

ПРОБООТБОРНИК ДЛЯ ТРУДНОСЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ

**Соколов Д.А. – студент гр. ТМиО – 41,
Тарасов В.П.- кандидат технических наук, профессор**

**ФГОУ ВО Алтайский государственный технический университет им.
И.И. Ползунова, г. Барнаул**

Во многих сферах человеческой деятельности (в быту, сельскохозяйственном производстве, в строительстве, металлургии, химической, фармацевтической, пищевой и в целом ряде других отраслей промышленности) широко используются двух- и многокомпонентные сыпучие смеси. При этом в большинстве случаев необходимо строго сохранять состав (соотношение компонентов) смеси. В качестве промежуточных (буферных) устройств и средств для хранения смесей применяют различные емкости (бункеры). При загрузке емкостей наблюдается явление расслоения полидисперсных смесей и сегрегация отдельных компонентов в различных частях емкости. Расслоение смесей в большинстве случаев крайне нежелательное явление. Так, в пищевой, фармацевтической и комбикормовой отраслях промышленности расслоение приводит к потерям пищевой ценности продукта, нарушению обмена веществ, снижению продуктивности и даже к гибели сельскохозяйственных животных. Также, к отрицательным последствиям, приводит потеря однородности смеси во многих других технологических процессах (химических, строительных, в литейном деле, в металлургии).

На кафедре «Машины и аппараты пищевых производств» Алтайского Государственного технического университета им. И. И. Ползунова выдвинута гипотеза о причинах расслоения полидисперсных смесей при различных способах загрузки емкостей [1]. Для подтверждения обозначенных причин расслоения смесей при загрузке емкостей предполагается выполнить комплекс экспериментальных исследований, по результатам которых будет возможно предложить способы и устройства для снижения этого негативного явления. Однако, на сегодняшний день достаточно сложно провести анализ и дать оценку количественного и качественного изменения состава смеси после загрузки емкостей. Это связано с тем, что применение существующих методик и средств для исследования сегрегации, особенно трудносыпучих материалов и в емкостях большой вместимости представляется затруднительным. Уже на начальном этапе исследования, при взятии пробы из емкостей возникают определенные проблемы. Дело в том, что существующие рекомендации и приспособления для отбора проб из емкостей большой вместимости не учитывают целый ряд особенностей. В частности, выпускаемые пробоотборники не позволяют забрать пробу на большой глубине насыпи, а для трудносыпучих материалов - не всегда удается осуществить заполнение камеры пробоотборника.

Чаще всего для отбора проб при исследованиях качества сыпучих материалов на предприятиях используются различные механические средства (пробоотборники). С помощью пробоотборников отбирается проба материала для его дальнейшего исследования. Наиболее известными и широко распространенными пробоотборниками являются: шнековый, зональный, вертикальный. [2,3]. Шнековый пробоотборник, применяется в различных отраслях промышленности, сельскохозяйственном производстве. Такой пробоотборник разработан для создания усредненной пробы сухого, не налипающего порошкообразного материала, непрерывно отбираемого из свободно падающего потока. Вертикальный пробоотборник, позволяет отобрать пробу одновременно в разных точках насыпи. Этот пробоотборник применяется при взятии проб зерновых культур на сельскохозяйственных и зерноперерабатывающих предприятиях. Зональный пробоотборник подходит для отбора проб грубозернистых

насыпных материалов, зерна и гранулированных материалов из таких источников, как отвалы, хранилища, автоконтейнеры, грузовые вагоны и т.п. Однако, выше указанные пробоотборники не предназначены для взятия порций трудносыпучего материала из емкостей большой вместимости.

Для некоторых отраслей разработаны и применяются ГОСТы, стандартизирующие методы и этапы отбора проб. Так в зерноперерабатывающей промышленности для исследования качества зерна используется ГОСТ 3040-45 «О методах определения качества зерна» [3], и ГОСТ 135863-83 «О методах отбора проб» [4]. Однако существующие ГОСТы устанавливают лишь общие подходы к взятию пробы из емкости. В этих гостах не определяется необходимая последовательность операций и не регламентируются места отбора проб, их количество, а так же дальнейший анализ взятого образца сыпучего материала на расслоение.

