

Величина S' является функцией крупности частиц твердого в пульпе. Таким образом, при известной зависимости (1), измеряя параметры $I_0, \langle \xi \rangle, D\xi$ и вычисляя параметр S' , можно определить содержание контрольного класса крупности твердого, например ω_{74} .

Программно-аппаратная часть, см. рис.1, позволяет реализовывать различные алгоритмы и принципы построения систем управления гидроциклоном в зависимости от выбираемых критериев. Для рационального использования программно-аппаратного ресурса предусмотрены два режима работы гранулометров системы управления гидроциклоном.

В лабораторных исследованиях, во время пуско-наладочных работ, или на экспериментальных образцах для получения базы данных - в непрерывном режиме. Кроме того в лабораторных условиях для возможности обработки и анализа каждого сигнала, понимания логики процесса, сравнения результатов, предусмотрена возможность ограничения числа входных и выходных параметров. На производстве - в "дежурном режиме", когда настраивается порог чувствительности, на такое изменение параметров пульпы в питании гидроциклона при котором может ухудшиться качество классификации, и следовательно, возникает необходимость регулирования.

Выводы: Технологическое расположение гидроциклона и предложенное расположение элементов системы управления позволяет использовать одну информационную базу в системах управления смежных с гидроциклоном установок - мельницы и магнитной сепарации.

Исследования реального процесса колебания физико-химических и минералогических свойств железорудной пульпы показывают, что существуют периоды некоторой стабильности таких колебаний. В виде "ступеней" различной продолжительности, направления, высоты.

Возможности ультразвукового гранулометра "Пульсар", позволяют производить контроль параметров как непрерывно, так и при возникновении определенных изменений в составе и свойствах поступающей на классификацию пульпы.

Определение моментов необходимой коррекции предложено производить на основе анализа изменения дисперсии ультразвукового сигнала. Во время пауз, в режиме ожидания, возможно рациональное использование программно аппаратного ресурса для получения дополнительной информации как о процессе измельчения-классификации, или для информационного обеспечения последующих стадий - магнитной сепарации. Например, определение наряду с контрольным классом крупности содержания полезного компонента.

Список литературы

1. **Моркун В.С.** Ультразвуковой контроль характеристик измельченных материалов и адаптивное управление процессами измельчения-классификации руд на его базе: дисс. доктора техн. наук: 0.5.13.07 / **Моркун Владимир Станиславович** - Кривой Рог, 1999г.
2. **Надеждин О.В.** Координатно-параметрическая идентификация динамической системы с векторными входом и выходом // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. - 2009. - №6. - С. 50-63.
3. **В.С. Моркун, В.М. Радионов** Адаптивная САУ гидроциклона на основе модели разделения минералов в ультразвуковом поле // Вісник Криворізького національного університету, 2012. - Вып. 30. - С. 3-6.
4. **Федотов А.В.** Автоматизация управления в производственных системах. - Омск. - ОмГТУ, 2001. -354 с.
5. **Радж Балдаев** Применения ультразвука. // **Р. Балдаев, В. Раджен-дран** . - М.: Изд-во Техносфера. - Паланичами, 2006. - 576 с.
6. **Шутилов, В.А.** Основы физики ультразвука // **В.А. Шутилов**. - Л.: Изд-во Ленинградского университета, 1980. - 280 с.
7. **Подгородецкий Н.С.** Энергоэффективное адаптивное управление замкнутым циклом измельчения руды на базе гибридной нечеткой модели.// Дисс. канд. техн. - Кривой Рог, 2011.

Рукопись поступила в редакцию 21.02.13

УДК 622.272

С.М. ЧУХАРЕВ, канд. техн. наук, доц., ГВУЗ «Криворожский национальный университет»

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ПОДЗЕМНОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО КРИВБАССА

Рассмотрены проблемы работы горнодобывающих предприятий Кривбасса, обусловленные понижением уровня горных работ. Предложены пути финансирования технического перевооружения горных предприятий.

