

631.8

133

БЕЛОРУССКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМЕНИ С.М.КИРОВА

На правах рукописи

ЛЕБЕДКОВА ВАЛЕНТИНА АЛЕКСАНДРОВНА

УДК (631.821.1+666.92)-492.3.004.8(743.3)

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ГРАНУЛИРОВАННЫХ
ИЗВЕСТКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ ПЕРЕУВЛАЖНЕННЫХ МЕЛОВ
И ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА

Специальность 05.17.11 - Технология силикатных
и тугоплавких неметаллических материалов

А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Минск 1984

Работа выполнена в Минском научно-исследовательском институте строительных материалов (НИИСМ)

Научный руководитель - доктор технических наук,
профессор ДЕМИДОВИЧ Б.К.

Официальные оппоненты: доктор технических наук,
профессор ДЕМЕНТЬЕВ В.М.
кандидат химических наук,
доцент КУНИЦКАЯ Т.С.

Ведущая организация - Производственное объединение
ордена Трудового Красного
Знамени "Волковыскцементноши-
фер"

Защита состоится "22" *марта* 1984 г. на заседании
специализированного Совета К.056.01.04 по присуждению уче-
ной степени кандидата технических наук Белорусского ордена
Трудового Красного Знамени технологического института им.
С.М.Кирова. Замечания и отзывы по автореферату просим на-
правлять в 2 экз., заверенные печатью, по адресу: 220630,
г.Минск, ул. Свердлова, 13а, БТИ им. С.М.Кирова, Ученому се-
кретарю Совета.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке БТИ
им. С.М.Кирова.

Автореферат разослан "19" *апреля* 1984 г.

Ученый секретарь
специализированного Совета,
кандидат технических наук,
доцент

ДЯТЛОВА Е.М.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Выполнение задач, поставленных XXVI съездом КПСС и Продовольственной программой, требуют повышения культуры земледелия, расклевания 30 млн. га в нечерно-земной зоне РСФСР, Белорусской ССР, северных областях Украины. Для достижения этой цели в 1980 г. в СССР было произведено 25,7 млн. т известняковой муки. К 1985 г. объем производства всех видов известняковых материалов для сельского хозяйства должен увеличиться в 1,6 раза. Однако в ряде регионов страны плотные карбонатные породы отсутствуют. Поэтому одним из возможных путей обеспечения сельского хозяйства известковыми материалами требуемой кондиции может быть вовлечение в сферу производства рыхлых переувлажненных мелов и кальцийсодержащих отходов.

Вместе с тем, применение известных технологических схем для переработки такого сырья не обеспечивает требуемого качества готовой продукции и экономически рентабельные показатели производства.

Решение данной проблемы представляется целесообразным вести в два этапа: кондиционирование исходного сырья переводом его в меловые суспензии (шламы) и последующее распыление в аппаратах скоростной термообработки. Этот технологический прием обеспечивает получение гранулированного и неразмокаемого в воде материала монофракционного состава. Однако широкое производственное внедрение такой технологии сдерживается по ряду причин, важнейшими из которых являются недостаточная теоретическая и практическая изученность реологических свойств меловых суспензий и условий термообработки гранул, определяющих свойства готового продукта и экономичность технологии.

Цель и задачи работы. Разработка эффективной и экономичной технологии получения из рыхлых переувлажненных мелов и отходов производства гранулированных известковых материалов (известняковой муки и жести), отвечающих современным требованиям.

Научная новизна. Экспериментально установлена и эмпирической формулой описана зависимость текучести извест-

696049
ИЗДАНИЕ
И. С. М. Кириллов

ковых шламов (R) от влажности (W), исследован эффект разжижения меловых шламов при вводе добавок (ПАВ);

- установлена зависимость текучести (R) известковых шламов сахарного производства от pH раствора и исследован метод повышения текучести шламов путем продувки оксидом углерода (IV);

- исследованы физико-химические процессы, протекающие при термообработке меловых гранул и приводящие к получению упрочненной водоустойчивой структуры: определена оптимальная температура термообработки (T) с целью получения максимальной прочности (P) продукта, дана зависимость $P = f(T)$;

- установлены технологические параметры производства гранулированной известняковой муки с упрочненной водоустойчивой структурой из переувлажненного мелового сырья, исследована возможность обогащения и равномерного распределения в материале микроэлементов, повышающих агрохимическую ценность раскислителя почв;

- исследованы условия регенерации извести из известковых отходов сахарного производства и химводоочистки ТЭЦ, установлены технологические параметры производства.

