

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

ТАШКЕНТСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

**КАФЕДРА “ИНФОРМАТИКА,
АВТОМАТИЗАЦИЯ И
УПРАВЛЕНИЯ”**

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

выпускной квалификационной работы
на тему

ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ВЫПЕЧКИ ХЛЕБА

Зав. кафедрой «ИА и У»:

Хамидов Б.Т.

Руководитель выпускной
квалификационной работы

Сарболаев Ф.Н.

Выпускную квалификационную
работу выполнила:

Исраилова З.

ТАШКЕНТ – 2013

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1. Краткая описания процесса производства хлебопродуктов	7
1.1. Выбор оборудование.....	8
1.2. Выбор датчиков	15
1.3. Сырье, используемое в процессе хлебопекарного производства	20
1.4. Хранение и подготовка дополнительного сырья	23
1.5. Основные технологические стадии хлебопекарного производства	28
2. Системы автоматизации хлебопекарного производств	38
2.1 Процессы хлебопекарного производств как объекты автоматизации	38
2.2 Система автоматизации хранения и внутрипроизводственной транспортировки сырья	62
2.3 Системы автоматизации тестоприготовления	48
2.4 Система автоматизации выпечки хлеба	55
2.5 Разработка функциональной схемы автоматизации.....	64
3. Синтез системы автоматического регулирования.....	Ошибка! Закладка не определена.
3.1 Анализ процессов, протекающих в объекте.....	61
3.2 Составление системы допущений	62
3.3 Составление математической модели объекта	62
3.4 Составление математической модели САР влажности.....	63
3.5 Модель первичного преобразователя (ПП).....	64
3.6 Модель регулятора.....	65
3.7 Модель исполнительного устройства	66
3.8 Модель САР влажности	66
3.9 Построение модели с помощью математического пакета MATLAB	67
3.10 Получение передаточной функции объекта.....	72
4. Выбор приборов и средств автоматизации.....	61
4.1 Выбор технических средств низовой автоматики	75
4.2 Выбор контроллера и станции оператора.....	81
6 Смета расходов на автоматизацию	Ошибка! Закладка не определена.
7. Охрана Труда	54
8. Экология	58
9. Гражданская защита	64
Вывод	70
Список литературы.....	71

					ТКТИ-ФТПП-ИАУ-2013-38-09 АУ	Лист 2
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ВВЕДЕНИЕ

Концепция государственной политики Республики Узбекистан в области развития пищевой промышленности в числе основных приоритетов предусматривает локализацию производства высококачественных конкурентоспособных пищевых продуктов на базе местного сырья, в том числе хлебопекарной и других отраслей пищевой промышленности, отличающихся высокой пищевой ценностью, технологическими и вкусовыми свойствами и позитивным физиологическим воздействием на организм человека. При этом пищевая и физиологическая ценность как фактор качества продукции имеет государственное значение. Поскольку связана со здоровьем нации, её будущим.

Существенное место в рационе питания населения республики занимают хлебобулочные и кондитерские (в том числе национальные) изделия, вследствие содержания в них компонентов обладающих значительной питательной и биологической ценностью. Одной из таких компонентов являются жиры. Поэтому для повышения качества и пищевой ценности хлебобулочных и кондитерских изделий необходимо при их производстве применять специальные пищевые жировые продукты.

Автоматизация является одним из основных факторов современной научно-технической революции. В основе автоматизации производства лежит системный подход к анализу и синтезу объектов управления, а также к построению и использованию комплекса технических средств автоматического управления, регулирования и контроля. В автоматических системах широко используются новейшие достижения науки и техники.

В настоящее время в отрасли наблюдается частичная и комплексная автоматизация производственных процессов. Частичная автоматизация — это автоматизация отдельных производственных операций. Она осуществляется в тех случаях, когда непосредственное управление сложными процессами, например термической обработкой колбасных изделий или работой

					ТКТИ-ФТПП-ИАУ-2013-38-09 АУ	Лист
						3
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

пастеризационно-охладительной установки, становится практически недоступно для человека.

При комплексной автоматизации производственных процессов участок, цех, завод и т. д. действуют как единый, взаимосвязанный автоматический комплекс, например линия по производству сосисок и др. Комплексная автоматизация целесообразна в условиях высокомеханизированного производства на базе совершенной технологии и прогрессивных методов управления с применением средств измерений, автоматизации и вычислительной техники.

Наряду с автоматическими системами управления, когда человек только следит за состоянием средств автоматизации, применяют автоматизированные системы управления (АСУ), в которых он активно участвует непосредственно в самом процессе управления. Автоматизированные системы управления — это человеко-машинные системы, использующие в качестве технической базы электронные вычислительные машины (ЭВМ). В отрасли созданы и успешно работают автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУ ТП), автоматизированные системы управления предприятиями (АСУП) и отраслевая автоматизированная система (ОАСУ).

Автоматизация технологических процессов производства в хлебопекарной промышленности осуществляется путем внедрения систем контроля, регулирования и управления на базе комплекса технических средств общепромышленного и отраслевого назначения. В настоящее время в молочной промышленности накоплен значительный опыт автоматизации технологических процессов.

Широкому внедрению автоматизации в отечественной молочной промышленности способствует наличие ряда предпосылок. В их числе непрерывность, поточность, комплексная механизация технологических процессов, большие объемы производства молочных продуктов, серийный выпуск необходимых приборов и технических средств автоматизации и др.

					ТКТИ-ФТПП-ИАУ-2013-38-09 АУ	Лист
						4
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

На сегодняшний день в промышленности полным ходом идет переход от локальных систем управления к полной автоматизации технологических процессов в молочной промышленности, и в частности процессов пастеризации и стерилизации молока. За последние годы произошли кардинальные изменения в автоматизации данных процесс

АСУТП - это человеко-машинная система, обеспечивающая сбор, обработку информации и управление технологическими объектами в соответствии с принятыми критериями.

АТК - Совместно действующие ТОУ и АСУТП составляют автоматизированный технологический комплекс.

ТОУ - Под технологическими объектами управления понимается совокупность технологического оборудования и реализованного на нем по соответствующим регламентам технологического процесса производства.

К ТОУ относятся как технологические установки и технологические линии, так и технологические участки производства, и производственный процесс всего предприятия. Технологическая установка - это совокупность нескольких взаимосвязанных аппаратов и машин, в которых выполняется определенная технологическая операция.

Основные задачи автоматизации, стоящие перед отраслью, заключаются в следующем:

- в области теории автоматического управления — выявление типовых объектов автоматизации согласно классификации технологических процессов и разработка научно обоснованных систем автоматизации; создание инженерных методов расчета систем автоматизации для объектов с распределенными параметрами, выявление общих принципов построения оптимальных систем автоматизации;
- в области технологии производства — перевод дискретных процессов на непрерывные, совершенствование существующей технологии в целях

					ТКТИ-ФТПП-ИАУ-2013-38-09 АУ	Лист
						5
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

интенсификации технологических процессов, разработка нового технологического оборудования, поддающегося автоматизации;

- в области технических средств автоматизации — создание инструментальных методов и средств измерений параметров технологических процессов и показателей качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции; разработка технических средств автоматизации с использованием микропроцессоров и микро-ЭВМ;

- в области проектирования автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП) — создание стандартного математического и программного обеспечения; разработка методики по выбору номенклатуры измеряемых параметров и технических средств; разработка методики расчета экономической эффективности от внедрения АСУ ТП.

					ТКТИ-ФТПП-ИАУ-2013-38-09 АУ	Лист
						6
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

РАЗДЕЛ №1. КРАТКАЯ ОПИСАНИЕ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА ХЛЕБОПРОДУКТОВ

Хлеб и продукты хлебопекарной промышленности играют огромную роль в нашей жизни. Хлеб занимает важное место в пищевом рационе человека, особенно в нашей стране, где производство хлеба связано с глубокими и давними традициями. Русский хлеб издавна славился богатым вкусом, ароматом, питательностью, разнообразием ассортимента.

Ассортимент вырабатываемой продукции, представленный предприятиями нашего города, огромен. Сейчас можно приобрести не только различные вида формового и подового хлеба, но и также большое количество батанообразных изделий, изделий кондитерского производства, а также весь спектр продукции хлебопекарной промышленности.

Хлеб - полезный биологический продукт, который содержит большое количество веществ, необходимых для организма человека. Это белки, белковые соединения, высокомолекулярные жиры, крахмал, а также витамины. Особенно в хлебе много содержится витаминов группы В, необходимых для нормального функционирования нервной системы человека.

Процесс производства хлеба достаточно гибок, сложен и трудоемок. Для того, чтобы буханка хлеба вышла из печи, необходимо, чтобы она прошла через множество машин и технологических агрегатов. Процесс производства может длиться свыше 12 часов. В своей работе я попытаюсь рассказать об основных технологических стадиях производства хлеба.

Технологический процесс производства хлеба и булочных изделий состоит из следующих шести этапов: приема и хранения сырья; подготовки сырья к пуску в производство; приготовления теста; разделки теста; выпечки и хранения выпеченных изделий и отправки их в торговую сеть.

					ТКТИ-ФТПП-ИАУ-2013-38-09 АУ	Лист 7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

1.1. Выбор оборудования

Мукопросеиватель



Мукопросеивательная машина ELM-50 предназначена для механизированного отделения муки от посторонних примесей, рыхления и насыщения ее воздухом.

Для облегчения затекания муки из бункера и предотвращения сводов служит ворошильник, закрепленный на крыльчатке, а для предотвращения забивания внутренней поверхности сита предусмотрен очиститель.

Технические характеристики:

Модель	ELM-50	
Техническая производительность, кг/час, не менее	3000	
Емкость бункера, кг, не менее	35	
Установленная мощность, кВт	2,2	
Номинальное напряжение	380/220, 50Гц	
Номинальная частота, Гц	50	
Род тока	Трехфазный, переменный	
Габаритные размеры, мм	длина, мм	1500
	ширина	770
	высота	1530
Масса изделия, кг	200	

					ТКТИ-ФТПП-ИАУ-2013-38-09 АУ	Лист
						8
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Фильтр воды



Фильтры, установки очистки воды и водоподготовки, системы фильтрации жидких сред с ручным и автоматическим управлением.

Области применения:

- предприятия общественного питания - кафе, рестораны, заводские столовые;
- промышленные предприятия;
- предприятия пищевой промышленности, в том числе, производства ликерно-водочной продукции, минеральной, столовой воды и других напитков, хлебокомбинаты.

Очистка:

- пищевых продуктов, в том числе молока, растительного масла, водно - спиртовых смесей, вина и других напитков.

					ТКТИ-ФТПП-ИАУ-2013-38-09 АУ	Лист
						9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Дозатор муки



Весовой дозатор дискретного действия ДВДД-3,0-А-ДС

Предназначен для автоматического дозирования трудносыпучих пылящих пищевых и промышленных продуктов и материалов. Точнее, с его помощью можно организовать фасовку муки, сухого молока, крахмала, специй, тёртого перца и подобных продуктов.

- пределы дозирования (г): 5-3000;
- погрешность взвешивания: согласно ГОСТ Р.8579-2001;
- объём бункера (л): 90;
- длительность цикла не более (сек): 5;
- габариты (мм): 950x700x800;
- напряжение / мощность: 220 В / 0,1 кВт.

					ТКТИ-ФТПП-ИАУ-2013-38-09 АУ	Лист
						10
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Дозатор воды



Назначение - для дискретного (порционного) дозирования жидких (воды, растворов соли и сахара и др.), а также для приготовления растворов с заданной температурой автоматическим смешиванием холодной и горячей воды на хлебопекарном производстве и других предприятиях пищевой промышленности.

Технические характеристики:

НАИМЕНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ	ЗНАЧЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ
Количество жидких компонентов для дозирования	1 ÷ 7
Количество сыпучих компонентов для дозирования	1 ÷ 2
Диапазон дозирования, кг	1 ÷ 100
Класс точности по ГОСТ 24619	0,4
Допустимая погрешность дозирования, кг	± 0,2
Накопительный учет дозируемых компонентов за смену (сутки, месяц)	есть
Диапазон регулирования температуры раствора, °С	20 ÷ 80
Точность регулирования температуры, °С	± 2
Напряжение питания переменного тока, частотой 50 Гц, В	220 и 380
Потребляемая мощность, Вт, не больше	1500
Масса комплекса, кг, не больше	180

					ТКТИ-ФТПП-ИАУ-2013-38-09 АУ	Лист 11
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Тестомесы до 600 литров



1. С фиксированной
дежой



2. С подкатной
дежой



3. Самопрокидывающиеся

Двухскоростные тестомесильные машины используются для интенсивного замеса теста (в том числе с пониженной влажностью) из пшеничной и ржано-пшеничной муки.

Тестомесы различаются по трем основным модификациям:

- с фиксированной дежой;
- с подкатной дежой;
- самопрокидывающиеся.

Описание:

оснащены двумя таймерами, позволяющие регулировать время работы тестомеса на 1-й и 2-й скорости;

электромеханическая панель управления;

центральный отсекатель, спираль, защитная решетка и дежа из нержавеющей стали, корпус тестомеса - стальной;

оснащены мощными моторами;

реверсивное движение дежи;

оборудованы автоматическим подъемом месильного органа и сцеплением дежи;

гидравлическая система;

подкатная шлифованная дежа из нержавеющей стали;

									Лист
									12
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ТКТИ-ФТПП-ИАУ-2013-38-09 АУ				

- измеритель веса оснащен 3 транспортерами с частотными преобразователями: вводящий + взвешивающий + выводящий;
- датчик веса соединен с микропроцессором, возможна установка макс. 100 программ;
- любые выполненные регулировки ведут за собой автоматическую регулировку объема на делителе;
- тестовые заготовки, несоответствующие по весу, выталкиваются.

1.2. Выбор датчиков

Датчик контроля уровня сыпучих веществ



Флажковый датчик контроля уровня сыпучих веществ INNOLevel

Выключатель INNOLevel представляет собой датчик уровня заполнения и используется для мониторинга уровня сыпучих материалов. Он может быть использован в качестве датчика заполнения, опустошения или промежуточного уровня.

Стандартные примеры применения датчика уровня для сыпучих материалов INNOLevel:

- строительные материалы (цемент, сухие смеси, гипс);
- пищевые продукты (мука, сахар, крахмал);
- комбикорма;

					ТКТИ-ФТПП-ИАУ-2013-38-09 АУ	Лист
						15
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- зерно;
- и многое другое.

Преимущества:

Выключатель INNOLevel является экономичным решением для достоверного измерения уровня заполнения, а также обладает рядом преимуществ:

- сертификаты АTEX для пылевых взрывоопасных сред;
- высокий коэффициент полезного действия;
- надежность;
- широкий круг применения.

Технические данные датчика уровня INNOLevel	
Корпус	Алюминий, степень защиты IP66
Допуски	ATEX II 1/2D
Температура процесса	-25 °C ..+ 80 °C
Давление	Макс. +0,8 Бар
Чувствительность	От 100 г/л, 3 регулировочных положения
Напряжения питания	110-120 VAC или 220-240 VAC, 50-60 Гц 24 VAC или 48 VAC, 50-60 Гц 24 VDC
Технологическое подключение	Резьба R 1 1/2", NPT 1 1/4"
Подшипник	Высококачественный подшипник скольжения с тефлоновым покрытием

Датчик уровня воды



Сигнализаторы уровня СУ-802

(уровнемеры жидкости, датчики уровня сыпучих продуктов, сигнализаторы уровня жидкости, сигнализаторы уровня воды, датчики уровня жидкости).

										Лист
										16
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ТКТИ-ФТПП-ИАНУ-2013-38-09 АУ					

Влагомер чижовой для определения влажности продуктов и пищевого сырья кварц-21м

КВАРЦ-21М - прибор Чижовой для определения влажности теста, пищевого сырья и продуктов, в том числе хлебобулочных изделий (влагомер) (2 блока, возможность регулировки температуры).

Прибор для определения влажности пищевого сырья и продуктов (аналог прибора Чижовой). Предназначен для контроля влажности сырья, полуфабрикатов и готовой продукции в пищевой промышленности.

Датчик числа оборотов ис-144

Предназначен для измерения чисел оборотов валов изделия в диапазоне 0 - 21000 ± 1000 об/мин, при этом через каждые 50 ± 10 оборотов входного вала датчика должно быть одно замыкание или одно размыкание контактов.

Габаритные размеры:

диаметр 143 x 110 мм.

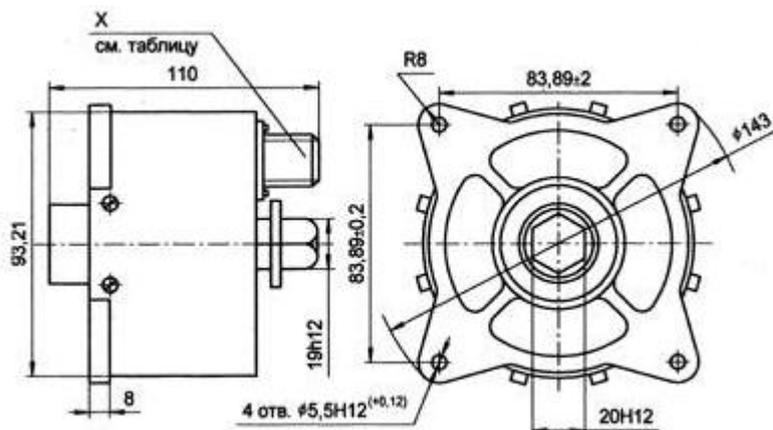
Установочные размеры:

отв. диам. 5, 5H12 (+0,12) с координатами (90 ± 0.2 мм), (90±0,2) мм.

Масса 650 ± 30 г. Переходное сопротивление замкнутых контактов датчика не должно быть более 0.5 Ом при токе 300 мкА в нормальных условиях.

