

УДК 631.414.3  
ББК 41.43  
Г-72

*Гостева Галина Глебовна, заведующая лабораторией ООО «Диатомовый комбинат», тел.: 8(8422)420839, e-mail: [nauka@diamix.ru](mailto:nauka@diamix.ru);*

*Петренко Евгений Викторович, генеральный директор ООО «Диатомовый комбинат», тел.: 8(8422) 420839, e-mail: [nauka@diamix.ru](mailto:nauka@diamix.ru);*

*Журавлева Галина Николаевна, ведущий специалист ООО «Диатомовый комбинат», тел.: 8(8422) 420839.*

**ПРОИЗВОДСТВО ОТБЕЛИВАЮЩИХ ЗЕМЕЛЬ ИЗ ДИАТОМИТА:  
ЧАСТЬ 4. ПРОМЫШЛЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ**  
(рецензирована)

*В работе приведены пути решения проблем, возникающих при переходе от лабораторных и опытно-промышленных технологий к производственным, на примере создания технологии производства отбеливающих земель на основе диатомита. Сформулированы специальные требования к отбеливающим землям и оборудованию линии их производства. Показаны способы их достижения.*

*Ключевые слова: диатомит, отбеливающие земли, промышленная технология.*

*Gosteva Galina Glebovna, head of the Laboratory of LLC «Diatomite industrial complex», tel.: 8 (8422) 420839, e-mail: [nauka@diamix.ru](mailto:nauka@diamix.ru);*

*Petrenko Eugenii Victorovich, general director of LLC "Diatomite industrial complex", tel.: 8 (8422) 420839, e-mail: [nauka@diamix.ru](mailto:nauka@diamix.ru);*

*Zhuravleva Galina Nicholaevna, a leading expert of LLC «Diatomite industrial complex», tel.: 8 (8422) 420839.*

**PRODUCTION OF BLEACHING LANDS FROM DIATOMITE:  
PART 4. INDUSTRIAL TECHNOLOGY**  
(Reviewed)

*In this work the ways of solving problems arising from the transition from the laboratory and pilot scale technologies to production, through the creation of production technology of bleaching lands from diatomite. Special requirements for bleaching earth and equipment lines for their production have been formed. The ways of achieving them have been shown.*

*Keywords: diatomite, bleaching earth, industrial technology.*

*Введение.*

Ранее сообщалось [1, 2, 3] об отсутствии на отечественном рынке специального адсорбента – отбеливающих земель для рафинации подсолнечного масла. Было предложено применять в качестве основы для отбеливающих земель диатомит – природный адсорбент с низкой маслосемкостью и высокой удельной поверхностью. В предыдущих работах сообщалось, что диатомит уже используется в качестве фильтровального порошка в пищевых производствах и в качестве адсорбента восков при винтеризации подсолнечного масла. Также были показаны результаты работ по созданию лабораторной и опытно-промышленной технологий производства отбеливающих земель на основе диатомита.

Как правило, при переходе от образцов, полученных в лаборатории или на макетах, к товарной продукции, выпускаемой в промышленном масштабе неизбежны проблемы, возникающие вследствие интерполяции параметров двух-трехфакторной системы на параметры многофакторной системы. Масштабирование всегда приводит к необходимости учета новых дополнительных параметров, и вследствие этого – доработке промышленного оборудования или даже к изменению начальной технологической схемы, проверенной на макетах.

В связи с этим, целью данной работы стал поиск путей решения проблем, возникающих при переходе от лабораторных и опытно-промышленных технологий к производственным, на примере создания промышленной технологии производства отбеливающих земель на основе диатомита.

*Материалы и методики.*

В работе использовали диатомит Инзенского месторождения Ульяновской области, отбеливающую землю импортного производства на основе бентонитов.

Гранулометрический состав исследовали на лазерном анализаторе частиц Анализетте-22.

Электронно-микроскопические исследования выполняли на исследовательском комплексе на базе полиэмиссионного электронного микроскопа Zeiss SUPRA55VP (ОАО «ГНЦ НИИАР», г. Димитровград Ульяновской области).

