

Д.А. Осипов, В.Е. Филиппов

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ХАРАКТЕРА ДЕФОРМАЦИИ ЧАСТИЦ В ДРОБИЛЬНОЙ УСТАНОВКЕ КОМАРОВСКОГО (УКОРП)

Приведены результаты «трассологического» метода исследований поведения частиц в дробилке УКОРП путем введения в нее свинцовой дроби и изучения характера следов деформации на них.

Семинар № 23

Дробильная установка Комаровского [1] в схематичном виде представляет собой следующее (рис. 1). В рабочей камере вращаются три ротора (рис. 1, б), скорость их вращения составляет 1500 об/мин, длина роторов – 300 мм. Предполагается, что в процессе дробления дробимый материал будет перекидываться от одного бойка к другому, вращающегося в противоположном направлении.

В авторском варианте установки в днище рабочей камеры предусмотрен колосниковый грохот. Предполагалось, что недодробленный материал, попавший в днище рабочей камеры на грохот, будет подхватываться нижними роторными молотками и вновь вводиться в процесс дробления. На практике оказалось, что грохот является самым уязвимым местом установки. В процессе дробления он часто разрушался. Причем, далеко не всегда при попадании в установку не дробимого материала. Объясняется это явление видимо тем, что между ротором и грохотом заклинивались обломки, которые были с одной стороны относительно крупными, чтобы пройти сквозь щели грохота, но с другой стороны недостаточно большими, чтобы иметь возмож-

ность быть подхваченными бойками. Выход был найден в том, что грохот с днища установки был снят и установлен ниже выходного отверстия. Подрешетный материал отправляется на измельчение, а надрешетный возвращается на дополнительное дробление. В результате возникают вопросы следующего характера: сколько раз происходит соударение дробимого материала с рабочими органами, и с какой скоростью это происходит?

С целью решения поставленного вопроса было решено использовать, названный нами «трассологический» метод исследований. Несколько похожий способ используется при замере зазора между рабочими органами в конусной дробилке.

Суть его заключается в следующем. В дробильную установку загружаются свинцовые дробины. По количеству вмятин на них определяется количество соударений их с рабочим органом, а по величине плоскости деформации дробин определяется скорость.

Для сопоставления величины деформации дробин со скоростью их соударения с рабочими органами были проведены замеры на специально изготовленном для этого стенде. Он представляет собой станину 1, на ко-

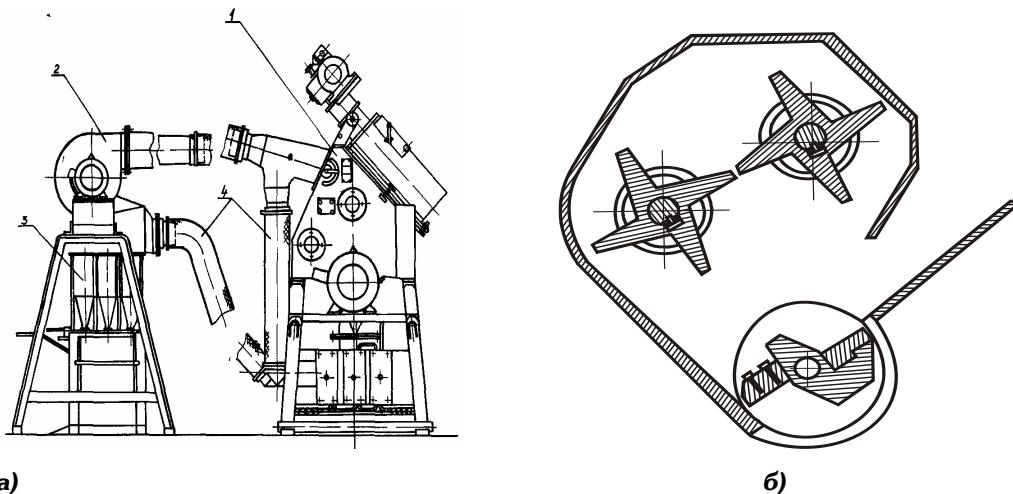


Рис. 1.: а) Общий вид установки «Комаровского» (УКОРП); б) Рабочая камера установки.