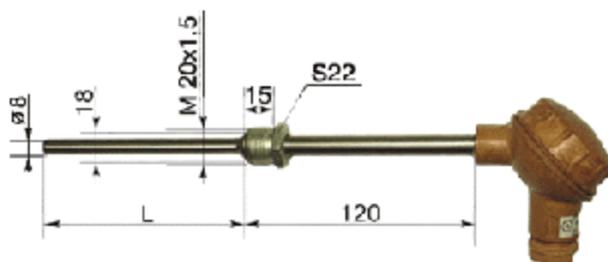
Сопротивление эл. цепи при разомкнутых контактах не менее 10 МОм.

Интервал рабочих температур от -50 до +70 °С.



					ТКТИ-ФТПП-ИАУ-2013-38-09 АУ	Лист 18
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Термопреобразователь тс 035-50м.в3



Термопреобразователи сопротивления (термопары, термоэлектрические преобразователи, термопреобразователи) с кабельным выводом предназначены для измерения температуры различных рабочих сред (вода, газ, пар, другие химические соединения, сыпучие материалы) и могут быть использованы во всех отраслях промышленности. Принцип действия термоэлектрических преобразователей (термопреобразователей) ТСМ, ТСП основан на свойстве проводника изменять электрическое сопротивление с изменением температуры рабочей среды. Термопреобразователи сопротивления (термосопротивления, термоэлектрические преобразователи, термопреобразователь) различают по типу чувствительного элемента: медь - ТСМ, платина - ТСП.

Вибрационный датчик уровня lvl-a1

Вибрационный датчик уровня для жидкостей и вязких субстанций. Принцип действия вибрационных датчиков уровня основан на затухании колебаний рабочих пластин резонатора (камертона) датчика в жидкостях или сыпучих продуктах.

Достоинством вибрационных датчиков уровня является невосприимчивость к размерам частиц, плотности и влажности среды, к влиянию электрических и магнитных полей. Вибрационный датчик уровня сохраняет работоспособность даже при значительном налипании контролируемого материала на рабочие поверхности пластин резонатора.

наименование	диапазон измерений (бар)	присоединение	плотность, г/см ³	вязкость, мм ² /сек	температура процесса [С]	защита
LVL-A1	-1...40	G1/2; G3/4; 1/2NPT; 3/4NPT; R1/2; R3/4;	min 0.7	max 10000	-40...100С	IP65

Терометр testo 926

(1-канальный прибор для измерения температуры, термопара тип Т, аудио сигнал тревоги, с батареей и заводским протоколом калибровки)

Быстродействующий, эффективный прибор для измерения температуры, Testo 926, для пищевой отрасли. Благодаря защитному чехлу TopSafe (опция) прибор становится стойким к загрязнению, и это, делает его идеальным партнером для крупных кухонь, столовых или пищевой промышленности. Кроме того, прибор осуществляет измерение минимальных и максимальных значений, данные измерений могут также быть распечатаны на месте замера на портативном Testo принтере.

- быстродействующие зонды для любой задачи;
- модель внесена в Государственный Реестр Средств измерений РФ;
- данные измерений распечатываются на Testo принтере по месту замера;
- прочный защитный чехол TopSafe (опция);
- память для записи максимального/минимального значений;
- большой подсвечивающийся дисплей;
- функция Auto-Hold автоматически распознает последнее записанное значение;
- аудио сигнал тревоги (настройка границ сигнальных значений).

Технические характеристики:

Температура хранения	-40 ... +70 °С
Рабочая температура	-20 ... +50 °С
Тип батареек	9 В батарейка, 6F22
Вес	171 г.
Габариты	182 x 64 x 40 мм
	ABS

Тип зонда Тип Т(Cu-CuNi)	
Диапазон измерений	-50 ... +400 °С
Погрешность	±0.3 °С (-20 ... +70 °С) ±(0.7 °С ±0.5% от изм. знач.) (в ост. диапазоне)
Разрешение	0.1 °С (-50 ... +199.9 °С) 1 °С (в ост. диапазоне)

2.3. Сырье, используемое в процессе хлебопекарного производства

Основным сырьем хлебопекарного производства является пшеничная и ржаная мука, вода, дрожжи, соль. К дополнительному сырью относятся все остальные продукты, используемые в хлебопечении, а именно: масло растительное и животное, маргарин, молоко и молочные продукты, солод, патока и другие.

В настоящее время, в хлебопекарной промышленности широко используются новые виды дополнительного сырья и улучшители (поверхностно-активные вещества, ферментные препараты, модифицированный крахмал, молочная сыворотка, сывороточные концентраты и другое).

Прием, хранение и подготовка сырья

Любое хлебопекарное предприятие имеет сырьевой склад, где хранится определенный запас основного и дополнительного сырья. Широкое распространение получил бестарный способ доставки и хранения многих видов сырья (муки, сахара, дрожжевого молока, жидких жиров, соли, молочной сыворотки, патоки, растительного масла). При бестарной доставке и хранении сырья резко снижается численность работающих в складе, улучшается санитарное состояние складов, повышается культура производства, сокращаются потери сырья, достигается значительный экономический эффект по сравнению с тарным хранением сырья

Сырье, которое хранится на складе, перед замесом полуфабрикатов должно пройти определенную подготовку, в результате которой улучшаются его санитарное состояние и технологические свойства. При этом сырье очищают от примесей, жиры растапливают, дрожжи, соль и сахар растворяют в воде. Полученные растворы фильтруют и перекачивают в сборные емкости, откуда они поступают в дозаторы.

					ТКТИ-ФТПП-ИАУ-2013-38-09 АУ	Лист
						21
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Прием и хранение муки

Муку, доставленную на хлебозавод с мельницы или базы, хранят в отдельном складе, который должен вмещать семисуточный ее запас, что позволит своевременно подготовить ее к пуску в производство.

Мука поступает на хлебозавод отдельными партиями (партия - определенное количество муки одного вида и сорта, изготовленное одновременно и поступившее по одной накладной и с одним качественным удостоверением).

Анализируя поступившую муку, работники лаборатории сличают данные анализа с данными удостоверения. При значительных расхождениях вызывают представителя организации, поставяющей муку, и анализ проводят повторно.

Муку доставляют на хлебозавод тарным (в мешках) и бестарным (в цистернах) способами. Масса нетто (масса продукта без тары) сортовой муки в мешке составляет 70 кг, обойной- 65 кг (массу устанавливают при выборе муки).

Каждый мешок с мукой имеет ярлык, на котором указывают мукомольное предприятие, вид и сорт муки, массу нетто, дату выработки.

Если при помоле было добавлено некондиционное зерно, на ярлыке делают соответствующую отметку.

Мука при бестарном способе хранится в силосах. Для хранения каждого сорта муки предусматривают не менее двух силосов, один из которых используется для приема муки, второй - для ее подачи в производство. Общее число силосов в складе зависит от производительности завода и потребности его в разных сортах муки. Загрузка бункеров мукой осуществляется сверху.

Транспортирующий муку воздух удаляется через фильтр, установленный над бункерами, мучная пыль задерживается и сыпается в бункер.

Транспортирование муки из складских емкостей на просеивание, взвешивание и в производственные бункеры могут осуществляться механическим транспортом посредством норий и шнеков или пневмо- и

					ТКТИ-ФТПП-ИАУ-2013-38-09 АУ	Лист
						22
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

аэрозольтранспортом. Последний способ имеет значительные преимущества за счет насыщения муки воздухом, который повышает температуру муки и способствует ее созреванию. На каждом складе должно быть не менее двух линий для очистки, взвешивания и транспортирования муки в производственные бункеры.

1.4. Хранение и подготовка дополнительного сырья

Дрожжи. В хлебопекарной промышленности применяют прессованные дрожжи, а также сушеные, жидкие дрожжи, дрожжевое молоко.

Прессованные дрожжи представляют собой скопление дрожжевых клеток, выделенных из культурной среды, промытых и спрессованных. Культурная среда - это жидкая питательная среда, в которой выращивают микроорганизмы.

Прессованные дрожжи рекомендуется хранить при температуре 0-4°C.

Гарантийный срок хранения дрожжей в таких условиях 12 сут.

При подготовке прессованных дрожжей для замеса полуфабрикатов их разводят водой температурой 29-32 °С в бачках с мешалками в соотношении 1: (2-4).

Замороженные дрожжи хранят при температуре 0 - 4 °С, оттаивать их следует медленно при температуре не выше 8 °С.

Сушеные дрожжи получают высушиванием измельченных прессованных дрожжей теплым воздухом до остаточной влажности 8-9%.

Сушеные дрожжи упаковывают и хранят в жестяных банках, бумажных пакетах или ящиках, выстланных пергаментом при температуре выше 15 °С. Гарантийный срок хранения дрожжей высшего сорта 12, а I сорта- 6 мес.

Дрожжи высшего сорта упаковывают герметически. При упаковке в негерметическую тару срок их хранения сокращается вдвое. При хранении допускается ежемесячное ухудшение подъемной силы на 5 %. Сушеные дрожжи перед употреблением следует замачивать в теплой воде до образования однородной смеси. На многих хлебозаводах проводится активация

					ТКТИ-ФТПП-ИАУ-2013-38-09 АУ	Лист
						23
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

прессованных и сушеных дрожжей.

Сущность активации состоит в том, что дрожжи разводят в жидкой питательной среде, состоящей из муки, воды, солода или сахара, а иногда других добавок, и оставляют на 30-90 мин. В процессе короткой активации дрожжевые клетки не размножаются, однако становятся более активными. В результате активации улучшается подъемная сила дрожжей, что позволяет несколько снизить их расход на приготовление теста (на 10-20%) или, не уменьшая расход, сократить длительность брожения полуфабрикатов. Применение активированных дрожжей улучшает качество хлеба.

Кислотность изделий, приготовленных на активированных дрожжах, на 1° выше обычной. Варианты активации дрожжей различны.

Дрожжевое молоко - это жидкая суспензия дрожжей в воде, полученная сепарированием культурной среды после размножения в ней дрожжей.

Дрожжевое молоко поступает на хлебозавод охлажденным до температуры 3-10°C в автоцистернах с термоизоляцией, откуда перекачивается в стальные емкости с водяной рубашкой и электромешалкой, которую включают через каждые 15 мин по 30 с для обеспечения однородной концентрации дрожжей по всей массе продукта.

Продолжительность хранения дрожжевого молока при температуре 3-10 °С 2 сут, при температуре 0-4 °С - до 3 сут.

Соль и сахар. Соль поступает на хлебопекарные предприятия малой мощности в мешках и хранится в отдельном помещении насыпью или в ларях. Соль ввиду гигроскопичности нельзя хранить вместе с другими продуктами. Соль добавляют в тесто в виде раствора концентрацией 23-26 % по массе. Насыщенный раствор готовят в солерастворителях, который затем фильтруют и подают в производственные сборники.

Большинство хлебозаводов используют хранение соли в растворе.

Соль, доставленную на хлебозавод самосвалом, ссыпают в железобетонный бункер, который для удобства выгрузки соли углублен на 2,8

					ТКТИ-ФТПП-ИАН-2013-38-09 АУ	Лист
						24
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

м от отметки пола. Бункер имеет приемный отсек и 2-3 отстойных отделения. В приемный отсек проведены трубопроводы с холодной и горячей водой. Раствор соли самотеком через отверстия в перегородках заполняет все отсеки отстойника и фильтруется.

Для контроля концентрации раствора, которая должна быть постоянной, периодически проверяют его плотность ареометром.

Чем выше концентрация соли в растворе, тем выше значение плотности раствора. Определив плотность, находят концентрацию.

Обычно готовят раствор 25 %-ной концентрации (плотность раствора 1,1879) или 26 %-ной концентрации (плотность раствора 1,1963). Если плотность раствора в последнем отсеке растворителя окажется недостаточной, то раствор перекачивают насосом в приемный отсек. Изменение установленной плотности раствора соли нарушает дозировку соли.

Сахар-песок, доставленный в мешках, хранят в чистом сухом помещении с относительной влажностью воздуха 70 %. Сахар гигроскопичен, поэтому в сыром помещении он увлажняется. Мешки с сахаром укладывают (на стеллажах) в штабеля по 8 рядов в высоту.

Если сахар-песок предназначен для сдобного теста низкой влажности, он используется в сухом виде и его просеивают через сито с ячейками 3 мм и

пропускают через магнитные ловители. Как правило, сахар добавляют в тесто в виде раствора 51-62 %-ной концентрации плотностью 1,23-1,3. Раствор готовят в бачках, снабженных мешалкой и фильтром. Сироп из бачков перекачивается в сборные емкости. Температура раствора около 32-35°C.

Растворимость сахара значительно зависит от температуры раствора. Если приготовить раствор более высокой концентрации, то при его охлаждении в трубопроводах может произойти кристаллизация сахарозы.

В последние годы многие хлебозаводы хранят сахар в виде сахарно-солевого раствора. Установка для хранения состоит из устройства для разгрузки мешков с сахаром, двух металлических емкостей, дозаторов воды и

					ТКТИ-ФТПП-ИАН-2013-38-09 АУ	Лист
						25
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

раствора соли, фильтров и насосов. Емкости для приготовления раствора сахара снабжены паровыми рубашками и мешалками. Добавление поваренной соли в раствор (2-2,5% массы сухого сахара) задерживает кристаллизацию сахарозы и позволяет готовить 65-70%-ные растворы, которые требуют меньшую емкость.

Молочные продукты. В хлебопечении применяются следующие молочные продукты: молоко, сливки, сметана, творог и сыворотка. Натуральные молочные продукты относятся к скоропортящемуся сырью, поэтому их хранят при пониженной температуре. Чем ниже температура, тем продолжительнее может быть срок хранения.

Молоко, сливки и сметану замораживать нельзя, так как при этом нарушается консистенция и изменяется вкус. Эти продукты хранят в металлических бидонах при температуре 0-8 °С. Сметану при такой температуре хранят до 3 сут. Молоко температурой 8-10 °С хранят 6-12 ч, а температурой 6-8 °С-12-18 ч. Срок хранения творога при температуре 0 °С-7 сут, в замороженном состоянии-4- 6 мес.

Сгущенное молоко в негерметичной таре хранят при температуре 8 °С до 8 мес. Замораживать его нельзя.

Сухое молоко в негерметичной таре хранят до 3 мес.

Сухое молоко постепенно разводят в воде температурой 28-30 °С до влажности натурального молока (700-800 мл воды на 100 г сухого молока) при постоянном перемешивании массы, после чего его оставляют набухать в течение 1 ч. Хорошие результаты получаются, когда готовят эмульсию из сухого молока, воды и жира в специальной установке или сбивальной машине. В эмульсии молоко хорошо набухает, а жир измельчается. Кроме того, эмульсия положительно влияет на качество изделий. Эмульсию следует пропускать через сито с ячейками диаметром не более 2 мм.

Все жидкие молочные продукты при подготовке к использованию переливают из бидона в производственную посуду и процеживают через сито с ячейками диаметром до 2 мм.

					ТКТИ-ФТПП-ИАН-2013-38-09 АУ	Лист
						26
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Молочная сыворотка - это побочный продукт производства творога или сыра. Это однородная жидкость зеленоватого цвета, со специфическими запахом и вкусом.

Молочная натуральная сыворотка поступает на хлебозаводы в автоцистернах, откуда затем, перекачивается в специальные емкости с охлаждающей рубашкой.

Жиры. В хлебопекарной промышленности наиболее широко применяется коровье масло, маргарин, специальные хлебопекарные жиры и растительное масло.

Коровье масло разделяется на сливочное и топленое. Сливочное масло готовится способом сбивания или поточным из пастеризованных сладких сливок или из сливок, предварительно сквашенных. Влажность сливочного масла 16-20%, содержание жира 72,5-82,5 (в том числе влажность сливочного несоленого-16, крестьянского-20%). Влажность топленого масла 1%; содержание жиров 98%. Топленое масло получают перетапливанием борного сливочного масла при температуре 75-80 °С.

Сливочное масло следует хранить в холодном темном помещении. Под действием света, кислорода воздуха и повышенной температуры масло прогорает. Сливочное масло хранят при температуре не выше 8°С до 3 мес, замороженное масло-до 12 мес.

Маргарин - специально приготовленный жир, который по химическому составу, энергетической ценности и усвояемости напоминает сливочное масло. Маргарин готовят из соответствующей жировой основы (набора жиров), заквашенного молока, эмульгаторов, красителей, ароматизаторов и других вспомогательных материалов.

Жировая основа маргарина состоит из саломаса (65-75%) и природных жиров (растительных и животных).

Для хранения твердого маргарина установлены следующие сроки:

Жидкий маргарин хранят в баках из нержавеющей стали овальной формы

					ТКТИ-ФТПП-ИАУ-2013-38-09 АУ	Лист
						27
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

с водяной рубашкой при температуре 35-48 °С не более 2 сут. В каждом баке предусматриваются пропеллерные мешалки, периодическое вращение которых предупреждает расслаивание маргариновой эмульсии.

Жиры кондитерские, хлебопекарные и кулинарные - это безводные жиры, в основном состоящие из саломаса с добавлением (или без него) небольшого количества натуральных жиров и эмульгаторов. В хлебопечении применяются жир с фосфатидами (твердой консистенции) и жидкий жир, имеющий подвижную консистенцию, при температуре 15- 20 °С.

Жиры кондитерские и хлебопекарные хранят 1-9 мес. в зависимости от температуры (от -10 до +15 °С) и наличия антиоксидантов (антиокислитель) в рецептуре.

При подготовке твердые жиры освобождают от тары, осматривают, очищают поверхность от загрязнений. Затем жиры нарезают на куски и проверяют внутреннее состояние жира.

Растительные масла получают из семян масличных растений посредством прессования и экстракции, а чаще- комбинированным способом.

