

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНЫ
ИНСТИТУТ ГЕОТЕХНИЧЕСКОЙ МЕХАНИКИ

На правах рукописи

МЕЛЬНИЧУК Владимир Дмитриевич

МОДЕЛИРОВАНИЕ
ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
В ПРОТИВОТОЧНЫХ ДВИЖЕНИЯХ
УГОЛЬНЫХ ПУЛЬП
И РАЗРАБОТКА СТРУЙНЫХ КОНЦЕНТРАТОРОВ

05.15.11 — «Физические процессы горного производства»

05.15.08 — „Збагачення корисних копалин“

А в т о р е ф е р а т

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Днепропетровск — 1997

Диссертацией является рукопись

Работа выполнена в Производственном объединении "Навлогрэд уголь".

Научный руководитель: академик НАН Украины,
доктор технических наук, профессор
ПОТУРАЕВ Валентин Никитич

Официальные оппоненты: доктор технических наук
ДУТЫЙ Владимир Петрович

ЛННБ України ім.В.Стефаніка



00752110 (G)

кандидат технических наук, доцент
ФНАРСКИЙ Анатолий Семенович

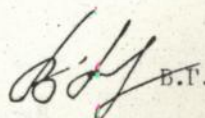
Ведущее предприятие - институт "УкрНИИУглеобогащение",
г. Луганск

Защита диссертации состоится "11" апреля 1997 г. в 13⁰⁰ часов
на заседании специализированного совета Д 03.10.02 при
Институте геотехнической механики НАН Украины по адресу:
320095, г. Днепропетровск, ул. Симферопольская, 2а.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института
геотехнической механики НАН Украины по адресу:
320095, г. Днепропетровск, ул. Симферопольская, 2а.

Автореферат разослан " 7 " МАРТА 1997 г.

Ученый секретарь
специализированного совета,
кандидат технических наук

 В.Т. Перелица

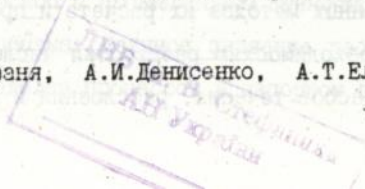
ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность и степень изученности тематики. В практике гидравлической классификации полезных ископаемых существенное место занимают аппараты, где разделение твердых частиц происходит в центробежном поле. При этом во вращающемся потоке жидкости твердые частицы двигаются как вдоль радиуса, так и в направлении оси вращения и частицы распределяются в объеме аппарата в зависимости от их крупности и плотности. В имеющемся месте вихревом движении мелкие и более плотные частицы располагаются в периферийном слое вращающейся пульпы.

Развитие гравитационных методов обогащения полезных ископаемых ориентируется в настоящее время на использование новых эффектов, к которым следует отнести прежде всего образование вихревых структур при струйном отрывном обтекании потоком неоднородной жидкости жестких препятствий различной формы. Известен ряд технологических аппаратов, в которых высокие показатели разделения пульпы достигаются за счет вынужденного образования джы с последующей разгрузкой продукта из донной области и концентрата над донной. Основным преимуществом этих аппаратов является их высокая эксплуатационная надежность и возможность их компоновки с другим обогащательным оборудованием.

Значительный вклад в разработку методов обогащения различных минералов в гравитационных и центробежных полях и создания необходимых для этого технических средств внесли ученые следующих институтов: ГТАУ, ИГТМ НАН Украины, УкрНИИ-углеобогащение, Гипромашуглеобогащение, Гипромашобогащение, ДГТУ, МГИ и другие.

В трудах Н.Г.Бедрана, А.И.Денисенко, А.Т.Елишевича,



Б.В.Кизевальтера, А.Г.Лопатина, В.П. Надутого, В.Н.Потураева, А.М.Туркенича, А.Г.Червоненко, В.Н.Шохина и других нашли отражение результаты разработки перспективных технологий обогащения угля. Созданию моделей гидродинамических процессов в пульпе с учетом возможных эффектов вихревого ее движения и образования джмы посвящены исследования Э.Ш.Беринберга, Б.А.Блюсса, И.Н.Кейтельгиссера, А.С.Кирнарского, В.С.Мехальчишина, А.Д.Полуляха, А.Н.Шломина, в которых основное внимание уделено практическому использованию соответствующих результатов.

