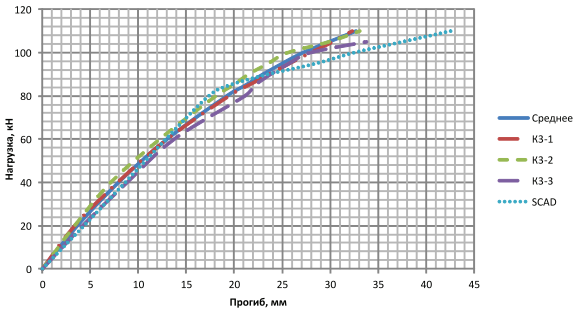
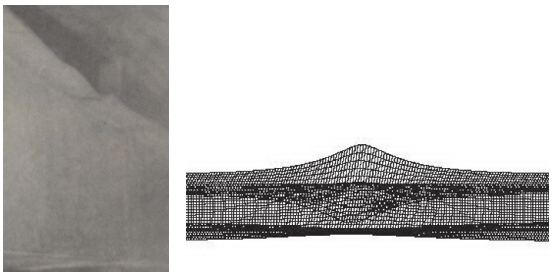


Рис 1. Диаграмма прогибов моделей в среднем сечении



а б

Рис 2. Потеря устойчивости сжатым поясом: а – экспериментальная; б – смоделированная в SCAD

В заключение следует отметить, что программный комплекс SCAD может быть использован для компьютерного исследования напряженно деформированного состояния внецентренно-сжатых элементов на различных стадиях, при этом следует учитывать увеличенный коэффициент запаса за пределом пропорциональности. К недостаткам следует отнести отсутствие возможности задания физико-механических характеристик стали (пределы пропорциональности, текучести) и условий сварного соединения. Было бы желательно, чтобы принятая диаграмма работы материала максимально согласовывалась с реальной при возможности задания отдельных характеристик, полученных экспериментальным путем.

Список литературы

1. СНиП II-23-81*. Стальные конструкции. – Введ. 1982-01-01. – М.: ЦИТП Госстроя СССР, 1990. – 96 с.

2. СП 16.13330.2011 Стальные конструкции актуализированная редакция СНиП II-23-81. – М., 2011. – 178 с.

3. Свидетельство о гос. регистрации программ для ЭВМ 2010617702. Расчет по деформациям внецентренно сжатых двутавровых стержней / В.Е. Буланов, А.А. Мазов; правообладатель Тамб. гос. техн. ун-т.; заяв. 21.09.10; зарег. 19.11.10 в реестре программ для ЭВМ.

4. Васильков Ф.В. О прогибах и пластическом деформировании стальных внецентренно-сжатых стержней / Ф.В. Васильков В.Е. Буланов // Изв. Вузов. Стр-во. – 1999. – № 1. – С. 4–6.

5. Мазов А.А. Пластическое деформирование стальных стержней переменной жесткости / А.А. Мазов, В.Е. Буланов // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. – Тамбов, 2010. – № 4-6(29). – С. 60–63.

6. Буланов В.Е. Экспериментальное исследование устойчивости внецентренно сжатых стальных колонн / В.Е. Буланов, С.А. Кашковский, С.В. Толстых // Труды ТГТУ, 1998: Сб. науч. статей молодых ученых и студентов. Вып. 2. – Тамбов: Тамб. гос. техн. ун-т, 1998. – С. 304–306.

7. Буланов В.Е. О напряженно-деформированном состоянии внецентренно-сжатых элементов / В.Е. Буланов, А.А. Мазов // Научные исследования и их практическое применение. Современное состояние и пути развития, 2008: Сб. науч. трудов по материалам Международ. науч.-практич. конф. Т. 3. Технические науки. – Одесса: Черноморье, 2008. – С. 14–18.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА ПОРОШКОВОЙ СМЕСИ ПО ЦВЕТУ

Костромина А.О., Комарова Н.Э., Дурнев А.С.