### *Результаты и их обсуждение.*

Так как разрабатываемая продукция – отбеливающие земли на основе диатомита, ранее не производилась и не использовалась для отбелики подсолнечного масла, на всех стадиях разработки лабораторной технологии и опытно-промышленной установки (отдельных операций на макетах) параллельно велись испытания разрабатываемых отбеливающих земель в лаборатории и на маслоэкстракционных заводах.

Следует отметить, что сравнение результатов отбеливания растительного масла в лабораторных условиях показало наибольшую пригодность разрабатываемых отбеливающих земель на основе диатомита для подсолнечного масла после физической рафинации на линиях «Альфа-Лаваль» и «Де-Смет». Это вид подсолнечного масла, наиболее представленного на отечественном рынке.

Анализ результатов лабораторных испытаний и первых испытаний в условиях цеха рафинации, дезодорации и вымораживания ООО «СПП «Юг» (г. Армавир) показал, что удалось достичь показателей маслосемотности, активности и скорости фильтрации, не уступающих качеству бентонитовых отбеливающих земель [1].

Также были проведены успешные испытания в цехе рафинации МФ ОАО «Астон», г. Морозовск. Было отмечено, что за время работы фильтра (2,5-3 часа) при производительности установки 21 т/час. наблюдали нормальную скорость фильтрации, постоянное цветное число масла (5,5), осадок был просушен и сброшен. Необходимо отметить, что маслосемотность осадка была превышена на 2,73% сверх нормы (норма – не более 25%).

После окончания испытания отдельных операций линии отбеливающих земель на макетах в опытно-промышленных условиях и наработки образцов отбеливающих земель, были проведены испытания разрабатываемых отбеливающих земель в цехе рафинации на линии отбелики в г. Казани.

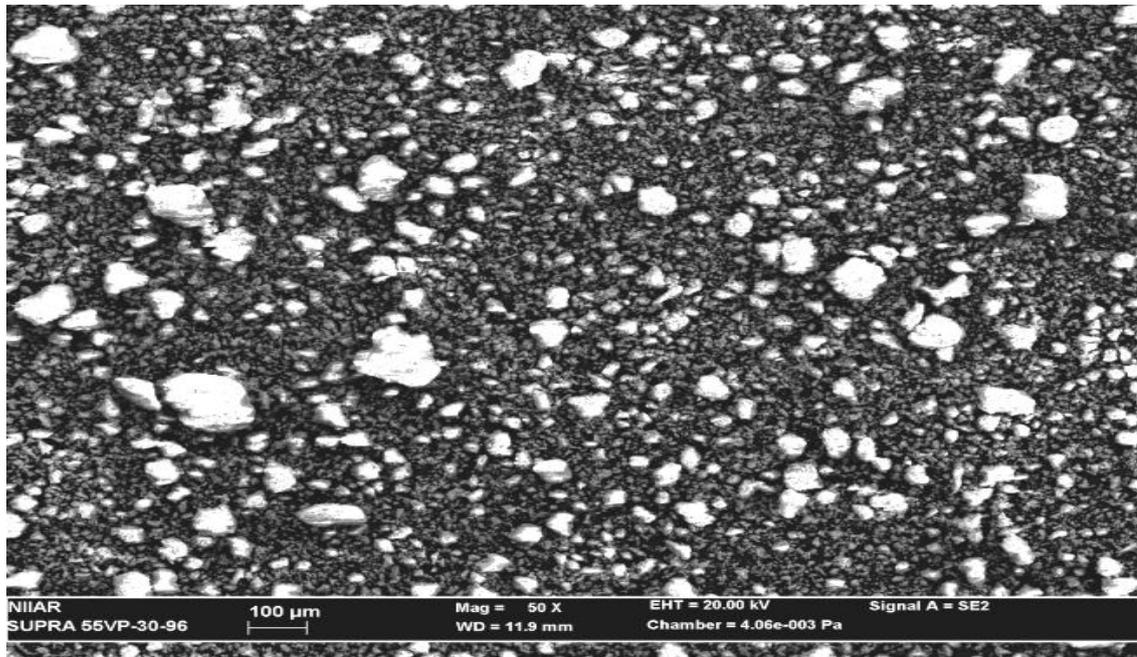
Для испытания было израсходовано 2 т отбеливающей земли на основе диатомита. В течение первых суток испытаний активность отбеливающих земель была достаточно высокой даже для бентонитовых отбеливающих земель – 80%. Затем произошло забивание транспортной системы подачи отбеливающих земель в бункер, снижение активности до 20%. Это потребовало остановки линии, разбора и очистки оборудования.