Практическая ценность. Разработаны и на полупромышленной технологической линии Минского НИИСМ проверены:

- технология получения мелкогранулированной высокоактивной извести для технологических целей;

- технология получения известняковой мелкогранулированной муки с повышенной прочностью и водоустойчивостью гранул;

- способ производства гранулированной известняковой муки с микродобавками Mn , Ca , Zn , B , Mo , Fe ;

- двухступенчатая технологическая схема переработки известковых отходов сахарного производства и обжига гранулированного продукта с получением высококачественной извести и отходящих газов, с содержанием 30% оксида углерода (IV);

- способ грануляции шламов химической водоочистки ТЭЦ и скоростного обжига гранул.

Реализация результатов. Результаты проведенных исследований использованы для:

- проектирования технологической линии производства гранулированной неразмокаемой известняковой муки производительностью 200 тыс. тонн в год (первая очередь) из мела Соколовского месторождения (ПО "Брянскстройматериалы"). Проект выполняется институтом "Ленгипростром";

- проектирования цеха регенерации извести из отходов сахарного производства. Проект выполнен институтом Гипросахпром, строительство ведется на Слуцком сахаро-рафинадном комбинате;

- проектирования линии регенерации извести из известковых шламов химводоочистки. Проект выполнен ИКБ РЭУ ТАТЭНЕРГО, строительство ведется на Нижнекамской ТЭЦ;

- организации производства мелкогранулированной известняковой муки с микродобавками на опытно-экспериментальном предприятии Минского НИИСМ, что позволило в 1983 г. наладить выпуск торфоминеральных смесей, обогащенных микроэлементами, на Обольском торфопредприятии им. А.Э.Даумана.

Апробация работы. Материалы диссертации доложены на П и УШ конференциях молодых ученых Прибалтики и Белоруссии (Таллин, 1968 г.; Рига, 1975 г.); на конференции "Совершенствование технологии, повышение качества и рентабельности производства известняковой муки для сельского хозяйства", Москва, ВНИИстром, 1972 г.; на юбилейной научной сессии Минского НИИСМ, Минск, 1970 г.; на Республиканской научно-технической конференции "Проблемы производства и использования извести в черной металлургии", Днепропетровск, 1979 г.; на научном совете по проблеме "Массо- и теплоперенос в технологических процессах", Москва, ВНИИстром, 1982 г.; на 48-ой научно-технической конференции по итогам научно-исследовательских работ БТИ, Минск, 1983 г.

Публикации: Содержание работы опубликовано в 6 научных трудах, защищено 9 авторскими свидетельствами СССР и патентом США.

Объем диссертации. Работа состоит из введения, 6 глав, общих выводов, списка использованной литературы, включающего 129 наименований. Материал изложен на 151 странице, содержит 35 рисунков, 22 таблицы, 10 приложений.

Автор защищает:

- способ и технологию получения мелкогранулированных известковых материалов из рыхлых переувлажненных мелов и кальцийсодержащих отходов производства (а.с. № 36263I, 94I328, 9I65I6, 97I829);
- результаты исследований текучести меловых суспензий при различных значениях W ; зависимость $R = f(W)$;
- результаты исследований текучести фильтрационных шламов при различных значениях pH, зависимость $R = f(pH)$;
- результаты исследований по определению оптимальной температуры нагрева гранул, обеспечивающей максимальное повышение их прочности;
- новые материалы: мелкогранулированную известь, мелкогранулированную неразмокаемую известняковую муку, известняковую муку с добавками микроэлементов (а.с. № 833933, IOI4823);
- новое технологическое оборудование для производства известковых материалов (а.с. № 970050, 968559, 968560);
- нормативный материал на новый вид продукции (ТУ 2I - 34-II-83).

