Данный теплообменник был пущен в работу и по истечении 2 месяцев трубы снова покрылись отложениями. Это в свою очередь доказывает, что слой, который образует реагент не так эффективен, как заверяет производитель (Рисунок 4).

Рисунок 4 – Теплообменник после 2 месяцев работы

***

1. Стародубцев Е.М. Инструкция по применению средства Антиржавин. - Томск, Новохим. 2015. №1. С.2-6.
2. Кузнецова Е.В., Туктамышев А.Ф., Болгова А.С., Магид А.Б., Мастобаев Б.Н. Методы и технические средства очистки. - СПб, Недра. 2006. 192 с.
3. Цветников А.К., Калачева Т.А., Бузник В.М. Влияние ультрадисперсного политетрафторэтилена ФОРУМтм на химическую стойкость лакокрасочных покрытий// ЛКМ. 2001. №1. С.20-21.
4. Локтева Д.В., Попов А.М., Ганиев Р.И., Новоселов И.В. Методы борьбы с коррозией трубопроводов//Аллея науки. 2017. №7. С.176-186.

Жариков И.Ф.

К вопросу о рациональном выборе параметров дробилок для условий ЦПТ

*Институт проблем комплексного освоения недр
им. академика Н.В. Мельникова РАН
(Россия, Москва)*

doi:10.18411/spc-12-05-2019-06

idsp: sciencepublic-12-05-2019-06

Широкое применение схем циклично-поточной технологии, весьма эффективной на ряде горнодобывающих предприятий, часто сдерживается из-за отсутствия дробильных систем, удовлетворяющих требованиям эффективной разработки. Эти работы проводятся рядом известных фирм, которые разрабатывают модели, предназначенные для конкретных условий карьеров заинтересованных фирм. Рассмотрим некоторые варианты работ по созданию вибрационной щековой дробилки, в наибольшей степени соответствующей условиям работы на угольных разрезах. Полученные результаты позволили сформулировать основные методические положения по выбору рабочих параметров дробилки. Параметры щек и камеры дробления выбираются в соответствии с размерами кусков, подлежащих дроблению, и размерами выходных кусков по методике, разработанной для обычных щековых дробилок.

Трудность подбора режимов виброударного дробления горных пород заключается в том, что оптимальные результаты, т.е. максимальная производительность при минимальном расходе энергии, могут быть получены при определенных параметрах и режимах работы.

При конструировании вибрационных дробилок наибольшую трудность представляет выбор амплитуды и частоты колебаний щек и их соотношений, так как в инерционной системе, которой является вибрационная дробилка, разрушающая сила

является также функцией момента соударения щеки и куска породы. Так, в начале и в конце размаха при колебательном движении щеки ее кинетическая энергия близка к нулю, а максимальное значение энергии достигается в средней части хода. Естественно, что кусок породы, попавший под удар в средней части хода щеки, с максимальной вероятностью будет разрушен. Считалось, что встреча куска породы со щекой равновероятна в любой части хода щеки и не зависит от частоты и амплитуды, однако, последние аналитические и экспериментальные исследования показали, что при определенном сочетании амплитуды и частоты колебаний щек можно повысить вероятность встречи куска породы со щекой в зоне интенсивного разрушения, т.е. в зоне движения щеки с максимальным запасом кинетической энергии, существенно повысив тем самым эффективность дробления.

Оптимальное соотношение между амплитудой и частотой колебаний щек установлено с учетом прохождения куска породы в камере дробления под влиянием сил гравитации:

$$f = \frac{0,715}{\sqrt{A}}, \quad (1)$$

где f – частота колебаний, Гц; A – амплитуда колебания щеки, м.

Согласно теории разрушения горных пород, разрушение куска породы происходит после его деформации, составляющей 1-2% размера куска в направлении деформирующей силы [1]. В связи с этим для эффективного дробления куска породы недостаточно нанести по нему удар разрушающей силы, а необходимо еще и деформировать его на минимально необходимую величину.

В вибрационных дробилках дробящие элементы (щеки) имеют энергию, достаточную для разрушения кусков в сравнительно узкой зоне амплитуды, определяемой текущим значением амплитуды колебаний, близкой к нулевому значению ее координаты. Исходя из этого амплитуду колебаний щеки следует принимать равной:

$$A = K\epsilon B, \quad (2)$$

где K – коэффициент зоны дробления (равен 0,8 – 1,2 и обратно пропорционален размеру куска породы); ϵ – разрушающая деформация, % (определяется свойствами горных пород и обычно составляет 1-2% размера куска породы); B – размер куска, подлежащего дроблению, мм.

