

Маркетинговые и организационные инновации хоть и не оказывают влияния на конечный продукт, но влияют на формирование конкурентоспособности предприятия и помогают в поиске, так называемых, стержневых компетенций, т.е. отличительных особенностей организации, позволяющих предприятию строить эффективную деятельность даже при высоком уровне конкуренции. Данные виды инноваций имеют большое значение, так как внедряемые процессные изменения могут подходить только одной определенной организации, а значит, не могут быть скопированы конкурентами.

К маркетинговым инновациям относятся:

– значительные изменения в дизайне продукта. Изменения могут касаться как дизайна упаковок (что особенно важно для пищевых продуктов и бытовых моющих средств с низкой степенью дифференциации), так и изменения самого продукта (разработка новых вкусов, запахов для привлечения новых сегментов потребителей);

– новые методы в размещении продукта. Примером данных методов является первое внедрение систем франчайзинга, прямой продажи, или эксклюзивной розничной торговли, а также представление продукта на рынке, где он ранее не использовался (например, знакомые нам термосы изначально использовались только для хранения химических жидкостей, а только потом стало использоваться для пищевых продуктов). Также, одним из методов является новая форма представления товара покупателю, например, представление мебели в полностью декорированных интерьерах прямо в магазине;

– новые методы в продвижении продукта. Данные методы включают новые способы рекламы продукта, выпуск новой линии продукции под другим товарным знаком или использование новых программ лояльности клиентов;

– инновации в назначении цен. Примерами данных инноваций является изменение цены в зависимости от величины спроса, использование методов, позволяющих покупателям самостоятельно выбирать желаемые характеристики товаров, на основе чего будет формироваться цена на него и др.

Организационные инновации включают:

– инновации в деловой практике. Включают внедрение новых методов в организацию повседневной деятельности и порядка выполнения разнообразных работ (например, поиск способов снижения времени выполнения определенных операций, благодаря чему снижается себестоимость продукции);

– инновации в организации рабочих мест. Включают изменения в организационной структуре организации, распределении ответственности, объединение различных видов деятельности.

– новые методы во внешних связях. К данным методам относится установление новых форм сотрудничества с другими организациями, поставщиками, например, использование аутсорсинга.

Таким образом, организационные и маркетинговые инновации имеют множество форм использования и являются неотъемлемой частью формирования конкурентного преимущества предприятия наряду с процессными и продуктовыми типами инноваций.

УДК 621+669 (075.8)

## **ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ДВУХЗОННОГО ПРОТИВОТОЧНОГО СУШИЛЬНОГО АГРЕГАТА**

*Воронова Н.П., Березовский Н.И., Борисейко В.В.*

*Белорусский национальный технический университет*

Рассмотрим задачу выбора некоторых оптимальных параметров установки для сушки материалов. При выборе и расчете таких агрегатов наряду с заданной производительностью, приходится учитывать разнообразные технологические ограничения, диктуемые особенностями обрабатываемого материала и требованиями к качеству готовой продукции [1].

Выбор тепловой схемы агрегата предусматривает количество технологических зон, число и тип тягодутьевых устройств, температуру теплоносителя в зонах и характер его движения (прямоток или противоток) [2].

Оптимизация производится обеспечением заданной температуры материала на выходе из агрегата. При этом существенными являются температура теплоносителя, подаваемого в зоны агрегата; объем теплоносителя в зонах; длина и количество зон; направление движения материала и теплоносителя в зонах.

Рассмотрим сушильный агрегат на основе простейшей математической модели сушки [3] при наличии двух зон: зона с постоянной скоростью сушки (температура материала постоянна), зона падающей скорости (температура материала меняется).

Исследуем зависимость конечной температуры материала от соотношения длин зон на простейшей математической модели без учета гидравлической составляющей. Как показано [4], в случае полного расчета агрегата с учетом гидравлической системы все результаты простейшей математической модели сохраняются. Упрощенная модель помогает понять физику процесса и провести исследование до конца аналитически.

Рассмотрим движение теплоносителя в агрегате, имеющем постоянную безразмерную длину

$$L_0 = \frac{\alpha \cdot F \cdot l_0}{V \cdot c}, \quad (1)$$

где  $\alpha$  – коэффициент теплоотдачи,  $\frac{\text{ккал}}{\text{ч} \cdot \text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}}$ ;  $F$  – поверхность теплообмена на единицу длины агрегата,  $\frac{\text{м}^2}{\text{м}}$ ;  $l_0$  – общая длина агрегата,  $\text{м}$ ;  $V$  – объемный расход материала,  $\frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$ ;  $c$  – удельная теплоемкость материала,  $\frac{\text{ккал}}{\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C}}$ .