Следует конечно отметить, что прикладные исследования базируются на фундаментальных исследованиях В.С.Авдеевского, О.М.Белоцерковского, Л.В.Гогиша, О.Г. Гомана, Н.Ф.Краснова, Н.Н. Лычагина, Г.Ю.Степанова, В.В.Сичева и др., а также зарубежных ученых П.Чжена, Д.Чепмена, где построены модели отрывного течения однородной жидкости и газа.

Проведенный автором анализ гидродинамических моделей отрывных течений неоднородной жидкости и теорий гравитационного обогащения углей подтвердил, что одновременно с имеющимися место достижениями крайне неудовлетворительны представления о процессах в пульпе при образовании джмы в донной области течения. Недостаточно разработаны теория и методы расчета процессов отрывного обтекания угольной пульпой жестких препятствий, что является причиной нестабильных показателей обогащения.

Одновременно с этим широкое использование сепараторов с отрывным течением пульпы сдерживается в связи с отсутствием обоснованных методов их расчета и проектирования, что связано с необходимостью разработки численно-аналитических моделей процессов течения, расслоения и днообразования и, соот-

ветственно, является актуальной научно-практической задачей.

Цель и основные задачи исследования. Цель работы - разработать гидродинамические модели процессов в противоточных течениях угольных пульп и на их основе обосновать конструктивные параметры сепараторов с донным разделением продуктов обогащения.

Для ее реализации поставлены и решены следующие задачи:

1. Разработать модели гидродинамических процессов в напорных отрывных течениях угольной пульпы с учетом эффектов днообразования в донной области сепаратора.

2. Провести лабораторные и технологические испытания сепараторов с донной разгрузкой продуктов обогащения и струйных ступающихся желобов, регрессионное моделирование процессов разделения и обогащения, а также построение зависимостей показателей обогащения от конструктивных параметров сепаратора.

3. Изучить гидравлические процессы образования вихревых структур при обтекании однородной жидкостью и пульпой жестких препятствий, процессы разделения на дне.

4. Разработать инженерную методику и пакет программ расчета параметров сепаратора с донной разгрузкой продуктов обогащения.

Основная идея работы заключается в использовании гидродинамических эффектов отрывного обтекания жестких препятствий с образованием вихревых зон движения пульпы, что позволяет сконцентрировать высокозольные фракции в донной области течения.

Обоснование теоретической и практической ценности исследования и его научная новизна. Научное значение работы заключается в разработке моделей процессов в напорном противо-

точном течении угольных пульп и определении рациональных параметров сепаратора для обогащения угля; научно обоснованных требованиях к геометрии рабочего органа сепаратора; установлении гидродинамических характеристик противоточного течения с образованием джун в донной области с учетом плотности, вязкости и расходов в слоях; определении зависимости технологических показателей обогащения угля от конструктивных параметров сепаратора.

Практическое значение работы заключается в разработке методики и пакета программ выбора и расчета параметров сепаратора с противоточным движением гидросмесей и образованием джун в донной области в зависимости от параметров пульпы; разработке сепаратора, обеспечивающего высокие показатели обогащения угля; построении регрессионных зависимостей показателей обогащения и гидродинамических характеристик течения при перемешивании и разделении продуктов обогащения на дне.

Научная новизна. Впервые разработаны гидродинамические модели в противоточных напорных течениях угольных пульп, а именно: детерминированная модель изпорного течения и расслоения гидровзвесей с зоной джунобразования; нестационарная модель расслоения угольной пульпы, ее неравномерного течения и изменения профиля джун с учетом массообмена между отложениями и потоком.

Исследованы асимптотические приближения полученных решений задачи о противоточном течении двухслойной вязкой жидкости и определены зависимости толщин слоев как функций расходов в слоях, вязкостей и геометрических параметров устройств, формирующих потоки.

Научно обоснован и опробован в промышленных условиях способ гидродинамического разделения напорных течений гидро-

смесей и противоточный сепаратор, обеспечивающий высокие показатели обогащения угля.

Выполнено регрессионное моделирование процессов разделения угольной пульпы, позволившее установить зависимости между характеристиками обогащения угля и конструктивными, технологическими параметрами сепаратора с донной разгрузкой.

Получены следующие новые результаты: установлены гидродинамические характеристики процессов расслоения и разделения пульпы в противоточных струйных течениях с отрывом потока; разработана математическая модель неравномерного течения угольной пульпы, учитывающая образование разгружающей и перечищающей джны в донной области течения; определены зависимости выхода, плотности и зольности продуктов обогащения от геометрических параметров сепаратора, формирующих противоточные течения.