Результаты испытаний в Казани схожи с результатами испытаний на ЗАО «Веневский маслозавод», которые проводились на стадии поисковых работ в июле 2010 года. В качестве отбеливающих земель испытывали образцы порошка диатомитового тонкодисперсного (ТУ 5761-001-25310144-99) с добавлением 2%-ной концентрированной серной кислоты. Смесь тонкодисперсного порошка с кислотой перемешивали в смесителе, представляющем собой металлический цилиндр со шнеком в качестве мешалки.

Активность адсорбента была достаточно высокой – 65% и выше, маслосемотность – низкой: 19,8-20,1%. Замена бентонитового отбелочного материала на исследуемый в реакторе-отбеливателе производилась в непрерывном процессе. По мере замещения, произошло снижение производительности процесса отбеливания (менее нормируемых 9,5 т/час.), время работы вновь намытого фильтра сократилось с 12 до 8 часов. Отработанный фильтр-брикет отделялся от пластин с затруднением. В протоколе исследования было указано на возможную причину – большое количество мелкой фракции (пыли) в материале. Потребовалось вскрытие фильтров, удаление брикетов вручную и выщелачивание фильтровальных элементов.

Необходимо отметить, что частицы диатомита гигроскопичны (в нативном виде содержат до 52% влаги) и гидрофильны, они активны в поверхностных процессах – склонны к когезии и адгезии, особенно мелкие частицы (менее 20 мкм). Следует предположить, что именно это вызвало забивание фильтра, транспортной системы и остановку линии.

Для сравнения была исследована отбеливающая бентонитовая земля импортного производства. Регистрировали гранулометрический состав, а также была изучена поверхность отбеливающей земли на электронном микроскопе. Отмечена глобулярная форма частиц (рис. 1), преобладание частиц от 20 до 100 мкм (64%).



*Рис. 1. Микрофотография поверхности отбеливающей земли импортного производства*

В результате анализа полученных данных, были сформированы следующие требования к отбеливающим землям и оборудованию линии производства отбеливающих земель из диатомита:

1. Сохранение в составе диатомита пылевидной фракции (менее 20 мкм);
2. Гидрофобизация (сушка, кальцинирование) частиц отбеливающих земель без пересушивания, что привело бы к потере развитых силикагелей на поверхности частиц диатомита;
3. Достижение высокой скорости фильтрации и нормальной работы фильтра и транспортной системы без остановок для очистки оборудования в маслоэкстракционном производстве.

Ранее в работе [1] рассматривали несколько вариантов мельниц для измельчения диатомита: тангенциальную молотковую, шаровую, планетарную и аттритор. Было показано, что удельная поверхность диатомита не зависит от способа его измельчения, так как он сложен глыбами (кусками), состоящими из частиц микронного размера (2-2000 мкм).

Было исследовано несколько способов измельчения карьерного диатомита, с одновременным высушиванием его гигроскопической влаги и с получением частиц, имеющих глобулярную форму. Регистрировали гранулометрический состав и форму образующихся агломератов частиц на выходе из каждого типа мельницы.

Анализ результатов электронно-микроскопических исследований поверхности диатомита при одинаковом увеличении показывает, что наибольшее измельчение достигается на планетарной и шаровой мельнице. Измельчение металлическими шарами в шаровой мельнице приводит к зарядению измельчаемых частиц и электростатическому слипанию частиц в агломераты. В планетарной мельнице частицы не слипаются в агломераты, так как в ней используются керамические шары, однако измельченные на ней частицы имеют неровные края и зазубрины. Наихудшее измельчение достигается при измельчении в тангенциальной мельнице – частицы неоднородны по размерам, пористая структура диатомитовых створок почти полностью нарушена.

Диатомит, измельченный и высушенный в аттриторе, имеет близкую к глобулярной форму частиц (рис. 2).

