



РИС. 1. Металлическая футеровка мельницы МПСИ и мелющие шары «PT Growth Asia»

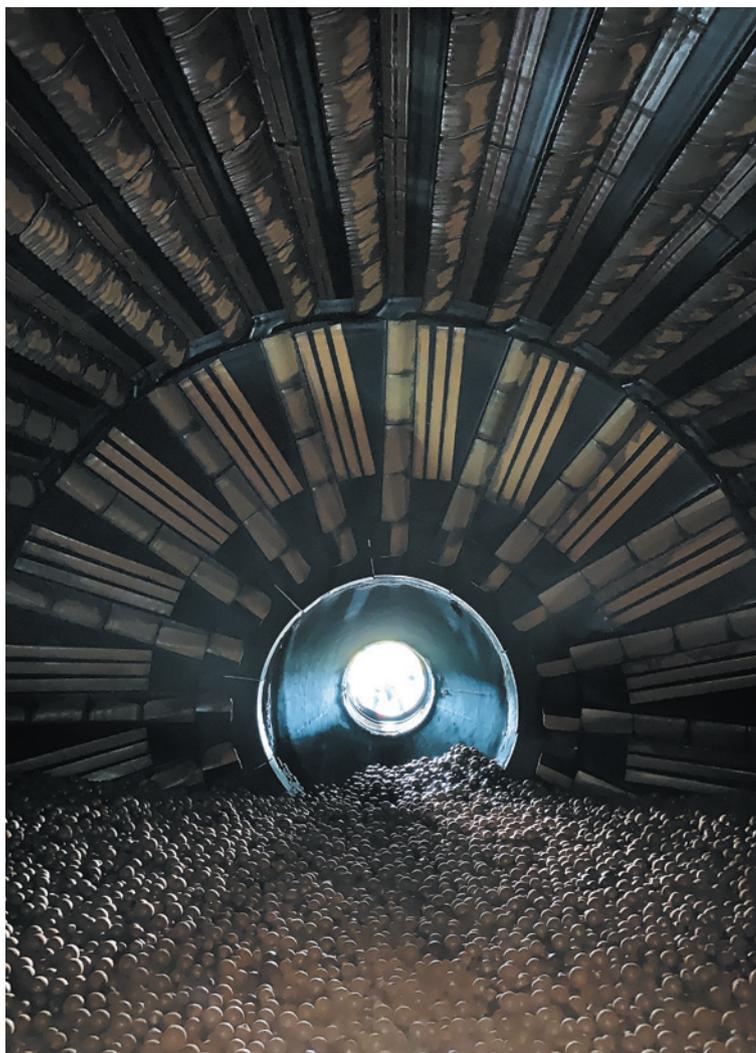


РИС. 2. Резинометаллическая футеровка мельницы МШЦ и мелющие шары «PT Growth Asia» →

Футеровка мельниц: просто о сложном

«Коралайна технологии» много лет представляет в России продукцию глобального лидера по производству мельничной футеровки — компании PT Growth Asia из Индонезии.

Сегодня производственные мощности литейного завода компании PT Growth Asia составляют поряд-

ка 65 000 тонн футеровки из хромолибденовой стали и белого чугуна в год. Также PT Growth Asia

производит высококачественную резиновую и резино-металлическую футеровку, используя местный натуральный каучук. Кроме производства мельничной футеровки, на литейном заводе в городе Медан работают несколько прокатных станов для производства мелющих шаров различного диаметра (от 40 до 133 мм) с высокой объемной твердостью (58–62 HRC). В этом году PT Growth Asia запускает новый

высокопроизводительный литейный завод по изготовлению футеровки из марганцовистой стали для различных типов дробилок.

Футеровка — не расходный материал

Мы не согласны с представлением о мельничной футеровке как расходном материале или запчасти — конструкторе, который устанавливается внутри мельницы на основании ее размеров. Не согласны с тем, что в одинаковые по размерам мельницы, диаметр и длина которых идентичны, но которые используются на разных предприятиях, можно установить футеровку одного и того же дизайна и типа.

Мельничная футеровка является важной составляющей процесса измельчения, от ее дизайна, типа и сплава зависит производительность мельницы и эффективность помола руды, а также совокупное количество потраченных часов на аварийную замену нескольких вышедших из строя элементов или демонтаж всего комплекта футеровки при окончании срока ее службы.

Соответственно, мы можем уверенно сказать, что футеровка в большей степени является именно важной частью технологического оборудования, а в меньшей степени запасными частями или расходными материалами.

При рассмотрении футеровки мельниц как части технологического оборудования, следует обратить внимание на возможность добиться высокой производительности мельницы, эффективности измельчения (получения максимального количества рабочего класса руды после первой стадии измельчения), возможности вывода недробимого критического класса руды из мельницы первой стадии для последующего додробливания и возвращение в следующие стадии измельчения.