Обоснована возможность управления процессом разделения угольной пульпы путем вариации параметров днообразования и разработана методика расчета параметров сепаратора с донной разгрузкой продуктов.

Уровень реализации и внедрения научных разработок. Методика расчета сепаратора с отрывным течением угольной пульпы передана и используется в отраслевых институтах "УкрНИИуглеобогащение" и "Гипромашобогащение". По результатам промышленных испытаний разработано техническое задание на сепаратор.

Апробация и публикации результатов исследований. Структура и объем работы. Результаты диссертационной работы докладывались на научных семинарах в Донецком государственном техническом университете, Институте геотехнической механики НАН Украины, научно-технических советах ПО "Павло-

градуголь" и ПО "Донецкуглеобогащение", II Международной научно-практической конференции "Теория и практика решения экологических проблем в горнодобывающей и металлургической промышленности (г. Днепропетровск, 1995), III Международной научно-технической конференции "Экологические аспекты загрязнения окружающей среды" (г. Киев, 1996).

Основные положения диссертации опубликованы в II печатных работах, в том числе 6 авторских свидетельств СССР на изобретения.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, содержит 201 страницу машинописного текста, 54 рисунка, 10 таблиц, список использованной литературы из 93 наименований и 3 приложения на 28 страницах.

Декларация о личном вкладе в разработку научных результатов. Автором определены цель, идея работы, задачи исследований, сформулированы научные положения, выводы, рекомендации, проанализированы и обобщены результаты теоретических, лабораторных и промышленных исследований. Лабораторные и промышленные испытания проведены при непосредственном участии автора.

Методология, методы исследования предмета и объекта.

Методология и методы исследования. В аналитических исследованиях использовались методы механики сплошной среды и гидродинамики отрывных течений неоднородной жидкости, теория планирования эксперимента и математической статистики. При проведении экспериментальных работ применялись апробированные методы численных решений уравнений движения вязкой жидкости и твердых частиц во вращающейся жидкости, а также методы расчетов технологических параметров обогатительных аппаратов.

Предмет и объект исследований: напорные противоточные течения угольных пульп, конструктивные параметры и режим работы сепараторов с донным разделением продуктов обогащения.

Автор выражает благодарность работникам ЦОФ "Павлоградская" за практическую помощь в реализации результатов диссертационной работы.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В настоящее время существенно возросли требования к качеству угольных концентратов, что потребовало совершенствования как технологий обогащения угля, так и обогатительного оборудования. Имеющиеся научно-технические проработки в основном затронули различные компоновки уже апробированных технологических фрагментов или модернизацию действующих аппаратов.

Таким образом, на первый план выступает проблема создания принципиально новых технологических средств на основе использования физических эффектов с большой устойчивостью относительно внешних возмущений.

К эффектам, которые могут быть широко применены, следует отнести, например, такие, при которых одновременно с вихревым движением пульпы имеет место образование донн в донной области течения. Такого рода специфические условия движения пульпы возможно реализовать при ее отрывном обтекании жестких препятствий. Следует отметить также, что движение материала в доне имеет вихревой характер и дополнительно осуществляется классификация твердых частиц.

Основные научные положения, защищаемые в диссертации:

1. Установлено, что время перехода к установившемуся противоточному течению гидросмеси при положительном градиенте давления пропорционально толщине слоя, а зависимость между толщиной слоя и расходом на расстояниях 0,25 калибра от начального сечения имеет кубический характер. При больших расстояниях заданному расходу соответствуют две равновесных толщины, большая из которых неустойчива по возмущению вводимой в поток массы твердого.

2. Снижение угла наклона концентратора и увеличение глубины проникания жесткого препятствия в поток пульпы обеспечивает стабильность образования джун в донной области течения и получение продуктов обогащения с максимальной разницей зольности, достигающей 18,7%, а при последующих пересортиках до 23%.

В работе изложены модели течения с вихреобразованием и отрывом потока от стенок канала. Использование физически корректных формулировок краевых условий и апробированных методов классической гидроаэромеханики позволило сформулировать критерии существования и формирования отрывных течений наиболее интересных, с точки зрения разделения частиц.

