

УДК 621.926.32

Сотник Л.Л., ст. преп.

Барановичи, Барановичский государственный университет

Сиваченко Л.А., д-р техн. наук, проф.,

Могилев, Белорусско-Российский университет

Потапов В.А., аспирант

Корзун И.М., аспирант

Барановичи, Барановичский государственный университет

**ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ВИБРОВАЛКОВОГО
ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ-АКТИВАТОРА ПРИ ИЗМЕЛЬЧЕНИИ
СИЛЬВИНИТА ПЕРЕД ФЛОТАЦИОННЫМ
ОБЕСШЛАМЛИВАНИЕМ**

Современная отечественная и мировая промышленность ежегодно стремится перейти на более высокие уровни технологичности и производительности. Все это возможно лишь при совместном движении с развивающейся наукой и техникой. Процессы измельчения встречаются практически в любой отрасли. В последние десятилетия в ряде передовых предприятий горной промышленности в процессах рудоподготовки наблюдается устойчивый переход на использование оборудования зарубежных производителей. Однако немаловажной задачей в современных производственных условиях является создание нового и модернизация имеющегося оборудования.

Наиболее перспективными агрегатами грубого и тонкого помола являются разнообразные конструкции валковых агрегатов [1, 2].

Показатели производительности и энергоемкости процесса измельчения в валковых агрегатах обусловлены высоким давлением в зоне контакта его рабочей поверхности с разрушаемыми материалами. Несмотря на кажущуюся простоту агрегатов, они имеют большой потенциал для исследований.

Одним из технических решений по модернизации имеющихся агрегатов и созданию новых является конструкция вибровалкового измельчителя-активатора. Опыт промышленных испытаний вибровалкового измельчителя показывает [1], что по сравнению с известными конструкциями валковых агрегатов он обеспечивает получение продукта измельчения с необходимым дисперсным составом, то есть более однородного. Энергопотребления при внедрении вибровалкового измельчителя снижается на 20 % [3–6]. Применение

вибровалкового измельчителя может найти широкое применение в различных отраслях: строительной, химической, фармацевтической и т. д. [7, 8].

Одной из наиболее перспективных областей использования вибровалкового измельчителя-активатора (рисунок 1) является переработка калийных удобрений. Основные закономерности при измельчении сильвинита описаны в работах [3–6].



Рисунок 1 Вибровалковый измельчитель-активатор

Многочисленные опыты показывают, что при оптимальном использовании раздавливающе-сдвигового и вибрационного деформирования материала, реализуемого в вибровалковом измельчителе-активаторе, полное раскрытие зерен хлористого калия наблюдается при размере выходной фракции 1...4 мм, соответственно отпадает необходимость измельчения материала до размера 0,8 мм. При этом удельный расход электроэнергии на измельчение сильвинита до заданных размеров, по сравнению с используемыми технологиями, снижается до 30 %.

Измельчение руды в вибровалковом измельчителе-активаторе до размера частиц 1...4 мм позволяет снизить в измельчаемой руде содержания переизмельченной фракции (0,15 мм) до 1,5...3 раз. Переизмельченный материал на следующей стадии обработки хлористого калия (обесшламливание) удаляется, что является значительной потерей материала. Использование вибровалкового измельчителя-активатора позволяющего произвести полное раскрытие сильвинита с размером

зерен 1...4 мм, позволяет использовать более современные технологии дальнейшего обогащения сильвинита (рисунок 2).