Проблема и ее связь с научными и практическими заданиями. Факторами, обуславливающими снижение эффективности работы подземных горнодобывающих предприятий является понижение уровня горных работ и недостаточные темпы технического перевооружения, модернизации и реконструкции действующих предприятий.

Анализ исследований и публикаций. Состояние и перспективы развития железорудной

отрасли Украины рассматривали ряд авторов [1-3], учитывающих, в основном, технические аспекты совершенствования технологии подземных горных работ. Некоторые зарубежные финансовые и консалтинговые компании рассматривали проблемы горнорудной отрасли в привязке к источникам финансирования [4-5], но их исследования на раскрывали проблем украинской горнорудной отрасли.

Постановка задачи. Добыча на горнодобывающих предприятиях Кривбасса уже ведется на горизонтах более 1300 м с ежегодным понижением горных работ. Вопрос технического перевооружения предприятий подземного Кривбасса для эффективной работы на глубоких горизонтах не утрачивает своей актуальности и требует дополнительных исследований. Техническое перевооружение - это затратный фактор для горнорудных предприятий. С целью оптимизации затрат необходимо рассмотреть вопрос координации действий государства и предприятий в решении технико-экологических и финансовых проблем.

Изложение материала и результаты. Один из крупнейших железорудных бассейнов не только в Украине, но и за рубежом - Криворожский расположен в системе реки Ингулец и её притоков - рек Саксагань и Жёлтая. Месторождения бассейна вытянуты в виде узкой полосы в северном и северо-восточном направлении протяжённостью более 100 км и шириною 1-2 км до 6 км (в районе г. Кривой Рог). Площадь около 300 км². Общие разведанные запасы железных руд в Кривбассе превышают 20 млрд т.

Криворожское месторождение представлено многочисленными залежами природно- богатых гетито-гематито-мартитовых, гетито-гематитовых и мартитовых весьма низкой устойчивости, неустойчивых и средней устойчивости железных руд.

В Кривбассе преобладает добыча руды открытым способом. Однако объемы открытых горных работ в ближайшие десятилетия будут значительно уменьшены, поскольку карьеры достигнут своей предельной глубины по экономическим и экологическим показателям.

Поэтому проблема перехода на добычу руды комбинированным (открыто-подземным) и подземным способом является актуальной.

В настоящее время очистные работы в подземном Кривбассе в основном ведутся на шахтах ПАО «Криворожжелезрудком» («Родина», «Октябрьская»), «Гвардейская», им. Ленина); ПАО «ЕВРАЗ Суха Балка» («Юбилейная» и им. Фрунзе); шахтоуправления ПАО «АрселорМиттал Кривой Рог» (шахта им.Артема).

Существующие высокие потери и разубоживание руды обусловлены ухудшением горно-геологических условий разработки при понижении уровня горных работ. Так, на ш. «Родина» добычные работы ведутся на горизонте 1315 м с последующим переходом на 1390 м, на котором сооружается новый горизонт.

Годовое понижение горных работ на шахтах Кривбасса составляет от 6,2 до 18,1 м/год и в среднем по бассейну 14,3 м/год.

Несмотря на то, что в Криворожском бассейне залежи богатой железной руды прослеживаются до глубины 3,0-3,5 км и более, однако выемка товарной руды на глубине более 1500 м. уже требует разработки новых эффективных технологий с применением высокопроизводительного оборудования.

Дальнейшее развития горно-металлургического комплекса Украины можно определить, как концентрацию предприятий в руках крупных корпораций - потенциальных инвесторов, которые внедряют производство полного цикла - от добычи и обогащения железорудного сырья до производства металлопроката и другой технологичной продукции.

