

**Р.С. УЛУБАБОВ**

(Украина, Луганск, ООО "Научно-технический центр магнитной сепарации "МАГНИС ЛТД")

## **В.И. КАРМАЗИН И РАЗВИТИЕ В УКРАИНЕ СОВРЕМЕННОГО СЕПАРАТОРОСТРОЕНИЯ ДЛЯ МАГНИТНОГО ОБОГАЩЕНИЯ СЛАБОМАГНИТНЫХ РУД**

Современное сепараторостроение в Украине характеризуется оригинальностью конструкций и высоким техническим уровнем магнитных сепараторов. Ведущие образцы сепараторов не имеют зарубежных аналогов и по своим технологическим показателям превосходят лучшие магнитные сепараторы ведущих западных фирм.

И здесь мне хотелось бы отметить особую роль В.И. Кармазина в становлении современного сепараторостроения в Украине.

Есть ученые, роль которых заключается не только в том, что они сделали лично. В ряде случаев не менее важной является их роль как катализаторов развития той науки и техники, которым посвятили свой труд и талант.

По моему убеждению, к таким ученым относится и В.И. Кармазин.

Мое знакомство с профессором В.И. Кармазиным состоялось в 1962 г., когда он в институте "Гипромашуглеобогащение" (г. Луганск) прочитал лекцию по магнитным методам обогащения. В ходе лекции В.И. Кармазин продемонстрировал на доске график влияния длины зоны сепарации на эффективность извлечения магнетита барабанными магнитными сепараторами.

Для меня, молодого конструктора института углеобогатительного машиностроения, эта информация была новой. Высказанная профессором она показала мне интересной и открывающей новое направление в создании сепараторов для регенерации магнетитового утяжелителя при обогащении углей в тяжелых средах. На мой вопрос: "Если при данном диаметре магнитного барабана увеличить в 2 раза длину зоны извлечения, то приведет ли это к значительному повышению эффективности извлечения магнетита?" – последовал утвердительный ответ профессора.

Авторитетная информация и ответ профессора помогли мне убедить руководство института включить в план НИОКР специальную работу по выбору параметров высокоэффективного сепаратора для регенерации магнетитового утяжелителя.

Информация В.И. Кармазина и результаты НИОКР привели к созданию в Украине принципиально нового магнитного сепаратора. За счет глубокого (до оси) погружения барабана в пульпу была в 2 раза увеличена длина зоны сепарации. Это привело к резкому увеличению извлечения магнетита, и его потери были практически исключены.

Начиная с 1968 г. было организовано промышленное производство регенерационных сепараторов с глубоким погружением. И с этого времени углеобогачення

## **Загальні питання технології збагачення**

тительные фабрики Советского Союза, а затем Украины, России и Казахстана оснащаются магнитными сепараторами, аналогов которых за рубежом нет. И многочисленные попытки ведущих западных фирм вытеснить эти сепараторы с углеобогажительных фабрик бывшего СССР и заменить их сепараторами западного производства не имеют заметных успехов.

Особо важной является роль В.И. Кармазина в организации работ по созданию сепараторов для магнитного обогащения слабомагнитных руд.

По его инициативе кафедрой обогащения Днепропетровского горного института были начаты работы по созданию магнитных барабанных сепараторов с шариковым наполнителем (полиградиентных по терминологии того периода) для обогащения слабомагнитных руд. К созданию сепараторов В.И. Кармазиным был подключен институт "Гипромашуглеобогащение".

Сравнительные испытания сепараторов разных разработчиков были проведены на ЦГОКе и завершились принятием к выпуску опытно-промышленной партии сепаратора ЭБШМ-1, совместной разработки "Гипромашуглеобогащения" и Днепропетровского горного института.

Но к этому периоду стало формироваться убеждение, что более прогрессивным является направление роторных сепараторов.

В.И. Кармазин и З.Д. Ройзен выступили перед "Укррудой" Минчермета УССР с инициативой профинансировать создание экспериментального роторного сепаратора для обогащения окисленных руд. Авторитета В.И. Кармазина оказалось достаточно для принятия положительного решения.

Договор на создание сепаратора Минчермет УССР заключил с институтом "Гипромашуглеобогащение" в 1983 г. И с этого договора началась с участием ДГИ работа по созданию принципиально нового роторного сепаратора 6 ЭРМ-35/315.