Растительные масла хранят в темном прохладном помещении, в закрытой таре (бочках или цистернах) при температуре 4-6 °С. Под влиянием кислорода воздуха, света и повышенной температуры растительные масла портятся.

1.5. Основные технологические стадии хлебопекарного производства

Технологический процесс приготовления хлеба состоит из следующих стадий: замеса теста и других полуфабрикатов, брожения полуфабрикатов, деления теста на куски определенной массы, формирования и расстойки тестовых заготовок, выпечки, охлаждения и хранения хлебных изделий.

Замес и образование теста

Замес теста - важнейшая технологическая операция, от которой в значительной степени зависит дальнейший ход технологического процесса и качество хлеба.

При замесе теста из муки, воды, дрожжей, соли и других составных

					ТКТИ-ФТПП-ИАН-2013-38-09 АУ	Лист
						28
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

частей получают однородную массу с определенной структурой и физическими свойствами.

Разрыхление и брожение теста

Чтобы выпекаемое изделие было пористым и легко усваивалось, тесто перед выпечкой необходимо разрыхлить. Это обязательное условие хорошей пропекаемости теста.

Тесто под действием диоксида углерода начинает бродить, что позволяет получить хлеб с хорошо разрыхленным пористым мякишем. Цель брожения опары и теста - приведение теста в состояние, при котором оно по газообразующей способности и структурно-механическим свойствам будет наилучшим образом подготовлено для разделки и выпечки. При этом не менее важно накопление в тесте веществ, обуславливающих вкус и аромат, свойственные хлебу из хорошо выбродившего теста.

Приготовление пшеничного теста

Приготовление теста - важнейшая и наиболее длительная операция в производстве хлеба, занимающая около 70 % времени производственного цикла.

При выборе конкретного способа тестоприготовления учитывают, прежде всего, вырабатываемый ассортимент изделий, а также другие производственные данные.

Принято различать традиционные способы приготовления теста и новые, прогрессивные. Традиционная технология предусматривает длительное брожение полуфабрикатов, в общей сложности 4,5-7 ч. Для прогрессивной (ускоренной) технологии характерно сокращение цикла приготовления теста. В настоящее время по прогрессивной технологии, более простой и экономичной, готовится около 70 % общей массы продукции.

Перечень и соотношение отдельных видов сырья, употребляемого в процессе изготовления определенного сорта хлеба, называют рецептурой.

Рецептура, в которой указывается сорт муки и количество

					ТКТИ-ФТПП-ИАН-2013-38-09 АУ	Лист
						29
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

дополнительного сырья, кроме воды, утверждается вышестоящими организациями (управлением, министерством). В рецептурах количество основного и дополнительного сырья принято выражать в кг на 100 кг муки.

Вместе с рецептурой утверждается технологическая инструкция, в которой указывается способ приготовления теста и технологический режим (продолжительность брожения, кислотность полуфабрикатов, условия выпечки изделия и др.) Однако в указанной документации не отражаются конкретные производственные условия каждого предприятия: мощность хлебопекарной печи, качество муки и др.

С учетом этих и других производственных условий лаборатория предприятия составляет конкретные производственные рецептуры. В производственной рецептуре указывается масса муки, воды, раствора соли и масса других компонентов, необходимых для замеса каждого полуфабриката (опары, теста и др.).

В рецептурах ряда сортов хлеба и булочных изделий предусматриваются и другие виды дополнительного сырья (яйца, изюм, молоко, молочная сыворотка, сухое обезжиренное молоко, мак и т. п.). Из этого следует, что перечень и соотношение сырья в тесте для разных видов и сортов хлебных изделий могут быть различными.

При непрерывном замесе теста производственную рецептуру составляют, исходя из минутной работы тестомесильной машины, при периодическом замесе, исходя из одной порции теста (дежи).

Расчет рецептуры в обоих случаях принципиально одинаков. Сначала рассчитывают общее количество муки для замеса теста, а затем количество муки, необходимое для приготовления других полуфабрикатов (опары, закваски и др.). После этого составляют рецептуру опары или закваски, а затем - рецептуру теста.

Составляя рецептуру, необходимо помнить, что количество каждого вида сырья (дрожжи, соль и др.) рассчитывается на общее содержание муки в тесте,

					ТКТИ-ФТПП-ИАУ-2013-38-09 АУ	Лист
						30
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

независимо от того, в какой полуфабрикат (опару, закваску) это сырье будет добавлено. Мука, используемая для приготовления жидких дрожжей, заварки и других полуфабрикатов, входит в общую массу муки.

В настоящее время существует два основных способа приготовления пшеничного теста. Это опарный (двухфазный) и безопарный (однофазный) способ.

Разделка готового теста

При производстве пшеничного хлеба и булочных изделий разделка теста включает следующие операции: деление теста на куски, округление, предварительная расстойка, формование и окончательная расстойка тестовых заготовок.

Деление теста на куски производится в тестоделительных машинах. Масса куска теста устанавливается, исходя из заданной массы штуки хлеба или булочных изделий с учетом потерь в массе куска теста при его выпечке (упек) и штуки хлеба при остывании и хранении (усушка).

После тестоделительной машины тесто поступает в округлительные машины, где им придается круглая форма. После этого тестовая заготовка должна в течении 3-8 минут отлежаться для восстановления клейковинного каркаса, после это поступает на формовочную машину, где ей придается определенная форма (батоны, сайки, булки и т.д.).

Выпечка хлеба

Выпечка - заключительная стадия приготовления хлебных изделий, окончательно формирующая качество хлеба. В процессе выпечки внутри тестовой заготовки протекают одновременно микробиологические, биохимические, физические и коллоидные процессы.

Все изменения и процессы, превращающие тесто в готовый хлеб, происходят в результате прогревания тестовой заготовки.

Хлебные изделия выпекают в пекарной камере хлебопекарных печей при

					ТКТИ-ФТПП-ИАУ-2013-38-09 АУ	Лист
						31
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

температуре паровоздушной среды 200-280°C. Для выпечки 1 кг хлеба требуется около 293-544 кДж. Эта теплота расходуется в основном на испарение влаги из тестовой заготовки и на ее прогревание до температуры (96-97 °С в центре), при которой тесто превращается в хлеб. Большая доля теплоты (80-85%) передается тесту излучением от раскаленных стенок и сводов пекарной камеры.

Тестовые заготовки прогреваются постепенно, начиная с поверхности, поэтому все процессы, характерные для выпечки хлеба, происходят не одновременно во всей его массе, а послойно, сначала в наружных, а потом во внутренних слоях. Быстрота прогрева теста, хлеба в целом, а следовательно, и продолжительность выпечки зависят от ряда факторов. При повышении температуры в пекарной камере (в известных пределах) ускоряется прогревание заготовок и сокращается продолжительность выпечки.

Образование твердой хлебной корки происходит в результате обезвоживания наружных слоев тестовой заготовки. Твердая корка прекращает прирост объема теста и хлеба, поэтому корка должна образовываться не сразу, а через 6-8 мин после начала выпечки, когда максимальный объем заготовки будет уже достигнут.

В поверхностном слое заготовки и в корке происходят биохимические процессы: клейстеризация и декстринизация крахмала, денатурация белков, образование ароматических и темноокрашенных веществ и удаление влаги. В первые минуты выпечки, в результате конденсации пара, крахмал на поверхности заготовки клейстеризуется, переходя частично в растворимый крахмал и декстрины. Жидкая масса растворимого крахмала и декстринов заполняет поры на поверхности заготовки, сглаживает мелкие неровности и после обезвоживания придает корке блеск и глянец.

Денатурация (свертывание) белковых веществ на поверхности изделия происходит при температуре 70-90°C. Свертывание белков наряду с обезвоживанием верхнего слоя способствует образованию плотной

					ТКТИ-ФТПП-ИАУ-2013-38-09 АУ	Лист
						32
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

неэластичной корки.

Окрашивание корки в светло-коричневый или коричневый цвет объясняется следующими процессами:

Карамелизацией сахаров теста, при которой образуются продукты коричневого цвета (карамель); реакцией между аминокислотами и сахарами, при которой накапливаются ароматические и темноокрашенные вещества (меланоидины).

Окраска корки зависит от содержания сахара и аминокислот в тесте, от продолжительности выпечки и от температуры в пекарной камере. Для нормальной окраски корки в тесте (к моменту выпечки) должно быть не менее 2-3 % сахара к массе муки. Ароматические вещества (в основном альдегиды) из корки проникают в мякиш, улучшая вкусовые свойства изделия. Если указанные выше процессы происходят должным образом, то корка выпеченного хлеба получается гладкой, блестящей, равномерно окрашенной в светло-коричневый цвет. Удельное содержание корок (в % к массе изделия) составляет 20-40%. Чем меньше масса изделия, тем выше процентное содержание корок.

При выпечке внутри тестовой заготовки подавляется бродильная микрофлора, изменяется активность ферментов, происходит клейстеризация крахмала и тепловая денатурация белков, изменяется влажность и температура внутренних слоев теста-хлеба.

Жизнедеятельность бродильной микрофлоры теста (дрожжевых клеток и кислотообразующих бактерий) изменяется по мере прогревания куса теста-хлеба в процессе выпечки. Дрожжевые клетки при прогревании теста примерно до 35 °С ускоряют процесс брожения и газообразования до максимума. Примерно до 40°С жизнедеятельность дрожжей в выпекаемом куске теста еще очень интенсивна. При прогревании теста свыше 45 °С газообразование, вызываемое дрожжами, резко снижается.

При температуре теста около 50 °С дрожжи отмирают.

					ТКТИ-ФТПП-ИАУ-2013-38-09 АУ	Лист
						33
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Жизнедеятельность кислотообразующей микрофлоры теста по мере прогревания теста сначала форсируется, после достижения температуры выше оптимальной для их жизнедеятельности замедляется, а затем совсем прекращается.

Влажность мякиша горячего хлеба (в целом) повышается по сравнению с влажностью теста за счет влаги, перешедшей из верхнего слоя- заготовки. Из-за недостатка влаги клейстеризация крахмала идет медленно и заканчивается только при нагревании центрального слоя теста-хлеба до температуры 96- 98°C. Выше этого значения температура в центральных слоях мякиша не поднимается, так как мякиш содержит много влаги и подводимая к нему теплота будет затрачиваться на ее испарение, а не на нагревание массы. При выпечке ржаного хлеба происходит не только клейстеризация, но и кислотный гидролиз некоторого количества крахмала, что увеличивает содержание декстринов и сахаров в тесте-хлебе. Умеренный гидролиз крахмала улучшает качество хлеба.

Изменение состояния белковых веществ начинается при температуре 50-75°C и заканчивается при температуре около 90 °С. Белковые вещества в процессе выпечки подвергаются тепловой денатурации (свертыванию). При этом они уплотняются и выделяют влагу, поглощенную ими при образовании теста. Свернувшиеся белки фиксируют (закрепляют) пористую структуру мякиша и форму изделия. В изделии образуется белковый каркас, в который вкраплены зерна набухшего крахмала. После тепловой денатурации белков в наружных слоях изделия прекращается прирост объема заготовки.

Объем выпеченного изделия на 10-30 % больше объема тестовой заготовки перед посадкой ее в печь. Увеличение объема происходит, главным образом, в первые минуты выпечки в результате остаточного спиртового брожения, перехода спирта в парообразное состояние при температуре 79°C, а также теплового расширения паров и газов в тестовой заготовке. Увеличение объема теста-хлеба улучшает внешний вид, пористость и усвояемость изделия.

					ТКТИ-ФТПП-ИАН-2013-38-09 АУ	Лист
						34
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

В настоящее время наиболее широко применяют тупиковые люлечно-подиковые печи с канальным обогревом (ФТЛ-2, ФТЛ-20, ХПП и др.).

Температуру в пекарной камере регулируют, изменяя интенсивность горения топлива. В печах с газовым обогревом для повышения температуры увеличивают подачу газа и воздуха в горелки. При сжигании каменного угля усиливают дутье и чаще забрасывают топливо на колосниковую решетку. В печах с канальным обогревом для регулирования температуры на определенных участках пекарной камеры в газоходах устанавливают шиберы. С помощью шибера изменяют количество горячих продуктов сгорания топлива, поступающих в соответствующий канал. Легче всего регулировать температуру в печах с электрообогревом, включая или выключая часть электронагревателей, расположенных над подом и под подом печи.

Определение готовности хлеба

Правильное определение готовности хлеба в процессе его выпечки имеет большое значение. От правильного определения готовности хлеба зависит его качество: толщина и окраска корки и физические свойства мякиша - эластичность и сухость на ощупь. Излишняя длительность выпечки увеличивает упек, снижает производительность, вызывает перерасход топлива. Объективным показателем готовности хлеба и булочных изделий является температура в центре мякиша, которая в конце выпечки должна составлять 96-97 °С.

На производстве готовность изделий пока определяют органолептически по следующим признакам:

- цвету корки (окраска должна быть светло-коричневой);
- состоянию мякиша (мякиш готового хлеба должен быть относительно сухим и эластичным). Определяя состояние мякиша, горячий хлеб разламывают (избегая сминания) и слегка надавливают пальцами на мякиш в центральной части.

Состояние мякиша - основной признак готовности хлеба;

					ТКТИ-ФТПП-ИАУ-2013-38-09 АУ	Лист
						35
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- относительной массе (масса пропеченного изделия меньше, чем масса неготового изделия, вследствие разницы в упеке).

Готовность хлеба также можно определить по температуре в центре мякиша в момент выхода хлеба из печи при помощи термометра.

Во избежание поломки термометра при введении его в хлеб рекомендуется предварительно сделать в корке прокол каким-либо острым предметом, диаметр которого не превышал бы диаметра термометра.

Длину конца термометра, вводимого в хлеб, следует установить заранее. Уточнение точки введения термометра в хлеб производят при каждом определении.

Для измерения температуры хлеба термометр предварительно должен быть подогрет до температуры на 5-7°C ниже ожидаемой температуры хлеба (подогрев можно осуществить в другой буханке хлеба). Это делают для предотвращения охлаждения мякиша и преодоления инерции измерителя. Необходимо, чтобы подъем ртути в термометре происходил в течение не более 1 мин.

Перед проверкой пропеченности хлеба по его температуре следует опытным путем установить температуру мякиша хлеба, соответствующую пропеченному хлебу на данном предприятии.

Обычно температура центра мякиша, характеризующая готовность ржаного формового хлеба, должна быть около 96 °С, пшеничного - около 97°C.

Установленная опытным путем температура хлеба, характеризующая его готовность, может быть использована для контроля готовности хлеба и размера упека.

Хранение и транспортирование хлеба

Выпеченный хлеб при хранении остывает и теряет в массе за счет усушки и черствения. Эти два процесса являются самостоятельными, но они находятся в некоторой зависимости друг от друга, так как мякиш хлеба, потерявший определенное количество влаги, частично теряет свою мягкость не только за

					ТКТИ-ФТПП-ИАН-2013-38-09 АУ	Лист
						36
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

счет процесса черствения, но и за счет снижения влажности.

Укладка готовой продукции после выхода ее из печи и хранение изделий до отпуска их в торговую сеть являются последней стадией процесса производства хлеба и осуществляются в хлебохранилищах предприятий. Вместимость хлебохранилищ обычно рассчитывается с учетом хранения сменной выработки, а при работе в 2 смены - с учетом полуторасменной работы.

В хлебохранилище осуществляются учет выработанной продукции, ее сортировка и органолептическая оценка по балльной системе. Перед отпуском продукции в торговую сеть каждая партия изделий подвергается обязательному просмотру бракером или лицом, уполномоченным администрацией.

Бракераж как средство борьбы за отпуск в торговую сеть продукции хорошего качества является обязательным для всех хлебопекарных предприятий, вырабатывающих хлеб, булочные, бараночные и сухарные изделия. По действующему положению максимальное количество баллов за показатели качества - 10.

Правила укладки, хранения и транспортирования хлебных изделий определяются ГОСТ 8227-56.

Изделия после выпечки укладывают в деревянные лотки, размеры которых определены ГОСТ 11354-82 «Ящики дощатые и фанерные многооборотные для продовольственных товаров».

Формовой хлеб укладывают на боковую или нижнюю сторону, подовый хлеб, булки, батоны - в 1 ряд на нижнюю сторону или ребро, сдобные изделия - в 1 ряд плашмя. Лотки с хлебом (14-28 шт.) помещают на передвижные вагонетки, которые по мере необходимости вывозят на погрузочную площадку.

					ТКТИ-ФТПП-ИАУ-2013-38-09 АУ	Лист
						37
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

РАЗДЕЛ №2. СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ХЛЕБОПЕКАРНОГО ПРОИЗВОДСТВ

2.1. Процессы хлебопекарного производств как объекты автоматизации

Современные предприятия хлебопекарной и макаронной подотраслей представляют собой крупные производства, оснащенные высокомеханизированными и автоматизированными поточными линиями и агрегатами, средствами автоматического контроля и управления процессами, суточной мощностью 15—100 т готовой продукции. Характерной особенностью этих производств является сочетание предприятий разного уровня производительности: крупных, средних, даже небольших, что позволяет оптимально решать важные задачи рационального размещения производств.

В больших городах страны суточная мощность хлебозаводов достигает 300—400 т. На крупных предприятиях за счет рационального использования оборудования, лучшей организации труда и производства обеспечиваются высокие производственные и экономические показатели работы, снижение расхода сырья, материалов и топлива, создаются условия для специализации и комбинирования производства, внедрения поточных методов. Вместе с тем еще имеется немало мелких предприятий, на которых преобладают немеханизированные операции и автоматически неконтролируемые параметры ТП.