торой прикреплен двигатель 2 с установленным на нём барабаном в виде двойного диска 3, оклеенной тонкой бумагой. На одном конце станины установлена праща 4, а на другом отражательная броня 5 и уловитель 6. В качестве испытуемого материала использовалась свинцовая дробь с крупностью 4,9 мм. Средний вес дробин – 0,55 г. Диаметр диска 23 см. Скорость вращения двигателя – 1500 об/мин.

Кроме этого были выполнены замеры деформации при соударении дробин с плитой под углом 20° и 40°. Предполагалось, что при этом сила удара дробин будет уменьшена. Вместе с тем сравнение данных в приведенных таблицах показывает, что этого не происходит, изменилась лишь конфигурация плоскости деформации.

При расчете импульса силы удара через сопоставление плоскостей деформации соударением и статического давления установлено, что при скорости 35 м/с время контакта дробин с плоскостью рабочего органа

составляет 0,01 с, а скорость деформации 0,02 м/с.

Вполне очевидно, что более высокая упругость обломков горной породы, должна обуславливать и более высокий импульс силы.

Дробины размером 4,8 мм, после одного пропуска через дробилку УКОРП, сохранили свой размер близким к исходному лишь в количестве 24 %. Остальные оказались разорванными и сплющенными. Происхождение некоторых из них можно объяснить тем, что они являются производными частицами, которые попали между вторичными роторами и боковыми стенками корпуса дробилки. Часть скрепа дробин, не расплющены и имеет разорванные края. Другая часть имеет вид тонких тугу скрученных рулонов. Они разрывались не в результате попадания между стенками корпуса.

Не разорванные дробины несут следы соударения с рабочими органами в виде плоскостей деформации. Количество вмятин на дробинах различно и составляют: 10–15 плоскостей на 25 %; 5–10 на 35 %; 1–5 на 30 %. 2 %

дробин деформаций не имеют. Они миновали рабочую полость, не контактируя с рабочими органами.

Большая часть дробин и разорванных частиц несут следы кручения. Они выражаются в виде закругления ребер плоскостей деформации.

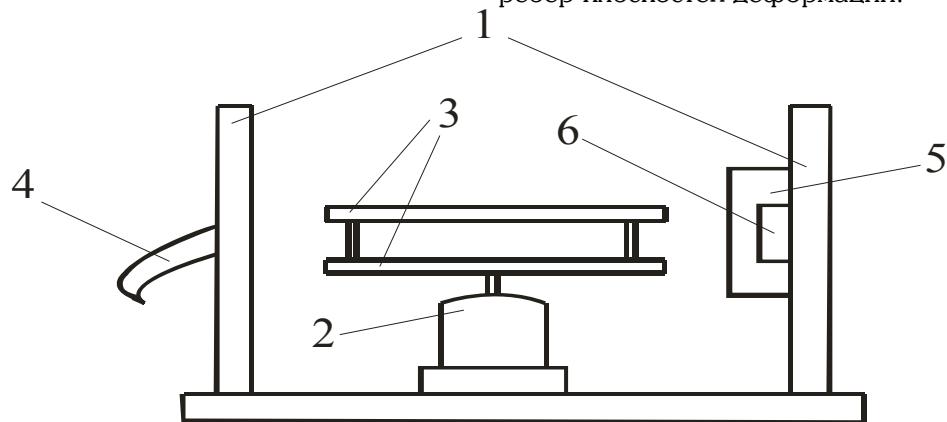


Рис. 2. Лабораторный стенд для замера площади деформации свинцовых дробин в зависимости от скорости соударения их с отражательной бронёй.