Тамбовский государственный технический университет, Тамбов, e-mail: aokostromina@yandex.ru

При непрерывном производстве порошковых смесей одной из проблем является контроль качества, т.е. равномерности распределения компонентов по объему смеси. Для количественной оценки качества смеси часто используют коэффициент неоднородности, который рассчитывают по концентрациям ключевого компонента в нескольких пробах, отобранных из разных областей смесителя. Одним из вариантов быстрого определения концентрации ключевого компонента является определение цвета отдельных областей пробы.

Если компоненты представляют собой достаточно большие частицы (более 1 мм), то можно фиксировать отклонения отдельных областей смеси по цвету. Если компоненты представляют собой порошки, то речь идет скорее о различиях в оттенках.

Для анализа порошковых смесей разработана программа по следующему алгоритму:

– пользователь открывает изображение пробы смеси (формат jpg) и задает разбиение на участки (по умолчанию 5, т.е. изображение разобьется на 5·5=25 участков);

– проводится анализ каждого участка.

Здесь возможны два варианта: анализ черно-белого изображения; анализ цветного изображения.

Анализ черно-белого изображения заключается в том, что сначала исходное изображение преобразуется в оттенки серого, следовательно, каждая точка получает значение яркости от 0 до 255. Для каждой точки участка определяется значение яркости и рассчитывается среднее значение для участка.

Переход от диапазона яркости 0..255 к диапазону 0..100 осуществляется следующим образом:

$$r = \frac{\text{значение яркости по красному каналу}}{2{,}55};$$

$$g = \frac{\text{значение яркости по зеленому каналу}}{2{,}55};$$

$$b = \frac{\text{значение яркости по синему каналу}}{2{,}55}.$$

Среднее значение яркости участка:

$$E\{k\} = \frac{1}{N}\sum_{1}^{N}\left(b_i - k_{mid[k]}\right)^2,$$

K – каналы – красный, синий, зеленый; b_i – значение яркости i точки по k-му каналу, N – количество точек в участке.

Затем находится сумма среднеквадратичных отклонений для всех точек.

$$E\{k\} = \frac{1}{N}\sum_{1}^{N}\left(b_i - k_{mid[k]}\right)^2,$$

K – каналы – красный, синий, зеленый; b_i – значение яркости i точки, N – количество точек в участке, $k_{mid[k]}$ – среднее значение яркости участка.

После чего находим среднее значение отклонения текущей области.

Отличие цветного анализа заключается в том, что исследуется яркость по трем каналам – *R, G, B* – красному, синему и зеленому. Алгоритм полностью аналогичен предыдущему, но состоит из трех отдельных расчетов среднего значения и среднеквадратичного отклонения (для каждого цветового канала отдельно). В конечном итоге рассчитывается значение, учитывающее эквивалентное отклонение по трем каналам.

По эквивалентным значениям отклонений на каждом из участков находится коэффициент неоднородности для всей пробы.

Работа с программным обеспечением (далее ПО) осуществляется следующим образом: пользователь вводит название файла, либо нажимает кнопку «открыть файл» и выбирает нужный файл с изображением в формате jpg.

Затем пользователь выбирает тип анализа – для цветного или черно-белого изображения, параметр разбиения (число *N*, при этом изображение разбивается на *N*×*N* участков). Если установить флажок у параметра «Отклонение по квадратам», то программа дополнительно выдаст среднеквадратичное отклонение для каждого участка.