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первой главе рассмотрено современное состояние производства известняковой муки и извести из рыхлых переувлажненных мелов и отходов промышленности в СССР и за рубежом. Дан технико-экономический анализ работы действующих предприятий по производству муки из различных видов исходного сырья.

Тщательный анализ литературы и натурные наблюдения показали, что при переработке переувлажненных вязких масс наибольшие трудности возникают на стадиях транспортировки и складирования исходного сырья, выделения камневидных включений, дозировке и равномерном питании последующих технологических аппаратов.

В сухом состоянии рыхлые мела склонны к пылеобразованию, что в значительной степени осложняет компоновку технологических схем и повышает их стоимость, не обеспечивая при этом нормальных условий работы на производстве. Готовая продукция (сухой молотый мел) не удовлетворяет всем требованиям при складировании, хранении, транспортировке, что создает необходимость хранения в закрытых помещениях. Готовый продукт сохраняет склонность природного мела к слеживанию и размоанию, что приводит к значительным потерям при известковании почв.

В обзоре рассмотрены работы по упрочнению кальцитов, в том числе и мелов, при нагревании (А.Я.Зворыкин, Н.И.Тимохина, А.Ф.Борячек, Н.П.Табунщиков, Г.В.Брусилковский), что позволило сделать предварительный вывод о возможности упрочнения меловых гранул при низкотемпературной обработке (500-700°C).

Анализ работ, посвященных выбору оптимальных технологических схем производства известняковой муки, показал, что наиболее рациональным направлением в рассматриваемой технологии является перевод рыхлых переувлажненных мелов в шлам с последующей его обработкой в аппаратах скоростной термообработки. Применение таких схем позволяет повысить технологичность всего процесса производства, обеспечить получение гранулированной известняковой муки, температурная обработка которой устранил такие нежелательные свойства, как размоаемость и слеживаемость.

Показано, что проблема регенерации извести из известковых шламов и других подобных отходов производства, несмотря на ее очевидную экономическую целесообразность, не решена из-за отсутствия в требуемом объеме результатов теоретических и экспериментальных исследований, необходимых для разработки принципиальных технологических схем, оборудования и технико-экономических расчетов. Приведен анализ работ по данной проблеме, выполненных в последние годы в СССР, США, Франции, ФРГ.

Сформулированы основные задачи теоретических и экспериментальных исследований по теме диссертации.

Во второй главе описаны методики, использованные

при выполнении экспериментальных работ. Исследования исходных материалов и специально подготовленных образцов проводили с использованием методов рентгенографического, микроскопического, электронномикроскопического, термографического анализов.

Для определения механической прочности и приготовления шлифов готовились образцы из теста нормальной формовочной густоты размером 20x20x20 мм. Нагрев проводили в интервале температуры 100-1000°C с выдержкой 1 ч при каждой температуре. Содержание микроэлементов, введенных в состав меловой массы, определено спектральным методом. Апробацию разработанных технологических схем и выпуск опытных партий материалов проводили на экспериментальных линиях Минского НИИСМ.

Распыление шлама осуществляли механическими форсунками с диаметром сопел 1,5 и 4,2 мм при давлении шлама в магистрали соответственно 1,0-2,0 МПа. Высушенный материал в виде гранул поступал в камеру для термообработки, где поддерживался заданный температурный режим. Анализ газов, образующихся при обжиге образцов, был выполнен методом газо-адсорбционной хроматографии.

Для определения степени термообработки гранул был введен показатель водоустойчивости, характеризующий способность гранул к прочному.

Определение агрохимической эффективности опытных партий известняковой муки проводилось: БелНИИпочвоведения и агрохимии, БелНИИкартофельводства и плодОВООВОЩЕВОДСТВА, Брянской агрохимической лабораторией.

В третьей главе приведены результаты исследований химических и технологических свойств минеральных суспензий на основе рыхлых мелов и отходов производства. Химический состав исследуемых материалов приведен в табл. I.