Хлебопекарному и макаронному производствам свойственна выработка многих или нескольких видов основной продукции из разнообразного по своим свойствам и составу сырья, осуществляемая на комплексно-механизированных и автоматизированных линиях, агрегатах. Выпускаемая продукция является штучной. Каждая поточная линия комплектуется оборудованием, позволяющим реализовать объединение всех операций процесса, начиная от приготовления теста и кончая выходом готовой продукции из печи (сушилки).

Процессы приготовления хлеба и макаронных изделий во многом схожи по ряду составляющих стадий и операций, используют подобное сырье и во

					ТКТИ-ФТПП-ИАУ-2013-38-09 АУ	Лист
						38
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

многим однотипное оборудование. На современном хлебозаводе и макаронной фабрике различают три основные стадии производства: мучной склад и отделение для хранения и подготовки дополнительного сырья; основное хлебопекарное (макаронное) производство; склад готовой продукции, хлебохранилище и экспедиция.

Как правило, при автоматизации выделяют следующие участки: бестарного хранения муки; приготовления раствора и хранения жидкого сырья; приготовления и разделки теста; выпечки (сушки); склад готовой продукции, хлебохранилище и экспедиция; подготовки и обеспечения производства (отопление, вентиляция, водо- и холодоснабжение, котельная и др.).

Отдельный технологический участок производственного процесса этих производств может рассматриваться как самостоятельный объект управления (ОУ). Замес и брожение теста, разделка, расстойка его, выпечка хлеба, производство и сушка макаронных изделий осуществляются на специализированных • или универсальных поточных линиях, которые размещаются в производственном цеху. Установки для бестарного хранения и транспортировки муки, устройства для ее просеивания и взвешивания территориально располагаются по соседству с помещениями для подготовки дополнительного сырья (солевого и сахарного растворов, жира, дрожжей, опары, закваски и т. д.).

На хлебозаводах и макаронных фабриках удовлетворительно подготовлены к автоматизации, как правило, только основные участки технологических линий. В то же время имеется большое число неавтоматизированных вспомогательных операций, требующих использования тяжелого и монотонного неквалифицированного труда.

Конкретные задачи и состав операций по автоматизации процессов производства хлеба и макаронных изделий во многом определяются особенностями объекта управления и могут быть представлены в следующем виде:

					ТКТИ-ФТПП-ИАУ-2013-38-09 АУ	Лист
						39
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Стадия производства:

- Задачи, решаемые при автоматизации
- Бестарное хранение и управление электроприводами и распределительной
- пневмотранспортирование -арматурой при подаче муки в силосы бестарного
- хранения и в производство
- Сигнализация работы механизмов системы, контроль положения распределительной арматуры
- Измерение массы (уровня) муки в силосах, в производственных бункерах, сигнализация предельных (верхних и нижних) значений уровня в емкостях
- Управление устройствами и механизмами очистки фильтров отработанного воздуха
- Тесто приготовление
- Регулирование расходов сыпучих и жидких компонентов, подаваемых дозаторами
- Регулирование (стабилизация) влажности теста (опары)
- Контроль качественных показателей (активной кислотности, температуры) теста (опары)
- Сигнализация предельных значений температуры теста (опары)
- Управление технологическим оборудованием и механизмами в соответствии с заданной программой
- Сигнализация рабочего и аварийного режимов работы
- Выпечка хлеба
- Управление запальными устройствами для розжига печи
- Регулирование температуры среды в пекарной камере
- Стабилизация паровлажностного режима в пекарной камере
- Измерение расходов топлива

					ТКТИ-ФТПП-ИАУ-2013-38-09 АУ	Лист
						40
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- Сигнализация отклонения параметров от заданных значений
- Автоматизация безопасности горения
- Контроль давления и температуры горячей воды по зонам сушилок
- Регулирование температуры и окончательной влажности воздуха по зонам сушилок

Сигнализация и контроль положения регулирующих органов, рабочего и аварийного режимов работы линии.

Автоматизация хлебопекарного и макаронного производств реализуется путем использования систем двух видов: автоматических систем регулирования (АСР) и автоматизированных систем управления (АСУ). Степень автоматизации хлебозаводов и макаронных фабрик обусловлена характером требуемых функций и уровнем механизации производства.

Современное состояние хлебопекарного и макаронного производств как объектов автоматизации представляет, как правило, автоматизацию их в виде простых локальных систем автоматического контроля и управления, сигнализации и блокировки. В последнее время на предприятиях отрасли находят все большее распространение АСУ с использованием управляющих вычислительных комплексов (УВК), мини- и микроЭВМ, средств микропроцессорной техники.

На ход процессов производства хлеба и макаронных изделий влияют качество сырья, технические характеристики оборудования, степень механизации и автоматизации производства, ассортимент выпускаемой продукции. Эффективность производства в этих условиях может быть повышена за счет специализации линий, обеспечивающих выпуск однотипной продукции в заданном ассортименте. В то же время рост эффективности автоматизации за счет специализации производства имеет определенные ограничения, связанные с настройкой линий и агрегатов на выпуск сугубо однотипных изделий. Такой подход к автоматизации рационален для существующего этапа автоматизации хлебопекарных производств на базе комплексно-механизированных участков,

					ТКТИ-ФТПП-ИАУ-2013-38-09 АУ	Лист
						41
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

цехов и агрегатов. В дальнейшем требования перестройки ассортимента выпускаемой продукции в ограниченной по объему серии поставят перед отраслью задачи по внедрению элементов гибкой технологии, программируемого технологического оборудования и новых принципов организации производства, базирующихся на применении гибких автоматизированных производств. /

Повышение экономической эффективности хлебопекарного и макаронного производств, производительности труда и качества выпускаемой продукции невозможно без внедрения прогрессивной технологии. Широкое распространение на хлебозаводах страны находят прогрессивные непрерывные технологические схемы, обеспечивающие в условиях поточно-массового производства хлебобулочных изделий достаточно полное решение задач механизации и автоматизации процесса приготовления теста.

В хлебопекарной промышленности в настоящее время применяются два основных способа приготовления теста из пшеничной муки: опарный и безопарный. Наиболее распространен опарный способ производства хлеба из пшеничной муки, характеризующийся технологической гибкостью процесса и высоким качеством готовой продукции.

В последнее время практическое применение получили следующие приемы, позволяющие значительно сократить процесс тестоприготовления: интенсификация процесса путем внесения в тесто улучшителей, сокращающих продолжительность его созревания; изменение реологических свойств теста в зависимости от степени механического воздействия на него в процессе замеса; интенсификация замеса теста путем сочетания первых двух приемов. Интенсивная механическая обработка теста в машинах как периодического, так и непрерывного действия приводит к сокращению продолжительности брожения, снижению затрат сухих веществ на брожение и повышению качества хлеба.

					ТКТИ-ФТПП-ИАН-2013-38-09 АУ	Лист
						42
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

На макаронных предприятиях вырабатывают продукцию двух основных типов: длинные и короткие макаронные изделия. Наибольшее распространение получили прогрессивные технологические схемы производства длинных изделий с сушкой в подвесном состоянии, осуществляемые на автоматических поточных линиях. Этот способ производства макаронных изделий обеспечивает высокое качество продукции, но имеет ограничения по диаметру макарон.

При производстве коротких макаронных изделий находят все большее распространение технологические схемы, реализованные на автоматических поточных линиях, которые по сравнению с комплексно-механизированными линиями позволяют вырабатывать изделия более высокого качества за счет использования трех последовательных этапов сушки — подсушки, предварительной и окончательной сушки.

Качество хлеба и макаронных изделий удастся повысить не только за счет совершенствования технологии, но и в сочетании с внедрением на хлебозаводах комплексной механизации и автоматизации технологических процессов.

2.2. Система автоматизации хранения и внутрипроизводственной транспортировки сырья

Комплексная механизация погрузочно-разгрузочных работ и транспортных операций на хлебозаводах и макаронных фабриках эффективно решается путем бестарной перевозки и хранения муки и другого дополнительного сырья. Хранение муки на современном предприятии осуществляется в складах бестарного хранения, а транспортировка из склада в производство — в основном при помощи аэрозольтранспорта.

Бесперебойное снабжение производства основным видом сырья — мукой заданного сорта — требует автоматизации приема муки на склад и выдачи ее в производство. В зависимости от степени подготовленности предприятия к автоматизации (мощности, технической вооруженности, наличия службы КИП) возможны разные уровни автоматизации в складе бестарного хранения муки.

					ТКТИ-ФТПП-ИАУ-2013-38-09 АУ	Лист
						43
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Часто при работе складов бестарного хранения муки и ее пневмотранспортировании встречаются случаи прекращения истечения муки из бункера в питатель материалопровода вследствие сводообразования. Это явление обусловлено неоднородностью физико-механических свойств муки (таких, например, как угол естественного откоса, коэффициент внутреннего трения и т. д.), связанных в первую очередь с изменениями влажности, температуры, дисперсности, сорта муки, а также условиями и продолжительностью ее хранения. Для восстановления требуемой подвижности массы, муки в бункере необходимо разрушить своды, для чего разработаны системы автоматического обрушивания сводов с применением различных побудителей, например вибраторов.

Для получения информации о массе муки, находящейся в бункерах, используют разные системы тензометрического взвешивания, состоящие из тензопреобразователей, встраиваемых непосредственно в опоры или под опоры бункера муки, и вторичных приборов. Для учета числа партий муки, поступающей в производство, используются Электромагнитные счетчики импульсов, которые регистрируют Тшсло отвесов, производимых автоматическими весами при загрузке каждого бункера.

Предельные уровни муки в бункерах контролируются электронными сигнализаторами. Измерение уровня муки в производственных бункерах осуществляется электронными измерителями уровня. В последнее время на хлебозаводах внедряются ультразвуковые и электромеханические индикаторы уровня.

Система автоматизации приема муки из автомуковозов в емкости для бестарного хранения и внутрипроизводственной транспортировки муки аэрозольтранспортом (рис. 2.1) позволяет реализовать следующие режимы: дистанционное управление приемом муки из автомуковозов в складские емкости и автоматическое управление выдачей муки в производство.

					ТКТИ-ФТПП-ИАУ-2013-38-09 АУ	Лист
						44
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Система автоматизации приема муки и пневмотранспортирования ее в производственные бункера обеспечивает непрерывное измерение уровня муки и контроль предельных значений (максимального и минимального уровней) в силосах и производственных бункерах; защиту от завалов муки (контроль давления воздуха в магистрали перед питателем); управление подачей воздуха на аэрацию силосов и обрушивание сводов в промежуточных бункерах; предупредительную, рабочую и аварийную звуковую и световую сигнализацию работы механизмов^

Мука автомуковозом доставляется на предприятие. Прием муки на склад осуществляется с использованием дистанционного и местного режимов работы. В дистанционном режиме работы операцией по приему муки из автомуковоза управляет оператор со щита управления. Автомуковоз, снабженный компрессорной установкой, подсоединяется при помощи шланга к приемному щитку склада VII. При подключении автомуковоза к материалопроводу замыкается контакт конечного выключателя 2-1 и загорается табло HL2: «Автомуковоз подсоединен». Шофер автомуковоза сообщает оператору сведения о сорте и качестве прибывшей муки. Оператор на основании данной информации выбирает для загрузки соответствующий силос /, набирает маршрут поступления муки при помощи вентиля материалопроводов 5-1, устанавливая их в положение «На проход». Сигнализация работы вентиля осуществляется загоранием ламп HL8.

Проконтролировав по светящимся лампам правильность набранного маршрута, оператор нажимает кнопку 2-4 «Начать разгрузку автомуковоза». Загорается табло HL3 на приемном щитке, и звенит звонок 2-2. По этому сигналу шофер нажимает кнопку 2-3 включения компрессорной установки автомуковоза на щитке приема. На щите управления загорается табло «Идет разгрузка» HL5. Момент окончания разгрузки автомуковоза определяется по падению давления воздуха в его цистерне. В момент достижения мукой верхнего уровня 3-1 в силосе / на щите управления включается лампа HL7. На щитке приема

					ТКТИ-ФТПП-ИАНУ-2013-38-09 АУ	Лист
						45
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

шнеком подается в шлюзовой питатель VII системы пнев-мотранспортирования ее в производство. Для этого в шлюзовой питатель также поступает сжатый воздух из воздуходувки 10.

Просеивательная линия включает надсепараторный бункер, магнитный сепаратор, просеиватель, автоматические весы, питатель IV, рукавный фильтр V, вентилятор и систему воздухопровода и транспортирования. При срабатывании датчика нижнего уровня муки 13-1 в надсепараторном бункере переключатель материалопровода заполняемого бункера 22-1 автоматически установится в положение «Заполнение», а все остальные — «На проход».

После открытия электромагнитного вентиля 15-1 подачи сжатого воздуха к питателю просеивателя мука, аэрированная сжатым воздухом, из шлюзового питателя по трубопроводу поступает в воздухоохладители и далее в просеиватель. Отработанный воздух через матерчатый фильтр уходит в атмосферу. Если давление сжатого воздуха перед питателем снижается (19-1), сигнализируя об освобождении материалопровода, включается электродвигатель 16 питателя соответствующей маршруту просеивательной линии. Далее включаются электропривод просеивателя и вентиль 23-1 подачи воздуха на обрушивание сводов в надсепараторных бункерах, открываются вентили подачи воздуха к подсилосным питателям выбранных силосов и происходит пуск питателей.

Просеянная мука проходит через автоматические весы, попадает в материалопровод и транспортируется к расходным производственным бункерам с помощью поворотного клапана 21-1. После этого включаются вентилятор 17 и привод встряхивающего фильтра V в линии аэрации.

При заполнении бункера мукой до верхнего уровня приводы питателя складского силоса и просеивателя автоматически останавливаются. Через открытые вентили подачи воздуха к питателям осуществляется продувка материалопровода. По окончании продувки включаются встряхивающие фильтры силосов и надсепараторного бункера //. В схеме предусмотрены

					ТКТИ-ФТПП-ИАН-2013-38-09 АУ	Лист
						47
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

аварийная остановка механизмов, звуковая и световая сигнализация при завалах материалопровода.

2.3. Системы автоматизации тестоприготовления

Процесс тестоприготовления является одним из основных и наиболее продолжительным этапом, во многом определяющим качество будущего хлеба. К основным операциям, качество выполнения которых значительно влияет на технологические свойства теста, относят дозирование сырья и полуфабрикатов, их смешивание и замес, а также брожение. Все тестоприготовительные агрегаты, эксплуатируемые в настоящее время в отрасли, в зависимости от применяемой технологической схемы и конструкции оборудования подразделяются на агрегаты непрерывного и порционного (периодического) действия.

Процесс непрерывного приготовления теста характеризуется жестко фиксированной последовательностью технологических операций, исключающей возможность их повторения в целях исправления дефектов продукта. При непрерывном замесе корректировка влажности теста путем подрегулировки дозатора одного из компонентов, как в тестомесильных машинах дискретного действия, невозможна. Указанные специфические особенности непрерывного тестоприготовления влияют на показатели замеса. Стабилизация качественных показателей теста при непрерывном тестоприготовлении может быть достигнута совершенствованием технических характеристик и эксплуатационной стабильностью оборудования, позволяющим полностью автоматизировать процесс.

В процессе непрерывного замеса можно выделить три источника ошибок, приводящих к отклонению качественных показателей теста: погрешность

					ТКТИ-ФТПП-ИАУ-2013-38-09 АУ	Лист
						48
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

работы дозирующего оборудования, колебания качества муки, поступающей в производство, несоблюдение условий проведения замеса. Компоненты, подаваемые в смеситель, дозируются весовыми дозаторами непрерывного действия. Погрешности дозирования изменяют соотношение компонентов, предусмотренное рецептурой, и вызывают изменение качественных показателей теста.

Мука, поступающая на хлебозавод в течение суток с одного мелькомбината, по своим хлебопекарным свойствам в основном достаточно однородна. Однако в отдельных случаях даже при доставке муки за сутки наблюдаются значительные колебания в ее хлебопекарных свойствах. В общем случае хлебопекарные свойства муки изменяются в течение 3—5 сут.

К условиям проведения замеса теста можно отнести такие факторы, как колебания температуры и влажности окружающей среды, концентрация и влажность компонентов теста, частота вращения рабочих органов, продолжительность замеса и степень механической обработки теста в машине и ряд других характеристик тестомесильного оборудования.

Входными (управляющими) переменными замеса теста являются расходы компонентов (муки, опары, соли, сахара, жира), подаваемых соответствующими дозаторами. Выходными (управляемыми) переменными могут быть выход теста, влажность, вязкость, температура, кислотность теста и др. Это наиболее важные показатели процесса, рекомендуемые технологическими инструкциями!

Спецификой интенсивного замеса теста является зависимость ряда показателей процесса от степени механической обработки теста, которая характеризуется удельным расходом энергии и продолжительностью замеса. Удельный расход энергии может быть определен при интегрировании мощности, потребляемой электродвигателем тестомесильной машины в процессе замеса, отнесенной к массе обрабатываемого теста.

					ТКТИ-ФТПП-ИАУ-2013-38-09 АУ	Лист
						49
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Агрегат (рис. 2.2) производительностью 650—1250 кг/ч предназначен для выработки массовых сортов хлеба из пшеничной муки I, II и высшего сортов. Приготовление опары (I фаза) производится в установке V непрерывным способом (рис. 2.2, а). Мука (30—35 % общего количества) на замес опары подается автоматическим дозатором IV в смеситель непрерывного действия ///, где непрерывно смешивается с дрожжевым молоком и водой. Дозирование воды и дрожжевого молока осуществляется двух-компонентной дрожжевой станцией //. Поддержание заданной температуры воды обеспечивается темперирующим устройством / путем смешивания холодной и горячей воды (вентили 11-3, 11-4). Из смесителя смесь самотеком поступает в установку для брожения V, где, пройдя через отверстия в поперечных перегородках корытообразной емкости, выбраживает в течение 3,5 ч. Приготовленная опара влажностью 65—68 % шестеренным насосом VI перекачивается через теплообменный аппарат VII к шестикомпонентной дозировочной станции //. В теплообменном аппарате VII жидкую опару охлаждают в целях компенсации нагрева теста, возникающего при интенсивной механической обработке его в процессе замеса.

