направленности с учетом современных данных о влиянии микронутриентов на различные процессы жизнедеятельности организма человека.

1. ОФС.1.2.3.0011.15 Определение азота в органических соединениях методом Кьельдаля. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/420324562>
2. ГОСТ 15113.9 Концентраты пищевые. Методы определения жира. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200022354>
3. ГОСТ 15113.4 Концентраты пищевые. Методы определения влаги. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200022347>
4. ГОСТ 15113.8 Концентраты пищевые. Методы определения золы. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200022353>
5. Кулакова Е.В. Использование зародышевой муки из кукурузного шрота для обогащения молдавских национальных блюд [Текст]: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. техн. наук (05.18.16)/ Кулакова Елена Васильевна.- М.,1978. – 23 с.
6. Тимошенкова И.А. Технология производства мучных кондитерских изделий: курс лекций: Учеб. пособие. – СПбГТЭУ, 2015. - 62 с.
7. Ермакова А.И. Биохимия культурных растений. Том 1: Хлебные и крупяные культуры. 2-е изд., перераб. и доп. - М.,Л.: Гос. издательство сельско-хозяйственной литературы, 1958. - 701 с.
8. Beeckmans S, Khan AS, Van Driessche E: Role of Mg²⁺ in the structure and activity of maize (*Zea mays* L.) isocitratelase: indications for hysteretic behavior. *Biochem j*, 378:171-6, 1997 Oct 1.
9. Щербakov В.Г. Биохимия и товароведение масличного сырья - 5-ое изд., перераб. и доп. - М.: КолосС, 2003. - 360 с.
10. Смирнова Н.А. Товароведение зерномучных и кондитерских товаров: Учеб. для вузов/ Н.А. Смирнова, Л.А. Надеждина, Г.Д. Селезнева, Е.А. Воробьева.- М.: Экономика, 1989.-352 с.
11. Скурихин И.М. Химический состав пищевых продуктов: Справ. издание/ И.М. Скурихин, М.Н. Волгарев – М.: Агропромиздат, 1987.-223 с.
12. Меледина Т.В. Несоложенные материалы в пивоварении: Учебное пособие/ Т.В. Меледина, И.В.Матвеев, А.В.Федоров. – Санкт-Петербург: Университет ИТМО. – 66 с.
13. Дубенская Л. Кукуруза на столе. - М.: Госторгиздат, [1962]. - 152 с.

Рыжкова Е.А., Макаров А.А., Поляков А.Е.
Графоаналитический метод оценки качества ткани

*Российский государственный университет
им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)
(Россия, Москва)*

doi: 10.18411/gdsn-25-12-2017-41

idsp: 000001:gdsn-25-12-2017-41

Качество контроля ткани в значительной мере определяет технологическую структуру всей системы обработки продукции. Чем ближе переход к началу технологической цепочки, тем важнее правильная оценка качества продукта на этом переходе.

Рис.1. Графоаналитическая модель оценки качества материалов

Составим простейшую модель оценки качества. Для этого введем следующие обозначения:

P_k – вероятность обнаружения каждого из технологических дефектов при выполнении одной технологической операции;

P_y – вероятность того, что контролируемое изделие будет удовлетворительного качества;

P_{δ} – вероятность того, что данное изделие относится к браку.

Предполагаем, что $P_y + P_{\delta} = 1$. Технологическую операцию рассматриваем как звено объекта управления, имеющего два выхода: L_y – на передачу продукции для дальнейшей обработки по соответствующей проводке; L_{δ} – выход производственного брака.