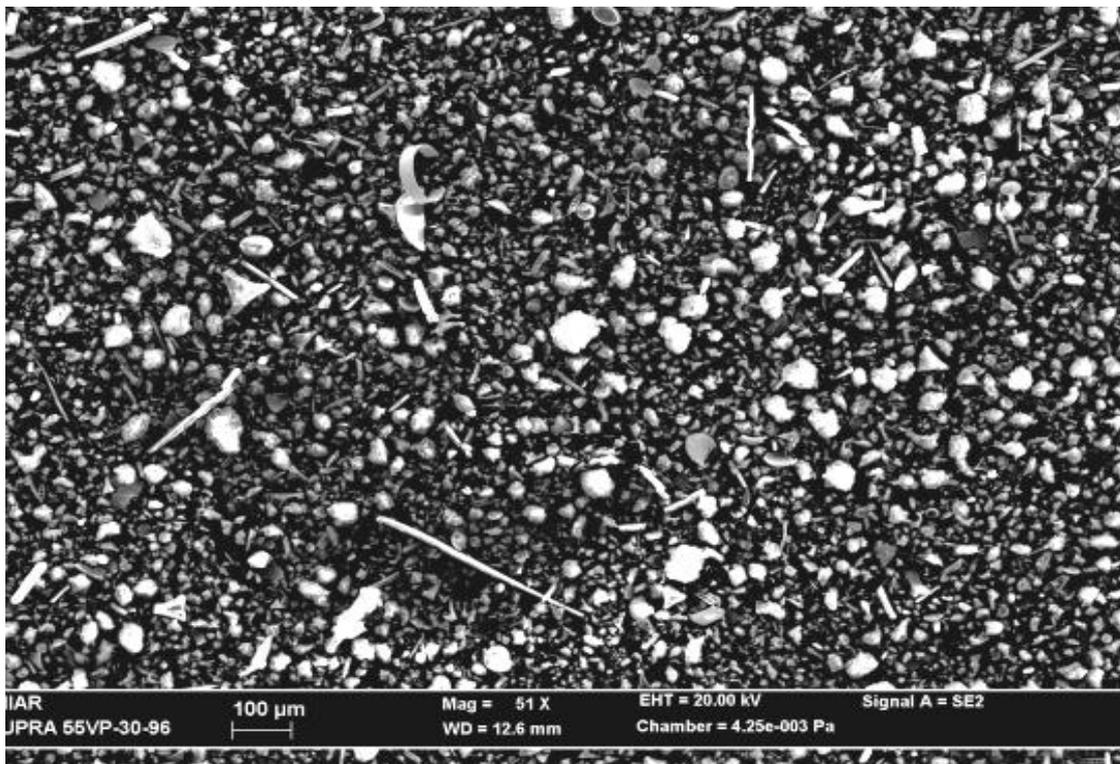


Рис. 2. Фотография поверхности диатомита, измельченного в аттриторе

Гранулометрический анализ показывает, что наиболее ровный состав имеет диатомит, измельченный в аттриторе (рис. 3).

В связи с этим, была выбрана технология измельчения диатомита в аттриторе, так как при этом происходит одновременное высушивание и гранулирование частиц диатомита размером менее 20 мкм в более крупные агрегаты.

Для поддержания глобулярной формы частиц отбеливающих земель после активации серной кислотой было внесено предложение о замене в схеме обычного бетоносмесителя на интенсивный смеситель Eirich. Данный смеситель позволяет одновременно нагревать материал, как это требуется по лабораторной технологии, смешивать поступающий материал с добавками и гранулировать его в более крупные частицы для повышения скорости фильтрации. Это позволит при сохранении величины удельной поверхности диатомита получать отбеливающие земли, отвечающие приведенным требованиям.

На основании сделанных выводов были внесены изменения в технологическую схему производства отбеливающих земель. Эти изменения помогли достигнуть баланса между скоростью фильтрации масла и активностью отбеливающих земель.

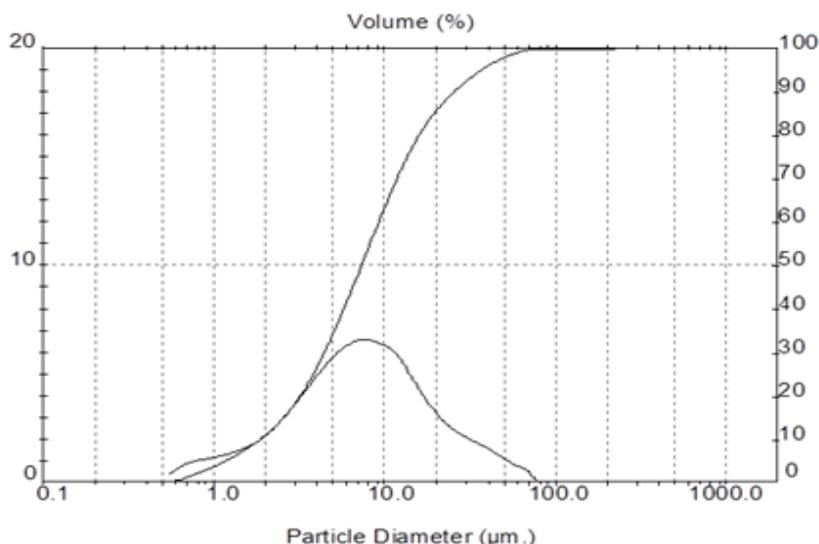


Рис. 3. Гранулометрический состав диатомита, измельченного в аттриторе

### **ВЫВОДЫ:**

1. Отмечено существование проблем, возникающих при переходе от лабораторных и опытно-промышленных технологий к производственным, на примере создания технологии производства отбеливающих земель.
2. Исследованы свойства и гранулометрический состав импортной отбеливающей земли на основе бентонита.
3. Сформированы специальные требования к отбеливающим землям: глобулярная форма агрегатов из частиц, ровный гранулометрический состав, сохранение мелкой фракции (менее 20 мкм), скорости фильтрации, легкости очистки фильтра.
4. Найдено, что данные требования достигаются при замене обычной сушильно-помольной установки на аттриктор, а обычного смесителя – на интенсивный смеситель Eirich.
5. Отмечено, что эти изменения помогли достигнуть баланса между скоростью фильтрации масла и активностью отбеливающих земель.

### **Благодарности.**

Авторы признательны Гончаренко Ю.Д. за помощь, оказанную в электронно-микроскопических исследованиях образцов диатомита.

Работа выполнена в рамках государственного контракта 14.527.12.0008 от 11.10.2011 г. по теме «Совершенствование технологии и модернизация производства отбеливающих земель на основе опалкристиобалитовых пород для предприятий пищевой промышленности».

### **Литература:**

1. Убаскина Ю.А., Петренко Е.В. Производство отбеливающих земель из диатомита: технологическая операция «Кальцинирование». Часть 1. Свойства диатомита при кальцинировании // Новые технологии. 2012. В. 2. С. 57-62.
2. Убаскина Ю.А., Петренко Е.В. Производство отбеливающих земель из диатомита: технологическая операция «Кальцинирование». Часть 2. Модифицирующие добавки // Новые технологии. 2012. В. 2. С. 62-65.
3. Бугина Е.А., Герасименко Е.О., Стрыженок А.А., Шабашева С.В., Никифоров Е.А., Убаскина Ю.А., Барановская Т.Д. Применение отбеливающих земель на основе диатомита для отбеливания растительных масел // Масла и жиры. 2012. В. 2(131). С. 17-19.

### **References:**

1. Ubaskina Y.A., Petrenko E.V. Production of bleaching lands of diatomite: technological operation "calcination". Part 1. Properties of diatomite in calcination // New Technologies. 2012. Iss. 2. P. 57-62.
2. Ubaskina Y.A., Petrenko E.V. Production of bleaching lands of diatomite: technological operation "calcination". Part 2. Builders//New Technologies. 2012. Iss. 2. P. 62-65.
3. Butina E.A., Gerasimenko E.O., Stryzhenok A.A., Shabasheva S.V., Nikiforov E.A., Ubaskina J.A., Baranovskaya T.D. Use of bleaching lands based on diatomite for bleaching plant oils // Oils and fats. 2012. Iss. 2 (131). P. 17-19.