Замес теста (II фаза) осуществляется в тестомесильной машине / непрерывного действия РЗ-ХТО (рис. 2.2, б) в отдельных рабочих камерах. В камере предварительного смешивания происходит смешивание исходных компонентов. Мука в камеру подается автоматическим весовым дозатором непрерывного действия. Жидкая опара дозируется шестикомпонентной дозировочной станцией, имеющей две секции для опары. Другие секции дозировочной станции обеспечивают подачу растворов сахара, соли и растопленного жира. Шестая секция является резервной и может быть использована при приготовлении теста из ржаной или ржано-пшеничной муки. Расход заданного компонента обеспечивается установкой задания каждому каналу станции. Интенсивная механическая обработка теста происходит в рабочей камере пластификатора тестомесильной машины.

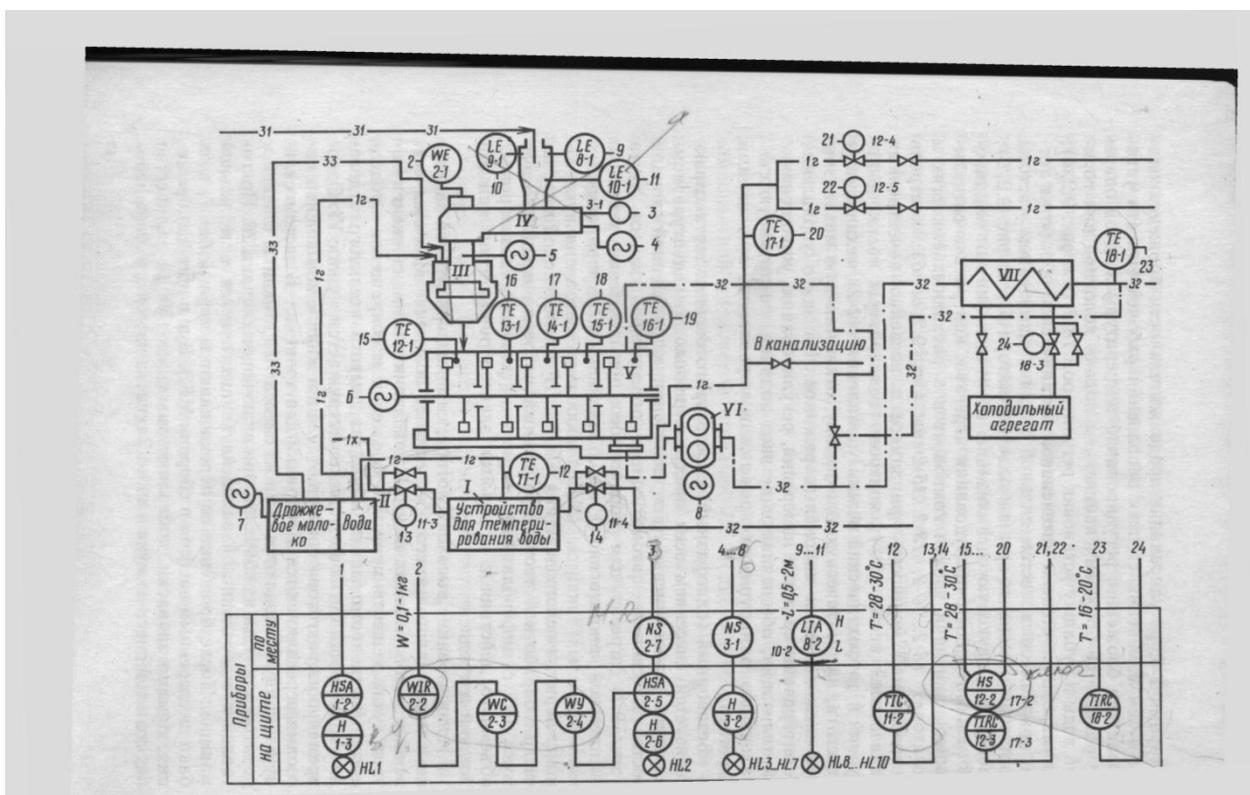
					ТКТИ-ФТПП-ИАУ-2013-38-09 АУ	Лист
						50
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Система автоматизации обеспечивает выполнение следующих функций: регулирование расходов компонентов, подаваемых дозаторами 2-3; регулирование продолжительности брожения опары путем изменения степени заполнения рабочей емкости установки для брожения; регулирование температуры жидкой опары в процессе ее брожения изменением подачи холодной или горячей воды в рубашку установки регулятором 18-2 (см. рис. 2.2, а); регулирование степени интенсивной механической обработки теста при замесе в тестомесильной машине изменением частоты вращения месильных органов пластификатора 5 (см. рис. 2.2,б); световую и звуковую сигнализацию об отклонениях от заданного режима работы оборудования агрегата; контроль и сигнализацию наличия и уровня компонентов в расходных емкостях и дозаторах (8-2...10-2, 13-2...15-2 на рис. 2.2, а, б); контроль потребляемой мощности при замесе и косвенно качественных показателей теста (5-2); контроль температуры теста (6-2); ручной и автоматический режим управления (1-2) механизмами агрегата; автоматическую блокировку, отключающую механизмы при возникновении аварийных режимов. На щите управления смонтированы средства измерения, регулирования, управления и сигнализации, обеспечивающие ввод задания, оперативную сигнализацию о нарушениях режима и управления механизмами агрегата.

Безопарный (однофазный) способ приготовления теста характеризуется внесением всех предусмотренных по рецептуре компонентов одновременно для получения определенной порции теста. В системе автоматизации порционного замеса теста (рис. 2.3) агрегат для порционного приготовления теста по экспрессной технологии с использованием концентрированных молочнокислых заквасок (МКЗ) включает тестомесильную машину периодического действия ТПИ-1 /// с интенсивной механической обработкой теста, порционный автоматический дозатор муки VII с циферблатным указателем, комплекс дозаторов // объемного действия с отдельным электроприводом на каждый жидкий ингредиент.

					ТКТИ-ФТПП-ИАН-2013-38-09 АУ	Лист
						51
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Использование высококислотной, самоконсервируемой закваски и интенсивного замеса обеспечивает получение высококачественных хлебобулочных изделий при значительном снижении затрат сухих веществ муки при брожении и сокращении продолжительности тестоведения. Мука из подготовительного отделения при помощи питающих шнеков загружается в силос VI. Одновременно из подготовительного отделения жидкие компоненты насосами перекачиваются в сборники для хранения. В тестомесильную машину /// подаются мука из силоса VI питающим шнеком и дозатором и вода из сборника при включении клапана 20. Приготовление молочнокислой закваски осуществляется в месильной машине. После брожения ее перекачивают в мерный бак /, а из бака шестеренным насосом в сборник МКЗ. В аппарат для брожения, помимо закваски, добавляют такое же (50%) количество питательной смеси из муки и воды. Закваска из мерного бака попа-



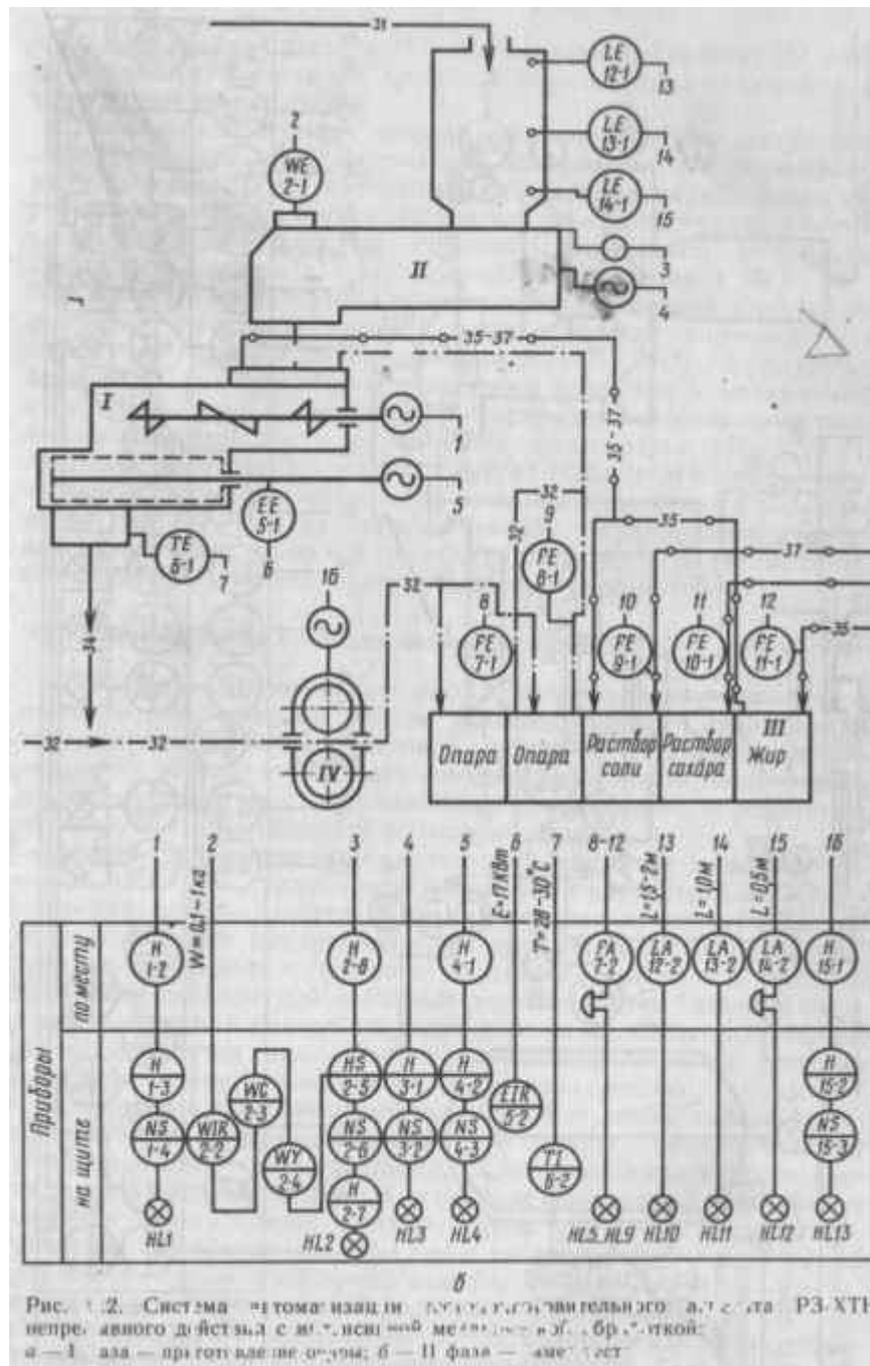


Рис. 2. Система автоматизации тестоприготовительного агрегата РЗ-ХТН непрерывного действия с интенсивной механической обработкой: а — I фаза — приготовление опары; б - II фаза — замес теста

Рис. 2.2. Система автоматизации тестоприготовительного агрегата РЗ-ХТН непрерывного действия с интенсивной механической обработкой: а — I фаза — приготовление опары; б - II фаза — замес теста

12); автоматическое регулирование степени интенсивной механической обработки теста (18-3); автоматическое регулирование температуры жидких компонентов.

2.4. Система автоматизации выпечки хлеба

Выпечка хлеба протекает под действием теплоты и влаги и является завершающим этапом производственного цикла приготовления хлеба. Внутри тестовой заготовки, а также на ее поверхности возникает сложный комплекс физических, коллоидных, микробиологических и биохимических процессов, в результате которых она превращается в готовый продукт.

Процессы, протекающие в тестовой заготовке в период выпечки, носят, как правило, нестационарный характер. Сам объект автоматизации — процесс выпечки — представляет собой нелинейный объект с распределенными параметрами. Скорость протекания процессов в тестовой заготовке зависит от скорости изменения температуры в соответствующем слое. Тестовая заготовка в пекарной камере проходит различные этапы гидротермической обработки, включающие операции увлажнения, теплообмена излучением, конвекцией и теплопроводностью.

Основными качественными показателями хлеба, определяемыми кинетикой тепло- и массообмена в пекарной камере, считают объем и форму хлеба, толщину, окраску и глянецитость корки, а также аромат и вкус. К основным факторам, влияющим на объем и форму хлеба, относят параметры процесса гидротермической обработки хлеба в зоне увлажнения: температуру и влажность среды в пекарной камере, а также структурно-механические свойства теста и продолжительность выпечки.

Выпечка хлеба осуществляется на современных печах, представляющих собой комплекс теплотехнических, транспортно-механических устройств, снабженных также средствами автоматического регулирования основных параметров процесса. В хлебопекарной промышленности широко используются хлебопекарные печи, работающие на газовом и жидком топливе с

					ТКТИ-ФТПП-ИАН-2013-38-09 АУ	Лист
						55
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

кнопочной станции, установленной на щите управления 4-2; обеспечение безопасности; световую сигнализацию режима работы вентилятора HL7, рециркуляционного дымооса HL8, конвейера HL1; световую и звуковую сигнализацию аварийного режима (8-2 и HL5).

ГТГри работе системы автоматического управления тепловым режимом пекарной камеры, если температура среды в пекарной камере (термоэлектрический преобразователь 5-1) меньше заданной, вентили клапанов 5-3 и 6-4 открыты, в горелку поступает больше газа, что приводит к появлению «большого факела». Одновременно релейная схема автоматизации обеспечивает при помощи исполнительного механизма увеличение подачи воздуха в топку. При достижении в пекарной камере заданной температуры или превышении ее релейная схема обеспечивает закрытие клапана 5-3 и прекращение подачи воздуха в топку.

Средства автоматизации, контроля и управления движением конвейера, измерения температуры по зонам пекарной камеры расположены на щите управления № 1, который размещен у посадочного окна печи. На щите управления № 2, который установлен со стороны топки, расположены средства автоматизации регулирования и безопасности.

2.5. Разработка функциональной схемы автоматизации

Функциональная схема автоматизации хлебопекарной печи А2 – ХПА – 25 представлена на рис.2.2. На схеме приняты обозначения технологического оборудования:

- 1 – ленточный конвейер;
- 2 – щетка очистки ленты;
- 3, 4, 5, 6 – электронагреватели температурных зон печи;
- 7 – вентилятор;
- 8 – механизм опрыскивания готовой продукции.

Схемой предусмотрены четыре контура контроля и регулирования температуры по зонам пекарной камеры, а также коррекция времени выпечки по температуре во второй зоне. Стабилизация давления пара, подаваемого в

					ТКТИ-ФТПП-ИАУ-2013-38-09 АУ	Лист
						57
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

зону увлажнения, осуществляется регулятором прямого действия. В качестве измерительных приборов температуры применены термометры сопротивления (ТЕ). Устройством, формирующим законы регулирования температуры, является программируемый контроллер (ПК). В ПК сводятся сигналы задания температуры (ТН) и сигналы обратных связей (ТЕ). Выходы регуляторов температуры подключены к управляющим тиристорных регуляторов напряжения (НС), которые изменяют выходное напряжение в пределах 0...380В. При изменении напряжения, прикладываемого к электронагревателям, изменяется количество выделяемого тепла и следовательно температуры в пекарной камере.

Контур регулирования температуры в нулевой зоне пекарной камеры построен следующим образом: термометр сопротивления (1-1), температурный модуль ПК (1-2), модуль ПИД регулирования ПК (1-4), регулятор напряжения (1-5) и электронагревателей 0-ой зоны (3).

Задание температуры происходит с потенциометра (1-6), расположенного на пульте управления. Контроль температуры осуществляется с помощью аналого-цифрового преобразователя (1-3), расположенного на пульте управления и соединенными с аналоговым выходным модулем ПК. Температурный модуль ПК (1-2) производит преобразование значения сопротивления терморезистора в унифицированный сигнал 0...10 В, пропорциональный температуре.

Аналогичным образом построены контура регулирования температуры 1-ой, 2-ой и 3-ей температурных зон пекарной камеры.

Как говорилось выше, в схеме автоматизации предусмотрена коррекция скорости движения конвейера печи по температуре во второй зоне пекарной камеры.

Подолжительность выпечки задается с потенциометра (3-9), расположенного на пульте управления. Закон коррекции реализуется на ПК с помощью стандартного ПИД регулятора (3-7), реализующего

					ТКТИ-ФТПП-ИАУ-2013-38-09 АУ	Лист
						58
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

пропорциональный закон регулирования (постоянная времени дифференцирования принята равной нулю, а постоянная времени интегрирования – бесконечности). На суммирующий вход преобразователя частоты (З-8) заведены сигнал задания продолжительности выпечки и сигнал с выхода регулятора температуры (З-7). Таким образом, скорость движения конвейера пропорциональна сигналу задания и температуре во 2-ой зоне пекарной камеры.

Заданный алгоритм включения и выключения электроприемников осуществляет логическая схема NY, реализованная с помощью программируемого контроллера. Схема также обеспечивает сигнализацию о включении (выключении) электроприемников (НА), аварийную звуковую сигнализацию (А) и местное освещение в пекарной камере. Сигналы о включении (выключении) электроприемников поступают на входы ПК с кнопок управления (НА), расположенных на пульте управления. Эти сигналы обрабатываются по программе, заложенной в ПК, и преобразуются в выходные сигналы, поступающие на магнитные пускатели (NS), регуляторы напряжения (NC) и преобразователь частоты (NC). Логическая схема устройства управления будет составлена позже.