Графоаналитическая модель оценки качества материалов для данного случая представлена на рис. 1. На вход этого звена подается поток продукции L_0 . На дальнейшую обработку поступает объем продукции, равный

$$L_y = L_0 [P_y + (1 - P_y)(1 - P_k)].$$

В брак передается

$$L_{\delta} = L_0 P_k (1 - P_y).$$

Очевидно, что часть бракованных изделий объемом L_n перейдет на следующий переход и стоимость их дальнейшей обработки явится одной из составляющих потерь предприятия и завышения стоимости обработки готовой продукции. Объем этих изделий может быть оценен в каждом конкретном случае.

$$L_n = L_0 (1 - P_y)(1 - P_k)$$

Проведем моделирование получения конечного продукта. При моделировании выхода ткани удовлетворительного качества (рис.2) получаем общую линейную зависимость: чем больше вероятность того, что ткань удовлетворительного качества, тем больше метраж ткани получаемой на выходе. Изменения вносит вероятностная составляющая обнаружения технологических дефектов. Крайний случай, когда эта составляющая меняется от 1 до 0, представлен на рис.2а. На рис.2б показаны зависимости метража ткани от вероятности обнаружения технологических дефектов для разных вероятностей качества ткани. Из графика видно, что чем больше P_y , тем меньше метраж ткани на выходе зависит от вероятности обнаружения технологического дефекта.

На рис.3 показаны результаты моделирования выхода брака. Они, как и ожидалось, обратны результатам, полученным на рис.2.

На рис.4а,б рассмотрены те же модели, но в виде двухпараметрических зависимостей. В результате получена поверхность, определяющая метраж ткани при изменении P_y и P_k . На рис.4в показана двухпараметрическая зависимость количества ткани требующей повторную обработку от вероятности того, что ткань будет удовлетворительного качества и от вероятности обнаружения технологических дефектов.

Рассматривая в качестве продукции непрерывную ленту текстильного материала, необходимо оперировать не вероятностями, а плотностью этих вероятностей:

$$\lambda_k = \lim_{\Delta L \rightarrow 0} \frac{P_k(\Delta L)}{\Delta L},$$

Рассмотрим случай разбраковки тканей с условием возврата ее в производство при определенном браке для повторной обработки. Графоаналитическая модель этого случая представлена на рис.5.

Рис.2. Однопараметрические зависимости выхода полотна удовлетворительного качества от вероятности того, что контролируемое изделие будет удовлетворительного качества (а) и вероятности обнаружения технологических дефектов для разных вероятностей качества ткани (б).

Рис. 3. Однопараметрические зависимости выхода брака от вероятности того, что контролируемое изделие будет удовлетворительного качества (а) и вероятности обнаружения технологических дефектов для разных вероятностей качества ткани (б).

Рис.4. Двухпараметрические зависимости выхода полотна удовлетворительного качества, брака и выхода полотна требующего повторной обработки от вероятности того, что контролируемое изделие будет удовлетворительного качества и вероятности обнаружения технологических дефектов.

Рис.5. Графоаналитическая модель разбраковки тканей с условием возврата ее в производство при определенном браке для повторной обработки. 1- обработка ткани; 2 - контроль качества продукции; 3 - выдача продукции удовлетворительного качества; 4 – передача продукции на повторную обработку или в брак.

Анализируя модель, изображенную на рис.5, определяем долю продукции L_y , передаваемую по маршруту обработки

$$L_y = L_0 \left\{ \lambda_y + (1 - \lambda_y)(1 - \lambda_k) + \lambda_y \lambda_k (1 - \lambda_y) \right. \\ \left. * \left[1 + \lambda_k (1 - \lambda_y) + \lambda_k^2 (1 - \lambda_y)^2 + \dots + \lambda_k^m (1 - \lambda_y)^m \right] + (1 - \lambda_k)(1 - \lambda_y)^2 \lambda_k \left[1 + \lambda_k (1 - \lambda_y) + \lambda_k^2 (1 - \lambda_y)^2 + \dots \right. \right. \\ \left. \left. + \lambda_k^m (1 - \lambda_y)^m \right] \right\}$$

После соответствующих преобразований данное выражение примет следующий вид:

$$L_y = [1 - \lambda_k^{m+1} (1 - \lambda_y)^{m+1}] L_0,$$

где m – число повторных прогонов ткани на машине.

