

Современные способы интенсификации для обогатительных фабрик



Максим Кузнецов — директор ООО «МГМ-Групп»

Вопрос интенсификации использования обогатительного оборудования и, в первую очередь, рудоразмельных мельниц играет в настоящее время исключительную роль. С одной стороны, благоприятный курс национальной валюты и высокий уровень цен на основные драгоценные и цветные металлы подталкивает собственников наращивать производительность. С другой стороны, снижающийся уровень содержания металла в исходной сырье предъявляет повышенные требования к эксплуатации имеющегося парка оборудования. Узким местом в большинстве случаев являются головные мельницы само- и полусамоизмельчения.

Группа компаний МГМ-Групп, отвечая на вызов времени, представляет своим потребителям новые услуги и технические решения, позволяющие максимально эффективно использовать парк имеющегося на обогатительных фабриках оборудования.

Разработка оптимального дизайна футеровки Дизайн профиля лифтеров

МГМ-групп совместно с компанией НОРДСИБ (резидент Академгородка г. Новосибирск) внедрена система физического и компьютерного моделирования движения породы внутри мельниц.

В первом случае, процесс движения породы в мельницы моделируется с помощью уникальной лабораторной «прозрачной» мельницы. Заполнение соответствующим материалом и мелющими телами производится в масштабе. Результаты исследования фиксируются высокоскоростной цифровой камерой.



Рис. 1. Видеокадры физического моделирования баллистики

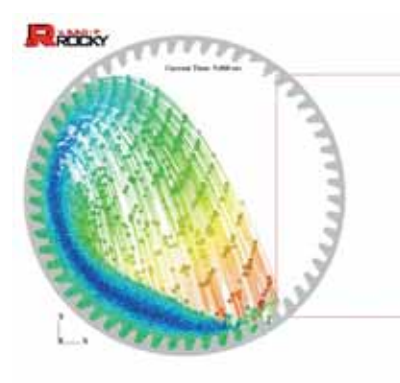
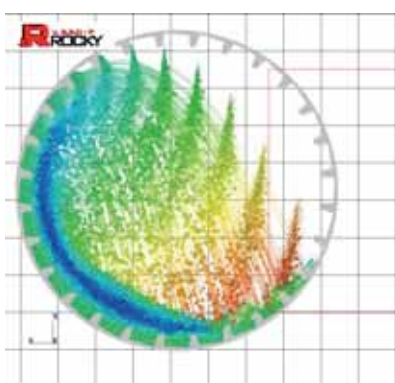


Рис. 2. Компьютерное моделирование баллистики

Во втором варианте, современная многопроцессорная компьютерная техника и уникальное для России и стран СНГ программное обеспечение позволяют с высокой точностью моделировать баллистику породы и мелющих тел внутри мельницы в форматах 2D и 3D. Кроме того программа позволяет производить большое количество сопутствующих расчетов.

Данные системы моделирования позволяют на этапе расчета проекта определить оптимальный профиль футеровки и спрогнозировать срок

службы в сравнение с комплектом, находящемся в эксплуатации. Совмещение данных компьютерного и физического моделирования, а также анализ параметров помола и срока службы применяемой футеровки, позволяют существенно снизить износ футеровочных блоков, а также повысить до 10% производительность по готовому классу.

В настоящее время подобные работы ведутся по различным проектам АК «Алроса», «УГМК-Холдинг», «Русская Медная Компания», «НОРДГОЛД», «ЕВРАЗ» и другим проектам.

Проектирование адаптированных разгрузочных систем мельниц

Физическое моделирование, а также расчетные методы используются и при проектировании разгрузочных систем ММС/МПСИ мельниц. Основной задачей в данном случае является существенное сокращение объема рециркуляции пульпы в подрешетном пространстве. К примеру, существующий дизайн разгрузочных элеваторов и решеток мельниц ММС 70х23 имеет объем рециркуляции до 40 % от объема пропускной способности.

Данный метод позволяет наиболее точно рассчитать оптимальный дизайн отверстий и щелей в разгрузочной решетке, а также их размещение, с точки зрения проходимости нужного класса через решетку. В частности, было установлено, что увеличение площади живого сечения не имеет прямой корреляции с пропускной способностью решетки, поскольку в мельнице имеются «мертвые зоны» через которые даже при наличии щелей выгрузка не происходит.