					ТКТИ-ФТПП-ИАУ-2013-38-09 АУ	Лист
						59
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

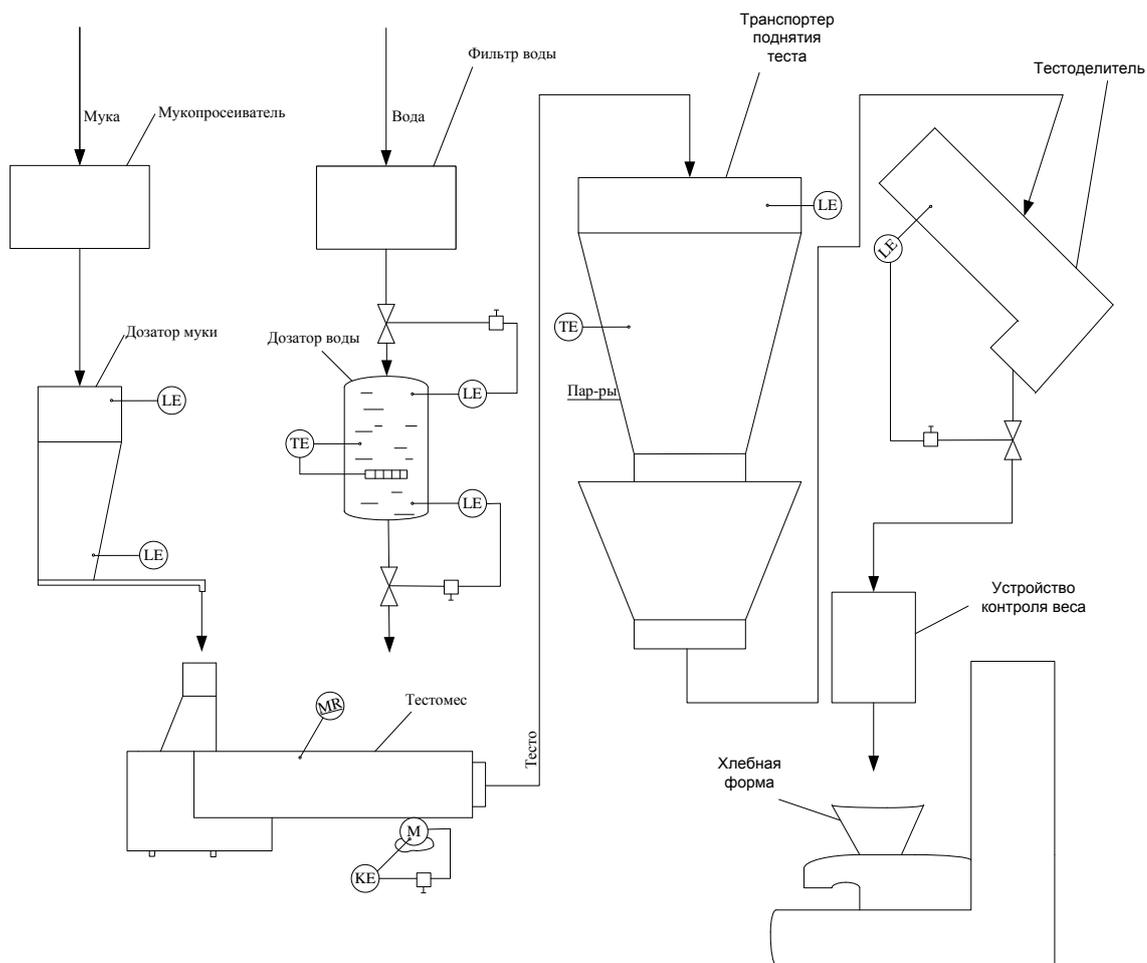


Рис. 2.2. Функциональная схема автоматизации

РАЗДЕЛ №3. СИНТЕЗ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

В качестве ответственного контура регулирования возьмем контур регулирования влажности теста на выходе тестомесильной машины, так как этот параметр во многом будет определять качество изготавливаемой из этого теста продукции.

3.1 Анализ процессов, протекающих в объекте

Структурная схема нашего объекта будет выглядеть следующим образом (рисунок 1):

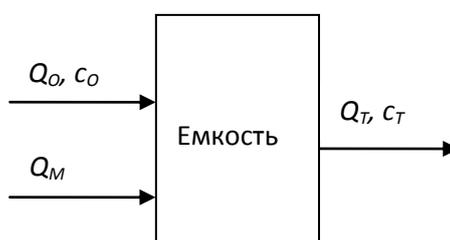


Рисунок 3.1 – Структурная схема объекта моделирования

где Q_0 – объемный расход опары, $\text{м}^3/\text{с}$;

c_0 – влажность опары, %;

Q_M – объемный расход муки, $\text{м}^3/\text{с}$;

Q_T – объемный расход теста на выходе, $\text{м}^3/\text{с}$;

c_T – влажность теста на выходе, %;

В емкости происходит конвективный перенос тепла от входа к выходу.

Балансовое соотношение в общем виде выглядит следующим образом:

$$\Sigma_{\text{прих}} - \Sigma_{\text{ух}} = \frac{d}{dt}(\text{кол} - \text{во}), \quad (1)$$

где: $\Sigma_{\text{прих}}$ – поток вещества или энергии, приходящей в объект;

$\Sigma_{\text{ух}}$ – поток вещества или энергии, уходящей из объекта;

$\frac{d}{dt}(\text{кол} - \text{во})$ – производная по времени от количества вещества или

энергии, находящейся в объекте.

3.2 Составление системы допущений

Для написания математической модели объекта необходимо ввести следующую систему допущений:

- считаем емкость объектом с сосредоточенными координатами;
- в моделируемом объекте концентрация распределена равномерно.

3.3 Составление математической модели объекта

Уравнение материального баланса может быть заменено балансом объемов:

$$Q_o + Q_M - Q_T = \frac{dV}{dt}, \quad (2)$$

где V – объем теста в емкости.

$$V = S \cdot H, \quad (3)$$

где S – площадь поперечного сечения смесителя, примем $S=3,5 \text{ м}^2$;

H – уровень жидкости, м.

В качестве данного объема примем объем камеры предварительного смешения тестомесильной машины, так как практически весь объем камеры интенсивной обработки занят валами;

Объемный расход теста на выходе рассчитывается по формуле:

$$Q_o = S_o \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot H}, \quad (4)$$

где S_o – площадь отверстия в днище тестомесильной машины, м^2

($S_o=0,1 \text{ м}^2$);

g – ускорение свободного падения, м/сек^2 ($g=9,8 \text{ м/сек}^2$);

H – уровень жидкости, м (начальное значение принимаем $H=1,5\text{м}$).

Начальное условие, т.е. значение Q_o в момент времени, равный нулю находится из модели статики объекта.

Материальный баланс по одному компоненту – опара – выглядит следующим образом:

$$Q_o \cdot c_o - Q_T \cdot c_T = \frac{d(V \cdot c_T)}{dt}, \quad (5)$$

					ТКТИ-ФТПП-ИАН-2013-38-09 АУ	Лист
						62
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

где c_o – влажность опары, % ($c_o = 66\%$);

c_T – результирующая влажность теста, % (также находим из уравнений модели статики).

С учетом уравнений (2), (3), (4), (5) и начальных условий, получаем математическую модель динамики объекта:

$$\begin{cases} Q_M + Q_o - Q_T = \frac{dV}{dt} \\ Q_T = S_o \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot H} \\ V = S \cdot H \\ Q_o \cdot c_o - Q_T \cdot c_T = \frac{d(V \cdot c_T)}{dt} \\ c|_{t=0} = c_0 \end{cases} \quad (6)$$

В синтезируемой САР влажности заданное значение влажности поддерживается изменение расхода опары, подаваемой в смеситель.

3.4 Составление математической модели САР влажности

Кроме объекта регулирования САР влажности содержит первичный преобразователь, ПИ-регулятор и исполнительное устройство в виде клапана (рисунок 2).

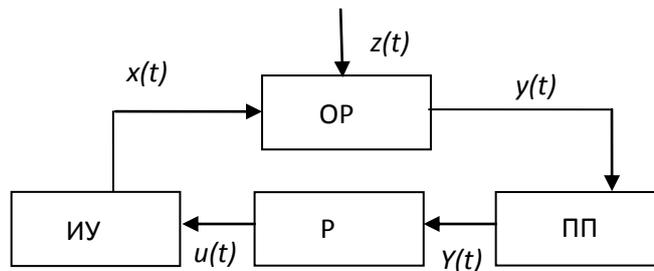


Рисунок 3.2 – Структурная схема САР

ОР – объект регулирования (смеситель);

ПП – первичный преобразователь;

Р – регулятор (ПИ-регулятор);

ИУ – исполнительное устройство (клапан);

$x(t)$ – расход опары на входе в тестомесильную машину;

$y(t)$ – влажность теста (регулируемый параметр);

$Y(t)$ – приведенная влажность теста (обезразмеренная величина 0...1)
 $u(t)$ – управляющее воздействие (0...1);
 $z(t)$ – изменение влажности опары на входе в объект (возмущающее воздействие).

3.5 Модель первичного преобразователя (ПП)



Рисунок 3.3 – Структурная схема ПП

где $y(t)$ – влажность теста (регулируемый параметр);
 $Y(t)$ – выходной сигнал с ПП (0...1).

Инерционность первичного преобразователя бесконечно мала по сравнению с инерционностью объекта. На выходе первичного преобразователя имеется электрический сигнал. Электрический сигнал может быть по току, по напряжению, с разными диапазонами, цифровой и т.д., но в любом случае минимальному значению измеряемой величины соответствует минимальное значение выходного сигнала, а максимальному – максимальное значение выходного сигнала. Для единообразия модели выходной сигнал в модели представляется безразмерной переменной, изменяющейся в пределах от 0 до 1. Описание статической характеристики:

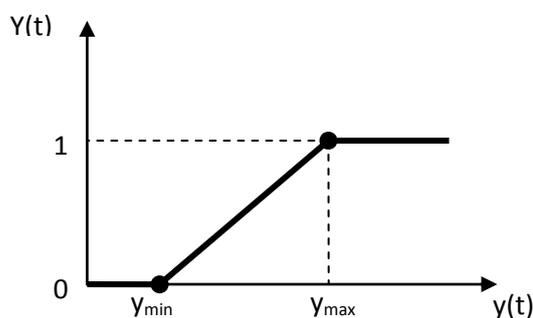


Рисунок 3.4 – Статическая характеристика ПП

$$\begin{cases} Y(t) = \frac{1}{y_{\max} - y_{\min}} \cdot y(t), & y_{\min} \leq y(t) \leq y_{\max} \\ Y(t) = 1, & y(t) > y_{\max} \end{cases} \quad (7)$$

U_{\max}, U_{\min} – пределы измерения конкретного преобразователя.

Таким образом, математическое описание модели ПП будет иметь следующий вид:

$$Y(t) = \frac{c_T}{(c_{\max} - c_{\min})} \quad (8)$$

3.6 Модель регулятора

Зависимость, по которой выходной сигнал ПП $Y(t)$ преобразуется в регулирующее воздействие U , называется законом регулирования.

Управляющее воздействие регулятора определяется законом регулирования.

Для ПИ-закона регулирования:

$$U = K_y \varepsilon + \frac{1}{T_u} \int \varepsilon dt, \quad (9)$$

где K_y – коэффициент усиления регулятора;

T_u – время интегрирования;

ε – ошибка регулирования.

Условимся, что в начальный момент времени регулирующее воздействие равно нулю.

$$U|_{t=0} = 0. \quad (10)$$

Ошибка регулирования или рассогласование ε находится по следующей формуле:

$$\varepsilon = \frac{c_T - c_3}{(c_{\max} - c_{\min})} = Y(t) - \frac{c_3}{(c_{\max} - c_{\min})} \quad (11)$$

3.9 Построение модели с помощью математического пакета MATLAB

Для построения математической модели с помощью математического пакета MATLAB по уравнениям математической модели необходимо в Simulink составить блок-схему модели.

Для построения схемы моделируемого объекта в подприложении Simulink(приложение, ориентированное на моделирование динамических систем с использованием функциональных блоков) воспользуемся следующими блоками:



– *Constant* - константа;



– *Gain* - умножение на константу или переменную;



– *Sum* - суммирование;



– *Integrator* - интегрирование сигнала;



– *Scope* - просмотр результата (визуализация графиков);



– *Product* – умножение сигналов



– *Fcn* - преобразование входного сигнала в выходной в соответствии с заложенной в блоке функцией.

Для определения всех констант создаем М-файл «*isx.m*» (рисунок 3.5):

					ТКТИ-ФТПП-ИАУ-2013-38-09 АУ	Лист 67
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

На вход «Qo» поступает сигнал от исполнительного устройства, изменяющий расход опары.

Выход «Ct» служит для передачи сигнала, выходного параметра, влажности в контур регулирования.

Аналогично создаем модель ПИ-регулятора и маскируем в подсистему «ПИ-Регулятор» (рисунок3.9):

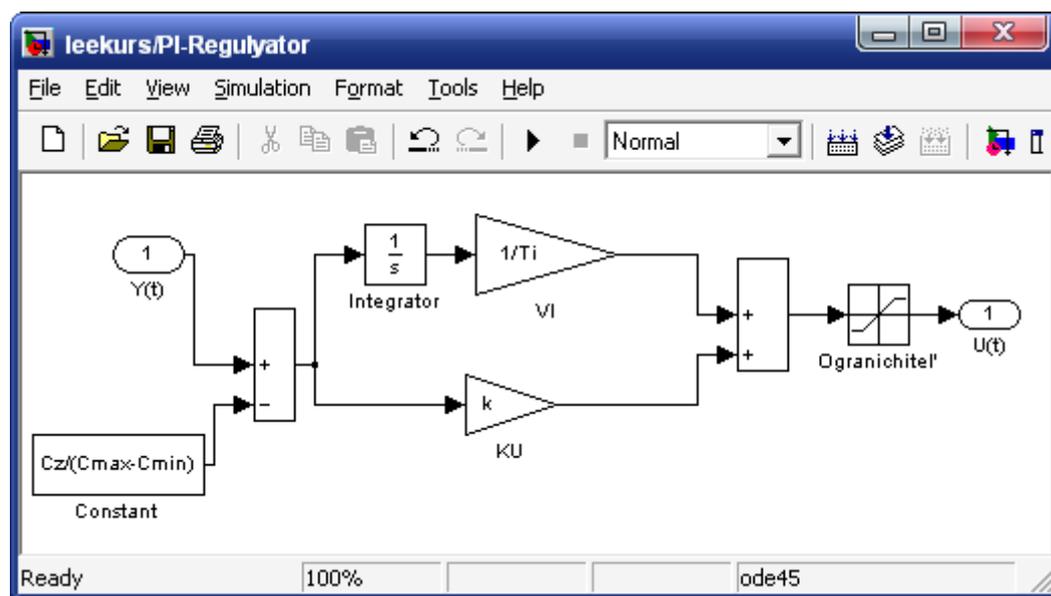


Рисунок3. 9 – Маскированная подсистема «ПИ-Регулятор»

где блоки: «КУ» – для умножения ошибки регулирования на коэффициент усиления;

«VI» – для учета времени интегрирования;

«Ogranichitel'» – необходим для предотвращения выхода значения величины управляющего воздействия за допустимые границы(0...1);

«Integrator» – в свойствах задаем начальное регулирующее воздействие равное нулю.

Модель исполнительного устройства создаем по аналогии (рисунок 3.10).

Процесс моделирования проводим в интервале времени от 0 до 300 с.

В результате получаем следующие графики переходного процесса при настройках регулятора $K_y=1$ и $T_i=2$ (рисунок 3.12):

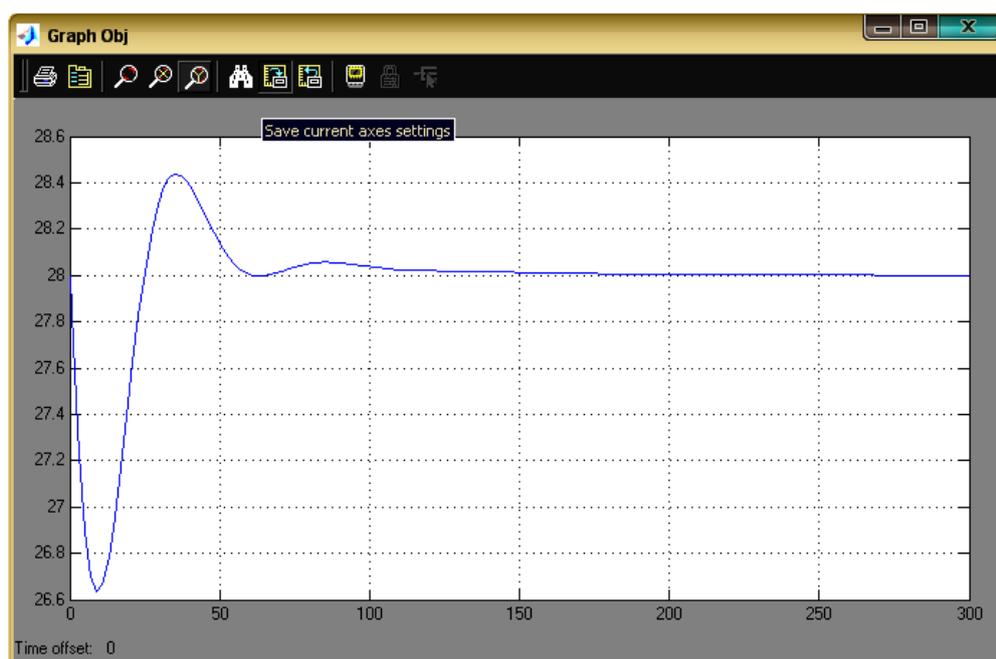


Рисунок 3.12 – Переходный процесс в САР влажности

3.10 Получение передаточной функции объекта

Для работы со схемой необходимо знать передаточную функцию объекта. Находим передаточную функцию для тестомесильной машины по известной кривой разгона.