Естественно, что

$$L_y = [1 - \lambda_k (1 - \lambda_y)]|_{m=0} \lim_{m \rightarrow \infty} L_y = L_0.$$

Объем бракованной ткани составит величину

$$L_{\bar{b}} = L_0 - L_y = \lambda_k^{m+1} (1 - \lambda_y)^{m+1} L_0, \\ \lim_{m \rightarrow \infty} L_{\bar{b}} = 0$$

Тогда выработка V производственной машины при условии повторной обработки будет равна

$$V = L_0 \frac{1 - \lambda_k^{m+1} (1 - \lambda_y)^{m+1}}{1 - \lambda_k (1 - \lambda_y)}$$

где $\lim_{m \rightarrow \infty} V = \frac{L_0}{1 - \lambda_k (1 - \lambda_y)}.$

В таких условиях целесообразно рассмотреть дополнительную загрузку машины ΔV .

$$\Delta V = \lambda_k (1 - \lambda_y) \frac{1 - \lambda_k^m (1 - \lambda_y)^m}{1 - \lambda_k (1 - \lambda_y)}$$

где $\Delta V = \frac{0}{m} = 0; \quad \lim_{m \rightarrow \infty} \Delta V = \frac{\lambda_k (1 - \lambda_y)}{1 - \lambda_k (1 - \lambda_y)}$

Возможности увеличение объема выпуска высококачественной продукции путем ее повторной обработки на переходах ограничены рентабельностью использования самого оборудования.

Пусть известны:

a — стоимость обработки на данном оборудовании единицы продукции;

b — оптовая стоимость единицы готовой продукции заданного артикула.

Тогда потери изготовителя из-за повторной обработки ткани будут равны

$$\Delta A = a \Delta V = a \lambda_k (1 - \lambda_y) \frac{1 - \lambda_k^m (1 - \lambda_y)^m}{1 - \lambda_k (1 - \lambda_y)}$$

Прибыль предприятия за счет повышения объема сортового продукта составит

$$\Delta B = b [L(m) - \lambda_y L_0],$$

где m - число повторных обработок, или

$$\Delta B = \lambda_k (1 - \lambda_y) [1 - \lambda_k^m (1 - \lambda_y)^m] b L_0.$$

Графически потери и прибыли описываются поверхностями, представленными на рис. 6. Таким образом, получаем некоторую поверхность из которой, задавшись λ_k и λ_y , можно определить величину потерь и прибыль.

Допустимое число прогонов ткани конкретного артикула на каждом из технологических переходов определяется из условия эффективности использования оборудования:

$$\Delta B(m) - \Delta A(m) \geq 0$$

В итоге эта величина зависит от соотношения стоимости обработки готовой продукции и ее оптовой цены.

На практике удобнее пользоваться предельными оценками рентабельности:

$$\lim_{m \rightarrow \infty} \Delta A = L_0 a \frac{\lambda_k(1 - \lambda_y)}{1 - \lambda_k(1 - \lambda_y)} = L_0 a \frac{z}{1 - z} / z = \lambda_k(1 - \lambda_y),$$

Рис.6. Зависимость потерь (слева) и прибыли (справа) от плотностей вероятности того, что контролируемое изделие будет удовлетворительного качества и плотности вероятности обнаружения технологических дефектов.

$$\lim_{m \rightarrow \infty} \Delta B = L_0 bz.$$

Тогда рентабельность повторных обработок (δ) определяется как

$$\delta = L_0 \left(bz - a \frac{z}{1 - z} \right) \geq 0,$$

Следовательно, исправление качества допустимо, если выполняется условие

$$b > \frac{a}{1 - \lambda_k(1 - \lambda_y)}$$

Исходя из последней формулы оптовая стоимость повторно обработанной ткани линейно зависит от стоимости обработки, причем, чем меньше плотность вероятности обнаружения технологического дефекта и чем больше плотность вероятности удовлетворительного качества ткани, чем менее выражена эта зависимость (рис.7а). На рис 7б,в показаны зависимости оптовой стоимости повторно обработанной ткани от плотности вероятности получения ткани удовлетворительного качества с учетом изменения стоимости обработки и плотности вероятности обнаружения дефекта (рис.7б) и зависимости стоимости от плотности вероятности обнаружения дефекта с учетом λ_y и a (рис7в). Эти зависимости определяют области в которых целесообразна повторная обработка ткани.