Кроме того, метод позволяет проанализировать различные геометрические формы разгрузочных элеваторов. Которые имеют прямое влияние на объем обратной циркуляции материала из-за решетки в барабан мельницы. Для снижения объемов рециркуляции возможны как варианты «ломаной» конструкции элеватора, так и многолопастного элеватора.

Предполагаемый эффект от оптимального подбора разгрузочных решеток и элеваторов позволяет увеличить пропускную способность мельницы от 15 до 40 % в зависимости от текущих параметров. Кроме того, за счет снижения «заводненности» мельницы повышается качество помола и, как следствие, производительность по готовому классу. Расчетные методы моделирования разгрузочных элеваторов давно применяются зарубежными компаниями, теперь этот подход стал доступен в России.

Подбор материала футеровки мельниц

Процесс измельчения рудоразмольными мельницами является одной из наиболее ответственных этапов в процессе добычи полезных ископаемых. От надежности их функционирования и времени простоя зависят основные показатели деятельности предприятия. Среди общих затрат футеровка занимает большую часть бюджета и времени на обслуживание. Современные технологии позволяют подобрать оптимальные решения для конкретных условий эксплуатации. Рассмотрим наиболее распространенные типы футеровки более подробно. ▶



Рис. 3. Физическое моделирование разгрузочных систем



Рис. 4. Верх: Новая футеровка 110Г13Л мельницы ММС 90х30
Низ: Футеровка 110Г13Л мельницы ММС 70х23 на 2/3 срока эксплуатации

Рис. 5. 3D-модель комплекта хромомолибденовой футеровки ММС 70x23

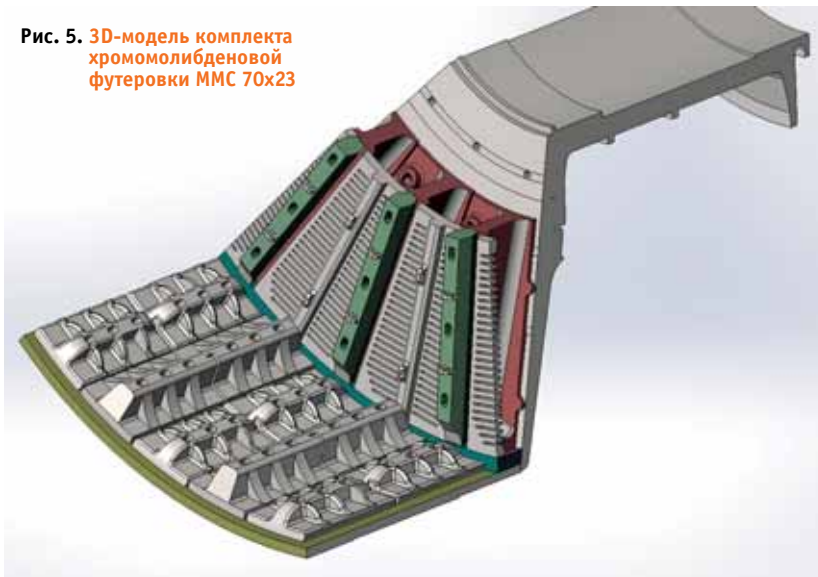


Рис. 6. Хромомолибденовая футеровка перед отгрузкой заказчику



Рис. 7. Хромомолибденовая футеровка МПСИ 10,97x6,86 Михеевского ГОКа

Стальная футеровка

Стальная футеровка применяется для стержневых мельниц, мельниц первой стадии измельчения ММС, МПСИ, шаровых мельниц первой стадии измельчения. В зависимости от параметров измельчения используют следующие сплавы: марганцовистое литье 110Г13Л, хромомолибденовый и белый хромистый чугун.

Высокомарганцовистая аустенитная сталь 110Г13Л или как ее называют «марганцовка» наиболее распространена на территории стран СНГ. Это обусловлено историческим наследием со времен Советского Союза. Все профильные литейные предприятия и исследовательские институты были нацелены на производство именно марганцовки. Данная

сталь является нежелательной в производстве с экологической точки зрения из-за большого выделения в атмосферу окислов марганца при плавке в дуговых электропечах, газокислородной резке и сварочных операциях.

