

нии всех операций технологических процессов дробления и сортировки горных пород;

2. Комплексный подход к созданию и внедрению в производство автоматизированного оборудования для проектируемых горных машин базируется на применении блоков с дистанционным гидравлическим или электрогидравлическим управлением, изготавливаемых промышленными предприятиями Беларуси и передовыми зарубежными фирмами;

3. С целями снижения массы, размеров, себестоимости изготовления дробильно-сортировочного комплекса проектирование гидропривода с автоматическим управлением необходимо осуществлять на основе многопоточного регулируемого насоса в замкнутой системе.

Литература

1. Березовский, Н.И. Технология энергосбережения: учеб. Пособие/ Н.И. Березовский, С.Н. Березовский, Е.К. Костюкевич. – Минск: БИП-С Плюс, 2007. – 152 с.
2. Смоляк А.Н. К вопросу совершенствования автоматизации управления строительными и дорожными машинами с гидравлическим приводом.// Вестник БНТУ. – 2007. – №2. – С.9-12.
3. Объемная гидромашина: пат. 3590 (РБ), МПК7 F 15 В 11/00 /А.Н. Смоляк; заявитель БНТУ - № u 20060744; заявл. 10.11.2006; опубл. 30.06.2007// Офиц. бюл./ Нац. центр интеллектуальной собственности – 2007.
4. Березовский Н.И., Богатов Б.А. Добыча и переработка горных пород. –Минск: БНТУ, 2005. – 138 с.

УДК 622.

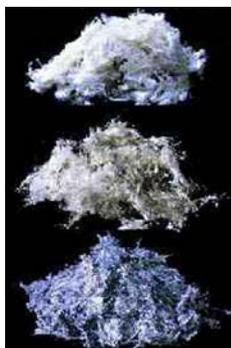
Опыт применения ударно-центробежных дробилок УП «НПО «ЦЕНТР» в обогащении хризотил-асбеста

Иванов Е.Н., Таболич А.В., Шиманович О.П.
УП «НПО «Центр», г. Минск



Хризотил-асбест – это волокнистый минерал группы серпентинита и амфибола, обладающий трубчатым строением элементарного кристалла и высокими прочностными и термическими свойствами.

Сфера потребления асбеста обусловлена его свойствами: низкой проводимостью тепла, электрического тока и звука, способностью к прядению, щелочестойкостью и ан-



तिकоррозийной способностью, высокой прочностью на разрыв; гибкостью и пластичностью волокна; высоким коэффициентом трения и адсорбционной способностью; способностью к образованию устойчивых композиций с различными вяжущими материалами - цементом, смолами и др.

Из длиноволокнистого асбеста изготавливаются текстильные материалы и изделия огнезащитной ткани и костюмы, тормозные ленты и тканые диски сцепления с весьма высоким коэффициентом трения, а также прокладки. Эти изделия имеют большое значение для автомобильной промышленности.

Весьма важной областью применения асбеста является производство асбестоцементных изделий. Из них в наибольшем количестве производятся асбестоцементные кровельные плиты и волокнистые листы, превосходящие по качеству и долговечности другие кровельные материалы, а так же асбестоцементные водопроводные, канализационные, газовые трубы. Кроме того, асбест применяется для производства асбестового картона и бумаги, которые широко используются в строительстве и в промышленности в качестве огнеупорных, огнезащитных обшивок, хорошо тепло-, звука-, и электроизоляционных материалов.

В современных рыночных условиях перед горно-обогатительными комбинатами всё более остро встаёт вопрос о снижении эксплуатационных затрат на производство товарной продукции. Затраты на раскрытие полезного компонента составляют примерно половину затрат на переработку руды.

Стремление при дроблении сохранить природную длину волокна, избегая излишних деформаций и насыщения его тонкой породной пылью, диктует условия очень осторожного выбора режима дробления. Учитывая специфичность минерала, его волокнистую структуру, значение операций дробления при обогащении хризотиловой руды ещё более возрастает.

Основными требованиями, которые предъявляются промышленностью к схемам и методом обогащения асбестовых руд, являются:

1. Сохранение природных физико-механических свойств асбеста. Метод и схема обогащения оцениваются в зависимости от возмож-

ности сохранить природную длину асбестового волокна, его природную прочность.