Таблица 1

Зависимость площади плоскости деформации дробин в зависимости от скорости их соударения с отражательной плитой под прямым углом

№	Скорость перемещения дробин, м/с.	Площадь плоскости деформации дробин, мм ² .
1.	17,97	5,9
2.	23,87	7,16
3.	24,46	8,26
4.	28,39	9,7
5.	37,38	13,5

Таблица 2

Зависимость площади плоскости деформации дробин в зависимости от скорости их соударения с отражательной плитой под углом 20° и 40°

Угол плоскости плиты относительно линии траектории дробин – 20°		
№	Скорость дроби, м/с.	Площадь деформации дробинок, мм ² .
1.	39,31	13,7
2.	37,37	15
3.	58,46	17,14

Угол плоскости плиты относительно линии траектории дробин – 40°		
№	Скорость дроби, м/с.	Площадь деформации дробинок, мм ² .
1.	21,03	5,3
2.	35,08	11,6
3.	36,25	12,25

В результате некоторые дробины приобрели форму, как если бы её прокатали зажав между двумя плитами. Чешуйчатые частицы в результате кручения свернуты в рулоны. Формирование указанных видов деформации про-

исходило в результате прижимания частиц центробежной силой к поверхности рабочего органа и, одновременно с этим, центробежные силы перекатывали их по направлению от основания ротора к его оконечности.