Этот процесс наглядно виден и в Кривбассе: предприятия групп «Метинвест» и «Приват», «ЕВРАЗ» и «АрселорМиттал» владеют подавляющим большинством предприятий подземного Кривбасса. Масштабы деятельности этих предприятий дают возможность привлечения значительных инвестиций для развития подотрасли в условиях жесткой конкурентной борьбы за рынки сбыта железорудной продукции.

Необходимость привлечения инвестиций в основном связана с тем, что сырьевая база горнорудной отрасли Украины по качественным показателям (процентное содержание железа, вредные примеси, физико-механические свойства руды и вмещающих пород) уступает ряду зарубежных предприятий.

Учитывая, что разработка месторождений Кривбасса ведется уже более 100 лет, работы проводят на больших глубинах, а поэтому добыча сырой руды и производство товарной желе-

зородной продукции, при существующих традиционных недостаточно эффективных технологиях и оборудовании, требуют значительных энергетических и материальных затрат, для снижения которых необходимо проведение целенаправленной инвестиционной политики.

Инвестиционные программы, обеспечивающие дальнейшее развитие горнорудной подотрасли Украины необходимо направлять на внедрение передовых технологий по добыче и переработке железорудного сырья, ввод в эксплуатацию современных технологических комплексов.

Использование данных программ позволит горнорудным предприятиям эффективно использовать производственные мощности, наращивать объемы производства, повысить качество, снизить себестоимость продукции и как следствие, повысить конкурентоспособность железорудной отрасли Украины.

Также следует отметить необходимость широкого внедрения инновационных программ для обеспечения снижения вероятности возникновения проблем техногенного характера.

В настоящее время происходит переориентация направления поставок железорудной продукции предприятий Украины с рынков Европы на рынки Юго-Восточной Азии.

Это обусловлено ужесточением конкуренции на европейском рынке и ростом потребности в железорудном сырье в странах Юго-Восточной Азии. Согласно данных информационных агентств в 2013 г. стоит ожидать ускорения роста потребления железной руды в Китае, Японии, Турции.

Как ожидается, потребление железной руды в КНР в нынешнем году поднимется на 5,7%, до 1,11 млрд т. В минувшем году потребление выросло на 2,9%.

В Турции в целом по итогам января-мая нынешнего 2013 г. по сравнению с аналогичным периодом минувшего года импорт железной руды повысился на 11,1 %, до 3,35 млн т. В Японии импорт железной руды в этот период вырос на 2,3 %, достигнув 56,06 млн т.

Для освоения залежей подземного Кривбасса важно взаимовыгодное сотрудничество государства и потенциальных инвесторов. Ведь техническое перевооружение отрасли, необходимое для более эффективного освоения месторождений на больших глубинах требует значительных финансовых инвестиций.

Государство должно создать благоприятные условия для инвестирования, что привлечет не только отечественных но и зарубежных инвесторов и будет способствовать дальнейшему развитию технологических схем разработки железорудного сырья с применением высокопроизводительной горной техники лучших мировых производителей.

В горнорудной отрасли накопилось много проблем.

Многие из них требуют безотлагательного решения:

темпы модернизации и переоснащения отечественных горнорудных предприятий отстают от развитых стран;

недостаточность информации для обеспечения техногенной безопасности при проведении горных работ;

структура производства в отрасли несовершенна;

необходимость снижения удельных затрат энергетических и материальных ресурсов, превышающих затраты на аналогичных зарубежных предприятиях;

тарифы и цены отраслей-монополистов - железнодорожного транспорта, энергетики и газовой промышленности оказывают значительное влияние на экономику горнорудных предприятий;

ограничение украинского рынка черных металлов, обусловленное зависимостью от внешнего рынка;

недостаточное влияние государства на формирование внутреннего рынка, в том числе и на позиции отраслей-монополистов;

отсутствие заказов на выполнение фундаментальных научно-исследовательских работ привело к потере научно-технического персонала, оттоку высококлассных специалистов за рубеж.

Некоторые из этих проблем уже находятся в стадии решения.