Большая роль в создании нового роторного сепаратора принадлежала еще одному ученому Днепропетровского горного института А.М. Туркеничу. При этом следует отметить, что его интерес к проблеме таких сепараторов был сформирован благодаря активным работам кафедры обогащения ДГИ, инициированных профессором В.И. Кармазиным.

Созданием сепараторов с высокоинтенсивным магнитным полем занимались многие фирмы в ФРГ, Великобритании, Швеции, Чехословакии, Китае, России и Украине. Такие всемирно известные фирмы, как "Krupp" (ФРГ), "Carruso" (США) не смогли создать эффективные сепараторы и прекратили их разработку.

Многолетняя практика показала, что главной проблемой всех роторных сепараторов является необходимость обеспечения эксплуатационной эффективности реальных промышленных образцов, которая в первую очередь обеспечивается работоспособностью зазоров в рабочих зонах (матрицах) роторов сепараторов.

А.М. Туркенич в 1978 г. сформулировал оригинальный подход к обеспечению работоспособности роторных сепараторов за счет значительного увеличения ширины зазоров между пластинами роторов. Мною в 1983 г. был найден

## Загальні питання технології збагачення

способ реализации этой многообещающей идеи, и она была воплощена в конструкции сепаратора 6 ЭРМ-35/315.

В 1984 г. институты "Гипромашуглеобогащение" и Днепропетровский горный выставили сепаратор 6 ЭРМ-35/315 (под шифром ЭРФМ-1) на сравнительные испытания. По состоянию на настоящее время это были единственные в мировой практике масштабные и серьезные сравнительные испытания роторных сепараторов в промышленных условиях. Они были проведены в СССР в 1984-1985 г.г. в связи с планируемым строительством Криворожского горно-обогатительного комбината окисленных руд (КГОКОРа).

По решению Министерства черной металлургии СССР выбор сепаратора для КГОКОРа был выполнен на конкурсной основе путем промышленных испытаний разных типов роторных сепараторов, в т.ч.:

- сепаратора ЭРФМ-1 (6 ЭРМ-35/315) с вертикальными рифлеными пластинами, установленными по окружности горизонтальных роторов;
- сепаратора ВМС-100/2 (VMS-100/2, институт UVR, ЧСФР) с горизонтальными проволочными стержнями, установленными по окружности вертикального ротора.

Испытания были проведены на окисленных железистых кварцитах Кривбасса. Основные показатели испытаний представлены в таблице.

Показатели	ВМС-100/2 (VMS-100/2)	ЭРФМ-1 (6ЭРМ-35/315)
Массовая доля в руде, %:		
– железа общего	35,3	36,0
– железа магнетитового	2,1	2,9
Концентрат, %:		
– массовая доля железа	59,3	61,1
– выход	40,5	42,4
– извлечение железа	68,1	72,0
Массовая доля железа в хвостах, %	18,9	17,5
Производительность сепаратора в первой стадии обогащения, т/ч:		
– по паспорту	100,0	90,0
– фактически достигнутая	45,0	90,0

Результаты испытаний рассматривались три раза:

– межведомственной приемочной комиссией с участием представителей ЧСФР 10-11 января 1985 г.;

– заместителем Министра черной металлургии СССР 30 января 1985 г.;

– Министром черной металлургии СССР 5 марта 1985 г.

В протоколе № 109, подписанным Министром И.П. Казанцом, отмечен заключительный вывод:

"В результате проведенных испытаний на сепараторе ЭРФМ-1 получены показатели, имеющие преимущества перед ВМС-100/2 по извлечению железа в концентрат, массовой доле железа в концентрате, удельному расходу воды,

## **Загальні питання технології збагачення**

массе и занимаемой площади на производство одной тонны концентрата".

На основании такого вывода Министр учел мнение ведущих специалистов черной металлургии и решил принять сепаратор ЭРФМ-1 для корпуса магнитного обогащения Криворожского горно-обогатительного комбината окисленных руд.

На базе сепаратора 6 ЭРМ-35/315 в Украине были развернуты активные работы по созданию и широкому промышленному внедрению более современных аналогов этого сепаратора – роторных сепараторов серии "МАГНИС".

При этом необходимо отметить, что активные работы по созданию большой номенклатуры роторных сепараторов в настоящее время проводятся только в Украине. Это связано с деятельностью "НТЦ МАГНИС ЛТД" по удовлетворению потребности в обогащении слабомагнитных руд на горных предприятиях в Украине, России, Казахстане и Вьетнаме. Масштабное производство сепараторов в Украине начато в 2008 г.

Как главный конструктор сепаратора 6 ЭРМ-35/315 и сепараторов серии "МАГНИС" хотел бы отметить, что созданием сепараторов в значительной степени обязан В.И. Кармазину. Если бы не его активная работа в области обогащения окисленных руд, не мое знакомство с ним, постоянные контакты, встречи и беседы, я вряд ли стал заниматься созданием роторных сепараторов.

Рассчитываю, у меня есть основания предположить, что если бы молодой выпускник ДГИ А.М. Туркенич не был бы привлечен профессором В.И. Кармазиным к работам по магнитному обогащению окисленных руд, то он вряд ли пришел к плодотворной идее построения роторных сепараторов с широкими зазорами.

Сепаратор 6 ЭРМ-35/315 разработан под авторским руководством специалистов, которые сейчас работают в ООО "Научно-технический центр магнитной сепарации МАГНИС ЛТД". Это предприятие является разработчиком всех роторных сепараторов, производимых в Украине в настоящее время. Создание сепараторов в Украине осуществляется в развитие основных технических решений сепаратора 6 ЭРМ-35/315.

Разработки сепараторов в "НТЦ МАГНИС ЛТД" являются оригинальными, ни у кого не заимствуются и не имеют зарубежных аналогов.

И здесь мне представляется целесообразным остановиться на одном важном результате, который вытекает из указанных выше сравнительных испытаний сепараторов и является до сих пор актуальным.

Институт UVR (ЧСФР) выставил на испытания сепаратор VMS-100/2, как сепаратор производительностью по исходной руде 100 т/ч, способный при этой производительности произвести концентрат с содержанием железа 61% и обеспечить извлечение железа в концентрат до 75%. И все эти показатели были гарантированы в качестве основания для установки сепараторов VMS-100/2 на КГОКОРе.

Однако сравнительные испытания показали – не всему, что поставщики (разработчики) сепараторов обещают, следует верить. Фактически достигнутая производительность сепаратора оказалась в 2 раза ниже паспортной, а содер-

## **Загальні питання технології збагачення**

жание железа в концентрате оказалось ниже заявленного на 1,7% при извлечении железа в концентрат более чем на 6% ниже заявленного. В итоге рекламируемые разработчиком и изготовителем качественно-количественные показатели обогащения достигнуты не были, и к тому же оказались значительно ниже показателей другого сепаратора.

Но, несмотря на это, изготовитель сепаратора VMS (Словакия) на своем сайте в настоящее время рекламирует, что сепаратор имеет производительность выше 100 т/ч на два ротора или 50 т/ч на один ротор. И такую же производительность в расчете на один ротор рекламируют китайские производители сепараторов SLON и LONGI, которые являются всего лишь копиями сепаратора VMS, и никак не могут быть лучше своего оригинального аналога.

Необходимость создания вместо сепаратора 6 ЭРМ-35/315 сепараторов нового поколения.

Сепаратор 6 ЭРМ-35/315 создавался в условиях отсутствия мирового опыта эксплуатации роторных сепараторов для обогащения магнетито-мартито-гематитовых руд, к которым относятся окисленные железистые кварциты Кривбасса.

Уже к началу изготовления в 1986 г. сепараторов 6 ЭРМ-35/315 для КГОКОРа появились серьезные сигналы о том, что при обогащении ряда слабомагнитных железных руд не все так благополучно, как в Бразилии при обогащении итаберитовых руд на сепараторах "ДЖОНС".

В 1985 г. появилась публикация о неудачном опыте внедрения сепаратора "ДЖОНС" DP-317 в Мексике на фабрике La Perla, на железной руде сложного магнетито-мартито-гематитового состава. Проблемы, связанные с обогащением таких руд, проявились так же в 1985-1989 г.г. на секции № 4 ЦГОКа и в 2001-2005 г.г. на секции № 10 ОФ ГОКа "Криворожстали" при эксплуатации сепараторов 6 ЭРМ-35/315.

Практика показала, что проблемы сепаратора "ДЖОНС" DP-317, связанные с работоспособностью зазоров между пластинами роторов, не были полностью устранены и в сепараторе 6 ЭРМ-35/315. Возникла настоятельная необходимость пересмотреть у сепараторов конструкции рабочих матриц роторов, в которых происходит процесс обогащения: изменить конструкции рифленых пластин и конфигурации зазоров между ними.

Работающие в настоящее время в "НТЦ МАГНИС ЛТД" авторы и разработчики сепаратора 6 ЭРМ-35/315 критически оценили опыт эксплуатации различных сепараторов. Специалисты "НТЦ МАГНИС ЛТД" при создании современных сепараторов основное внимание уделяют обеспечению эксплуатационной надежности сепараторов, в первую очередь за счет применения широких зазоров между пластинами роторов.

"НТЦ МАГНИС ЛТД" во всех своих роторных сепараторах использует только широкие зазоры и рифленые (зубчатые) пластины в роторах устанавливает с зазорами до 5-6 мм. Роторные сепараторы с такими зазорами для тонкоизмельченных руд ни одной другой фирмой не выпускаются.

Применение широких зазоров между пластинами роторов является фирменным стилем "НТЦ МАГНИС ЛТД".

## **Загальні питання технології збагачення**

Промышленное подтверждение надежности роторных сепараторов конструкции "НТЦ МАГНИС ЛТД".

Необходимость широкого освоения обогащения таких слабомагнитных полезных ископаемых, как хромитовые руды, титан-циркониевые пески, марганцевые руды, слабомагнитные железные руды вызывает потребность в усовершенствовании применяемой обогатительной техники.

Для удовлетворения такой потребности "НТЦ МАГНИС ЛТД" принял решение о создании серии роторных сепараторов нового поколения, которые отличаются:

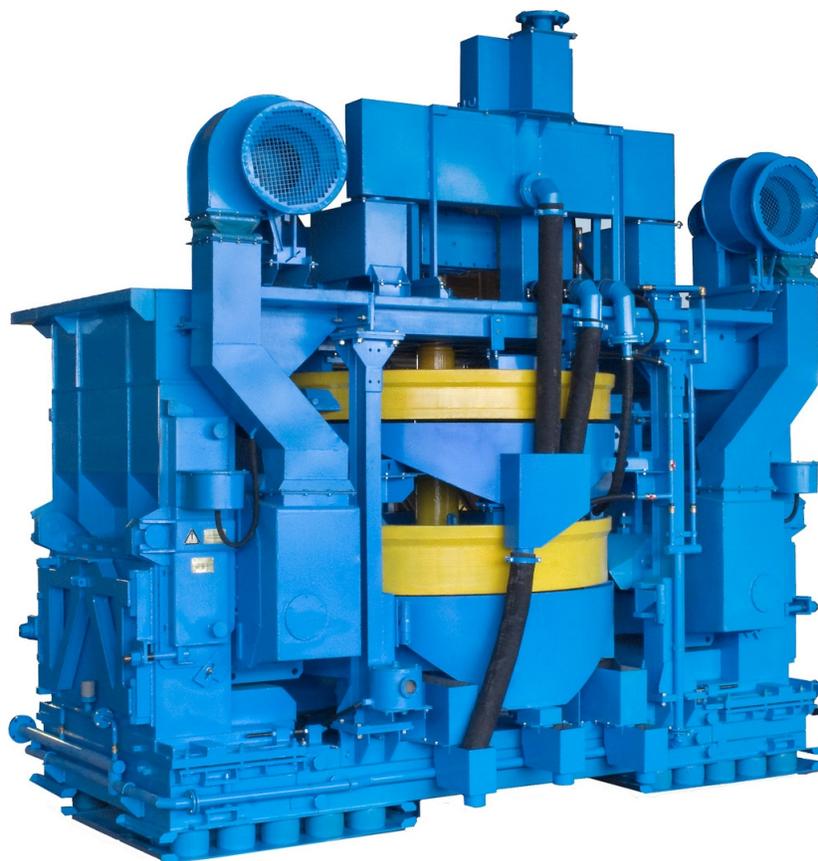
- высокой эксплуатационной надежностью зазоров между рифлеными пластинами роторов;
- разнообразием конструктивных исполнений, отвечающих индивидуальным особенностям тех или иных руд, а так же специальным требованиям потребителей к их обогащению.

В рамках решения таких задач с учетом накопленного опыта "НТЦ МАГНИС ЛТД" в 2001 г. создал роторный сепаратор 6 ЭРМ-100 для извлечения ильменита из коллективного гравитационного концентрата. В конструкцию сепаратора был внесен ряд усовершенствований, направленных на обеспечение высокой эксплуатационной надежности.

В мае 2002 г. сепаратор был введен в эксплуатацию на открытой полевой обогатительной установке на месторождении "Шокаш" в Казахстане. Установка перерабатывает титан-циркониевые пески. В цепи аппаратов роторный сепаратор обеспечивает извлечение ильменита. Сепаратор работает только в теплый период года. В зимний период сепаратор находится в жестких климатических условиях степного Казахстана при морозах до  $-40^{\circ}\text{C}$  и снежных заносах. За все время работы сепаратора зазоры между пластинами не забивались, чистить их не было необходимости.

Опыт создания сепаратора 6 ЭРМ-35/315, его прямые сравнительные промышленные испытания с сепараторами "JONES" DP-317 и последующий опыт создания и длительной эксплуатации сепаратора 6 ЭРМ-100 показал, что ведущие специалисты "НТЦ МАГНИС ЛТД" успешно решили проблему создания надежных в эксплуатации роторных сепараторов с высокоинтенсивным магнитным полем.

Основным источником, который обеспечивает высокую надежность сепараторов, является умение специалистов "НТЦ МАГНИС ЛТД" использовать широкие зазоры без снижения эффективности извлечения тонких слабомагнитных частиц. Такое умение является "НОУ-ХАУ", которое было создано в процессе совместных работ с специалистами кафедры обогащения полезных ископаемых ДГИ, руководимой профессором В.И. Кармазиным.



Электромагнитный роторный сепаратор "МАГНИС" 4 ЭРМ-220И

Создание и начало широкого внедрения роторных сепараторов серии "МАГНИС".

Указанные выше особенности роторных сепараторов "НТЦ МАГНИС ЛТД" открыли дорогу их широкому внедрению на горных предприятиях разных стран.

По заказу "Иршанского горно-обогатительного комбината" "НТЦ МАГНИС ЛТД" в 2007 г. разработал и изготовил электромагнитный роторный сепаратор "МАГНИС" 4 ЭРМ-220И (фото), который по условиям договора должен был обеспечить извлечение ильменита в магнитный продукт на среднем уровне 98%.

Для обеспечения эксплуатационной надежности нового сепаратора рифленные пластины в роторах сепаратора были установлены с зазорами 5-5,5 мм, при индукции в зазорах 1,1 Тл. Промышленные испытания сепаратора "МАГНИС" 4 ЭРМ-220И в мае 2008 г. показали, что извлечение ильменита в магнитный продукт достигло требуемого среднего уровня 98%, и при работе сепаратора не было зафиксировано забивание зазоров между пластинами роторов.

По результатам испытаний "Иршанский ГОК" принял роторный сепаратор "МАГНИС" 4 ЭРМ-220И и ввел его в промышленную эксплуатацию. Кроме этого комбинат заказал у "НТЦ МАГНИС ЛТД" еще партию таких сепараторов.

**Збагачення корисних копалин, 2012. – Вип. 48(89)**

## **Загальні питання технології збагачення**

Второй сепаратор установлен и введен в эксплуатацию в марте 2009 г., а третий – в марте 2010 г.

Положительный опыт эксплуатации сепараторов "МАГНИС" 4ЭРМ-220И убедил комбинат в абсолютной эффективности новых роторных сепараторов конструкции "НТЦ МАГНИС ЛТД". В результате "Иршанский ГОК" приобрел и внедрил еще 2 роторных сепаратора и подписал контракт на поставку в 2012 г. 6-го сепаратора.