Анализ расчетных зависимостей напорного противоточного течения угольной пульпы показывает, что основное влияние на процесс разделения продукта оказывает распределение поля скоростей течения по сечению и длине потока. Определяющим в этом процессе является тот факт, что отрыв потока от стенок канала (на препятствиях) создает условия для формирования нескольких зон с различным направлением движения частиц.

В теоретической части работы рассмотрен процесс напорного противоточного течения двухслойной гидросмеси при наличии

явлений отрыва потока, образования зон циркуляции и отложения материала. Разработана его математическая модель, позволяющая получить корректные результаты при следующих условиях:

- течение взвеси равномерное и неравномерное является ламинарным;

- толщина циркуляционной зоны много меньше ее протяженности по потоку, то есть рассматривается неравномерное противоточное двухслойное течение вязкой жидкости;

- возмущение равномерности течения осуществляется начальными условиями и при массопроводе на отрезке канала много меньшем его длины с последующим переходом неравномерного течения в равномерное.

В такой постановке очевидна необходимость первоочередного решения задачи о равномерном противоточном двухслойном течении вязкой жидкости.

Для этого изучены характеристики напорного течения с одной подвижной границей (средняя часть, потери давления, напряжения трения на стенках). Рассмотрен вопрос о скорости на границе раздела слоев при двухслойном равномерном течении и определены кинематические характеристики двухслойного течения: профили скорости, гидравлический уклон, количество движения и кинетическая энергия слоев.

Для противоточных потоков двухслойного равномерного течения получены уравнения, определяющие толщины слоев как функции расходов жидкости в слоях, вязкостей и геометрических параметров системы, формирующей поток:

$$1 - \alpha_1 (\mu_{2,1}, h_{2,1}) \bar{Q}_1 + \alpha_2 (\mu_{2,1}, h_{2,1}) \bar{Q}_2 = 0, \quad (1)$$

$$\alpha_1 = \frac{\theta_1}{(h_2/D)^3} = \left[\frac{3}{4} \frac{\mu_{21} - h_{21}^2}{\mu_{21} + h_{21}} + h_{21} \right] \frac{(1 + h_{21})^3}{h_{21}}; \quad (2)$$

$$\alpha_2 = \frac{\theta_2}{(h_2/D)^3} = \left[-\frac{3}{4} \frac{\mu_{21} - h_{21}^2}{\mu_{21} + h_{21}} + 1 \right] \mu_{21} \left(\frac{1 + h_{21}}{h_{21}} \right)^3; \quad (3)$$

$$\bar{Q}_1 = \frac{12\nu_1}{gD^3 \varepsilon_p \sin \alpha} Q_1; \quad \bar{Q}_2 = \frac{12\nu_2}{gD^3 \varepsilon_p \sin \alpha} Q_2; \quad (4)$$

$$\varepsilon_p = \frac{\rho_2 - \rho_1}{\rho_1}, \quad \mu_{21} = \frac{\mu_2}{\mu_1}, \quad h_{21} = \frac{h_2}{h_1}, \quad (5)$$

где $Q_{1,2}$ - расходы жидкости в слоях, $\mu_{1,2}$, $\nu_{1,2}$ - динамические и кинематические коэффициенты вязкости, соответственно, $h_{1,2}$ - толщины слоев, $\rho_{1,2}$ - плотности жидкости в слоях, D - ширина канала, α - угол наклона стенок к горизонту.

Выполненное асимптотическое решение уравнений (1)-(5) показало, что при любом положительном градиенте давления, формирующем течение, указанные величины расхода и толщины для каждого из слоев связаны кубической зависимостью.

Задача о равномерном течении решена численно на ПЭВМ. Подтверждено, что зависимость между расходом в слое и его толщиной для малых расстояний (до 0,25 калибра) близка к кубической параболе. Для больших расстояний эта зависимость имеет экстремум: реализуется два режима равновесного течения, при которых одному и тому же расходу жидкости в нижнем слое соответствуют две равновесных толщины. Причем, режим с большей толщиной слоя неустойчив: малейшее возмущение приводит к установлению равновесного течения с меньшей толщиной нижнего слоя.