Определив амплитуду колебаний щеки, по формуле (1) можно установить оптимальную частоту колебаний дробящих элементов. Одним из важнейших параметров вибрационной дробильной установки является масса щеки. Она выбирается из условия обеспечения необходимого запаса кинетической энергии щеки, достаточной для разрушения наиболее крупных кусков породы. Если прочностные свойства дробимых пород не удастся прогнозировать, то их можно установить при разрушении крупных кусков породы на прессах с фиксацией усилий и деформаций, предшествующих разрушению. Деформацию (ход пресса) в этом случае следует измерять при сжатии всего куска породы, а не вначале разрушения куска, когда от него откалываются выступающие части. Сила разрушения при этом достигает максимального значения. Из произведения разрушающей силы на деформацию определится работа разрушения. Если измерения производились на полноразмерных кусках породы, то деформация разрушения должна соответствовать выбранной амплитуде колебаний щеки.

Дальнейшие расчеты проводятся по зависимостям классической механики колебательных систем [2]. Приравняв работу разрушения к максимальной кинетической энергии щеки и определив частоту и амплитуду колебаний, можно установить необходимую массу щеки. По массе щеки и выбранной частоте колебаний

определяется жесткость пружин. При этом собственная частота системы должна составлять половину рабочей частоты. Параметры привода выбираются исходя из условия поддержания вынужденных колебаний щек установленной массы на рабочей частоте с учетом диссипативных потерь в подвеске щек и упругих элементах, зависящих от их конструкции.

При конструировании дробилки необходимо обеспечить траекторию движения щеки только в плоскости рабочих колебаний, исключив или минимизировав все другие движения щеки, возникающие в результате случайных соударений с дробимой породой, что уменьшает силовое воздействие на куски породы максимально в два раза и, следовательно, резко снижает эффективность дробления. Это требование может быть выполнено только при разделении функций подвески щек между направляющим аппаратом и упругими элементами.

Проведенные эксперименты [3] подтвердили выявленную рядом исследователей особенность ударного разрушения горных пород, связанную с зависимостью результатов разрушения не только от абсолютной величины энергии единичных ударов щек, но и от соотношения массы ударника и скорости приложения нагрузки.

С увеличением массы щеки происходит расширение области устойчивой работы и повышение производительности до определенного значения, зависящего от пропускной способности выпускной щели дробилки.

***

1. Ильницкая Е.И. Свойства горных пород и методы их определения// М. «Недра», 1989, с. 392.
2. Выховский Н.И. Основы теории вибрационной техники// М., Машиностроение, 1989, с. 363.
3. Жариков И.Ф. Элементы карьерной дробильной установки в схемах ЦПТ// Тенденции развития науки и образования, «Л-Журнал», 2018, № 43, ч. 8, с. 27-31.

Кетов Ю.А.

Ресурсный потенциал отходов стекла, как основа для выбора экономически обоснованной технологии вторичного использования

*Пермский национальный исследовательский
политехнический университет
(Россия, Пермь)*

doi:10.18411/spc-12-05-2019-07

idsp: sciencepublic-12-05-2019-07

Среди причин низкого уровня переработки стекла в России экспертное сообщество часто указывает низкую продажную стоимость получаемого в процессе сортировки стеклобоя при больших капитальных вложениях в производство и эксплуатационных затрат, необходимых из-за сложного технологического процесса. В результате экономика сортировки стекла оказывается низкорентабельной и период окупаемости слишком длительным [1].

Задача экономически эффективного вторичного использования компонентов твердых коммунальных отходов (ТКО) осложняется в двух случаях. Во-первых, если сам по себе компонент ТКО из-за высокой себестоимости не конкурентно способен по сравнению с аналогами, полученными из первичного сырья. Во-вторых, в случае низкой экологической опасности, что открывает возможность для его складирования на полигонах при минимальных затратах. Именно этими свойствами обладают отходы стекла. Материал имеет низкий класс опасности и поэтому плата за негативное воздействие на окружающую среду является невысокой. При этом не принимается во внимание высокая травмоопасность стекла, засорение окружающей среды и снижение емкости полигонов ТКО при размещении на них крупнотоннажных отходов стекла.

С учетом этого вовлечение в ресурсный цикл отходов стекла целесообразно по ряду причин: