

Институт горного дела (Новосибирск),  
Сибирского отделения  
Российской академии наук



02695650

630000, Новосибирск, 13, Ильинский пр., 100-102  
Межотраслевой научно-исследовательский институт  
горного дела Сибирского отделения Российской Академии Наук

У.А. Никонов, К.И. Борисов, А.В. Григорьев, А.А. Григорьев  
и др. Результаты изучения геодинамических процессов в зоне  
разлома восточного склона Урала и их влияние на формирование  
геодинамической структуры и зонирования землетрясений

Д.Н. Миронов, С.Л. Соколов, Ю.Г. Тимофеев, А.А. Григорьев  
и др. Геодинамическая структура и зонирование землетрясений в зоне  
разлома восточного склона Урала

В.И. Борисов, А.В. Григорьев, А.А. Григорьев, А.А. Григорьев  
и др. Геодинамическая структура и зонирование землетрясений в зоне  
разлома восточного склона Урала

## НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ДОБЫЧИ И ПЕРЕРАБОТКИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

А.А. Борисов, А.М. Поповиков, В.А. Григорьев и др.  
Материалы III-й международной научно-практической конференции

М.А. Бакланова, М.Ю. Бакланов, Т.И. Смирнова, Ольга Евгеньевна  
Смирнова и др. Материалы III-й международной научно-практической конференции

Ю.В. Лубянская, Презентация на тему: «Геодинамическая структура  
западного склона Урала и зонирование землетрясений»

А.В. Григорьев, В.А. Григорьев, А.А. Григорьев, А.А. Григорьев  
и др. Геодинамическая структура и зонирование землетрясений в зоне  
разлома восточного склона Урала

С.Г. Михайлов, В.И. Борисов, В.А. Григорьев, А.А. Григорьев, Геоди-  
намическая разработка месторождений полезных ископаемых с учетом  
изменения геодинамической структуры будущего землетрясения

С.Г. Михайлов, Ф.Б. Харламов, В.К. Нерр, В.Н. Власов. Но-  
вый способ отработки дикских уступов при добыче при железнодо-  
рожном транспорте

А.В. Шерко. Небольшие открытые горные выработки на месторожде-  
ниях алмазов

А.Н. Дворников, А.В. Рыжков. Состав и рынок угля и струк-  
тура угольной промышленности

Новосибирск  
2003

Г. Р. Бочкирев, Ю. П. Вейгельт, В. И. Ростовцев, П. Д. Воблый\*,  
Н. И. Зубков\*, А. М. Кудрявцев\*, А. В. Уткин\*, Н. Г. Хавин\*

## ВЫСОКОГРАДИЕНТНЫЙ СЕПАРАТОР ДЛЯ ОБОГАЩЕНИЯ СЛАБОМАГНИТНЫХ РУД

Институт горного дела СО РАН, г. Новосибирск

\*Институт ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН,  
г. Новосибирск

В связи с выраженной тенденцией ухудшения качества добываемого минерального сырья, первостепенное значение приобретает проблема полного и комплексного извлечения ценных компонентов. Это в полной мере относится и к слабомагнитным рудам природных и техногенных месторождений, которые являются достаточно важным компонентом сырьевой базы страны.

Для получения, например, редкометальных концентратов, таких как танталовый, ниобиевый, содержащих минералы с малой магнитной восприимчивостью, необходимо иметь магнитный сепаратор с величиной отклоняющей силы существенно большей, чем у использующихся в настоящее время на горно-обогатительных комбинатах.

В ИГД и ЯИФ СО РАН выполнены поисковые исследования по созданию сепаратора на постоянных магнитах и проведены эксперименты по разделению слабомагнитных минералов некоторых рудных месторождений.

В неоднородном магнитном поле с индукцией  $B$  сила, действующая на частицу с массой  $m$ , направлена в сторону возрастания поля  $F = m \cdot J \cdot \nabla B$ , где  $J$  — удельная намагниченность. Для разделения минералов со слабыми ферромагнитными свойствами, необходимо максимальное увеличение градиента поля  $\nabla B$ .

При разумном значении  $B$  величина  $J$  заведомо достигнет насыщения. В случае парамагнетиков, когда  $J \sim B$  во всем диапазоне значений  $B$ , следует максимально увеличивать значение произведения  $B \cdot VB$ .

Выполненный с помощью разработанной в ИЯФ СО РАН программы Mermaid анализ различных типов сепараторов (электромагнитного, со сверхпроводящими катушками и на постоянных магнитах) показал, что для создания высокоградиентных магнитных полей наиболее эффективны постоянные магниты из-за высокой плотности поверхностных токов  $I$  (у магнитов с  $B_r = 12.5$  кГс,  $I = 10$  кА/см).

Действующий макет изготовленного сепаратора на постоянных магнитах имеет прямолинейный рабочий канал длиной 25 см и сечением  $\sim 1 \text{ см}^2$ . В рабочей области величина магнитного поля  $B$  составляет 12–35 кГс, а градиент магнитного поля  $\nabla B$  лежит в интервале 10–70 кГс/см.

Экспериментальными исследованиями по разделению редкometальных продуктов установлено, что по сравнению с сепаратором типа 138-СБ ( $B = 12$  кГс) содержание тантала в магнитном продукте возросло в 2.5 раза, ниобия — в 1.3 раза при одновременном повышении извлечения тантала в среднем в 3 раза, а ниобия — в 1.7 раза. Высокие технологические показатели получены при обогащении марганцевых руд, очистке кварцевых песков и цеолитов от магнитных составляющих.

Учитывая отсутствие необходимости в электрическом питании, охлаждении и относительную простоту конструкции такого сепаратора, результат следует считать многообещающим.

Потенциальными потребителями высокоградиентных сепараторов на основе постоянных магнитов, могут быть многие предприятия, добывающие слабомагнитное сырье как в России, так и за ее пределами.