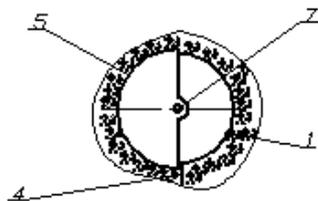
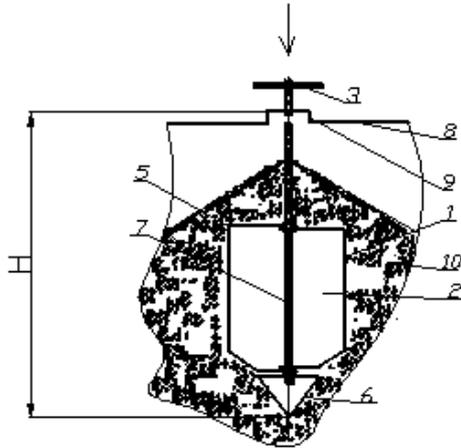
Таким образом, проблема расслоения смесей и сегрегации отдельных компонентов остро стоит во многих отраслях человеческой деятельности. Существующие на сегодняшний день методики отбора проб и средства для их реализации требуют уточнения для их использования применительно к бункерам большой вместимости, особенно для взятия проб трудносыпучих материалов. В настоящей работе предпринимается попытка разработки такого устройства.

Предлагается пробоотборник, рис.1, состоящий из двух полуцилиндров: внутреннего неподвижного полуцилиндра 1 и внешнего вращающегося полуцилиндра 5. Внешний полуцилиндр жестко соединен со штоком 7 (прижимается гайкой 6 к буртику на штоке) и может поворачиваться на 180° вокруг внутреннего полуцилиндра. Для исключения проворачивания внутреннего полуцилиндра на нем имеется ребро 4, которым он связан с сыпучей массой материала. Для снижения влияния пробоотборника на структуру смеси и уменьшения сопротивления смеси при его вводе в сыпучий материал гайка 6 выполнена конусообразной. Поворот штока и соединенного с ним внешнего полуцилиндра относительно внутреннего осуществляется оператором рукояткой 3. При взятии проб на больших расстояниях от крышки емкости 8 длину штока 7 возможно увеличивать за счет дополнительных секций. Поскольку пробоотборник имеет достаточно большие габариты, а управлять им будет человек (оператор), то для облегчения веса конструкции планируется максимально использовать высокопрочные и легкие материалы.

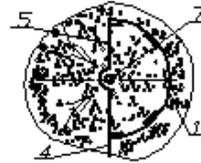
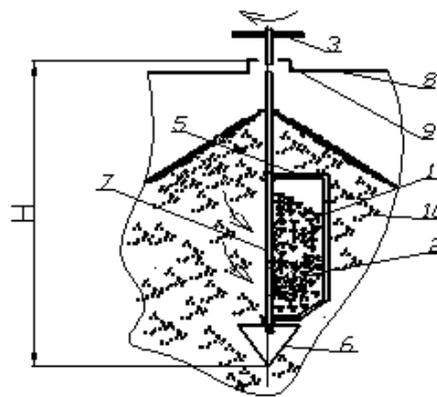
Отбор пробы с помощью предлагаемого пробоотборника осуществляется ручным методом. При этом в процессе отбора пробы можно выделить 4 характерных этапа (стадии).

