

СЕГРЕГАЦИЯ ИЗМЕЛЬЧЕННОЙ ДРЕВЕСИНЫ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ СЛОЯ В ОТСУТСТВИЕ ВИБРАЦИИ

Сегрегация (расслоение) – это позонное изменение гранулометрического состава сыпучих материалов в объеме первоначально однородной смеси, из-за отдельных перемещений частиц крупной и мелкой фракций в процессах накопления, хранения, формирования слоя или транспортирования смеси. Она происходит под действием сил гравитации, динамики падения, давления прижима сверху и/или динамических воздействий, в результате которых частицы разделяются в слоях из-за различий их размеров, формы, шероховатости, плотности и ряда других показателей. Процесс сегрегации твердых частиц связан с явлениями отсеивания, псевдооживления и пыления.

Необходимость учета явления сегрегации материала может возникать в некоторых технологических процессах, осуществлении бункеровки, обеспечении нормальной работы гравитационных желобов, конвейерного механического и пневматического транспорта, загрузки и разгрузки транспортных средств. Знание поведения частиц ИД позволяет совершенствовать конструкцию и режимы работы оборудования, предотвращать либо использовать явление разделения материала для обеспечения или поддержания качества продукции.

При рассмотрении сегрегации выделяют случаи: отсева (из стороны в сторону механизма – крупные частицы скатываются к периферии) и флюидизации (мелкие частицы в аэрированном состоянии скапливаются в верхней части слоя ИД, в то время как крупные частицы деаэрации быстро оседают на дно слоя сыпучего материала) [1]

Тенденции сегрегации просеивания и псевдооживления могут быть исследованы и измерены в ходе лабораторных испытаний. Материал, подвергаемый испытаниям на сегрегацию, анализируется на распределение частиц по размерам. Результаты испытаний материала на сегрегацию после их обработки могут быть представлены в графически (рис. 1) и табличном виде.



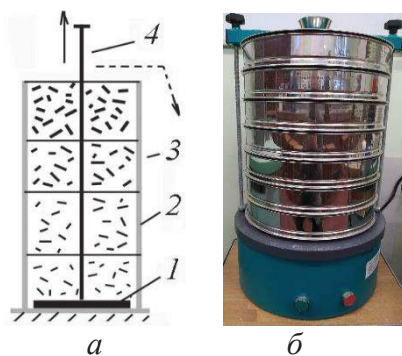
Рисунок 1 – Пример, фоторегистрации сегрегации сыпучего материала в куче [1]

Реологические свойства ИД необходимо учитывать при проектировании бункеров, питателей, гравитационных спусков, конвейеров и погрузочно-разгрузочного оборудования, а также при выявлении причин остановки потока, снижения скорости и неравномерности движения сыпучего материала вследствие явления сегрегации.

ИД может быть разнообразной по виду и своим характеристикам (порода, влажность, гранулометрический состав и форма частиц и др.). Если частицы и объемные характеристики их слоя и потока не изучены или выводы по результатам исследований недостаточно обоснованы могут возникать проблемы функционирования некоторых технологических процессов, производственных объектов и оборудования. Например, это часто касается истечения груза из бункера, когда высыпается некоторая часть материала, а другая висит [2–4]. Это своего рода поток в потоке.

Характеристики текучести сыпучего материала и явлений сегрегации касаются также работы средств конвейерного механического [5–8] и пневматического трубопроводного транспорта. С ними могут быть связаны нежелательные явления: ограничение пропускной способности, отложения слоя материала или закупорка трубопровода, измельчение и обеспечение качества частиц в слое; износ фасонных элементов трассы.

В порядке отработки методики и средств технического обеспечения опытных работ была изготовлена простая установка (рис. 2) в виде вертикального стального цилиндра (высота 800, диаметр 220 мм) с поршнем для пошагового подъема и съема слоя ИД.



а – схема и вид установки для формирования слоя ИД
(1 – поршень, 2 – цилиндр, 3 – слой материала, 4 – шток);
б – ситовый анализатор А 30 ООО «ВИБРОТЕХНИК»

Рисунок 2 – Лабораторное оборудование

На начальном этапе проведения исследований сегрегации ИД использованы отходы фрезерования сухой древесины массива сосны и мягких лиственных пород (стружка с примесью мелких частиц, отно-

сительная влажность около 6%), полученные с предприятия.

На рис. 3 приведены микрофотографии разных фракций опытного материала.

