед. зб. науч. работ, Ин-т геотехнической механики им. Н.С. Полякова НАН Украины. – Днепропетровск, 2013. – № 113. С. 133–144.

УДК 658.567:621.43.044.7

## ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВИБРАЦИОННЫХ ЩЕКОВЫХ ДРОБИЛОК ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ АВТОМОБИЛЬНЫХ АККУМУЛЯТОРОВ

**В.Е. Олишевская<sup>1</sup>, Е.В. Федоскина<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>кандидат технических наук, доцент кафедры автомобилей и автомобильного хозяйства, Государственное ВУЗ «Национальный горный университет», г. Днепропетровск, Украина, e-mail: [olishevskiyg@mail.ru](mailto:olishevskiyg@mail.ru)

<sup>2</sup>ассистент кафедры конструирования механизмов и машин, Государственное ВУЗ «Национальный горный университет», г. Днепропетровск, Украина,

**Аннотация.** Показана перспективность применения вибрационной щековой дробилки с наклонной камерой дробления для переработки аккумуляторных пластин.

**Ключевые слова:** аккумулятор, вибрационная щековая дробилка, дробление аккумулятора пластины, свинцовая решетка, сульфатно-оксидная составляющая.

## PROSPECTS OF THE USE OF VIBRATION CHEEK CRUSHERS FOR PROCESSING OF MOTOR-CAR ACCUMULATORS

**V.E. Olishavska<sup>1</sup>, E.V. Fedoskina<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Ph.D., Associate Professor of Automobiles and Automobile Economy Department, State Higher Educational Institution “National Mining University”, Dnepropetrovsk, Ukraine, e-mail: [olishevskiyg@mail.ru](mailto:olishevskiyg@mail.ru)

<sup>2</sup>Assistant of Machinery Design bases Department, State Higher Educational Institution “National Mining University”, Dnepropetrovsk, Ukraine

**Abstract.** Perspective of application of vibration cheek crusher with the sloping chamber of crushing for processing of accumulator plates is shown.

**Keywords:** *accumulator, vibration cheek crusher, crushing of accumulator plate, leaden grate, sulfate-oxide constituent.*

**Введение.** Интенсивное развитие автомобильного транспорта приводит к росту количества образующихся в процессе его эксплуатации отходов. Одним из наиболее опасных видов отходов являются отработанные свинцово-кислотные аккумуляторы, содержащие свинец, принадлежащий к числу самых токсичных тяжелых металлов, серную кислоту, ртуть, кадмий, диоксид марганца, литий и ряд других вредных веществ, которые требуют утилизации после окончания эксплуатации аккумуляторов.

Переработка аккумуляторного лома позволяет решать две важные проблемы: получение ценного вторичного сырья и охрану окружающей среды от загрязнения. Существующие технологии переработки автомобильных аккумуляторов имеют целый ряд недостатков, среди которых можно выделить качество продуктов переработки и высокую энергоемкость процессов утилизации. Одним из путей усовершенствования существующих технологий переработки аккумуляторов является использование вибрационных щековых дробилок с наклонной камерой дробления.

**Цель работы.** Обоснование возможности применения вибрационной щековой дробилки с наклонной камерой дробления для переработки аккумуляторного лома.

**Материал и результаты исследований.** Наиболее распространенными химическими источниками тока на автомобильном транспорте являются свинцово-кислотные аккумуляторы. В соответствии с ГОСТ 959-91E аккумуляторы делятся на три группы: традиционные, малообслуживаемые и необслуживаемые.

Традиционный свинцово-кислотный аккумулятор содержит электроды, выполненные в виде решетчатых свинцовых пластин. Ячейки пластин заполнены массой, состоящей из окиси свинца, воды и серной кислоты. Электролит представляет собой раствор серной кислоты в дистиллированной воде. Свинцово-кислотные аккумуляторы, в зависимости от марки, содержат 42...67 % свинца, 22...35 % органической массы, 0,1...6,0 % электролита, 3...10 % влаги, 8...14 % кислорода, следы серы и других соединений [1].

В отработанных автомобильных аккумуляторах свинец находится в разных видах: 25...30 % – в металлической форме (свинцово-сурьмянистый

сплав), 30...35 % – в виде оксидов свинца, 30...35 % – в виде сульфатов свинца, 4...6 % – в виде сульфидов и хлоридов свинца [2].

Существующие технологии переработки аккумуляторов можно разделить на два вида: пирометаллургические и электрохимические [3].