Другой недостаток сталей этого класса — их низкая исходная твердость. Для упрочнения рабочей поверхности необходимы постоянные ударные нагрузки. К сожалению, далеко не всегда при проектировании нового дизайна футеровки производится моделирование баллистики породы внутри мельницы. Это приводит к тому, что футеровка, изготовленная из стали 110Г13Л испытывает только абразивный износ, а не ударно-абразивный как положено «по науке». Кроме того, низкая твердость является причиной расклепывания рабочих частей футеровочных элементов, что приводит к их заклиниванию и необходимости применения опасных газосварочных работ при демонтаже футеровки. Единственным плюсом на сегодняшний день стали 110Г13Л является ее низкая стоимость, которая, к сожалению, если учитывать малый срок эксплуатации и трудности при монтаже/демонтаже, не всегда оказывается выгодной для предприятия.

Следующим по объемам использования в России, но при этом самым распространенным в мире, является сталь из хромомолибденовых сплавов. Использование в определенных пропорциях хрома и молибдена в качестве легирующих присадок увеличивают одновременно прочность, износостойкость и вязкость металла. Именно обладая такими физико-механическими характеристиками хромомолибденовые сплавы получили наиболее широкое распространение в мире. Российские производители только сейчас производят пробные поставки футеровочных изделий из таких сплавов.



Рис. 8. Резиновая футеровка ММС 70x23 HeidelbergCement



Рис. 9. Резиновая футеровка МШЦ 36x40 ЗИФ Многовершинное



Рис. 10. Резиновая футеровка 1-й камеры СМ 3,5x15 Красноярскцемент

Отметим положительные моменты, при использовании хромомолибденовой футеровки:

- высокая точность отливки. Монтаж футеровки выполняется без необходимой подгонки по месту. Нет потребности в применении дополнительной механической обработки и подрезки газом;
- отсутствует дефект в виде склепавшихся мелющих шаров между элементами футеровки. Исключается потребность их механического удаления, снижаются риски падения шара с высоты при работе персонала;
- износ элементов равномерен, исключаются аварийные остановки, вызванные преждевременным выходом из строя отдельных футеровочных или крепежных элементов. Достаточно легко производить расчет срока службы и планировать ремонты;
- при демонтаже отсутствует необходимость использования опасных огневых работ.

Минусом хромомолибденовой футеровки является высокая стоимость и ограничение по размеру мелющих шаров.

Резиновая футеровка

Следующим типом футеровки рудо-размольных мельниц по хронологии появления на российском рынке является резиновая футеровка. Резина, как конструкционный материал для износостойких покрытий и футеровок, прочно заняла ведущие позиции в защите горнообогатительного оборудования от абразивного и агрессивного воздействия внешней среды. В этом убеждает длительная мировая практика эксплуатации резиновых футеровок, применяющихся для защиты от износа и ударных нагрузок рудоразмольных мельниц второй и третьей стадий измельчения и мельниц доизмельчения. За последние 15 лет произошел резкий рост потребления данной продукции, что обусловлено следующими преимуществами по сравнению со стальной футеровкой:

- меньшая до 7 раз масса позволяет производить перефутеровку в значительно короткие сроки без привлечения грузоподъемных механизмов;
- меньшие нагрузки на технологическое оборудование (подшипники, фундамент, привод);
- экономия электроэнергии до 10 %;
- снижение уровня шума до 2-х раз;
- абсолютная герметичность позволяет полностью исключить переток пульпы под футеровкой, а также протекание болтовых соединений;

- высокий показатель цена/качество позволяет экономить до 50 % бюджета на футеровочные изделия.

Резиновая футеровка имеет ограничения при эксплуатации на мельницах первой стадии измельчения. В то же время, в определенных условиях эксплуатации применение чисто резино-



Рис. 11. Металлические вставки твердостью 500 НВ



Рис. 12. Резинометаллическая футеровка ММС 70x23

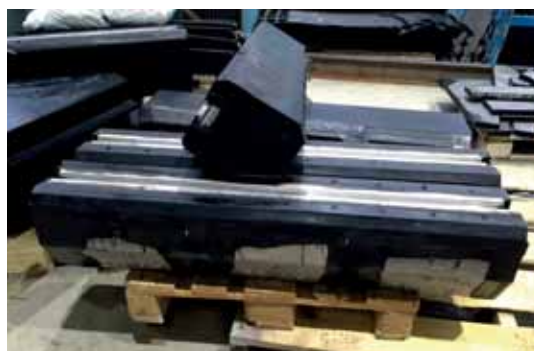


Рис. 13. Резинометаллическая футеровка МПСИ 70x30 Kinross

вой футеровки на мельницах первой стадии измельчения имеет ряд технологических преимуществ. Успешная эксплуатация резиновой футеровки, в частности, имеет место на мельницах ММС от 7 до 10,5 м диаметром обогатительных фабриках АК АЛРОСА, а также мельнице ММС 70x23 Николаевской ОФ КАЗАХМЫС.