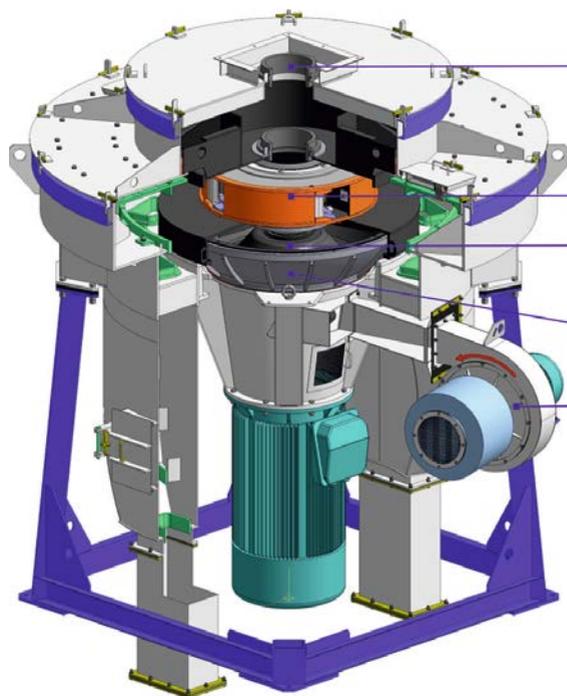
2. Возможность более полного извлечения волокна из руды. Точное определение показателей извлечения асбеста довольно затруднено, так как современные методы контроля, основанные на ситовом анализе, не эффективны для волокнистых структур.

3. Обеспечение полного удаления гали и возможно более совершенное обеспыливание асбестового волокна.

4. Возможно большая однородность сортового асбеста по длине волокна.

Традиционно для дробления хризотиловой руды в цехе обогащения на фабриках применяются вертикально-молотковые дробилки (ВМД), которые обеспечивают высокое вскрытие хризотила и хорошую подготовку его к извлечению. Но наряду с этим, у них имеется ряд существенных недостатков:

- низкая производительность – до 60 т/ч;
- снижение вскрытия хризотила с 60 до 20% и степени дробления



- с 2-3 до 1,2 по мере износа молотков в межремонтный период;
- быстрый износ дробящих тел;
- недостаточная надёжность подшипниковых узлов при работе дробилки с повышенными частотами вращения вала до 850-1000 об/мин.

Наиболее эффективными аппаратами для дробления хризотиловой руды

являются дробилки ударного действия.

Принцип работы центробежно-ударной дробилки показан на рисунке. Вентилятором высокого давления 5 создается давление воздуха, необходимое для «всплывания» ротора и образования воздушного зазора между ротором 3 и статором 4. Образовавшаяся воздушная подушка под ротором играет роль газового подшипника. Уникальная конструкция рабочего органа дробилки является самобалансирующейся системой и обеспечивает надежную работу обродования.

Исходный продукт через воронку 1 подается во вращающийся ускоритель 2. Получив в ускорителе необходимую для измельчения окружную скорость, и, соответственно, кинетическую энергию, ударяется об отбойную поверхность камеры дробления и разрушается.

Благодаря слабым контактам на границе срастания жил хризотила с вмещающей породой, разрушение кусков руды в этих местах при ударе происходит в большей степени, чем при других способах дробления, основанных на раздавливании, раскалывании и истирании.

Специалистами УП «НПО «Центр» совместно с ОАО «Ураласбест» были проведены исследования по сравнению показателей работы ДЦ с самофутеровкой и ВМД, работающими в III и IV стадиях дробления, показывает: обе дробилки обеспечивают примерно одинаковую степень дробления, но при дроблении в ДЦ достигается большее на 15-20% отн. вскрытие и в 4,2-4,3 раза больший прирост хризотила.