Рис.7. Зависимость оптовой стоимости единицы продукции от стоимости обработки (а), плотности вероятности того, что ткань удовлетворительного качества (λ_y) и плотности вероятности обнаружения технологических дефектов (λ_k).

Таким образом из графиков видно, что повторная обработка целесообразна если ее стоимость значительно меньше оптовой стоимости единицы готовой продукции.

1. Вентцель Е.С., Теория вероятностей, -М: Наука, 1969, 217с.
2. Рыжкова Е.А., Козлов А.Б. Вероятностная оценка времени распознавания характеристик рулонов ткани при автоматическом формировании партий готовой продукции // Материалы МНТК «Современные технологии и оборудование текстильной промышленности. Текстиль 2008»
3. Агбаш В.Л. Товароведение непродовольственных товаров - М: Экономика, 2004. - 440с.
4. <http://www.otkani.ru>

Салманова А.Н.

Анализ существующих конструкций валковых дробилок

Казахская автомобильно-дорожная академия им. Л. Гончарова

(Республика Казахстан, Алматы)

doi: 10.18411/gdsn-25-12-2017-42

idsp: 000001:gdsn-25-12-2017-42

В работе приведен анализ существующих конструкций валковых дробилок. Дробление является основным технологическим процессом при производстве различных строительных и других материалов. В настоящее время ощущается острый дефицит в валковых дробилках с малой массой и габаритами, но с достаточно высокой производительностью и небольшой энергоемкостью, для переработки строительных и других материалов.

Существующие машины для дробления имеют ряд недостатков, общим из которых для всех дробилок является большая удельная металлоемкость конструкции и большая энергоемкость [1,2]. Валковые дробилки сравнительно просты в конструктивном отношении. У валковых дробилок с гладкими валками степень измельчения невелика (обычно $i \approx 4$), поэтому для дробления сравнительно крупных исходных кусков материала требуются валки с большим диаметром, величина которого определяется зависимостью $D = 20 d$, где d – максимальный размер исходных кусков. Увеличение диаметра приводит к увеличению габаритных размеров и массы дробилки в целом.

Рабочим органом валковой дробилки являются вращающиеся цилиндрические валки. Материал подается сверху, затягивается между валками или валком и футеровкой камеры дробления и дробится. Валковые дробилки применяют для среднего и мелкого дробления материалов в основном средней прочности (до $\sigma_{сж} = 150$ МПа) на гладких и рифленых валках и мягких (до $\sigma_{сж} = 80$ МПа) — на зубчатых валках. По конструктивному исполнению валковые дробилки бывают одно-, двух- и четырехвалковые (рисунке 1.1). В последнем случае одна пара валков располагается над другой. Поверхности валков бывают гладкие, рифленые, ребристые и зубчатые. Сочетания дробящих поверхностей могут быть различными: например, оба валка могут иметь гладкую поверхность, или один гладкую, другой рифленую и др. Валковые дробилки традиционного исполнения имеют небольшую производительность и неравномерный износ поверхности бандажей по длине валка, что затрудняет поддержание зазора между валками в необходимых пределах. Трудоемким в изготовлении эксплуатации является узел специальной зубчатой передачи вращения от одного валка к другому. Максимально возможный размер (диаметр d) куска материала, подлежащего дроблению, зависит от диаметра D валка.

Валковые дробилки эффективно перерабатывают материалы, склонные к налипанию или содержащие липкие включения. Налипший на поверхность валков материал срезается очистными скребками и отводится в сторону. Применение конусных дробилок в этих условиях вызывает частые простои, связанные с длительной