Наличие органических примесей в фильтратном осадке (5-10%) и окислов железа в отходах химводоочистки (5-7%) определяет особенности технологии их переработки.

Таблица I

Химический состав исследуемых материалов

Наименование месторождения или пробы	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	п.п.п.	CaCO ₃ + MgCO ₃
"Ново-Березовское"	0,52	0,15	0,30	53,48	1,20	1,41	43,48	98,02
"Колядичское"	1,23	0,23	0,32	53,20	1,30	следи	43,34	97,52
"Ссчоловское"	1,72	0,74	0,34	53,48	0,20	следи	42,71	95,92
"Заря"	2,2	0,46	0,20	53,98	0,20	следи	42,75	96,81
Фильтрационный ссадок Слущкого завода	1,1	0,37	0,40	50,96	0,60	1,34	45,17	92,26
Отходы химводоочистки Нижнекамской ТЭЦ	5,92	1,56	4,56	43,96	2,40	0,58	40,79	83,5

В качестве показателя, характеризующего технологические свойства шлама, нами принята текучесть R в мм по методике МХТИ. Зависимость текучести трех типов шламов от влажности при вводе сульфидно-спиртовой барды (ССБ) представлена на рис. I.

Кривые текучести могут быть описаны уравнением

$$R - R_0 = A_0 \rho n \frac{w}{w_0}$$

где w_0 , R_0 - условные влажность и текучесть шламов - точка пересечения кривых;

A_0 (при $x=0$) определяет текучесть шлама при изменении влажности и может быть назван коэффициентом текучести.

Координаты начальной точки R_0 , w_0 определяются реологическими свойствами взвеси (в основном размерами частиц или агрегатов), величина A_0 зависит от химического состава водной вытяжки.

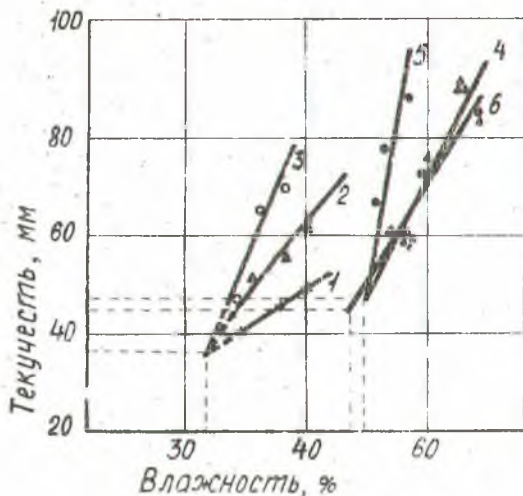


Рис.1. Зависимость текучести шламов (R) от влажности (w) и величины добавки ССБ (x).

1, 2, 3 - меловой при $x = 0; 0,2; 0,4\%$;

4, 5 - из отходов химводочистки при $x = 0; 0,2\%$;

6 - из фильтративного осадка

Исследование текучести шламов в присутствии разжижителей (сода, жидкое стекло, ССБ) при постоянной влажности показало, что установленная экспериментально зависимость $R = f(x)$ имеет экстремальный характер в области малых значений изученных добавок. Полученные нами экспериментальные данные согласуются с результатами исследований В.Н.Патрушевой.

Исследование структуры шламов, образующихся в виде фильтративного осадка при протекании различных химических процессов (гидратации, карбонизации), показало, что они весьма неоднородны как по химическому составу, так и по форме составляющих частиц. Это объясняется главным образом условиями их образования: концентрацией реагентов, значением pH среды, присутствием в реакционной среде других веществ. По химическому составу такие шламы также неоднородны и могут быть представлены различ-

ными химическими соединениями; наиболее часто встречается $\text{Ca}(\text{OH})_2$, CaCO_3 , отдельные зерна CaO и др. Исследование текучести этих шламов показало, что они не подчиняются общим закономерностям, характерными для суспензий из природного мела. Существенно влияет на текучесть шлама величина pH, регулируемая продукцией оксидом углерода (IV) и описываемая зависимостью

$$R = R_w + \frac{530}{\Delta \text{pH}}$$

представленной на рис. 2.