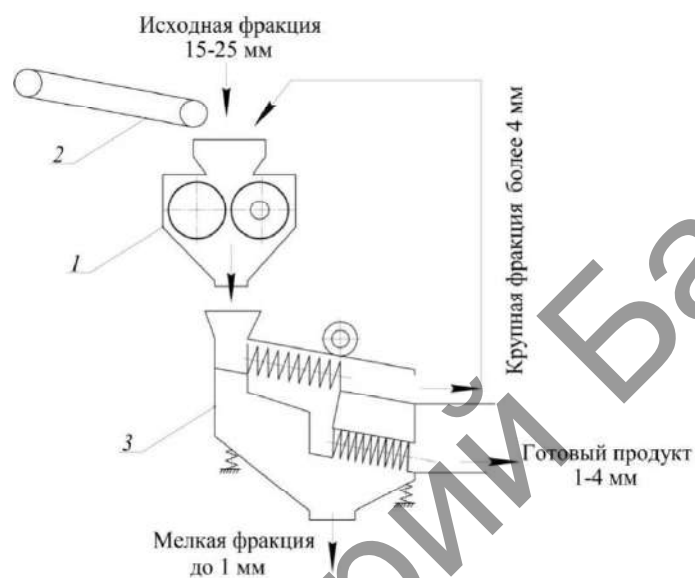


Рисунок 2 Схема внедрение вибровалкового измельчителя-активатора с классификацией в технологическую линию производства хлористого калия

Механизм измельчения сильвинита заключается в следующем. Материал поступает в загрузочный бункер вибровалкового измельчителя-активатора 1 по средствам конвейера 2, либо со склада, либо с предыдущих стадий. Отсев материала имеет размер 15...25 мм. После прохождения между валками через разгрузочный бункер материал поступает на вибрационный грохот 3. На вибрационном грохоте 3 происходит разделение материала на соответствующие фракции: на первом этапе подрешетную фракцию < 4 мм и надрешетную фракцию > 4 мм, на втором этапе подрешетную фракцию < 1 мм и надрешетную фракцию 1... 4 мм. Зерна надрешетной фракции первого этапа (в среднем 10...15 %) при помощи транспортера возвращаются на повторное измельчение в вибровалковый измельчитель-активатор. Подрешетный продукт второго этапа при помощи транспортера отправляется на пресс-валцы. Готовый

продукт поступает в камеру диспергирования и обесшламливания, где происходит его насыщение раствором NaCl и KCl.

Проведенные исследования показывают, что основной эффект достигается за счет того, что внедрение вибровалкового измельчителя-активатора позволяет получить готовый продукт, в требуемом, узком диапазоне дисперсного состава, следовательно, он будет более однородный [9].

Для решения вопроса увеличения производительности и распределения материала по ширине можно рассмотреть вариант использования профильных валков (рисунок 3).

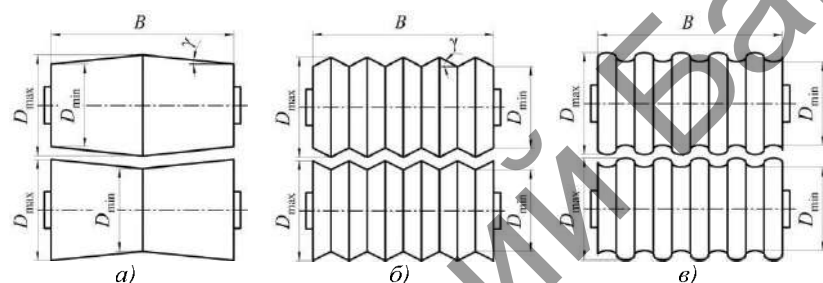


Рисунок 3 Варианты исполнения профиля валков: *a* – конусные валки; *б* – профильные конусные валки; *в* – профильные эллипсные валки

Задачей предлагаемых профилей валков является уменьшение размеров конструкции и повышение технологической эффективности (производительности) вибровалкового измельчителя-активатора за счет создания в структуре измельчаемого материала объемно-сдвиговое нагружения [1].

Для интенсификации единичных актов воздействия на частицы измельчаемого материала путем увеличения площади контактирующих поверхностей и концентрации напряжений, предложены валки, имеющие различный профиль поверхности.