В наше время на многих месторождениях содержание металла в руде очень низкое, поэтому требуется перерабатывать большое количество руды, чтобы экономическая эффективность предприятия была высокой. В современной рыночной ситуации снижение времени простоя мельницы даже на 5–15 дней в году (1–4%), может экономически оправдать или превзойти сумму годовых затрат на замену футеровки мельниц всех стадий измельчения.

Особенно это актуально для обогащательных фабрик, которые перерабатывают золото- и серебросодержащие руды, медно-цинковую, медно-молибденовую руды и т.п., так как день простоя по недополученному металлу оценивается на таких предприятиях десятками миллионов рублей.

Хром молибден или марганцовистая сталь?

Последние десятилетия мировая практика показала, что в мельницах первой стадии измельчения (МПСИ) наиболее эффективно использовать футеровку из хром-молибденовой стали. До этого, многие наши горно-обогатительные комбинаты использовали марганцовистую футеровку типа 110Г13А, и сегодня есть предприятия в России и странах СНГ, которые футеруют мельницы футеровкой данного типа. Ведущие мировые производители мельничной футеровки сходятся во мнении, что применение футеровки из марганцовистой стали более перспективно в дробилках (щечковых, конусных, гирационных), так как данный тип стали более пластичный и работает в основном на сдавливание для дробления и раскрытия зерен руды крупного и мелкого классов, которые невозможно измельчить в мельнице первой стадии.

С момента запуска фабрики, контроль выполнения годового плана производства становится довольно жестким и не позволяет останавливать мельницы, особенно незапланированно, поэтому технический персонал и менеджмент фабрик начинают искать альтернативные типы и сплавы мельничных футеровок после износа первого комплекта футеровки, который поставлялся вместе с мельницей. Порой такой поиск приводит к отрицательным результатам, часто срок службы нового типа или сплава футеровки становится меньше используемого ранее, так

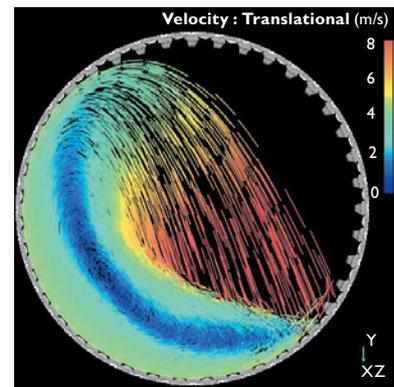


РИС. 3. Моделирование движения рудной и шаровой загрузки в мельнице

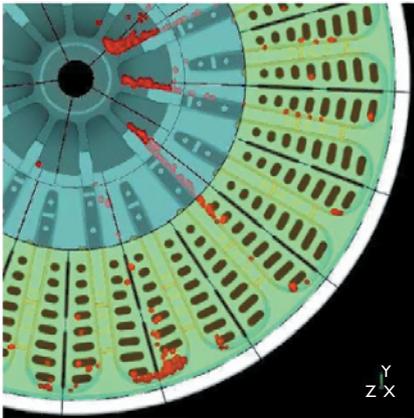
же может упасть эффективность измельчения и производительность мельниц.

Как мы говорили выше, одним из критериев экономической эффективности процесса измельчения, является производительность мельниц, особенно первой стадии измельчения. На производительность мельницы влияет очень много факторов, а именно: крупность руды, диаметр и процент загружаемых мелющих тел, дизайн футеровки барабана и торца разгрузки (решетки, элеваторы, бунтары).

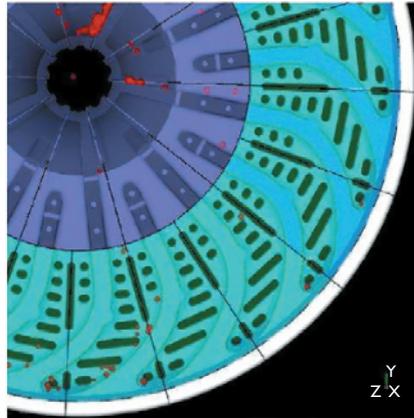
Или композит?

Бытует мнение, что производительность мельницы можно увеличить за счет установки более легкой футеровки из композитных материалов. Можно на 50% сказать, что это утверждение правильное, почему только на 50? Дело в том, что дизайн стальной и композитной футеровки в одной и той же мельнице кардинально отличается, так как стальная футеровка с небольшой высотой плит и лифтеров выдерживает удары крупных кусков руды и шаров большого диаметра, однако композитная футеровка для такого же процесса, требует более высокие сегменты, ко-

Футеровка в большей степени является именно важной частью технологического оборудования, а в меньшей степени запасными частями или расходными материалами



Прямолинейный радиальный дизайн



Криволинейный дизайн

РИС. 3. Моделирование движения рудной и шаровой загрузки в мельнице



РИС. 4. Стальные криволинейные элеваторы торца разгрузки мельницы МПСИ



РИС. 5. Композитные криволинейные элеваторы торца разгрузки мельницы МПСИ

торые забирают рабочий объем мельницы. Следовательно, при разработке ее дизайна приходится искать баланс между производительностью мельницы и сроком службы комплекта футеровки.