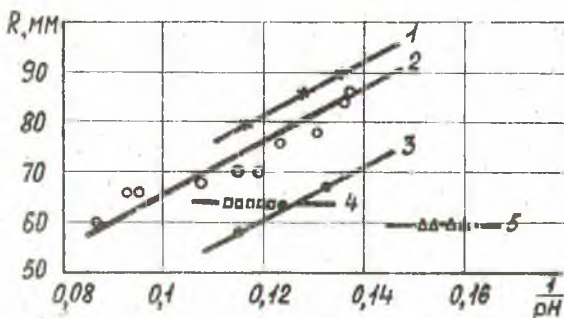


Рис. 2. Зависимость текучести R от pH
 1, 2, 3. - шлам из фильтрационного осадка (W отн. соответственно 57, 56, 50%); 4 - шлам из отходов химводоочистки (W отн. = 47%); 5 - меловой шлам (W отн. = 46,5%)

В четвертой главе приведены результаты исследований физико-химических процессов, протекающих при нагревании мелового сырья и кальцийсодержащих отходов. Установлено, что при нагревании частицы мела в области температуры начала диссоциации CaCO_3 могут увеличиваться от 1,2 до 5-6 мкм в связи с кристаллизацией и спеканием.

Одновременно наблюдается повышение прочности сухих меловых образцов. С повышением температуры (700°C) прочность возрастает от 0,3-5,9 до 6,7-9,6 МПа, достигая максимума в зависимости от состава мела в интервале температур $600-800^\circ\text{C}$, затем наблюдается последующее снижение прочности (рис. 3).

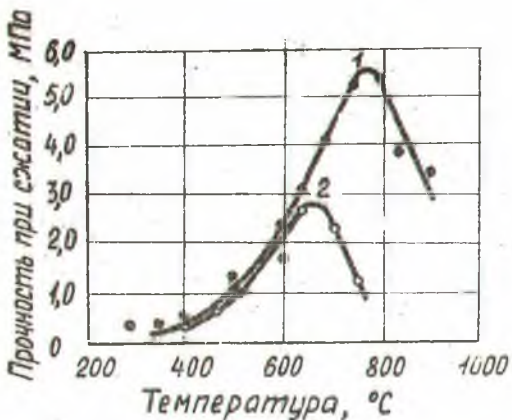


Рис. 3. Зависимость прочности образцов мела Ново-Берёзовского месторождения от температуры
 1 - выдержка образцов на воздухе; 2 - выдержка образцов в воде

Аналогично ведут себя образцы мела при водонасыщении. Образцы, прошедшие термообработку до 400°C и выше 750°C , в воде распадались, первые - вследствие размокания, последние - в результате гашения образовавшегося оксида кальция. Максимальное упрочнение образцов в водонасыщенном состоянии отмечено при температуре $600-700^{\circ}\text{C}$. Экстремальный характер зависимости прочности от температуры термообработки является следствием наложения двух разнородных процессов: увеличения прочности за счет рекристаллизации мела и ее снижения в результате появления CaO при повышении температуры обработки.

При термообработке образцов из фильтрационного осадка сахарного производства происходило снижение содержания органических составляющих с 8-10% до получения углеродного остатка в 3-4% при температуре 700°C и последующее его выгорание при дальнейшем повышении температуры. Прочность образцов при термообработке изменяется незначительно, водостойчивая структура не образывается. Термообработка отходов химводоочистки показала, что наличие значительного количества примесей приводит к получению низкоактивной извести (48,4%) в связи с образованием мервинита, четырехкальциевого аллоферрита и других соединений. Образование этих соединений может

быть резко снижено при интенсивном высокотемпературном нагреве в аппаратах скоростной термообработки.

В пятой главе приведены результаты исследований, выполненных в связи с разработкой новых технологических схем. Возможность получения монофракционного продукта из мела была доказана на башенной распылительной сушилке, получен материал с размером частиц 200-400 мкм и минимальным содержанием пылевидных фракций. Гранулированный материал подвергали термообработке при 500-700°C (получение неразмокаемой меловой муки) или 900-1000°C (получение извести из шламов сахарного завода и химводоочистки ТЭЦ).

В целях выбора оптимальной конструкции аппарата для ступени термообработки были проведены эксперименты по термообработке гранул мела в подающем слое на опытной установке ВНИИСтрома, а также кипящем слое и в аппарате циклонного типа на установках НИИСМа. Лучшие результаты получены в аппарате циклонного типа. Распылительная сушилка была дооборудована обжиговой циклонной камерой и такого же типа холодильником. В окончательном варианте технологическая схема опытной линии НИИСМа представлена на рис. 4.

На линии проведены следующие опытно-экспериментальные работы:

- получение гранул из меловых шламов месторождений "Соколовское", "Колядичи". Оптимальная влажность шлама 38% с добавкой 0,1% соды. При температуре в сушильной камере 280-320°C и отходящих газов 110°C получен мелкогранулированный материал монофракционного состава ($\varnothing = 200$ мкм);
- получение упрочненных гранул из того же мелового шлама с последующей термообработкой их в циклонной печи при 600±50°C, испытания которого подтвердили сохранение неслеживаемости и сыпучести после попеременного увлажнения и высушивания на воздухе;
- получение термоупрочненных гранул с добавкой микроэлемента бора (0,04%), который вводили в шлам в виде борной кислоты. По данным испытаний БелНИИпочвоведения и агрохимии гранулированная известняковая мука, обогащенная бором, эффек-

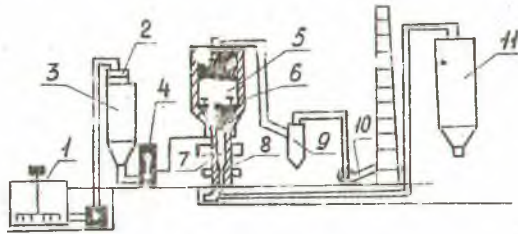


Рис.4. Технологическая схема для производства гранулированных известковых материалов

I - агрегат для приготовления шлама; 2 - вибросито; 3 - шламбассейн; 4 - мембранный насос; 5 - башенная распылительная сушилка; 6 - форсунки для распыления шлама; 7 - обжиговая вихревая камера; 8 - холодильник; 9 - циклон; 10 - дымосос; II - силос готового продукта

тивнее на 10% простой механической смеси известняковой муки с веществом, вводящим микроэлемент;

- получение меловых гранул, обогащенных комплексом микроэлементов (*Mn, Cu, Zn, B, Mo, Fe*), для приготовления торфо-минеральных смесей. Соли микроэлементов предварительно растворяли в воде и вводили в шлам непосредственно перед сушкой. Исследования показали, что коэффициент неоднородности смешения у смесей с обогащенным известковым материалом в 2-4 раза ниже, чем по принятой технологии. Это позволило организовать промышленный выпуск питательных смесей для грунтов и сделать их конкурентноспособными как на внутреннем, так и внешнем рынках;

- получение гранул из фильтрационного осадка Слуцкого сахаро-рафинадного комбината с последующим обжигом при $1000 \pm 50^\circ\text{C}$. Получена монофракционная известь (размер частиц 160-400 мкм) с содержанием $\text{CaO} + \text{MgO}$ до 90%, что удовлетворяет техническим требованиям к извести, предъявляемым в технологии производства сахара;

- получение извести из шламов химводочистки Нижнекамской ТЭЦ. Регенерированный материал соответствует требованиям к извести для химической очистки воды ТЭЦ.

В шестой главе описаны преимущества новых видов материалов и разработанных технологических схем. Рассмотрены технические показатели, обеспечивающие экономическую эффективность регенерации извести и производства известняковой муки из переувлажненных мелового сырья и отходов.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ И ВЫВОДЫ

1. Разработана на уровне изобретений технология получения новых гранулированных материалов из рыхлых переувлажненных мелов и кальцийсодержащих отходов производства:

- мелкогранулированной высокоактивной извести для технологических целей (а.с. № 941328, 971829);

- известняковой муки с повышенной прочностью и водостойчивостью гранул для раскисления почв (а.с. № 362631, 833933, 916516);

- известняковой муки с микроэлементами (Mn, Cu, Zn, B, Mo, Fe) (а.с. № 1014823).

2. Разработано и испытано в натуральных условиях новое технологическое оборудование для скоростной термообработки известковых суспензий, обеспечивающее получение мелкогранулированных материалов монофракционного состава (а.с. № 970050, 968560, 968559; патент США № 4321239).

3. Изучена текучесть известковых суспензий различных структур, определена математическая зависимость текучести шламов от влажности $R = f(W)$. Установлено, что суспензии на основе природных мелов с исходной прочностью на сжатие до 2 МПа чувствительны к действию ПАВ при концентрации последних (0,05-0,2%). Введение оптимальных концентраций ПАВ приводит к увеличению текучести в 2-2,5 раза (при прочих равных условиях).

Показано, что текучесть кальцийсодержащих шламов сархарного производства не подчиняется закономерностям, установленным нами для суспензий из природных мелов, и в значительной степени зависит от pH шлама. Разработан способ повышения текучести таких шламов, установлена математическая зависимость текучести от pH $R = f(pH)$.

4. Исследованы методы скоростной термообработки частиц мела (200-400 мкм) во взвешенном состоянии в области

температуры (600-700°C), получены прочные водоустойчивые гранулы. Установлено, что повышение их прочности и водоустойчивости вызвано увеличением размера зерен СаСО₃ с I до 5-6 мкм в связи с их рекристаллизацией. Показано, что прочность и водоустойчивость меловых гранул зависит от состава мела. Наличие в известковых шламах органических примесей (5-10%) препятствует образованию водоустойчивой структуры гранул.

5. Показано, что метод скоростной высокотемпературной обработки (900-1000°C) во взвешенном состоянии позволяет получить высокоактивную мелкогранулированную известь как из меловых суспензий, так и из известковых шламов. Исследованиями по термообработке известковых отходов различного происхождения установлено, что длительный нагрев приводит к значительным потерям с органической составляющей сырья и получению низкоактивной извести вследствие образования мервинита, четырехкальциевого алгоферрита и других соединений. Скоростная термообработка гранул снижает возможность взаимодействия образовавшейся извести с имеющимися примесями и позволяет использовать органическую составляющую отходов.

6. Результаты исследований использованы при разработке проектов промышленных технологических линий, строящихся на ряде предприятий страны:

- линия для производства неразмокаемой известняковой муки из мелового сырья, производительностью 200 тыс. т в год, ПО "Брянскстройматериал";
- линия регенерации извести из известковых отходов химводоочистки Нижнекамской ТЭЦ;
- линия регенерации извести из фильтрационного осадка на Слуцком сахаро-рафинадном комбинате.

7. Результаты исследований позволили организовать на торфопредприятии им. А.Э.Даумана Витебской области выпуск торфо-минеральных смесей, содержащих известняковую муку с комплексом микроэлементов. В 2-2,5 раза снижена неоднородность смешения компонентов (а.с. №1014823), что повысило

конкурентноспособность продукта на внешнем и внутреннем рынках.

8. Экономический эффект от внедрения составил 146 тыс. руб. Потенциальный экономический эффект составит 945 тыс. руб.

Основные положения диссертации изложены в следующих работах:

1. Бильдюкевич В.Л., Якимович Д.Т., Лебедкова В.А., Михайлов Б.В. Технология производства извести из переувлажненных вскрышных пород. - Тез. докл. Республиканской научно-технической конференции: Проблемы производства и использования извести в черной металлургии. Днепропетровск, 1979, с. 5.

2. Якимович Д.Т., Лебедкова В.А., Козлова С.Л. Регенерация извести из отходов сахарного производства. - Тез. докл. Интенсификация технологических процессов производства строительных материалов и улучшение их качества. Минск, 1979, с.65-67.

3. Демидович Б.К., Якимович Д.Т., Лебедкова В.А. Использование распылительных сушилок для получения меловых гранул и извести на их основе. - Реф. сборник/ ВНИИЭСМ, 1980, сер. 8, вып. 9, с. 32-33.

4. Короткевич С.Т., Шишканов Г.Я., Лебедкова В.А. Разработка экономически эффективных методов утилизации и переработки промышленных отходов для получения строительных материалов. - Тез. докл. Всесоюзной научно-технической конференции: Научно-технические основы создания безотходного производства. Черногоровка, Ногинский научный центр АН СССР, 1977, с.5-6.

5. Бильдюкевич В.Л., Лебедкова В.А. и др. Совершенствование производства извести из мелового сырья. - Строительные материалы, 1978, №10, с. 8-9.

6. Дубиковский Г.П., Бардинов Ф.Г., Лебедкова В.А., Демидович Б.К., Якимович Д.Т. Действие извести, обогащенной бором, на урожай и качество люцерны при выращивании ее на дерново-подзолистых почвах. - Химия в сельском хозяйстве

ве, 1981, №7, с. 20-21.

7. А.с. 362631 (СССР). Способ получения гранулированных удобрений./ Лебедкова В.А. и др. Спубл. в Б.И., 1973, №3.

8. А.с. 833933 (СССР). Способ получения гранулированного известкового удобрения./ Бильдюкевич В.Л., Демидович Б.К., Якимович Д.Т., Лебедкова В.А. и др. Спубл. в Б.И., 1981, №20.

9. А.с. 941328 (СССР). Способ регенерации извести из известнякового шлама./ Бильдюкевич В.Л., Демидович Б.К., Якимович Д.Т., Туровский Л.Н., Плавник Г.З., Лебедкова В.А., Куприяненко А.П. Опубл. в Б.И., 1982, №25.

10. А.с. 916516 (СССР). Способ получения гранулированных известковых удобрений./ Демидович Б.К., Лебедкова В.А., Якимович Д.Т., Плавник Г.З. Опубл. в Б.И., 1982, №12.

11. А.с. 971829 (СССР). Способ регенерации извести из известнякового шлама./ Бильдюкевич В.Л., Демидович Б.К., Якимович Д.Т., Лебедкова В.А. и др. Опубл. в Б.И., 1982, №14

12. А.с. 970050 (СССР). Распылительная сушилка./ Демидович Б.К., Якимович Д.Т., Лебедкова В.А. и др. Опубл. в Б.И., 1982, №40.

13. А.с. 968560 (СССР). Установка для термообработки минеральных суспензий./ Бильдюкевич В.Л., Демидович Б.К., Якимович Д.Т., Плавник Г.З., Лебедкова В.А. и др. Опубл. в Б.И., 1982, №3.

14. А.с. 968559 (СССР). Распылительная сушилка./ Бильдюкевич В.Л., Туровский Л.Н., Мелешко В.Ю., Якимович Д.Т., Лебедкова В.А. Опубл. в Б.И., 1982, №39.

15. А.с. 1014823 (СССР). Способ получения топочных минеральных смесей./ Бахматов А.И., Васюченко Н.К., Левсевич Н.В., Лебедкова В.А., Якимович Д.Т. Опубл. в Б.И., 1983, №16.

16. Пат. 4321239 (США). Способ термообработки карбонатной суспензии./ Бильдюкевич В.Л., Демидович Б.К., Якимович Д.Т., Туровский Л.Н., Плавник Г.З., Лебедкова В.А., Куприяненко А.П., Козлова С.Л., Пивоваров А.И./ выдан 23.03.1982°

Лебедкова

Валентина Александровна Лебедкова

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ГРАНУЛИРОВАННЫХ ИЗВЕСТКОВЫХ
МАТЕРИАЛОВ ИЗ ПЕРЕУВЛАЖНЕННЫХ МЕЛОВ И ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА

Подписано в печать 6.04.84. АТ 18659. Формат 60x84¹/₁₆.

Печать офсетная. Усл. печ. л. 1, 17. Усл. кр.-отт. 1, 17. Уч.-изд. л. 1.

Тираж 100 экз. Заказ 198. Бесплатно.

Отпечатано на ротационной машине Белорусского ордена Трудового
Красного Знамени технологического института им. С.М.Кирова.

220630. Минск, Свердлова, 13.