Таблица 1

Наименование дробилки	Скорость вращения молотков на ВМД и ускорителя на ДЦ, м/с	Производительность, т/ч	Вскрытие, %	Прирост, %	Степень дробления	Абс. изменение фракций в дроблёном хризотиле по отношению к исходному, %	
						+1,18 мм	-0,075 мм
ВМД	45	58,8	37,7	29,6	1,48	-3,5	+12,1
ДЦ-1,25	70	70,3	42,9	42,1	1,43	-2,4	+7,9
	84	78,3	75,0	21,2	1,52	-8,0	+12,7

Данные таблицы 1 свидетельствуют о том, что дробилка ДЦ обеспечивает вскрытие хризотила выше, чем дробилка ВМД на 15 и 37% отн., в зависимости от скорости вращения ускорителя. Степень дробления у обеих дробилок находится примерно на одном уровне. Однако стоит отметить, что технологические показатели дробилки ВМД в течение межремонтного периода резко снижаются: вскрытие хризотила в 2,2 раза с 55 до 25%, степень дробления в 1,8 раза с 2,06 до 1,14.

Снижение длины волокна при дроблении в ДЦ-1,25 находится на одном уровне с ВМД при скорости вращения ускорителя 70 м/с и повышается примерно в 2 раза при увеличении скорости вращения ускорителя до 84 м/с. Насыщение хризотила тонкой породной пылью в обеих дробилках происходит примерно на одном уровне.

Полная потребляемая электрическая мощность на ВМД составила 120 кВт, на ДЦ-1,25 при скорости вращения ускорителя: 70 м/с – 99,8 кВт, 84 м/с – 156,6 кВт.

Результаты испытаний дробилок на исходном продукте в IV стадию дробления приведены в таблице 2. Испытания дробилок на исходном продукте в IV стадию дробления показывают, что при работе дробилки ДЦ-1,25 со скоростью вращения ускорителя 70 м/с она обеспечивает вскрытие хризотила на уровне дробилки ВМД, а при скорости вращения ускорителя 84 м/с превосходит последнюю на 14% отн. Технологические показатели дробилки ВМД в течение межремонтного периода снижаются не значительно, в отличие от испытаний дробилки в III стадии дробления.

Таблица 2

Наименование дробилки	Скорость вращения молотков на ВМД и ускорителя на ДЦ, м/с	Производительность, т/ч	Вскрытие, %	Прирост, %	Степень дробления	Абс. изменение фракций в дроблёном хризотиле по отношению к исходному, %	
						+1,18 мм	-0,075 мм
ВМД	56	20,6	62,2	79,8	1,3	-5,7	+10,0
	70	30,0	64,0	12,9		-4,6	+8,4
ДЦ-1,25	84	15,9	70,8	34,7	-	-8,5	+23,7

Изменение фракционного состава хризотила при дроблении в ДЦ-1,25 находится на одном уровне с ВМД при скорости вращения

ускорителя 70 м/с, при увеличении скорости вращения ускорителя до 84 м/с качество хризотила резко ухудшается.

Удельный расход металла на дробление руды в дробилках ВМД составил: на исходном продукте в III стадию – 6,11 г/т, в IV стадию 6,62 г/т.

Удельный расход металла на дробление хризотиловой руды в дробилке ДЦ-1,25 составил 0,5 г/т. Он был определён при следующих условиях: крупность исходной руды -50+0 мм; средняя производительность 59,5 т/ч; скорость вращения ускорителя дробилки 70 м/с. Т. е. условия работы были не менее тяжёлые с точки зрения воздействия продукта на износ деталей дробилки.

Сравнение удельного расхода металла на дробление руды показывает, что на ДЦ он в 12-13 раз ниже, чем на ВМД.

На основании выше перечисленного был сделан вывод, что дробилки ДЦ способны обеспечить технологические показатели дробления на уровне дробилок ВМД, при значительно более низких эксплуатационных затратах.

По результатам испытаний с использованием дробильного оборудования производства УП «НПО «Центр» в 2009-2010 на предприятии «Оренбургские минералы» (Россия) была проведена реконструкция завода «ОАО Кiemбаевский ГОК» по обогащению асбестосодержащих руд.

Вместо существующих 112 роторных дробилок российского производства было установлено 39 дробилок марки ДЦ производства УП «НПО «Центр». Это позволило уменьшить количества стадий дробления с 5 до 3 при увеличении степени обогащения руды. При этом годовое потребление электроэнергии сократилось в 2,5 раза с 143843 до 56951 мВт, а расход марганцовистой стали (для быстроизнашивающихся элементов) уменьшился на 2700 т/год.