Резинометаллическая футеровка

Резинометаллическая футеровка комбинирует преимущества стальной и резиновой футеровки. Резина, выполняя роль демпфера, поглощает ударные нагрузки. За счет этого появилась возможность использовать стальные вставки, изготовленные из более твердых сплавов. Если твердость цельнометаллической футеровки ограничена значением 400 НВ, то в резинометаллической футеровке твердость вставок достигает значения 600 НВ. Таким образом, увеличивается до 20 % срок службы футерующих элементов на барабане и до 50 % на торцах мельницы. Кроме этого, за счет сокращения общей массы футеровки на 50–60 % появляется возможность увеличения количества мелющих тел для повышения производительности.

Не смотря на широкий ассортимент различных вариантов футеровки, компаний, которые уверенно скажут, что их полностью устраивает футеровка головных мельниц само- и полусамозмельчения, единицы. Основной причиной является ориентация на традиционного поставщика марганцовистых сталей. Зачастую объясняемое уникально низкой стоимостью закупаемой футеровки. Однако элементарный расчет потерь от простоев оборудования, связанного с низким сроком службы футеровки, тяжелыми условиями ремонта мельниц, преждевременным выходом из строя отдельных элементов — позволяет показать, что сумма данных потерькратно превышает экономию на покупке комплекта футеровки.

Можно выделить ряд компаний, которые провели испытания дорогой индивидуально подобранной футеровки, сделали выбор в ее пользу и могут говорить о максимальном КИО оборудования: Березитовый рудник (НОРДГОЛД); Золото Северного Урала (Полиметалл); Кочкарская ЗИФ (ЮГК); Михеевский ГОК и Актюбинская медная компания (РМК) и ряд других.

МГМ-Групп — первая российская компания, которая сегодня предлагает полный ассортимент футеровки рудо-размольных мельниц, готовая изготовить и поставить хромомолибденовую, резинометаллическую, резиновую футеровку, а также комбинацию различных решений. При осуществлении разработки комплекта поставки используются передовые мировые технологии проектирования, а также опыт российских и зарубежных компаний. ▶



Рис. 14. Перефутеровка ММС 90х30 ОАО «Лебединский ГОК»



Рис. 15. Команда Службы сервиса МГМ-Групп



Рис. 16. Установка футеровки МПСИ 10,97х6,86 с использованием манипулятора Russell 8

Повышение КИО мельниц за счет снижения простоев

Россия быстро догоняет развитые страны по использованию современных концепций управления, в том числе и для организации и проведения технического обслуживания и ремонтов производственных фондов, где основным инструментом становится привлечение компаний-профессиона-

лов, позволяющие производить работы как самостоятельно, так и совместно с ремонтной службой, значительно повышая КИО. С начала 2013 года МГМ-Групп предоставляет услуги профессиональной команды по перефутеровке и сервисному обслуживанию горнорудного оборудования, аналогов которой в нашей стране ранее не существовало.

Казалось бы, в то время, когда доля затрат на себестоимости продукции на техническое обслуживание и ремонты составляет 10–50 %, а коэффициент использования оборудования часто не превосходит 80 % (против 95 % и более в развитых странах), состояние оборудования и его техническое обслуживание и ремонты должны находиться в центре внимания руководства. И менеджеры высшего звена, как правило, осознают проблематику ремонтов в полной мере, но вместе с тем понимают, что бюджет на ремонты — «бездонная бочка» и стараются его минимизировать. При этом они исходят из гипотезы, что если все делать с учетом всех технических требований и пожеланий производственных подразделений, то бюджет на обслуживание и ремонты резко возрастет. Тем самым формируется некое управленческое ограничение, требующее уложиться в выделенные лимиты.