При проектировании футеровки барабана нужно обязательно проводить моделирование траектории движения рудной и шаровой загрузки мельницы, при этом учитывается скорость вращения мельницы, размер и объем загружаемых мелющих тел, высота и угол атаки лифтеров барабана и т.д. В результате моделирования, клиент получает информацию об эффективности измельчения руды. Если шары попадают в центр рудной подушки-эффективность измельчения будет максимальной, если шары летят выше уровня рудной подушки-эффективность измельчения будет падать, при этом износ футеровки будет увеличиваться, если шары летят ниже уровня рудной подушки-эффективность измельчения также будет падать, при этом энергоэффективность мельницы уменьшится из-за постепенного увеличения в мельнице недробленной руды.

О турболифтерах.

Элеваторы на торце разгрузки также имеют важную роль для увеличения производительности мельниц, причем влияет как тип элеваторов (сталь или композит), так и их дизайн (радиальный прямолинейный или криволинейный ковшевой). По статистике мировых производителей футеровки мельниц, 5–10% мельниц МПСИ в мире имеют проблему с возвратом пульпы из-за дизайна элеваторов. То есть, небольшой процент прямолинейных радиальных элеваторов, иногда требуется менять на криволинейные для исключения возврата пульпы и увеличения производительности. Устанавливать на все мельницы криволинейные ковшевые элеваторы или так называемые турболифтеры совсем не обязательно.

Оптимальный вариант — менять стальные элеваторы на композитные для уменьшения массы полного комплекта футеровки и возможности догрузки мельницы рудой и мелющими телами. Дизайн композитных элеваторов (прямолинейные радиальные или криволинейные) нужно выбирать на основании вышеуказанных параметров режима измельчения. На основании нашего

В случае возникновения вопросов по работе футеровки и процессу измельчения в мельницах на обогатительной фабрике, **правильнее всего обратиться к профессионалам, которые проектируют мельничную футеровку**

опыта, замена стальных элеваторов на композитные может снизить массу комплекта футеровки на 20–75 тонн, в зависимости от размера мельницы МПСИ. Проектируя криволинейные элеваторы важно правильно рассчитать их дизайн на основании параметров мельницы. Неправильно рассчитанная кривизна сегментов элеваторов приводит к высокой скорости выгрузки руды из мельницы. При этом теряется рудная подушка, особенно в зоне ее разгрузки, это приводит к преждевременному выходу

их строя футеровки барабана и разгрузочных решеток, а также уменьшается время нахождения руды в барабане мельницы, что снижает эффективность измельчения.

Заключение

В случае возникновения вопросов по работе футеровки и процессу измельчения в мельницах на обогатительной фабрике, правильнее всего обратиться к профессионалам, которые проектируют мельничную футеровку. Важно учитывать сово-

купность технологических данных процесса измельчения (производительность, требуемое измельчение, размер и крепость исходной руды, размер мелющих шаров и их категория твердости, процент заполнения мельницы руда + шары от ее общего объема, соотношение Т:Ж и т.д.), а также технические характеристики конкретной мельницы (диаметр, длина, расположение болтовых отверстий и их диаметр, скорость вращения, направление вращения, мощность электродвигателя, наличие или отсутствие частотного преобразователя и возможности реверсивного вращения мельницы и т.д.).

Мы уверены, что вместе сможем помочь решить возникающие вопросы. ●

Кошечников А.В.

ДИРЕКТОР ГОРНОГО

ДЕПАРТАМЕНТА,

Шестаков О.В.

ВЕДУЩИЙ ИНЖЕНЕР,

Григорьян В.А., Ковальчук Г.К.,

Плотников М.А.

ИНЖЕНЕРЫ ПО ПРОЕКТАМ.

КОРАЛАЙНА ТЕХНОЛОГИИ



Надежный поставщик
Современный техцентр
Проект «под ключ»



**КОРАЛАЙНА
ТЕХНОЛОГИИ**

- Изучение вещественного состава исходного сырья
- Проведение лабораторных исследовательских работ свидетельство об аттестации лаборатории
- Проведение полупромышленных и промышленных испытаний

- Разработка технологического Регламента на процесс обогащения руд, шлаков и минералов
- Автоматизация, шеф-монтаж и пуско-наладка
- Подбор и поставка обогатительного и вспомогательного оборудования
- Проектирование горно-обогатительных комбинатов

- Высокопроизводительные сгустители
- Футеровка для мельницы и дробилок
- Винтовые сепараторы
- Гидравлические и воздушные классификаторы
- Высокоинтенсивные и магнитные сепараторы
- Грохота (для сухой и мокрой классификации)
- Ленточные вакуум-фильтры, фильтр-прессы
- Сушилки барабанные и в «кипящем» слое
- Магнитные и электросепараторы
- Высокоэнергетические оттирочные машины



Адрес: Россия, 105005 г. Москва, Посланников пер., д. 9, стр. 3, эт. 4
Тел: +7(495)287-10-02 • Почта: lvk@coraltech.ru, info@coraltech.ru

CORALTECH.RU