Стадия 1, - оператор, стоя на крыше бункера 8, через люк 9 вводит полуцилиндрический пробоотборник в закрытом состоянии (полуцилиндры раздвинуты, положение - «закрыто») на глубину Н, соответствующей зоне отбора пробы, рис. 1 а). Стадия 2, - поворачивая рукояткой 3 шток 7 и вместе с ним наружный полуцилиндр на 180° , оператор совмещает его с внутренним. Камера 2 пробоотборника открывается и сыпучий материал частично заполняет ее, рис.1 б). Стадия 3, - выждав некоторое время (1-5 с), оператор в обратном направлении вращает рукоятку, поворачивая наружный полуцилиндр на 180° . Смесь заполняет пространство пустотелых полуцилиндров (камеру пробоотборника), рис.1 в). Стадия 4, - после захвата порции сыпучего материала (пробы) оператор за шток поднимает пробоотборник с захваченной в его камеру порцией материала через люк 9 на крышку бункера 8 и высыпает образец материала в подготовленную заранее емкость, рис.1 г). Если необходимое для отбора пробы место находится на большой глубине и (или) бункер имеет значительную высоту, то в процессе вертикального перемещения пробоотборника появляется необходимость в наращивании штока за счет дополнительных секций.

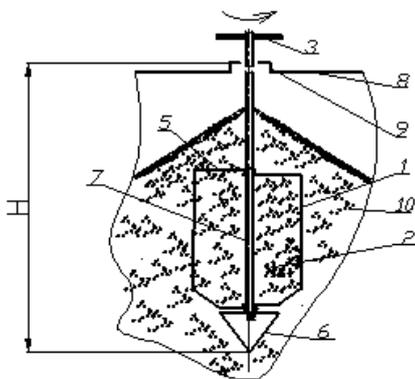
Таким образом, благодаря предлагаемому устройству появляется возможность взять пробу смеси, даже трудносыпучего материала в любой точке бункера, в том числе и на различной его высоте и глубине насыпи для дальнейшего экспериментального исследования ее состава. Последующий анализ взятой пробы позволит понять причины сегрегации сыпучих материалов при загрузке бункеров и предложить более эффективные мероприятия по уменьшению интенсивности этого явления.



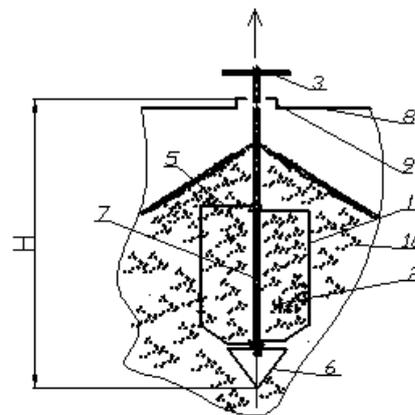
а) стадия 1, ввод пробоотборника на глубину H (камера закрыта и не заполнена материалом)



б) стадия 2, открытие камеры пробоотборника на глубине H и ее частичное заполнение



в) стадия 3, поворот пробоотборника на глубине H и заполнение камеры



г) стадия 4, извлечение пробоотборника с пробова сыпучего материала

1- внутренний полуцилиндр; 2- камера пробоотборника; 3- рукоятка; 4- ребро; 5- наружный полуцилиндр; 6 - гайка; 7- шток; 8- крышка бункера; 9- люк; 10- продукт.

Рисунок 1- Схема полуцилиндрического пробоотборника и последовательность взятие пробы из емкости большой вместимости

Список литературы

1. Анализ причин расслоения смеси при загрузке емкостей сыпучими материалами. [Электронный ресурс], режим доступа: http://edu.secna.ru/media/f/mapp_tez_2017.pdf.

2. Зерноведение /под редакцией проф. Л.А. Трисвятского, Москва 1954

3. Пробоотборники для сыпучих материалов. [Электронный ресурс], режим доступа: <http://www.simas.ru/products/lab/common/aprobe/samplin/>.

4. Правила приемки и методы отбора проб зерна. [Электронный ресурс], режим доступа: http://гост-окс.рф/GOST_Zerno-Pravila-priemki-i-metodi-otbora-135863-83_10880.html.

5. П.Н.Платонов, С.П. Пунков, В.Б.Фасман Элеваторы и склады.-3е изд, перераб. и доп. – М.: Агропромиздат,1987.- 319с.