Получено уравнение для описания процесса неравномерного противоточного двухслойного течения вязких жидкостей, учитывающее гравитационные силы, силы трения, кинематические и динамические факторы:

$$\frac{1}{2g} \left[d_1^{(h)} - d_2^{(h)} \right] \frac{dh_2}{dx} = \frac{\rho_2 - \rho_1}{\rho_1} \sin \alpha + \frac{12\nu_2}{gh_2^2} v_2 - \frac{12\nu_1}{gh_1^2} v_1 + \frac{1}{2g} \left[d_1^{(\alpha)} \frac{dQ_1}{dx} + d_2^{(\alpha)} \frac{dQ_2}{dx} \right] \quad (6)$$

В работе приведены выражения для коэффициентов $d_{1,2}^{(h)}$ и $d_{1,2}^{(\alpha)}$, которые непосредственно вводятся в программу при решении уравнения (6) численным методом.

Анализ процесса неравномерного течения выполнен для двух случаев возмущений: 1) начальными условиями и 2) однократным подводом дополнительной массы жидкости в нижний слой. Для данных возмущений исследовано изменение параметров процесса (толщин и скоростей придонного и верхнего слоев) при постепенном переходе неравномерного течения в равномерное.

При возмущении начальными условиями установлено, что при большей толщине нижнего слоя течение дольше приходит к равновесному состоянию, чем при меньшей, причем чем толще нижний слой, тем скорее начинается этот переход (рис.1). Полученные зависимости изменения скорости и толщины нижнего слоя (верхнего находятся из баланса скоростей и толщин в сечении) позволяют проследить "рассасывание" возмущения единичным подводом массы жидкости в нижний слой на расстояниях до 300 калибров (рис.2).

Таким образом, теоретически исследован процесс, соответ-

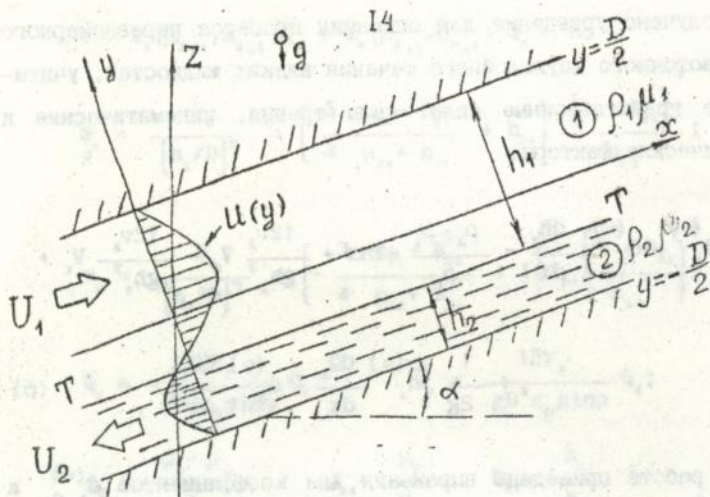


Рисунок 1 - Схема двухслойного противоточного течения вязкой жидкости к постановкам задач о равномерном и неравномерном течении

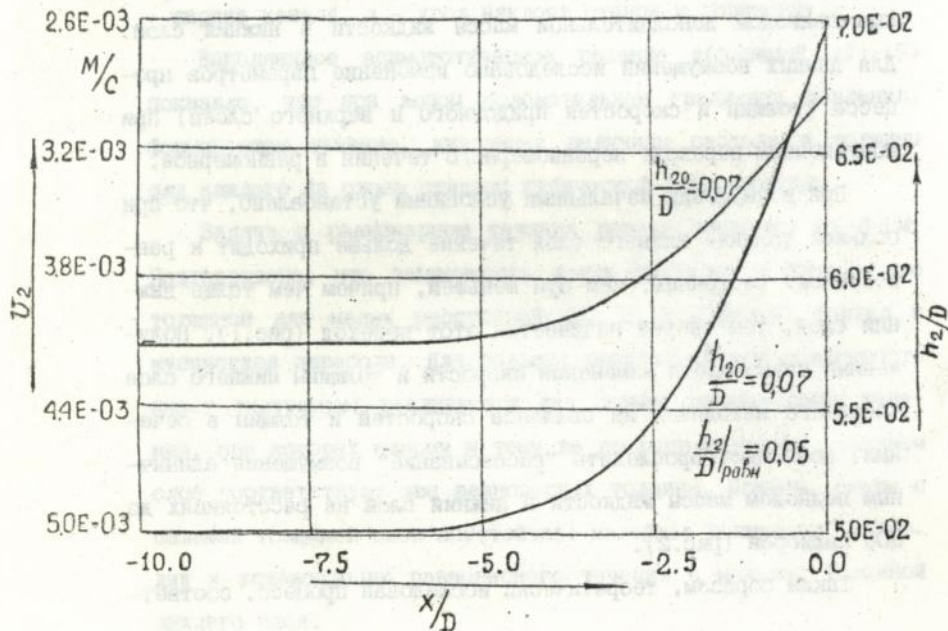


Рисунок 2 - Скорость и толщина нижнего слоя в неравномерном течении, возмущенном начальными условиями