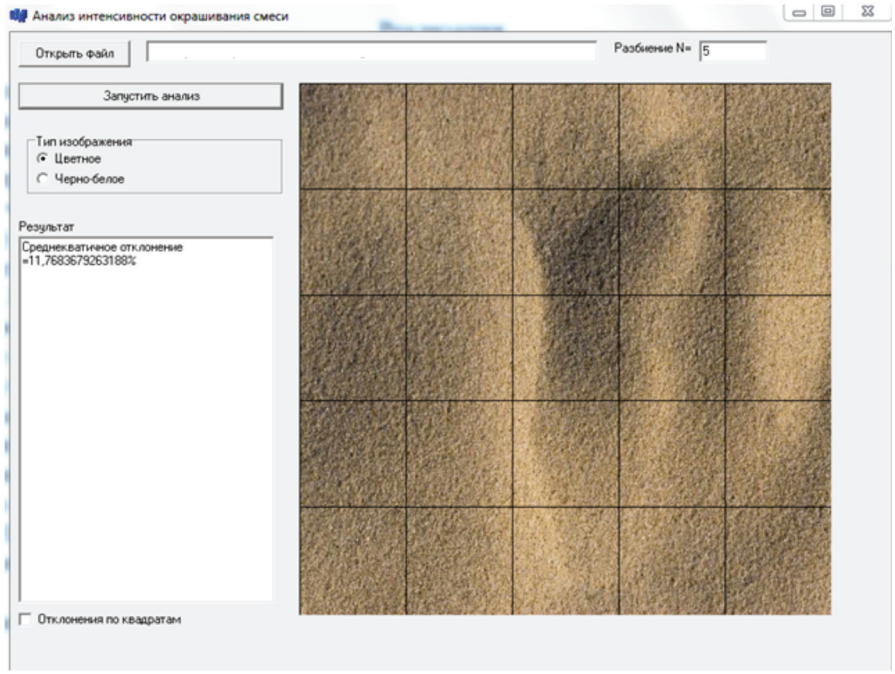


Рисунок. Интерфейс программы

Предварительные экспериментальные исследования показали, что разработанная программа может быть использована для определения качества порошкообразных смесей, но требует доработки с целью оценки качества в режиме реального времени.

Список литературы

1. Першин В.Ф. Модель процесса смешивания сыпучего материала в поперечном сечении вращающегося барабана / В.Ф. Першин // Порошковая металлургия. – 1986. – № 10. – С. 1-5.

2. Селиванов Ю.Т. Исследование влияния осевого движения на процесс непрерывного смешивания сыпучего материала во вращающемся барабане / Ю.Т. Селиванов, В.Ф. Першин // Известия вузов. Химия и химическая технология. – 2003. – Т. 46, вып. 7. – С. 42-45.

3. Смолин Д.О. Разработка экспресс метода определения качества смеси компонентов, различающихся по цвету / Д.О. Смолин, О.В. Демин, В.Ф. Першин // Вестник ТГТУ.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СЫПУЧЕГО МАТЕРИАЛА В ПРЯМОУГОЛЬНОМ ЛОТКЕ

Петров Д.Г., Брянских А.С., Осипов А.А.

Тамбовский государственный технический университет, Тамбов, e-mail: diamond27-92@mail.ru

Непрерывное весовое дозирование сыпучих материалов широко используется в различных отраслях промышленности [1]. Основной метрологической характеристикой дозаторов является точность дозирования. Высокая точность дозирования особенно важна при организации процесса смешивания, поскольку именно от точности дозирования, во многом, зависит качество готовой смеси [2, 3]. Для повышения точности дозирования ранее [4] была предложена двухстадийная технология дозирования и устройство для ее реализации [5]. Сущность данной технологии заключается в том, что на первой стадии формируются отдельные порции определенного веса, а на второй стадии эти порции преобразуются в непрерывный поток. Преобразование отдельных порций в непрерывный поток возможно с использованием наклонного вибрирующего лотка с прямоугольным поперечным сечением. Результаты эксепериментов показали, что в процессе преобразования порций изменяется их форма и происходит перемещение вдоль лотка. Характерный пример движения отдельной порции показан на рис. 1.

Для расчета процесса двухстадийного дозирования, в частности, необходимо знать по каким законам происходит изменение формы порции сыпучего материала под действием вибрации. Для решения данной проблемы была проведена видеосъемка движения частиц в горизонтальном вибрирующем лотке, характерные результаты которой показаны на рис. 2.