Определяем при каком значении  $L_1 = \frac{\alpha \cdot F \cdot l_1}{V \cdot c}$  при фиксированном  $L_0$  из (1) материалом будет усвоено максимальное количество тепла (будет получена максимальная температура материала на выходе из агрегата).

Соответствующие уравнения конвективного теплообмена для двухзонного противоточного сушильного агрегата запишем в виде [5]:

$$-V_{\Gamma} c_{\Gamma} dT_{\Gamma} = \alpha F (T - T_{\Gamma}) dl, \quad (2)$$

$$\alpha F (T_{\Gamma} - T) dl = V c dT, \quad (3)$$

где  $V_{\Gamma}, c_{\Gamma}$  – объемный расход газов в поперечном сечении агрегата и их теплоемкость,  $\frac{\text{м}^3}{\text{ч}}$ ;  $\frac{\text{ккал}}{\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C}}$ ;  $T_{\Gamma}, T$  – температура газов и материала,  $^{\circ}\text{C}$ .

В качестве граничных условий выберем:

$$T_{\Gamma}(l_0) = T_{\Gamma}^0, T(0) = T^0 \text{ для противотока.} \quad (4)$$

Решим систему обыкновенных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами (2)–(3) при заданных начальных условиях (4) с использованием характеристического уравнения:

$$\begin{cases} T'_{\Gamma} - \frac{\alpha F}{V_{\Gamma} c_{\Gamma}} T_{\Gamma} + \frac{\alpha F}{V_{\Gamma} c_{\Gamma}} T = 0, \\ T' + \frac{\alpha F}{V c} T - \frac{\alpha F}{V c} T_{\Gamma} = 0. \end{cases} \quad (5)$$

Дифференцируя первое уравнение и подставляя в него значения

$$T = T_{\Gamma} - \frac{V_{\Gamma} c_{\Gamma}}{\alpha F} T'_{\Gamma} \quad (6)$$

из первого уравнения системы (5) и  $T' = \frac{\alpha F}{Vc} T_{\Gamma} - \frac{\alpha F}{Vc} T$  из второго уравнения, получим однородное обыкновенное дифференциальное уравнение второго порядка с постоянными коэффициентами вида

$$T''_{\Gamma} + \left( \frac{\alpha F}{Vc} - \frac{\alpha F}{V_{\Gamma} c_{\Gamma}} \right) T'_{\Gamma} = 0. \quad (7)$$

Из характеристического уравнения для уравнения (7)  $K^2 + \left( -\frac{\alpha F}{V_{\Gamma} c_{\Gamma}} + \frac{\alpha F}{Vc} \right) K = 0$  находим корни  $K_1 = 0, K_2 = \left( \frac{\alpha F}{V_{\Gamma} c_{\Gamma}} - \frac{\alpha F}{Vc} \right)$  и записываем общее решение уравнения (7)

$$T_{\Gamma} = C_1 + C_2 \cdot e^{\left( \frac{\alpha F}{V_{\Gamma} c_{\Gamma}} - \frac{\alpha F}{Vc} \right) l} \quad (8)$$

Дифференцируем найденное решение (8) и подставляем в (6), получим

$$T = C_1 + C_2 \cdot e^{\left( \frac{\alpha F}{V_{\Gamma} c_{\Gamma}} - \frac{\alpha F}{Vc} \right) l} - \frac{V_{\Gamma} c_{\Gamma}}{\alpha F} \left( \frac{\alpha F}{V_{\Gamma} c_{\Gamma}} - \frac{\alpha F}{Vc} \right) C_2 \cdot e^{\left( \frac{\alpha F}{V_{\Gamma} c_{\Gamma}} - \frac{\alpha F}{Vc} \right) l}. \quad (9)$$

Из начальных условий (4) определяем произвольные постоянные  $C_1$  и  $C_2$  в формуле (9). В результате получаем

$$C_1 = \frac{T^o e^{\left( \frac{\alpha F}{V_{\Gamma} c_{\Gamma}} - \frac{\alpha F}{Vc} \right) l_0}}{e^{\left( \frac{\alpha F}{V_{\Gamma} c_{\Gamma}} - \frac{\alpha F}{Vc} \right) l_0} - \frac{V_{\Gamma} c_{\Gamma}}{Vc}},$$

$$C_2 = \frac{(T_{\Gamma}^o - T_{\Gamma})}{e^{\left( \frac{\alpha F}{V_{\Gamma} c_{\Gamma}} - \frac{\alpha F}{Vc} \right) l_0} - \frac{V_{\Gamma} c_{\Gamma}}{Vc}}.$$