ствующий физическим моделям гидродинамических эффектов, создающих неоднородность в потоке двухфазной жидкости: придонные отложения на выступах или впадинах дна (случай возмущений в виде вариации начальных условий), изменение характера отложений при массоподводе в нижний слой, что имеет важные практические приложения.

В первую очередь это касается диффузорного эффекта, позволяющего создать зону с положительным градиентом давления, наличие которого является необходимым условием отрыва пристеночной линии тока. Получены зависимости, связывающие расстояние до точки отрыва со скоростью потока и геометрические параметры диффузора в виде прямоугольного выступа.

Проведены экспериментальные лабораторные исследования организации процесса донной разгрузки продуктов обогащения на сепараторе при формировании дна путем размещения в потоке двух разнесенных уступов (открытая и замкнутая каверны), путем последовательно установленных дисков разных размеров и единичного диска. Натурные наблюдения и измерения полей скоростей и давлений для вихревых структур, образованных в результате отрыва потока на препятствиях, позволили рекомендовать для управления процессом днообразования диск или пластину с возможностью вариации глубины погружения в поток.

Выполнен анализ результатов лабораторных экспериментов по разделению угольной пульпы на сепараторе с регулируемой донной разгрузкой продуктов. В оценке по показателям обогащения проб угля крупностью (0-3) мм определен ряд параметров процесса для проведения промышленных испытаний: угол наклона сепаратора 6° - 15° , глубина погружения днообразующей пластины в поток $(1/3+2/3)R$, где R - радиус трубы канала сепаратора, давление во встречной водяной струе - до 0.5 атм.

Промышленные испытания стенда противоточного сепаратора с донной разгрузкой продуктов обогащения проводились на Павлоградской ЦОФ. На стенд подавалось питание гидроциклонов ГЦ-630, предназначенных для доводки продуктов крупностью (0-3)мм (объединенные продукты: фугата центрифуг, шламов тяжелосредней сепарации, подрешетного продукта II стадии дещлазации). Проведены гидравлические испытания стенда. По их результатам восстановлены регрессионные зависимости расходов исходного питания, концентрата и промпродукта в зависимости от угла наклона сепаратора (α), ширины щели промпродукта ($d_{n,n}$), давления во встречной водяной струе (P) и глубины погружения днообразующей пластины в поток (h). Полученные зависимости позволяют прогнозировать выходы продуктов при изменении указанных параметров.

По результатам проведенных исследований разработана методика расчета параметров сепаратора с донной разгрузкой продуктов обогащения, которая позволяет выполнить анализ гидродинамических и технологических процессов при обогащении и может быть использована для разработки новых конструкторских решений. Методика принята к использованию отраслевыми институтами "УкрНИИУглеобогащение" и "Гипромашобогащение".

При выполнении исследований автором разработаны на уровне изобретений способы и устройства для решения практических задач повышения эффективности обогащения мелких классов углей, один из которых описан ниже.

Для осуществления способа грохочения применяется устройство (рис.3), где повышение качества грохочения происходит за счет увеличения выделения мелкой фракции из исходного материала, включающего смесь кусков мелкой I и крупной 2 фракций, подаваемого на сито 3; установленное под углом α к

горизонту. Под действием продольной составляющей (по оси Ox) силы тяжести разделенные слои материала перемещают изолированно друг от друга по длине L сита. Одновременно под действием поперечной (по оси Oz) силы тяжести P_g^z куски I просеивают на сите 3 с отверстиями 4 и поперечным диаметром d_1 , благодаря чему процесс грохочения производится непрерывно. При этом нижний слой материала перемещают со скоростью V_1 , меньшей скорости V_2 перемещения верхнего слоя. В результате уменьшения V_1 увеличивается вероятность более полного выделения мелкой фракции от исходного материала, что позволяет дополнительно повысить эффективность процесса при изменении условий грохочения. На рис. 4 приведены графики изменения перемещения мелкой фракции..