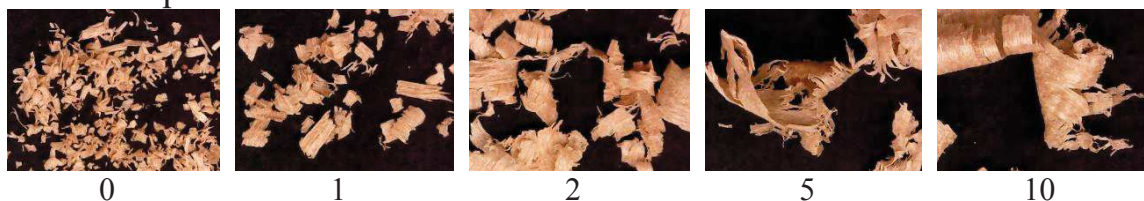


Рисунок 3 – Микрофотографии стружки бука разных фракций, осажденные на ситах анализатора, соответственно: 0; 1; 2; 5; 10 мм

Опытные работы предусматривали медленное заполнение цилиндра (рис. 2а) без уплотнения сыпучего материала прижимом сверху и вибрационных воздействий, т.е. с формированием слоя ИД практически только при наличии сил гравитации. После заполнения цилиндра испытуемый материал поднимался поршнем с последующим съемом порций с четырех уровней слоя ИД (рис. 2а и 3).



Рисунок 4 – Фотоиллюстрация результатов опыта распределения ИД в слое

Гранулометрический состав ИД определялся для каждой порции материала с использованием ситового анализатора (рис. 2б) в ходе неоднократного просеивания материала, оставшегося на каждом из сит и взвешивания с применением электронных лабораторных весов «WPS 510/C/2» (Radwag). Фрагмент результата опыта по формированию слоя и сегрегации сыпучего материала в цилиндре приведен в таблице

Таблица – Фрагмент результатов опыта формирования слоя ИД

Уровень слоя	Масса ИД на ситах № (размер ячеек, мм), г					Сумма, г
	1(10)	2(5)	3(2)	4(1)	Поддон	
Верхний (2)	0,315	14	53	43	158	268,315
Нижний (1)	0,126	7	51	42	104	197,127

Результаты проведенных опытных работ визуально и численно подтверждают наличие явления сегрегации ид, даже в отсутствие ди-

намических воздействий встряхивания. Однако полученные данные являются лишь предварительными на стадии отработки методики и технических средств экспериментов.

Актуальность темы очевидна, что подтверждается системностью, периодичностью выполнения работ и появления соответствующих новых публикаций в разных странах, а также деятельностью специализированных [1], других организаций и высших учебных заведений. Необходимо продолжение исследований с увеличением объема опытного материала и более детальным учетом факторов воздействия на процесс сегрегации, с получением рекомендаций для практического использования в проектной, конструкторской деятельности и на производстве.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сайт JENIKE [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://jenike.com/bulkmaterialtesting/particle-prop>. Состояние на 28.12.2016 г.

2. Куди, А. Н. Сегрегация и миграция в гравитационных потоках зернистых материалов: механизмы, интенсификация и технологии : монография / А.Н.Куди, В.Н.Долгунин. – Тамбов: Изд. центр ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2019. – 136 с.

3. Бачериков, И.В. Совершенствование функционирования закрытых складов древесных сыпучих материалов. Автореф. дисс. к.т.н. – СПб.: ГЛТУ, 2017. – 20 с.

4. Лозовецкий, В.В. Закономерности распределения структурных и физико-механических характеристик засыпок измельченной древесины в бункерах при гравитационном движении / В.В.Лозовецкий, А.А.Шадрин, В.В.Лебедев. – Лесотехнический журнал, Том 6, № 3 (23). – Воронеж: ВГЛТУ, 2016. – С. 100–108.

5. Василевский, М.В. Транспортировка и осаждение частиц в технологиях переработки дисперсных материалов: монография / М.В.Василевский, В.И.Романдин, В.Г.Зыков. – Томск: Томский политехнич. университет, 2013. – 288 с.

6. Захаров, А.Ю. Метод экспериментального исследования сегрегации сыпучих грузов на ленточном конвейере / А.Ю. Захаров, Н.В. Ерофеева // Вестник КузГТУ. – 2012. – №5. – С. 51–53.]

7. Захаров, А.Ю. Исследование интенсивности формирования прослойки из мелкой фракции между крупным куском и конвейерной лентой под действием устройства для сегрегации груза / А.Ю.Захаров, Н.В.Ерофеева // Вестник КузГТУ. – 2010 – №1. – С. 134–136.