

## 1. ВВЕДЕНИЕ

При автоматизации химико-технологических процессов и производств технологическое оборудование оснащается приборами, регуляторами, управляющими машинами и другими устройствами. Для этого тщательно изучается технологический процесс, выявляются величины, влияющие на его протекание, находятся взаимосвязи между ними. В соответствии с заданной целью составляется схема регулирования или управления технологическим процессом. При необходимости ослабления или учета внутренних взаимосвязей, а также повышения качества регулирования используют многоконтурные системы или управляющие вычислительные машины.

## 2. ПОСТРОЕНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

Найдем передаточную функцию вакуум фильтра ленточного по уравнению материального баланса фильтрации:

$$G_{\text{сус}} = G_{\text{ф}} + G_{\text{м.ос}}, \quad (1)$$

где  $G_{\text{сус}}$  – вес суспензии, кг;  $G_{\text{ф}}$  – вес фильтрата, кг;  $G_{\text{м.ос}}$  – вес мокрого осадка, кг.

После преобразования получим:

$$h_2 = U\vartheta' = U \left( \sqrt{\vartheta_0^2 + \frac{\tau}{b}} - \vartheta_0 \right) \quad (2)$$

где  $\vartheta'$  – объем фильтрата, прошедшего через единицу площади фильтра,  $\text{м}^3/\text{м}^2$ ;  $\vartheta_0$  условный объем фильтрата на единицу площади фильтра в  $\text{м}^3/\text{м}^2$  соответствующий сопротивлению фильтрующей перегородки.

В передаточную функцию «число оборотов двигателя приводного барабана - высота слоя осадка» подставим физические значения:

$$W_O(p) = \frac{h_2(p)}{\omega(p)} = \frac{1}{17,18p + 1} \quad (3)$$

В передаточную функцию возмущения «разряжение в вакуум камере - высота слоя осадка» подставим физические значения:

$$W_F(p) = \frac{h_2(p)}{p_1(p)} = \frac{1}{T_2p + 1} = \frac{4,112}{4,63p + 1} \quad (4)$$

После настройки локального контура регулирования можно приступить к расчете компенсатора. Основой расчета подобных систем является принцип инвариантности: отклонение выходной координаты системы от заданного значения должно быть тождественно равным нулю при любых задающих или возмущающих воздействиях.

## 3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использование инвариантной системы позволило получить на 65 % отклонения выходного параметра при появлении возмущений.

©ВГТУ

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ СПЕЦИАЛЬНОЙ ОДЕЖДЫ СКРЫТОГО НОШЕНИЯ ДЛЯ РАБОТНИКОВ ОХРАННЫХ СТРУКТУР

О. В. ШАВНЕВА

НАУЧНЫЕ РУКОВОДИТЕЛИ – С. С. АЛАХОВА, СТАРШИЙ ПРЕПОДАВАТЕЛЬ;

Н. Н. БОДЯЛО, КАНДИДАТ ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК, ДОЦЕНТ

Статья посвящена научной проработке вопросов, связанных с проектированием бронежилета скрытого ношения. Проведено комплексное исследование, включившее анализ моделей-аналогов, используемых в них материалов, определение и коррекцию демаскирующих факторов. Предложена модель бронежилета, учитывающая предпочтения потребителей, анатомические и эргономические особенности тела человека, требования к изделию и материалам, дающая возможность создавать модификации с различным уровнем и площадью защиты.

Ключевые слова: средства индивидуальной бронезащиты, бронежилет скрытого ношения.

Среди всех средств индивидуальной бронезащиты, снижающих вероятность получения тяжелых ранений, бронеодежда получила наиболее широкое распространение. Важным направлением расширения ассортиментной базы бронезащиты отечественного производства является скрытоносимая бронеодежда, которая предоставляет человеку ряд потенциальных преимуществ в случае нападения.

Целью работы явилось исследование и разработка рациональной конструкции специальной одежды скрытого ношения для работников охранных структур. Объект исследования – бронежилет скрытого ношения (БСН). Актуальность работы обусловлена нестабильной международной криминоген-

ной обстановкой, возникновением локальных вооруженных конфликтов во многих мировых регионах, что вызвало повышенный интерес к средствам личной бронезащиты.