Длительная работа сепараторов "МАГНИС" 4 ЭРМ-220И показала, что впервые в мировой практике сепараторостроения для глубокого обогащения слабомагнитных руд создан надежный в эксплуатации высокоинтенсивный роторный сепаратор с зазорами между рифлеными пластинами 5-6 мм при индукции магнитного поля выше 1 Тл. При обогащении слабомагнитных руд с широким диапазоном крупности 1,5-0 мм сепаратор обеспечивает высокую работоспособность зазоров между рифлеными пластинами роторов.

Отличительная особенность работы "НТЦ МАГНИС ЛТД" в области создания роторных сепараторов заключается в принципиальном отказе от создания стандартной конструкции сепаратора для последующего тиражирования по заказам потребителей.

Для каждого потребителя "НТЦ МАГНИС ЛТД" после проведения стендовых испытаний проб руды разрабатывает оптимизированную конструкцию сепаратора. Такие испытания позволяют определить параметры и схему роторного сепаратора в наибольшей степени отвечающих обогащаемой руде, а так же обеспечивающих достижение требуемых потребителем показателей обогащения. Все типоразмеры сепараторов имеют индивидуальное исполнение, основанное на таких испытаниях.

"НТЦ МАГНИС ЛТД" изготовил и в 2008 г. поставил роторные сепараторы с широкими зазорами "МАГНИС" 6 ЭРМ-100 "Обуховскому ГОКу" (Казахстан) и "МАГНИС" 6 ЭРМ-160 "Донскому ГОКу" (Казахстан).

На "Обуховском ГОКе" обогащению подвергаются мелкие титанциркониевые пески крупностью 90% класса 0,09-0,045 мм. Предприятие "Тиолайн", которое вело строительство комбината, выбор сепаратора производило с привлечением технологических фирм Австралии и США.

По результатам лабораторных испытаний проб коллективного концентрата "Тиолайн" выбрало для комбината сепаратор "НТЦ МАГНИС ЛТД", поскольку зарубежными технологическими фирмами на сепараторах фирм Австралии и Китая не были получены конкурентоспособные результаты по извлечению ильменита. Сепаратор "МАГНИС" 6ЭРМ-100 в августе 2008 г. был введен в эксплуатацию на "Обуховском ГОКе". И уже в начальный период пуска сепаратора на нем были достигнуты проектные технологические показатели.

С целью выбора сепаратора для извлечения хромитовых минералов из текущих шламовых отходов гравитационного обогащения "Донской ГОК" поставил "НТЦ МАГНИС ЛТД" пробу шламовых хвостов, у которых хромитовые минералы были сконцентрированы в крупности менее 0,07 мм. По результатам испытаний "Донской ГОК" заказал роторный сепаратор "МАГНИС"

## **Загальні питання технології збагачення**

6 ЭРМ-160Д. Сепаратор был введен в эксплуатацию в 1 кв. 2009 г. и обеспечил проектные технологические показатели.

В 2009 г. завершена поставка "Олекминскому руднику" (Россия) 6-ти роторных сепараторов "МАГНИС" 4 ЭРМ-240К для извлечения ильменита из магнетито-ильменитовой руды Куранахского месторождения. Сепараторы были выбраны Заказчиком по результатам испытаний проб руды в Китае в Чанша-ском горно-металлургическом исследовательском институте на стендовых сепараторах типа "SLON" и в институте "Уралмеханобр" (Россия) на стендовом сепараторе "НТЦ МАГНИС ЛТД". На основании таких испытаний Заказчик отказался от китайских сепараторов в пользу сепараторов "НТЦ МАГНИС ЛТД". Сепараторы "МАГНИС" 4 ЭРМ-240К на комбинате "Олекминский рудник" введены в эксплуатацию в 2010 г.

В апреле 2010 г. "НТЦ МАГНИС ЛТД" поставил два роторных сепаратора "МАГНИС" 2 ЭРМ-220 для обогащения марганцевых шламов крупностью 3-1 мм. Компания "Укрэкология" (Кривой Рог) при подготовке предложений на поставку оборудования для обогащения марганцевых шламов такой крупности провела поиск и стендовые испытания разных вариантов использования магнитного и гравитационного оборудования, производимого в Украине, России и Китае. В результате компания признала, что лучшие показатели испытаний по обогащению марганцевых шламов крупностью 3-1 мм были достигнуты на роторных сепараторах "НТЦ МАГНИС ЛТД".