Приводим экспериментальную кривую разгона (Рисунок 3.6) к единичному ступенчатому воздействию A по формуле

$$h(t) = \frac{y(t) - y(t_0)}{(c_{\max} - c_{\min}) \cdot A}, \quad (16)$$

где $y(t)$ – экспериментальные значения влажности теста, %;

$y(t_0)$ – экспериментальное значение влажности в начальный момент времени, %;

$c_{\max}=100\%$ – максимальное возможное значение влажности теста на выходе из смесителя, %;

$c_{min}=0\%$ – минимальное значение влажности теста на выходе из смесителя, %;

$A=0,2$ – амплитуда входного ступенчатого сигнала, выраженная в долях.

Тогда кривая разгона, приведённая к единичному ступенчатому воздействию по формуле (17) имеет вид:

$$h = \frac{y(t) - 27,7}{(100 - 0) \cdot 0,2} = \frac{y(t) - 27,7}{20} \quad (17)$$

Будем аппроксимировать тестомесильную машину как объект с самовыравниваемой характеристикой, представляющей собой два апериодических звена первого порядка без запаздывания. Тогда передаточная функция имеет следующий общий вид:

$$W(s) = \frac{k}{(T_1 \cdot s + 1) \cdot (T_2 \cdot s + 1)}, \quad (18)$$

где k – коэффициент усиления объекта;

T_1, T_2 – постоянные времени апериодического звена.

Для определения параметров необходимо воспользоваться номограммой, определив заранее коэффициент b :

$$b = \frac{h_{пр}}{h_0(20)} = 0.263 \quad (19)$$

Получаем следующие значения для постоянных времени апериодического звена:

$$T_1 = 14.94, \quad T_2 = 0.49$$

Определим коэффициент усиления объекта:

$$k = h_{уст} = 0,923 \quad (20)$$

Переходная характеристика определяется формулой:

$$h_a(t) = k - \frac{k}{T_1 - T_2} \cdot (T_1 \cdot e^{-\frac{t}{T_1}} - T_2 \cdot e^{-\frac{t}{T_2}}) \quad (21)$$

Площадь S_a под этой кривой вычисляется по формуле:

					ТКТИ-ФТПП-ИАН-2013-38-09 АУ	Лист
						73
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$Sa = \int_0^{100} ha(t) dt \quad (22)$$

Площадь S под экспериментальной кривой вычисляется по формуле:

$$S = \sum_{i=0}^{20} \frac{h_i(t) + h_{i+1}(t)}{2} \cdot (t_{i+1} - t_i) \quad (23)$$

Погрешность аппроксимации ε должна соответствовать условию:

$$\varepsilon = \left| \frac{S - Sa}{S} \right| \cdot 100\% < 1\% \quad (24)$$

Производим проверку условия и получаем $\varepsilon = 0.147\%$, что удовлетворяет (24).

В результате получаем передаточную функцию объекта в виде:

$$W(s) = \frac{0,923}{(14,94 \cdot s + 1)(0,49 \cdot s + 1)} \quad (25)$$

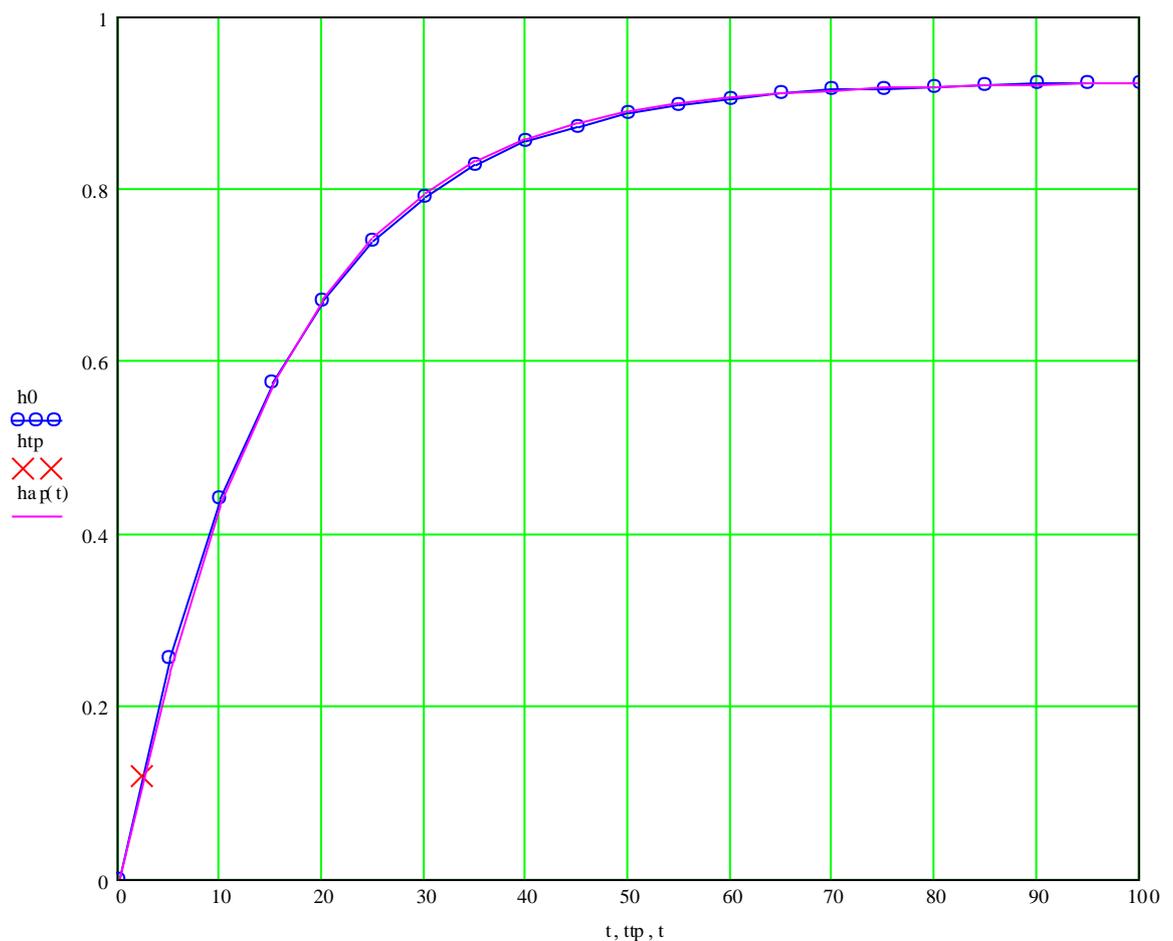


Рисунок 3.13 – Аппроксимирующая и экспериментальная переходные характеристики

РАЗДЕЛ №4. ВЫБОР ПРИБОРОВ И СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ

4.1 Выбор технических средств низовой автоматики

Для достижения цели управления (поддержание качества целевого продукта на постоянном уровне) необходимо регулировать ряд параметров.

Всю систему управления приготовления теста я решил проектировать на оборудовании фирмы SIEMENS, в том числе и нижний уровень.

Для контроля температуры в весовом дозаторе муки и в тестомесильной машине предлагается использовать приборы из серии «SITRANS T» – ввинчивающиеся термометры сопротивления низкого давления с соединительной головкой, без консоли.

Ввинчивающийся термометр сопротивления низкого давления с соединительной головкой (без консоли) подходит для диапазона температур – 50 ... +400 °С и может поставляться также со встроенным измерительным преобразователем температуры. В этом датчике измерительные резисторы заключены в керамический кожух.

Предлагается выбрать термометр сопротивления с одним измерительным резистором Pt100, в этом случае он будет подключен по 3-х проводной схеме.

В данном производстве не предъявляются жесткие требования к взрывобезопасности, поэтому используемый термометр сопротивления будет иметь измерительную вставку без взрывозащиты, а также обладать монтажной длиной 360 мм. Заказной номер – **7MC1 0 0 6 - 4DA14**.

Для преобразования сигнала от термометра сопротивления в унифицированный сигнал 4...20 мА используем измерительный преобразователь для монтажа в головку зонда «SITRANS TK-L», который, благодаря отказу от гальванического разделения и универсальному подключению сенсоров, представляет собой недорогую альтернативу.

Подаваемый с Pt100 (двух-, трех- или четырехпроводная схема) сигнал измерения усиливается на входном каскаде. Пропорциональное входной величине напряжение после этого преобразуется в аналого-цифровом

					ТКТИ-ФТПП-ИАУ-2013-38-09 АУ	Лист
						75
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

преобразователе в цифровые сигналы. В микропроцессоре они пересчитываются в соответствии с характеристикой сенсора и прочими параметрами (демпфирование, сопротивлении линии и т.п.). Подготовленный таким образом сигнал преобразуется в цифро-аналоговом преобразователе в подводимый постоянный ток от 4 до 20 мА. Источник питания находится в контуре выходного сигнала. Заказной номер – **7NG3120-0JN00**.

Для контроля температуры в трубопроводе для подвода опары с добавками предлагается использовать приборы из серии «SITRANS T» – термометры сопротивления для монтажа в трубопроводы и резервуары.

Термометр сопротивления предусмотрен для установки в резервуары и трубопроводы для измерения температуры с соблюдением гигиенических требований. Имеются распространенные подсоединения к процессу. Благодаря прочной конструкции, он может использоваться во многих технологических процессах в пищевой, фармацевтической и биотехнической промышленности. Термометр сопротивления может поставляться также со встроенным измерительным преобразователем. Для этого случая имеется серия измерительных преобразователей с головками различной конструкции. Заказной номер – **7MC8005-1AB20-1CF0**.

В качестве измерительного преобразователя и источника питания используем те же приборы, что и для термометров сопротивления, представленных выше.

Для измерения уровня в бункере весового дозатора муки применяем компактный прибор для непрерывного измерения «The Probe» - компактный ультразвуковой уровнемер для небольших диапазонов измерения, идеально подходит для жидкостей и взвесей в открытых и закрытых резервуарах. Благодаря сенсору из ETFE или PVDFa прибор может использоваться в различных областях. The Probe отличается простой установкой и обслуживанием, а также быстрым демонтажом для чистки в пищевой и фармацевтической промышленности. Надежность измерения уровня

					ТКТИ-ФТПП-ИАУ-2013-38-09 АУ	Лист
						76
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

основывается на алгоритмах обработки сигналов Sonic Intelligence. Фильтр выделяет эхо-сигнал от уровня среды, отделяя его от ложных отражений, которые возникают из-за акустических или электрических шумов и мешалок. Время прохождения ультразвуковых импульсов от материала и обратно проходит температурную компенсацию. Для индикации, аналогового выхода и включения реле оно преобразуется в величину расстояния.

Преимущества:

- простой монтаж, программирование и обслуживание;
- точность и надежность;
- имеются сенсоры из PVDFa или ETFE;
- гигиеническое исполнение;
- обработка сигнала с помощью запатентованной программы Sonic Intelligence®;
- встроенная температурная компенсации.

Диапазон измерения 0,25 до 5 м. Выходной сигнал – 4...20 мА, что позволяет не использовать унифицированный преобразователь. Заказной номер – **7ML1201 - 1AE00**.

Для измерения расхода используется магнитно-индуктивные расходомеры семейства MAGFLO предназначены для измерения расхода электропроводящих веществ.

Магнитно-индуктивные расходомеры предназначены для измерения практически всех электропроводящих жидкостей, взвесей, паст и суспензий.

Единственным условием является наличие минимальной электропроводности в 5 $\mu\text{S}/\text{см}$. Температура, давление, вязкость и плотность не влияют на результат измерения.

Основными сферами применения магнитно-индуктивных расходомеров являются:

- воды и сточные воды;
- химическая и фармацевтическая промышленность;

					ТКТИ-ФТПП-ИАУ-2013-38-09 АУ	Лист
						77
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- пищевая промышленность и промышленность безалкогольных напитков;
- горное дело, цемент и полезные ископаемые;
- целлюлоза и бумага;
- сталеплавильная промышленность;
- энергетика и холодная вода.

Благодаря многообразию комбинаций и конструкций модульная система обеспечивает идеальное согласование с любой задачей измерения.

В общем случае расходомер MAGFLO в комплекте состоит из измерительного датчика и соответствующего измерительного преобразователя SITRANS F M MAGFLO MAG 5000, 6000 или 6000 I.

Как в случае измерения расхода теста на выходе тестомесительной машины, так и в случае контроля расхода в трубопроводах для подвода опары и добавок целесообразно обратить внимание на магнитно-индуктивный измерительный датчик MAGFLO MAG 1100 Food специально разработан для использования в пищевой и пивобезалкогольной промышленности.

Основными сферами применения магнитно-индуктивных измерительных датчиков SITRANS F M MAGFLO являются:

- пищевая промышленность;
- пиво-безалкогольная промышленность;
- фармацевтическая промышленность.

Основной особенностью MAG 1100 Food является его уникальные пищевые конструкция и исполнение.

Принцип измерения расхода основывается на законе электромагнитной индукции Фарадея, при котором измерительный датчик преобразует расход в пропорциональное скорости потока электрическое напряжение.

Для данного расходомеры имеют диаметры от 10 до 100 мм. Для измерения расхода теста на выходе тестомесительной машины выберем диаметр 80 мм, а для контроля расхода в трубопроводах для подвода опары добавок – 25 мм. Кроме того целесообразно будет заказать измерительный

					ТКТИ-ФТПП-ИАУ-2013-38-09 АУ	Лист
						78
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

датчик со встроенным измерительным преобразователем MAG 6000 I. Данное модульное исполнение позволяет работать при температуре окружающей среды, находящейся в диапазоне $-20... +60$ °С.

Заказной номер расходомера на тестомесильной машине— **7ME6140-3MA10-1CA1**; на трубопроводе - **7ME6140-2BA10-1CA1**.

Для измерения влажности теста я предлагаю использовать Поточный микроволновой влагомер MICRORADAR – 114С, так как он обладает наиболее высокой точность и широким диапазоном измерения.

Поточный СВЧ - влагомер MICRORADAR-114С предназначен для непрерывного измерения влажности/плотности бетонных растворов и влажности других жидких, сыпучих и пластических материалов в мешалках, емкостях, бункерах, шнеках и трубопроводах, в условиях абразивных и агрессивных сред. Прибор выполнен из стойких к истиранию и коррозии материалов, имеет шину связи с компьютером и управляется микропроцессором. Простота градуировки и обслуживания обеспечивается ясным и удобным интерфейсом. Принцип действия влагомера основан на измерении величины поглощения СВЧ энергии влажным материалом и преобразовании этой величины в цифровой код, соответствующий влажности материала. Влагомер обеспечивает автоматическую коррекцию результатов измерения при изменении температуры материала, имеет токовый выход и последовательный канал связи с ЭВМ RS-485.

Сигнал сенсора поступает в микропроцессорный блок обработки, в котором происходит вычисление влажности. Величина влажности показывается на индикаторном табло микропроцессорного блока и преобразуется в аналоговые выходы 4-20 мА и 0-5 В. По каналу RS485 влажность, температура и сигналы сенсора могут передаваться в компьютер. В комплект поставки прибора входит программа накопления и отображения влажности в реальном масштабе времени, что позволяет записывать на компьютер, наблюдать, хранить и печатать информацию о влажности за любой период времени.

					ТКТИ-ФТПП-ИАУ-2013-38-09 АУ	Лист
						79
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Точность измерения влажности от 0,1 до 1 % в зависимости от диапазона влажности, с учетом погрешности пробоотбора и погрешности измерения влажности стандартным методом, например, сушкой в сушильном шкафу.

Мука в тестомесильную машину подается автоматическим весовым дозатором непрерывного действия. Для данного процесса наиболее подходит высокоточный весовой дозатор для малой подачи MILLTRONICS Weighfeeder 400 фирмы Siemens. Он разработан для взвешивания небольших количеств материала с высокой точностью. Предотвращает образование отложений материала. Стандартные и сантехнические версии. Простой демонтаж ленты для замены или чистки. Быстрый монтаж. Оригинальное натяжное устройство ленты.

Особенности:

- расход: 0.45 ... 9 т/ч
- скорость ленты: 0.005 ... 0.2 м/сек
- ширина ленты (номин.): 300 мм
- длина загрузки/выгрузки материала: 838 мм
- точность: $\pm 0.25 \dots 0.5\%$
- диапазон: 10:1 (на нагрузку), 30:1 (на скорость)
- весоизмерительный элемент: весоизмерительная платформа, отдельная весоизмерительная ячейка
- опции: специальные ленты, сантехническое исполнение
- двигатель: 0.19 кВт АС или DC двигатели и редукторный двигатель с прямым сцеплением, монтаж на вал или через фланец

С целью регулирования влажности теста на линии подачи опары в тестомесильную машину ставим регулирующий пневматический клапан, а для подвода к нему унифицированного пневматического сигнала необходимо установить электропневмопреобразователь ЭП3211 со входным сигналом – 4...20мА.

					ТКТИ-ФТПП-ИАУ-2013-38-09 АУ	Лист
						80
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

таблицей и комментарии, а также для архивирования промежуточных данных);

- развитые коммуникационные возможности;
- работа без буферной батареи.

Заказной номер CPU – **6ES7 312-1AE13-0AB0**.

Заказной номер MMC на 2Мб – **6ES7 953-8LL20-0AA0**.

Необходимо также подобрать сигнальные модули (SM), предназначенные для ввода и вывода дискретных и аналоговых сигналов, в том числе и со встроенными Ех-барьерами. Поддерживаются отечественные градуировки термометров сопротивления и термопар. Для фиксации подводимых кабелей в сигнальных модулях используются фронтальные штекеры.