Так, Кабинет Министров Украины рассматривает вопрос снижения ставки по кредитованию отечественных промышленных предприятий до 5% годовых.

Механизм - государственные гарантии или компенсация кредитных ставок.

Еще одно направление - максимально возможное освобождение всех новых производств от обременительных сборов и налогов. Все, что вводится с целью создания рабочих мест, должно облагаться налогами минимально.

Кабинет Министров Украины утвердил концепцию Государственной программы исследования состояния Криворожского железорудного бассейна на 2013-2016 годы.

Программой будет предусмотрено проведение комплекса научно-исследовательских и инженерных работ по выявлению подземных полостей, карстовых образований, подземных водных потоков и зон подтопления с помощью космо- и аэросъемки. Будет проведен также ряд исследований природных и техногенных факторов.

Для прогноза состояния горных массивов будет разработана система компьютерного моделирования. Будут составлены карты тектонических разломов, подземных полостей, карстовых образований, подземных водных потоков и зон подтопления Криворожского бассейна и шести районов Кривого Рога.

Выводы и направление дальнейших исследований. Анализ возможных направлений совершенствования горнорудных предприятий показывает, что повышение эффективности работы подземных горнодобывающих предприятий возможно за счет привлечения дополнительного финансирования инновационных проектов и совместной работы государственных органов с владельцами горнорудных предприятий.

В настоящее время можно рассматривать, выбирать и внедрять наиболее приемлемые способы финансирования инновационных проектов: финансирование проектов из собственных средств предприятия;

дополнительная эмиссия ценных бумаг;

государственная поддержка (совместное финансирование) для реализации инновационных и инвестиционных проектов в реальном секторе экономики (постановление КМУ от 16.06.2010 г. № 476;)

получение государственных гарантий привлекаемых для финансирования проектов развития, имеющих стратегическое значение, в том числе экспортоориентированных отраслей (постановление КМУ от 30.06.2010 г. № 567) или гарантий коммерческих банков для кредитования;

организация новых производственных предприятий, оказывающих технологические и другие услуги, с формированием уставного капитала посредством венчурных фондов с долевым участием потребителя услуг или выдачей других адекватных гарантий потребления услуг;

удешевление кредитов за счет привлечения средств Стабилизационного фонда (постановление КМУ от 16.06.2010 г. № 476);

получение льгот при государственной регистрации инновационных и инвестиционных проектов технопарков (Закон Украины от 12.01.2006 г. № 3333);

финансирование через механизмы «зеленых инвестиций» (Киотский протокол);

использование средств, получаемых за счет оптимизации бюджетов горнорудных предприятий для финансирования инновационных проектов.

Список литературы

1. **Ступник Н.И., Кудрявцев М.И., Басов А.М.** Пути совершенствования технологии подземной разработки богатых железных руд Кривбасса / Вісник КТУ. - Кривой Рог, 2010. - Вып. 26.
2. **Сидоренко В.Д., Паранько И.С., Куликовская О.Е.** Будущее горнодобывающих регионов Украины в комплексном управлении их развитием // Качество минерального сырья / Сб. научн. трудов. – Кривой Рог, 2011. - С.246-250
3. **Бабец Е.К.** Перспективы развития подземных горных работ в Кривбассе. Металлургическая и горнорудная промышленность. № 4, 2010. - С. 90-92
4. Принципы деятельности в горнодобывающей отрасли. Документ Европейского банка реконструкции и развития, 2012. - 87 с.
<http://www.ebrd.com/downloads/policies/sector/mining-operations-policy-russian.pdf>
5. Тенденции развития - 2012. Десять ключевых проблем горнодобывающего сектора в будущем году, Отчет консалтинговой компании «Deloitte», 2011, 37 с.
https://www.deloitte.com/assets/Dcom-Global/Local/%20Assets/Documents/Energy_Resources/dttl_er_mining_TrackingTrends_Russian 2012.pdf

Рукопись поступила в редакцию 21.02.13