Пирометаллургические способы переработки аккумуляторного лома, получившие широкое распространение, можно классифицировать на три группы [3]:

1. металлургическая переработка после частичной подготовки;
2. комбинированный способ подготовки и металлургической обработки;
3. комплексная переработка целых аккумуляторов.

Недостатками пирометаллургических методов являются сложность процессов переработки, высокая стоимость переработки, сложность очистки образующихся газов [4].

Электрохимические технологии переработки аккумуляторного лома основаны на химическом или электрохимическом растворении свинец-содержащих компонентов аккумуляторов (пластин, шлама) и извлечении свинца из электролита методом электрорафинирования или электроэкстракции [1, 4].

Электрохимические технологии позволяют, по сравнению с пирометаллургическими методами, получать чистый свинец, так как металлы-примеси не осаждаются на катоде, а выпадают в виде шлама или переходят в раствор электролита; обеспечивать более высокий выход по продукту переработки.

Электрохимические технологии переработки аккумуляторов имеют ряд недостатков: ядовитость большинства электролитов, пригодных для переработки аккумуляторов (кремнефтористоводородный, борфтористоводородный); низкую скорость процесса переработки; необходимость проведения предварительных операций по переводу свинца в растворимую форму, так как аккумуляторные пластины содержат свинец не только в металлической форме, но и в виде сульфата и диоксида, практически нерастворимых в большинстве электролитов.

Большинство технологий утилизации аккумуляторного лома перед химической и металлургической переработкой включают разделку и сепарацию лома (рис. 1).

Существующие в настоящее время технологические линии по разделению аккумуляторов базируются на применении различного рода молотковых дробилок, в которых дробленый продукт представляет собой смесь компонентов исходного сырья. Это требует значительного количества дополнительного оборудования для разделения полученных продуктов.

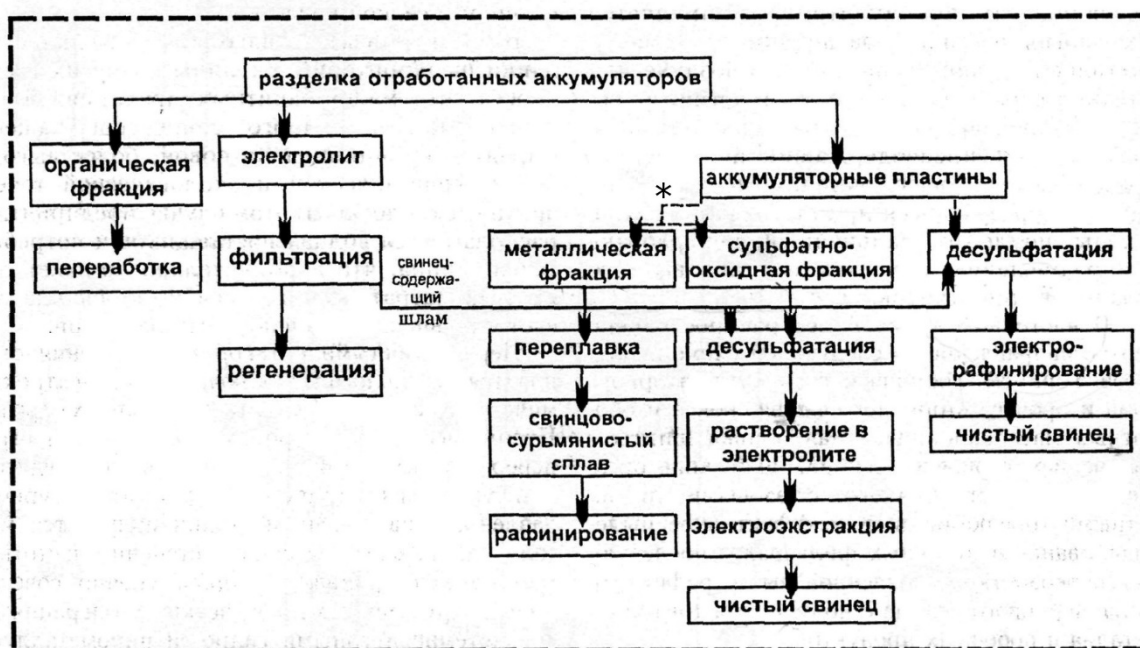


Рисунок 1 – Схема переработки свинцово-кислотных аккумуляторов: звездочкой обозначена операция измельчения аккумуляторных пластин

Повысить эффективность процесса дробления и качество получаемых продуктов можно путем использования вибрационной щековой дробилки с наклонной камерой дробления [5]. В Государственном ВУЗ «Национальный горный университет» были проведены экспериментальные исследования на лабораторном образце установки ВЩДН-120 (рис. 2).