Обоснованность и достоверность научных положений, выводов и рекомендаций определяется применением фундаментальных положений и методов гидродинамики неоднородных струйных течений, гидродинамики несжимаемой жидкости, теории планирования эксперимента и математической статистики, апробированных методов численного решения уравнений гидродинамики; высокой доверительной вероятностью регрессионных зависимостей, а также соответствием результатов теоретических, лабораторных исследований и промышленных экспериментов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В диссертационной работе дано решение актуальной научной задачи, имеющей важное народно-хозяйственное значение и состоящей в разработке обоснованных методов расчета процессов течения, расслоения и разделения в напорных противоточных потоках угольных пульп, позволяющих определять конструктивные параметры сепараторов с донным разделением продуктов для

повышения эффективности обогащения углей мелких классов.

Основные результаты исследований, выполненных в соответствии с поставленными задачами, заключаются в следующем:

1. Разработаны математические модели для описания и анализа процессов противоточного напорного течения угольной пульпы, а именно: детерминированная модель напорного течения и расслоения гидровзвесей с зоной днообразования; нестационарная модель расслоения угольной пульпы, ее неравномерного течения и изменения профиля дна с учетом массообмена между отложениями и потоком.

2. Исследованы асимптотические приближения полученных решений задачи о противоточном течении двухслойной вязкой жидкости и определены зависимости толщин слоев как функций расходов в слоях, вязкостей и геометрических параметров устройств, формирующих потоки. Получены распределения по потоку величин гидродинамических параметров слоев течений при возмущении начальными условиями и при массоподводе.

3. Экспериментальные исследования, при сочетании методов численного и физического моделирования, выполнены для условий организации отрыва потока при обтекании открытой и замкнутой каверн, системы из двух дисков и пластины. Исследованы поля скоростей и давлений в зоне вихреобразования с целью обоснования эффективных средств формирования дна в потоке расслоившейся пульпы. Определены диапазоны рациональных значений конструктивных и режимных параметров процесса разделения угольной пульпы на дне при оценке по показателям обогащения.

4. В промышленных условиях на стенде сепаратора выполнено опробование процессов обогащения при донной разгрузке и апробация разработанных методов создания и управления отрыв-

ным течением угольных пульп. Экспериментально подтверждено влияние эпюры продольной скорости течения на качественные характеристики процесса обогащения угольной пульпы. Выполнено регрессионное моделирование процессов разделения угольной пульпы, позволившее установить зависимости между характеристиками обогащения угля и конструктивными, технологическими параметрами сепаратора с донной разгрузкой. Полученные зависимости вошли в пакет прикладных программ расчета параметров сепаратора.

5. В результате выполненных исследований разработана "Методика расчета сепаратора с донной разгрузкой продуктов обогащения", которая передана и используется в отраслевых институтах "УкрНИИуголеобогащение" и "Гипромашобогащение" при проектировании и создании новой техники. На уровне изобретений автором разработаны способы и устройства для интенсификации процесса разделения угольных шламов, определены перспективные направления использования результатов выполненных исследований.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ НАУЧНЫХ РАБОТ, ОТРАЖАЮЩИХ
ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ДИССЕРТАЦИИ.

Статьи и доклады

1. Потураев В.Н., Мельничук В.Д. Организация и управление струйным течением угольных пульп// Ин-т геотехн. механики НАН Украины.-Днепропетровск. -1996.-Деп. в ГНТБ Украины 28.02.96.- № 662-Ук-96.Деп.

2. Блюсс Б.А., Мельничук В.Д. Экспериментальные исследования разделения струйных течений угольных шламов// Ин-т геотехн. механики НАН Украины.-Днепропетровск.-1996.-Деп. в ГНТБ Украины 28.02.96.-№ 657-Ук 96.-9с.

3. Мельничук В.Д., Блюсс Б.А. Исследование новых экологически чистых гравитационных сепараторов//Тез. докл. II Международной научно-практической конференции "Теория и практика решений экологических проблем в горнодобывающей и металлургической промышленности"- Днепропетровск, 27-28 ноября 1995.

4. Мельничук В.Д. Разработка экологически безвредных методов отсадки// Тез. докл. III Международной научно-технической конференции "Экологические аспекты загрязнения окружающей среды"-Киев, 1996.