В работе установлены основные требования, предъявляемые к специальной одежде с элементами бронезащиты, разработана классификация бронеодежды скрытого ношения. На основе анализа конструктивного решения моделей-аналогов бронежилетов скрытого ношения определен ряд признаков, среди которых наиболее значимыми явились: уровень защиты и ее площадь, способы подгонки по фигуре, наличие дополнительных систем. Выделены варианты членения чехла моделей аналогов, разработана схема, описывающая разнообразие основных деталей БСН, охарактеризованы способы регулировки изделия по фигуре. Изучены используемые в аналогах материалы и фурнитура. Определены основные демаскирующие факторы бронежилетов скрытого ношения. По каждому из них предложены решения, которые уменьшают их влияние на характеристики скрытоносимости. Учтены анатомические особенности изделия в процессе его эксплуатации и предложены варианты изменения конструкции бронепакета и бронежилета в целом, учитывающие эти особенности при выполнении характерных движений.

Практическая часть работы включает маркетинговый опрос потенциальных потребителей, по которому определена предпочтительная модель бронежилета. Установлены значимые требования к материалам для изготовления чехла бронежилета. Подобран пакет материалов для разрабатываемой модели БСН, который обеспечивает гигиенические и функциональные требования к изделию.

Разработана конструкторско-технологическая документация на предпочтительную модель бронежилета скрытого ношения, которая внедрена в производство ООО «Три А Тактикал» (г. Заславль). Изготовлен промышленный образец БСН, который прошел апробацию и получил положительные отзывы от работников охранных структур.

Предлагаемая в результате выполнения работы модель БСН позволяет создавать модификации с различной площадью защиты и варьировать уровнем защиты изделия за счет использования сменных бронепластин, что расширяет диапазон возможного применения изделия.

©БГТУ

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ФРИТОВАРОЧНОЙ ПЕЧИ**

**Д. П. ШКУДУН, А. Н. ДАВИДОВИЧ**

**НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ – Д. А. ГРИНЮК, КАНДИДАТ ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК, ДОЦЕНТ**

В статье представлены результаты анализа каналов управления процессом получения стекломассы.

Ключевые слова: математическая модель, инвариантное управление, автоматизация.

### **1. ВВЕДЕНИЕ**

Стекловидная фритта – продукт быстрого охлаждения в воде жидкой массы или пасты, полученной при плавлении исходных компонентов стекла (шихты). Процесс приготовления фритты выполняется в фриттоваренной печи. Она основной тепловой агрегат в технологическом процессе производства фритты. В ней протекают процессы тепловой обработки сырьевых материалов, получения стекломассы и выработки из нее изделий.

### **2. ПОСТРОЕНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ**

Один из важнейших параметров, характеризующих работу фриттоварочной печи - температура. Автоматическое регулирование температуры в рабочем пространстве печи не позволяет поддерживать заданный оптимальный температурный режим. Большое значение для процесса стекловарения имеет и постоянство газовой среды в ванной печи. Автоматическое регулирование соотношения газ – воздух обеспечивают экономичность процесса горения за счет полноты сгорания и отсутствия избытка воздуха.

Уравнение теплового и материального балансов для небольших отклонений имеет вид:

$$\lambda G_n + C_b G_b Q_b + C_{M1} Q_{M1} g = C_M M \frac{dQ_M}{dt} + C_b G_b Q_{b1} + C_{M2} Q_{M2} g, \quad (1)$$

где  $C_M$ ,  $C_{M1}$ ,  $C_{M2}$  – теплоемкость материала при температуре  $Q_M$ ,  $Q_{M1}$ ,  $Q_{M2}$ ;  $Q_M$ ,  $Q_{M1}$ ,  $Q_{M2}$  – температура материала в аппарате на входе и выходе;  $M$  – запас материала в аппарате;  $g$  – расход материала;  $Q_{b1}$  – температура отходящей смеси воздуха и паров воды.

В зависимости от характера управления стекловаренной печи можно описать двумя уравнениями. Для случая управления при  $g = \text{const}$  и  $G_b = \text{const}$  имеем:

$$T \frac{dQ_M}{dt} + Q_M = \frac{\lambda C_T}{C_b G_b K + C_M g} Q_n = K_b G_T \quad (2)$$

Для случая управления расходом воздуха при  $g = \text{const}$  и  $G_T = \text{const}$ :