Однако существуют подходы, когда правильная организация управления ремонтами и обслуживанием приводит к сокращению затрат и росту эффективности. Показательным примером в истории МГМ-Сервис является выполнение работ по перефутеровке мельницы ММС 90х30А на ОАО «Лебединский ГОК» во второй половине 2014 года. Параллельная работа механической службы Лебединского ГОКа и МГМ-Сервис позволила сократить время остановки технологической секции фабрики на 6,5 суток, где экономия от снижения простоя мельницы многократно превосходит стоимость использования услуг. Основными причинами успеха подобных работ являются: узкая специализация команды МГМ-Сервис на мельницах и футеровке, кадровые ограничения на предприятиях в связи с острым дефицитом на рынке труда в целом, возможность четкого разграничения ответственности нашего персонала и местных специалистов, которые могут сконцентрироваться на других видах работ.

Привлечение МГМ-Сервис позволяет качественно закрыть следующие вопросы обслуживания и ремонтов фабрик:

ВИБРОДИАГНОСТИКА любого рода

Для получения необходимой диагностической информации специалисты проводят измерения с периодичностью, достаточной для своевременного обнаружения любых изменений состояния оборудования в зависимости от типа и реального состояния конкретного агрегата. По результатам комплексного виброобследования, обработки и анализа дан-



Рис. 17. Мониторинг работы футеровки и оборудования

ных диагностических измерений (спектральный и гармоничный анализ вибрационных сигналов, скоростных и фазовых характеристик, обследование фундамента и т.д.) разрабатываются и доводятся до обслуживающего персонала рекомендации по обслуживанию и ремонтам каждого агрегата, составляется технический отчет. Также возможно разовое обследование любого агрегата (измерение уровня вибрации, вибродиагностические измерения, виброобследование фундамента, определение допустимых уровней вибрации в соответствии с ГОСТ для Вашего оборудования и т.п.) по результатам которого, составляется заключение о возможных причинах повышенной вибрации и разрабатываются рекомендации по дальнейшей эксплуатации оборудования. Вибрация устраняется совместными усилиями ремонтных служб Заказчика и экспертов МГМ-Сервис.

ПЕРЕФУТЕРОВКА любых мельниц

В составе команды опытный и профессиональный коллектив, операторы футеровочных машин, а также иностранные специалисты, выезжающие при необходимости. Сотрудники сервисного направления прошли обучение за рубежом и имеют сертификаты на управление специфического оборудования. Команда работает в две смены 24 часа с отсутствием простоя в обеденное время, а регламентное время на замену одного элемента футеровки составляет 7–20 мин. Опыт выполнения работ: шаровые мельницы диаметрами 1,5–7 м, мельницы полу и самоизмельчения диаметрами 5–11 м, сырьевые и цементные мельницы. Для достижения эффективного обслуживания коллектив Службы сервиса МГМ-Групп всегда контролирует



Рис. 18. Востановление стенки мельницы и установка футеровки



Рис. 19. Виброобследование подшипников ОАО «ЮГК» Светленская ЗИФ

качество выполняемых работ и обеспечивает гарантийное обслуживание в течение 6 месяцев эксплуатации.

В ситуации ограниченности квалифицированных кадров привлечение команды МГМ-Групп является оптимальной опцией для решения задач повышения КИО мельниц.

Группа компаний МГМ-Групп специализируется на комплексных решениях защиты от износа обогатительного оборудования. В линейку продукции МГМ-Групп входят:

- *стальная хромомолибденовая и/или марганцовистая футеровка мельниц ММС/МПСи, стержневых, шаровых;*
- *резиновая футеровка шаровых и сырьевых мельниц;*
- *резиновые износостойкие трубопроводы и комплектующие;*

- *полимерные армированные износостойкие трубопроводы;*
- *резиновая, резиномагнитная, резинокерамическая футеровка бункеров, течек, узлов хранения и перегрузки;*
- *сервисная служба по ремонту и обслуживанию обогатительного оборудования, в т.ч. профессиональная команда для перефутеровки мельниц;*
- *манипуляторы и инструмент механизации работ по замене футеровки мельниц.*

МГМ-Групп является основным организатором крупнейшего в СНГ форума и клуба обогатителей Конференция «ДЕЗИНТЕХ». Официальный сайт конференции: www.mgm-group.ru. Группа продаж: тел. +7 (343) 204-94-74, E-mail: mail@mgm-group.ru ♦