5. Мельничук В.Д. Кинематические характеристики двухслойного противоточного движения // Препринт Ин-та геотехн. механики НАН Украины. - Днепропетровск: ДГУ. - 1996. - 8 с.

Авторские свидетельства

1. А.с. I34627I СССР, МКИ В07 В1/04 Гидрогрохот/Беринберг З.Ш., Мельничук В.Д., Мехальчишин В.С., Полулях А.Д., Янишевский А.А. - заявлено 24.04.86, № 4061755/29-03, опубл. 23.10.87, БИ № 36.

2. А.с. I389816 СССР, МКИ В 01 D 33/04 Ленточный вакуум-фильтр /Иванов П.Н., Рабинович Ю.М., Нищеряков А.Д., Кейтельгиссер И.Н., Войтович В.П., Гутин Ю.В., Белов И.О., Мельничук В.Д., Янишевский А.А. - заявлено 22.12.86, № 4164568/23-26, опубл. 23.04.88, БИ № 15.

3. А.с. I411054 СССР, МКИ В 07 В1/00, I/04 Устройство для грохочения сыпучих материалов /Мельничук В.Д., Янишевский А.А., Беринберг З.Ш., Гольдин А.А., Мехальчишин В.С., Полулях А.Д. - заявлено 17.11.86, № 4167370/29-03, опубл. 23.07.88, БИ № 27.

4. А.с. I438022 СССР, МКИ В 03 В 9/00 Способ грохочения и устройство для его осуществления/Беринберг З.Ш., Мельничук

В.Д., Янишевский А.А., Гольдин А.А., Бондаренко Н.И., Полулях А.Д., Червоненко А.Г. - заявлено 28.01.88, № 4372867/23-03, опубл. 23.02.09, БИ № 7.

5. А.с. I544499 СССР, МКИ В 03 В9/00 Способ извлечения шламмов из водоугольных суспензий/Журавель В.А., Нелепов В.Ф., Мельничук В.Д., Кейтельгиссер И.Н., Полулях А.Д., Янишевский А.А. - заявлено 28.01.88, № 4372867/23-03, опубл. 23.02.90, БИ № 7.

6. А.с. I67I365 СССР, МКИ В 07 В1/06 Конусный грохот/Беринберг Э.Ш., Мехальчишин В.С., Полулях А.Д., Мельничук В.Д., Колесник Д.Н., Янишевский А.А. - заявлено 16.03.89, № 4662372/03, опубл. 23.08.91, БИ № 31.

ANNOTATION

Melnichouk V.D. Design of the hydrodynamic processes in the anticurrent movement of the coal pulpe and development of the jet concentrator (the manuscript).

The thesis for the defence of the candidate of technical science degree on speciality 05.I5.II - The physical processes of the mining industry. Institute of geotechnical mechanics of NAS. - Ukraine, 1997.

There are developed the mathematical models of the coal pulpe torn off pressure current. There are developed the algorithm and the programm of the numerical solution of the formulated problemes. There are determinated the ranges of the separator for coal enrichment constructive and regime parameteres rational meanings by the pulpe division on dune. There are developed the methods and arrangements for the intensification of the coal pulpe division.


АННОТАЦІЯ

Мельничук В.Д. Моделирование гидродинамических процессов в противоточных движениях угольных пульп и разработка струйных концентраторов (рукопись).

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.15.11 - Физические процессы горного производства. Институт геотехнической механики НАН Украины, 1997 г.

Разработаны математические модели отрывного напорного течения угольной пульпы, разработаны алгоритм и программа численного решения сформулированных задач. Определены диапазоны рациональных значений конструктивных и режимных параметров сепаратора для обогащения угля при разделении пульпы на дне. Разработаны способы и устройства для интенсификации процесса разделения угольных шламов.

Обогащение угля, сепаратор, отрывные течения пульпы.



АВТОРЕФЕРАТ

Відповідальний за випуск В. Г. Перепелиця

Підписано до друку 04.03.97. Формат 60x84/16. Папір друкарський. Офсетний друк. Умови друк. арк. 1,0. Умовн. фарб.-відб. 1,0. Тираж 100. Замовлення N 295. Замовлене. ЗАТ Видавництво «Поліграфіст», 320070, м. Дніпропетровськ, вул. Серова, 7.

435840

AB 37.264