Конструктивная схема дробилки в общем виде представляет собой колебательную систему, в которой щекам, подвижно сочлененным с корпусом с помощью упругих элементов, сообщаются колебания с частотой порядка 16...32 Гц. Нижняя щека 1 (рис. 3) снабжена стойками 2, в которых посредством оси подвеса 3 установлена подвижная щека 4 с вибровозбудителем 5. Дробилка расположена на опорных амортизаторах 6, а нижняя щека 1 и подвижная щека 4 связаны между собой упругим элементом 7.

Поступающий в камеру дробления аккумуляторный лом перемещается по рабочей поверхности нижней щеки 8 и подвергается высокочастотному ударному нагружению со стороны подвижной щеки 4, совершающей колебательные движения под действием вибровозбудителя 5.



Рисунок 2 – Вибрационная щековая дробилка с наклонной камерой дробления

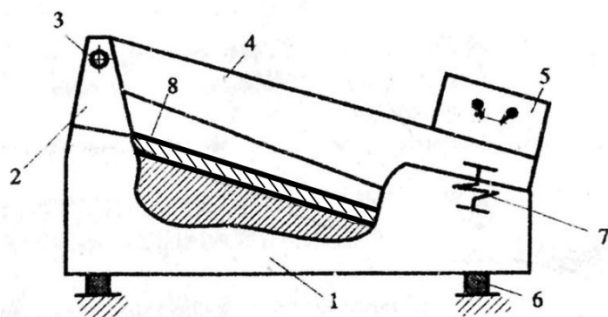


Рисунок 3 – Конструктивная схема вибрационной щековой дробилки: 1 – нижняя щека, 2 – стойки, 3 – ось подвеса, 4 – подвижная щека, 5 – вибровозбудитель, 6 – опорные амортизаторы, 7 – упругий элемент, 8 – рабочая поверхность нижней щеки

На рис. 4 представлены составляющие исходной пластины.



Рисунок 4 – Аккумуляторная пластина: 1 – свинцовая решетка, 2 – сульфатно-оксидная составляющая

Дробление пластин производилось при следующих параметрах: частота колебания щек составляла 20 Гц, амплитуда колебания подвижной щеки 5 мм, угол захвата 12°, ширина разгрузочной щели 3 мм, длина параллельной зоны 100 мм.

Взаимодействие аккумуляторного лома с подвижной щекой привело к разделению пластины на свинцовую решетку (рис. 5, а) и активную массу (рис. 5, б).



Рисунок 5 – Результат дробления аккумуляторной пластины:  
а – свинцовая решетка, б – сульфатно-оксидная фракция

Фракционный состав выделенной активной массы включает 62 % материала крупностью –0,5 мм, 20 % – крупностью 0,5...1,0 мм, 8 % – крупностью 1,0...2,0 мм и 10 % – крупностью свыше 2,0 мм.

**Выводы.** Проведенные исследования показывают перспективу использования вибрационных щековых дробилок с наклонной камерой дробления для переработки аккумуляторного лома.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Исаева Н.В. Проблемы и перспективы электрохимической переработки свинцово-кислотных аккумуляторов (обзор) / Н.В. Исаева, А.И. Сердюк // Экотехнологии и ресурсосбережение. – 2005. – № 5. – С. 48-54.
2. Тарасенко М.М. Переработка неразделанного свинцового аккумуляторного лома шахтной лавкой / М.М. Тарасенко // Цветные металлы. – 1987. - № 8. – С. 27-29.
3. Vurm K. Některá nová hlediska zpracování akumulátorového odpadu / K. Vurm // Hutník, 1980. – r. 30. – i. 5. – s. 186-188.
4. Морачевский А.Г. Новые направления в технологии переработки лома свинцовых аккумуляторов (обзор) / А.Г. Морачевский // Журнал прикладной химии. – 1997. – Т. 70. – Вып. 1. – С. 3-15.
5. Федоскина Е.В. Об оценке производительности вибрационной щековой дробилки / Е.В. Федоскина // Обогащение полезных ископаемых: Науч.-техн. сб. – 2004. – Вып. 20 (61). – С. 34-38.