Сепараторы "МАГНИС" 2 ЭРМ-220 уже введены в эксплуатацию, и мировая практика применения роторных сепараторов впервые получила пример эффективного промышленного использования сепараторов для материала крупностью 3-1 мм.

Изготовление "НТЦ МАГНИС ЛТД" по заключенным контрактам в течение 5-ти лет 16-ти роторных сепараторов является достижением, которого не удалось реализовать даже в СССР с его плановой экономикой. Тогда в течение 8 лет было изготовлено всего 12 роторных сепараторов.

Особое внимание нужно обратить на то, что интенсивное изготовление роторных сепараторов "НТЦ МАГНИС ЛТД" осуществляет в условиях жесткого кризиса в горнодобывающей промышленности и спада производства сырья.

В настоящее время "НТЦ МАГНИС ЛТД" готовит условия для наращивания в ближайшие годы поставок роторных сепараторов. Для этого производится интенсивная поставка стендовых сепараторов роторного типа для институтов и горных предприятий Украины и России. Благодаря этому создается разветвленная исследовательская база для расширения области внедрения роторных сепараторов.

В сентябре 2010 г. был заключен контракт с компанией "Amigo Minerals" (Вьетнам) на поставку роторного сепаратора конструкции "НТЦ МАГНИС ЛТД". После проведения стендовых испытаний в Австралии и Украине компания отказалась от приобретения роторных сепараторов "Reading" (Австралия) и выбрала сепараторы "НТЦ МАГНИС ЛТД". Головной образец сепаратора "МАГНИС" 6 ЭРМ-220А внедрен во Вьетнаме в августе 2011 г.

## **Загальні питання технології збагачення**

По результатам работы сепаратора во Вьетнаме предусмотрена поставка двух таких сепараторов в Африку в конце 2012 – начале 2013 г.

"Марганецкий" и "Орджоникидзевский" ГОКи признали в 2011 г., что для условий их производства в наибольшей степени подходят роторные сепараторы типа "МАГНИС". Запрос на поставку 3-х таких сепараторов в 2012 г. комбинаты передали в тендерный комитет управляющей компании.

### *Выводы*

1. Приведенные выше примеры отражают только начальный этап работ по широкому промышленному внедрению роторных сепараторов украинского производства, в том числе и на международном уровне.

На ближайшие годы согласовываются возможности создания и внедрения на базе сепараторов серии "МАГНИС" новых технологий:

- обогащения ильменитовых и титан-циркониевых песков;
- извлечения гематитового концентрата из экологически опасных "красных шламов", отходов глиноземного производства в Украине и России;
- вовлечения в обогащение окисленных железных руд попутной добычи и их переработки на существующих секциях фабрики по обогащению магнетитовых руд; при этом обеспечения сохранения содержания железа в общем магнетито-гематитовом концентрате на уровне магнетитового концентрата действующей фабрики, причем сохранения по магнитной технологии без использования флотации.

2. Успешное создание в Украине роторных сепараторов для обогащения слабомагнитных руд неразрывно связано с деятельностью профессора В.И. Кармазина как заведующего кафедрой обогащения полезных ископаемых Днепропетровского горного института – Национального горного университета.

С приходом Виталия Ивановича Кармазина произошла активизация научной деятельности кафедры. Была создана отраслевая научно-исследовательская лаборатория по обогащению окисленных железистых кварцитов. Зародилось новое, в основном связанное с обогащением руд черных металлов направление – магнитная сепарация слабомагнитных руд.

В орбиту такого направления была включена проблема создания сепаратора для обогащения окисленных руд. В рамках ее решения произошло становление группы специалистов по этому направлению. Причем специалистов не только кафедры обогащения полезных ископаемых Днепропетровского горного института – Национального горного университета.

В заключение хотел бы отметить, что сохраняю светлую память и остаюсь благодарным профессору Виталию Ивановичу Кармазину за встречу с ним, совместную работу, за вовлечение меня как конструктора в работы по обогащению слабомагнитных руд.

© Улубабов Р.С., 2012

*Надійшла до редколегії 17.02.2012 р.  
Рекомендовано до публікації д.т.н. П.І. Піловим*