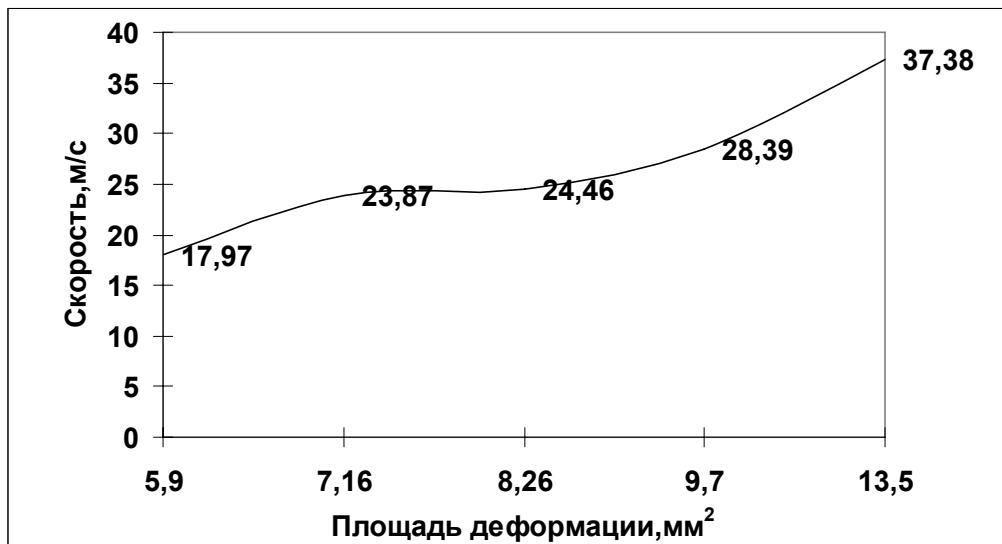


Рис. 3. Зависимость площади деформации от скорости

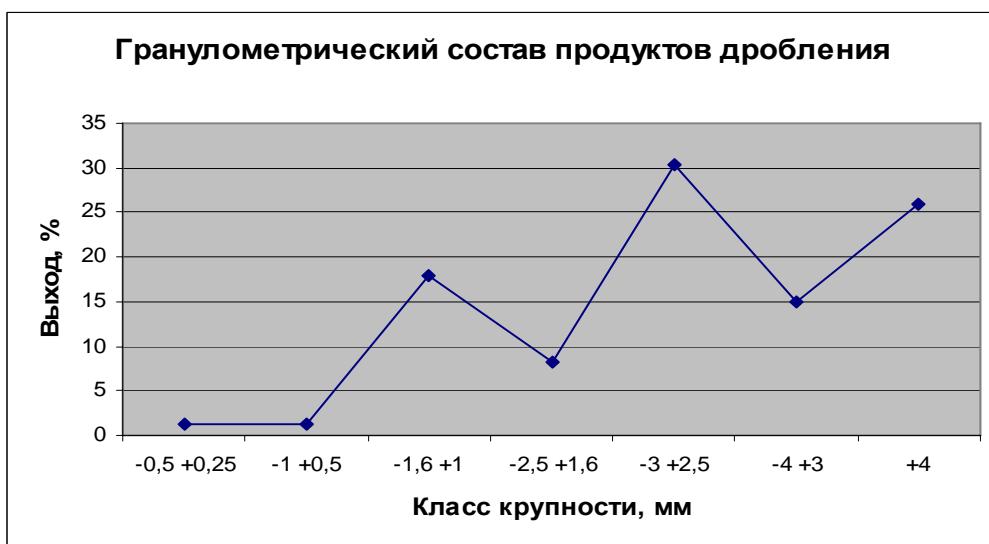


Рис. 4. Гранулометрический состав частиц свинца после одного пропуска дробин размером 4,9 мм через УКОРП

Наиболее сильно скрученные дробины попали во фракцию $-3 +2,5$ мм (рис. 5). Среди них лишь 10% составляют уплощенные частички, а также согнутые и свернутые в рулон чешуйки. Причем некоторые из них свернуты настолько плотно, что при попечном срезе их в монтированном аншлифе швы кручения при небольшом увеличении под бинокулярным микроскопом просматриваются с большим трудом. В наиболее крупной фракции 76 % следов кручения не имеют и, поэтому, сохранили свои размеры. Частицы менее 2,5 мм полностью относятся к разорванным, составляя в сумме около 40 % по массе.

Сопоставление плоскостей деформации полученных на стенде и в дробилке показало, что максимальные скорости соударения частиц свинца в дробилке составляли порядка 40–45 м/с. Вместе с тем линейная скорость по внешней окружности составляет 60 м/с.

Следовательно, максимальное сложение скоростей в идеальном случае должно составлять 120 м/с. При такой скорости отсутствие следов воздействия на свинец можно объяснить следующим образом.

Тонкие пластины, сформированные на максимальных скоростях, скручивались в тонкие рулоны, а при последующих соударениях переходили в мелкий скрап. Отсюда следует, что мелкий скрап скрывает следы наиболее сильных ударов и, возможно, наибольшее количество соударений.

Выводы

Трассологический метод исследования поведения частиц в дробилке УКОРП путем введения в нее свинцовой дроби и изучения характера следов деформации на них показало следующее.

- За один пропуск исходного материала через УКОРП лишь 2 % дробин прошли рабочую полость не испытав ни одного удара.
- Дробины в количестве 25 % несут от 10 до 15 следов удара.
- Кроме следов удара 76 % частиц несут следы кручения под воздействием центробежных сил.
- Предполагается, что при формировании некоторой части скрата и сильно скрученных рулонов свинца были уничтожены признаки наиболее сильных ударов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Матвеева А.И. Технологии сухого обогащения руд малых коренных месторождений и рудопроявлений золота на основе модульных передвижных установок // Дисс. раб. на соиск. уч. ст. докт. техн. наук.-Якутск, 2003.-318 с. ГИАБ

Коротко об авторах

Филиппов В.Е. – ст. научный сотрудник, доктор геолого-минералогических наук,
Осипов Д.А. – аспирант,
Институт горного дела Севера им. Н.В. Черского СО РАН.

Доклад рекомендован к опубликованию семинаром № 23 симпозиума «Неделя горняка-2008». Рецензент д-р техн. наук, проф. В.А. Карнаухов.