Использование профильных валков в вибровалковом измельчителе-активаторе позволяет реализовать объемно-сдвиговое деформирование материала [1, 6], применение такого способа измельчения позволяет разрушить частицы материала при меньших усилиях и тем самым снизить удельные затраты процесса их измельчения [2].

В зону подачи материал поступает в исходном насыпном состоянии, где при его захвате валками наблюдается скольжение его слоев

относительно поверхности валков и друг друга. При этом в профильных валках по сравнению с прямыми валками достигается более плотная укладка зерен материала [1, 2, 6], что увеличивает производительность вибровалкового измельчителя.

Использование предлагаемых профилей валков в сравнении с известными устройствами аналогичного назначения позволяет существенно интенсифицировать процесс измельчения, упростить конструкцию агрегата и увеличить его производительность. Кроме того, снижается стоимость нового оборудования, и улучшаются его эксплуатационные характеристики.

С практической точки зрения реализация предлагаемых профилей валков может быть легко осуществлена путем модернизации серийно выпускаемых валковых аппаратов, что говорит об их несомненной реализуемости. При этом имеется реальная возможность путем изменения ряда параметров и режимов работы, создавать такой вид технологической обработки материала, который соответствует наиболее оптимальным условиям ее проведения и повышению производительности.

Список использованных источников:

1. Пат. 186478 Российская Федерация: В02С 4/32. Вибровалковый измельчитель-активатор / В. С. Севостьянов, Л. А. Сиваченко, М. В. Севостьянов, Т. Л. Сиваченко, Л. Л. Сотник, П. Ю. Горягин; заявитель и патентообладатель БГТУ им. В. Г. Шухова, № 2018130277, заявл. 20.08.2018 ; опубл. 22.01.2019. Бюл. № 3, 9 с.
2. Романович А. А. Основы расчета и проектирования пресс-валковых агрегатов для измельчения анизотропных материалов : монография / А. А. Романович, А. В. Колесников. – Белгород : БГТУ, 2011. – 165 с.
3. Сотник Л. Л., Сиваченко Л. А. Экспериментальные исследования измельчения доломита в вибровалковом измельчителе // Научно-техн. ж-л Мир транспорта и технологических машин, Орел, ОГУ, 2020, №2. – С. 38–46.
4. Сотник Л. Л., Сиваченко Л. А., Богданович И. А. Изучение влияния технологических факторов на потребляемую мощность вибровалкового измельчителя // Вестн. Брестс. гос. техн. ун-та. Машиностроение. – 2018. – № 4. – С. 19–22.
5. Сотник Л. Л., Сиваченко Л. А. Сравнительный анализ процесса дробления сильвинитовой руды в вибровалковом измельчителе на

различных режимах // Труды БГТУ. Серия 2 : Химические технологии, биотехнология, геоэкология. – Минск : БГТУ, 2020. – № 2. – С. 76–81.

6. Интенсификация технологических процессов в аппаратах адаптивного действия : коллектив. монография / Л. А. Сиваченко [и др.] : под науч. ред. Л. А. Сиваченко ; М-во образования Респ. Беларусь, Баранович. гос. ун-т. – Барановичи : БарГУ, 2020. – 359 с.

7. Erdmann P., Adam D. Numerical simulation of dynamic soil compaction with vibratory compaction equipment // Geotechnics of Roads and Railways : proceedings XV Danube – European Conference on Geotechnical Engineering, 9–11 Sept. 2014, Vienna, Austria. – Vienna, 2014. – P. 243–248.

8. Kozicki C., Carlson C. Pelletization Vs. Compaction Granulation [Электронный ресурс]. URL: <http://feeco.com/pelletization-vs-compaction>.

9. Инновационное развитие экономики и права в контексте модели цифровизации : коллектив. моногр. / В. В. Климук [и др.] : под науч. ред. В. В. Климук; М-во образования Респ. Беларусь, Баранович. гос. ун-т. – Барановичи : БарГУ, 2020. – 335 с.