Следовательно, конечная температура материала вычисляется по формуле

$$T = \frac{T_{\Gamma}^o e^{\left( \frac{\alpha F}{V_{\Gamma} c_{\Gamma}} - \frac{\alpha F}{Vc} \right) l} - T^o \left( e^{\left( \frac{\alpha F}{V_{\Gamma} c_{\Gamma}} - \frac{\alpha F}{Vc} \right) l} - e^{\left( \frac{\alpha F}{V_{\Gamma} c_{\Gamma}} - \frac{\alpha F}{Vc} \right) l_0} \right)}{e^{\left( \frac{\alpha F}{V_{\Gamma} c_{\Gamma}} - \frac{\alpha F}{Vc} \right) l_0} - \frac{V_{\Gamma} c_{\Gamma}}{Vc}}. \quad (10)$$

Аналогично с работой [6] можно показать, что максимальную температуру материала на выходе из сушильного агрегата можно получить при равенстве потоков газа в двух зонах при делении агрегата на две, равные по длине, зоны. При этом максимальное значение температуры соответствует  $T = 0,71T(o) + 0,42T_{\Gamma}(l_0)$ .

На основании предложенной математической модели двухзонного противоточного сушильного агрегата при заданных температурах на входе и выходе из зон определяются оп-

тимальные значения длин зон. Увеличение температуры материала на выходе при неизменной длине агрегата возможно за счет перераспределения потока между зонами. Для осуществления этого необходимо оптимально выбрать длины зон, что реализуется с помощью предложенной математической модели.

Предложенная методика расчета может быть использована при оптимизации конструктивных параметров пневмогазовых сушилок с шахтной мельницей и мелющим вентилятором, которые характеризуются температурой сушильного агента (дымового газа) на входе и выходе из сушилки, длиной и количеством сушильных зон, объемом теплоносителя, удельной теплоемкостью материалов (торфа, угля, древесных опилок). Данные типы сушилок широко используются в Республике Беларусь на ОАО «ТБЗ Днепровский», ОАО «ТБЗ Житковичский», ОАО «ТБЗ Сергеевичский», которые в настоящее время проходят техническую модернизацию для уменьшения удельных энергозатрат при сушке местных видов топлива.

УДК 338

## **УМНЫЙ ДОМ: ОЦЕНКА ЗАТРАТ НА СТРОИТЕЛЬСТВО И ОБОРУДОВАНИЕ**

*Голубова О.С., Григорьева Н.А.*

*Белорусский национальный технический университет*

Концептуальный подход к созданию умных городов был сформулирован в 2008 году, компанией IBM, которая представила программу Smart Planet («Умная планета») [1]. Уделяя основное внимание информационным технологиям концепция умных городов основывалась на внедрении отдельных технологических решений и не учитывала потребности людей, пользователей технологий. «Современный умный город – это не просто муниципальное образование с хорошо развитой технологической инфраструктурой. Это место, где жизнь человека обретает новое качество благодаря умным решениям. Благодаря использованию технологий и цифровизации традиционных услуг люди используют свои ресурсы и время более рационально и производительно – становясь настоящими жителями умного города» [с.7, 1].

Новым направлением является «возведение «интеллектуальных» зданий и «умных» домов, гарантирующих экономию энергоресурсов, охрану окружающей среды, комфортность проживания. Одним из основных направлений развития ИТ-сектора станет формирование умной и безопасной среды обитания человека (умный город, дом, транспорт и т.п.)» [2].

Для оценки степени развития территорий ISO 37120: 2018 «Устойчивые города и сообщества. Показатели городских служб и качества жизни» выработана система показателей, охватывающих такие сферы городской среды, как: экономика, образование, энергетика, окружающая среда и изменение климата, финансы, управление, здравоохранение, жилищные условия, население и социальные условия. отдых, безопасность, твердые отходы, спорт и культура, телекоммуникации, транспорт, городское / местное сельское хозяйство и продовольственная безопасность, городское планирование, сточные воды, водоснабжение. Готовятся еще два стандарта: ISO 37122 (Показатели умных городов) и ISO 37123 (Показатели устойчивых городов).

Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года предусматривает, что «...основными инструментами повышения конкурентоспособности промышленности являются инновационный промышленный дизайн и проектирование, новые «умные» материалы и роботизированные производства» [2]. Использование «умных» материалов и инновационных технологий позволяет Республике Беларусь реализовывать «концепцию создания цифровой экономики», активно внедрять передовые информационные и телекоммуникационные технологии, создавать «умные города» и сети.

В настоящее время по данным Национального статистического комитета в Республике Беларусь насчитывается 115 городов, с численностью жителей 7 412,1 тысяч человек, что составляет 78,09 % населения страны. Городской жилищный фонд составляет 179,9 млн. м<sup>2</sup> жилья, из 256,4 м<sup>2</sup> жилищного фонда страны [3]. Оценивая эти показатели для условий Беларуси, следует отметить, что существующий в Республике Беларусь жилищный фонд в большинстве своем имеет высокий уровень благоустройства. Городской жилищный фонд почти