Выбираем:

- один модуль ввода аналоговых сигналов (AI, 8 каналов) SM 331 с входным унифицированным сигналом 4...20 мА, заказной номер – **6ES7 331-7NF00-0AB0**;
- один модуль вывода аналоговых сигналов (AO, 4 канала) SM 332 с выходным унифицированным сигналом 4...20 мА, заказной номер – **6ES7 332-5HD01-0AB0**;
- один модуль ввода дискретных сигналов (DI, 8 каналов) SM 321 с входом по напряжению =24В, и с минусом на общей точке, заказной номер – **6ES7 321-1BH50-0AA0**;
- один модуль вывода дискретных сигналов (DO, 8 каналов) SM 322 с выходным сигналом по напряжению =24В, релейный выход, заказной номер – **6ES7 322-1HF10-0AA0**.

Для фиксации проводов, по которым поступает сигнал к модулям ввода/вывода используется 2 фронтальных штекера на 20 клемм с контактами-защелками (заказной номер – **6ES7 392-1BJ00-0AA0**) и 2 на 40 клемм (заказной номер – **6ES7 392-1BM01-0AA0**).

					ТКТИ-ФТПП-ИАУ-2013-38-09 АУ	Лист
						82
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Для питания модулей принимаем блок питания PS 307/5A. Заказной номер – **6ES7 307-1EA00-0AA0**.

В условиях нестабильности напряжения на производстве целесообразно поставить блок бесперебойного питания фирмы SIEMENS – DC-UPS 6 А (заказной номер – **6EP1 931-2DC21**) с модулем батареи на 12 Ач (заказной номер – **6EP1 935-6MF01**).

Для питания контроллера принимаем блок питания PS 307 на 5А со входным напряжением ~120/230В и выходным =24В (заказной номер – **6ES7 307-1EA00-0AA0**). Для обеспечения связи со станцией оператора служит коммуникационный процессор Industrial Ethernet CP 343-1 Lean 10/100Мбит/с, TCP+UDP, RJ-45 (заказной номер – **6GK7 343-1CX10-0XE0**).

CPU, блок питания, коммуникационный процессор и все модули монтируются на DIN-рейке длиной 830 мм (заказной номер – **6ES7 390-1AJ30-0AA0**). Выбранная длина DIN-рейки позволяет в случае необходимости расширить линейки модулей ввода/вывода и тем самым оставляет запас для расширения производства или для устранения неполадок.

Для разработки логики технологического процесса используется инжиниринговый пакет программного обеспечения STEP 7 v. 5.4 с плавающей лицензией (заказной номер – **6ES7 810-4CC08-0YA5**), а для визуализации и управления со станции оператора используется SCADA-система SIMATIC WinCC v. 6.2 RunTime на 128 переменных (заказной номер – **6AV6 381-1BC06-2AX0**).

В соответствии с рекомендуемыми системными требованиями для вышеупомянутых программных пакетов в качестве СО выбираем промышленный компьютер 19” стоечного исполнения SIMATIC Rack PC 547B. В стандартном исполнении этот компьютер имеет следующую конфигурацию:

- процессор – Core 2 Duo E6600(2.4 ГГц);
- ОЗУ – DDR SDRAM Dual channel 1024 Мб(расширенная, заказной номер – **6ES7 648-2AF30-0HA0**);

					ТКТИ-ФТПП-ИАУ-2013-38-09 АУ	Лист
						83
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- жесткий диск – 250 Гб serial ATA;
- графическая карта встроенная в материнскую плату;
- DVD/CD-RW – 16/48-скоростной;
- встроенный Ethernet 10/100 Мбит/с (RJ 45);
- floppy дисковод.

Rack PC полностью отвечают специальным требованиям промышленных применений:

- высокая степень электромагнитной совместимости;
- соответствие национальным и международным стандартам;
- PC99 совместимость и оптимизация для Microsoft приложений;
- непрерывная круглосуточная работа.

Заказной номер – **6AG4 104-0AA01-0XX0**.

Кроме системного блока заказываем: монитор 19" Fujitsu-Siemens SCENICVIEW P19-3, USB клавиатуру PS/2 ТК 200 (заказной номер – **6GF6 710-1BA**), USB мышь с PS/2 адаптером (заказной номер – **6ES7 790-0AA01-0XA0**) и источник бесперебойного питания IPPON Smart Power Pro 1400ВА.

Операционная система на станции оператора – Microsoft Windows XP Professional SP2.

В случае необходимости представить информацию на бумаге на СО имеется черно-белый лазерный принтер HP LaserJet 1200.

					ТКТИ-ФТПП-ИАУ-2013-38-09 АУ	Лист
						84
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

РАЗДЕЛ №5. СМЕТА РАСХОДОВ НА АВТОМАТИЗАЦИЮ

В таблице 6 оценена полная стоимость нижнего уровня.

Таблица 6 Общая стоимость приборной конфигурации нижнего уровня

Наименование	Цена за ед., €	Кол.	Всего, €
Ввинчивающийся термометр сопротивления низкого давления с соединительной головкой	98	2	196
Термометр сопротивления для монтажа в трубопроводы и резервуары.	89	1	89
Измерительный преобразователь для монтажа в головку зонда «SITRANS TK-L»	59,7	3	179,1
Магнитно-индуктивный измерительный датчик MAGFLO MAG 1100 Food со встроенным измерительным преобразователем MAG 6000 I	218	5	1090
Частотный преобразователь MICROMASTER 410. Мощность 0,75кВт	256	1	256
Поточный сверхвысокочастотный влагомер MICRORADAR-114C	1288	1	1288
Электропневмопреобразователь ЭП3211 с входным сигналом – 4...20мА.	60	1	60
The Probe - компактный ультразвуковой уровнемер	760,5	1	760,5
Весоизмерительная платформа весового дозатора муки	4037	1	4037
ИТОГО по нижнему уровню:	7955,6 €		

В таблице 7 представлена стоимость верхнего и среднего уровней.

Таблица 7 Общая стоимость среднего и верхнего уровней

Наименование	Цена за ед.,€	Кол.	Всего, €

Контроллер SIEMENS S7-312, рабочая память 32 кб	292	1	292
Карта памяти ММС для МПК на 2 Мб	238,7	1	238,7
Модуль ввода аналоговых сигналов (AI, 8 каналов) SM 331 с входным унифицированным сигналом 4...20 мА	516	1	516
Модуль вывода аналоговых сигналов (АО, 4 канала) SM 332 с выходным унифицированным сигналом 4...20 мА	459	1	459
Модуль ввода дискретных сигналов (DI, 8 каналов) SM 321 с входом по напряжению =24В	126	1	126

Продолжение (Таблица 7)

Наименование	Цена за ед., €	Кол.	Всего, €
Модуль вывода дискретных сигналов (DO, 8 каналов) SM 322 с выходным сигналом по напряжению =24В, релейный выход	170	1	170
Фронтальный штекер на 20 клемм с контактами-защелками	21	2	42
Фронтальный штекер на 40 клемм с контактами-защелками	33	2	66
Блок питания PS 307 на 5А со входным напряжением ~120/230В и выходным =24В	130	1	130
Блок питания SITOP modular =24 В/5 А	130	2	260
Блок бесперебойного питания фирмы SIEMENS – DC-UPS 6 А	130	1	130
Модуль батареи для DC-UPS 6 А на 12 Ач	130	1	130
Коммуникационный процессор Industrial Ethernet CP 343-1 Lean 10/100Мбит/с, TCP+UDP, RJ-45	620	1	620

Лист

ТКТИ-ФТПП-ИАУ-2013-38-09 АУ

86

Изм. Лист № докум. Подпись Дата

DIN-рейка длиной 830 мм	42,9	1	42,9
Пакет программного обеспечения STEP 7 v. 5.4	1631	1	1631
SCADA-система SIMATIC WinCC v. 6.2 RunTime на 128 переменных	2115	1	2115
Промышленный компьютер 19" стоечного исполнения SIMATIC Rack PC 547B: <ul style="list-style-type: none"> - процессор – Core 2 Duo E6600(2.4 ГГц); - ОЗУ – DDR SDRAM Dual channel 1024 Мб; - жесткий диск – 250 Гб serial ATA; - DVD/CD-RW – 16/48-скоростной; - встроенный Ethernet 10/100 Мбит/с (RJ 45); - floppy дисковод. 	1587	1	1587
Монитор 19" Fujitsu-Siemens SCENICVIEW P19-3	270	1	270
USB клавиатура	69	1	110
USB мышь	30	1	30
Источник бесперебойного питания IPPON Smart Power Pro 1400	70	1	70
Операционная система Microsoft Windows XP Professional SP2	160	1	160
Черно-белый лазерный принтер HP LaserJet 1200	150	1	150
ИТОГО по среднему и верхнему уровню:	9345,6 €		

Итого получаем, что общая стоимость составляет **17301,2 €** или **43010783,2 сум** по курсу ЦБ РУз от 23.05.12.

					ТКТИ-ФТПП-ИАУ-2013-38-09 АУ	<i>Лист</i> 87
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

РАЗДЕЛ №5. ОХРАНА ТРУДА

В разделе «Охрана труда» ВКР проекта рассматриваются вопросы обеспечения безопасности труда. В этой части рассматриваются проблемы, возникающие при проектировании и выборе варианта автоматизации линии технологического объекта. Большая часть технологических процессов, осуществляемых при помощи этой линии, представляет опасность для человека. Известно, что значительные отклонения от заданных технологических параметров - температуры, давления, уровня - могут привести к крупным авариям. Автоматический контроль предельных значений технологических параметров, сигнализация, защита, управление различными процессами и их регулирование обеспечивают надежную и безопасную эксплуатацию установок, дают возможность предупредить или исключить возникновение аварийных ситуаций.

Для обеспечения безопасности труда, основными нормативными документами, являются Правила техники безопасности масложировой промышленности.

Анализ опасных и вредных производственных факторов

При эксплуатации линии по производству существует ряд опасных и вредных производственных факторов. Одним из таких факторов является шум. Человек постоянно подвергается воздействию шума. Источником шума являются электродвигатели, транспортеры, парогенераторы и др. Повышенный уровень шума на рабочих местах оказывает вредное воздействие на организм человека. В результате длительного воздействия шума нарушается нормальная деятельность сердечно-сосудистой и нервной системы, пищеварительных и кроветворных органов, развивается профессиональная тугоухость, прогрессирующая которой может привести к полной потере слуха. Под влиянием интенсивного шума и вибрации наступают повышенная утомляемость и раздражительность, плохой сон, головная боль, ослабление

					ТКТИ-ФТПП-ИАУ-2013-38-09 АУ	Лист
						88
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

памяти, внимания и остроты зрения, что ведет к снижению производительности труда и часто является причиной травматизма.

Немалую роль в обеспечении безопасных условий труда играют метеорологические условия производственной среды. Метеорологические условия производственной среды - температура, влажность и скорость движения воздуха, определяют теплообмен организма человека и оказывают существенное влияние на функциональное состояние различных систем организма, самочувствие, работоспособность и здоровье. Кроме того нарушение теплообмена (охлаждение или перегрев) усугубляет действие на человека вредных веществ, вибрации и других производственных факторов. Метеорологические условия производственной среды цеха, в котором установлена линия по производству рыбной муки зависят от физического состояния воздушной среды и характеризуются основными метеорологическими элементами, а также тепловым излучением нагретых поверхностей оборудования. Совокупность этих факторов, характерных для данного производственного участка, называется производственным микроклиматом. Метеорологические факторы, как каждый в отдельности, так и в различных сочетаниях, оказывают огромное влияние на функциональную деятельность человека, его самочувствие и здоровье. Для производственного цеха с линией по производству рыбной муки характерное суммарное действие метеорологических факторов. А именно, увеличение скорости движения воздуха ослабляет неблагоприятное действие высокой температуры и усиливает действие низкой; повышение влажности воздуха усугубляет действие как высокой, так и низкой температуры.

Рациональное освещение помещения и рабочих мест - один из важнейших элементов благоприятных условий труда. При правильном освещении повышается производительность труда, улучшаются условия безопасности, снижается утомляемость. При недостаточном освещении рабочий плохо видит окружающие предметы и плохо ориентируется в производственной обстановке. Успешное выполнение рабочих операций требует от него дополнительных

					ТКТИ-ФТПП-ИАН-2013-38-09 АУ	Лист
						89
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

усилий и большого зрительного напряжения. Неправильное и недостаточное освещение может привести к созданию опасных ситуаций. Наилучшие условия для полного зрительного восприятия создает солнечный свет.

Основная опасность при эксплуатации герметичных емкостей, работающих под давлением заключается в возможности их разрушения при внезапном расширении паров (физический взрыв). При физическом взрыве энергия сжатой среды в течении малого промежутка времени реализуется в кинетическую энергию осколков разрушенной емкости и ударную волну. Сеть трубопроводов является источником повышенной опасности; так как вследствие тяжелых условий эксплуатации происходит разрушение материала труб и разгерметизация фланцевых соединений, а из-за большой протяженности и разветвленности сети контроль за ее состоянием затруднен, тем более в судовых условиях.

При работе в производственном цехе существует опасность поражения электрическим током. Действие электрического тока на живую ткань носит своеобразный и разносторонний характер. Проходя через организм, электрический ток производит термическое, электролитическое и биологическое действия. Любое из этих действий тока может привести к электрической травме, т.е. к повреждению организма, вызванному воздействием электрического тока.

Обеспечение безопасности при эксплуатации и ремонте линии по производству.

Линия по производству нефтепродуктов установлена в помещении, которое относится к категории особо опасных. Все электрооборудование имеет степень защиты JP55, то есть электрооборудование защищено от водяных струй в любом направлении и от проникновения внутрь пыли в количестве, достаточном для нарушения работы изделия. В приводах технологических машин линии используются двигатели типа АОМ, питающиеся от сети переменного напряжения. Все металлические части электрического

					ТКТИ-ФТПП-ИАУ-2013-38-09 АУ	Лист
						90
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

оборудования, которые не находятся под напряжением, но доступны к прикосновению в эксплуатационных условиях (электродвигатели, электрические исполнительные механизмы) заземлены, так как напряжение переменного тока между фазами более 50 В, а между фазой и корпусом - более 30 В. Заземление выполнено специальной жилой питающего кабеля. Она имеет сечение, равное сечению жилы питающего кабеля, не менее 16 мм². Болты, крепящие заземляющие жилы изготовлены из латуни диаметром 6 мм.

Исправность изоляции - основное условие, обеспечивающее безопасность эксплуатации и надежность электроснабжения машин и установок линии. Для электроснабжения оборудования технологических машин используются кабели КРКВ, для управления сигнализации и связи кабели КСРПВ. Регулярное наблюдение за сопротивлением изоляции электрических сетей - одна из основных мер, предотвращающих поражение человека электрическим током.

Оградительные устройства применяют для того, чтобы исключить даже случайные прикосновения к токоведущим частям. Ограждение токоведущих частей предусмотрено конструкцией электрооборудования. Оголенные провода и шины, а также приборы, аппараты, распределительные щиты и тому подобное, имеющие незащищенные и доступные для прикосновения токоведущие части, помещены в специальные ящики, шкафы.

При обслуживании и ремонте электрооборудования линии по производству кормовой рыбной муки используются различные электрозащитные средства: диэлектрические перчатки, галоши, боты и коврики, изготовленные из специальной диэлектрической резины, обладающей высокой электрической прочностью и хорошей эластичностью.

К организационным мероприятиям, обеспечивающим безопасность работы с электрооборудованием линии по производству пресервов, относятся: обучение и инструктаж работающих перед допуском к работе; надзор во время работы; оформление записей в электротехническом формуляре с указанием места, времени, содержания работы и фамилии исполнителя. Этой работой

					ТКТИ-ФТПП-ИАН-2013-38-09 АУ	Лист
						91
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

занимаются лица командного состава, имеющие рабочие дипломы электромехаников 1-го, 2-го, 3-го разрядов. К выполнению этой работы допускаются лица рядового состава, имеющие удостоверения судового электрика, обладающие навыками самостоятельного выполнения работ по обслуживанию оборудования и приборов линии. Все работы с электрооборудованием под напряжением производятся по распоряжению старшего электромеханика судна. По устному распоряжению могут выполняться только работы в аварийных случаях.

					ТКТИ-ФТПП-ИАУ-2013-38-09 АУ	Лист
						92
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

РАЗДЕЛ №6. ЭКОЛОГИЯ

Эко́логия (от др.-греч. οἶκος — обиталище, жилище, дом, имущество и λόγος — понятие, учение, наука) — наука об отношениях живых организмов и их сообществ между собой и с окружающей средой. Термин впервые предложил немецкий биолог Эрнст Геккель в 1866 году в книге «Общая морфология организмов» («Generelle Morphologie der Organismen»).

Современное значение понятия *экология* имеет более широкое значение, чем в первые десятилетия развития этой науки. В настоящее время чаще всего под экологическими вопросами ошибочно понимаются, прежде всего, вопросы охраны окружающей среды (см. также энвайронментализм). Во многом такое смещение смысла произошло благодаря всё более ощутимым последствиям влияния человека на окружающую среду, однако необходимо разделять понятия *ecological* («относящееся к науке экологии») и *environmental* («относящееся к окружающей среде»). Всеобщее внимание к экологии повлекло за собой расширение первоначально довольно чётко обозначенной Эрнстом Геккелем области знаний (исключительно биологических) на другие естественнонаучные и даже гуманитарные науки.

Классическое определение экологии: наука, изучающая взаимоотношения живой и неживой природы.

Два альтернативных определения данной науки:

- Экология — познание экономики природы, одновременное исследование всех взаимоотношений живого с органическими и неорганическими компонентами окружающей среды... Одним словом, экология — это наука, изучающая все сложные взаимосвязи в природе, рассматриваемые Дарвином как условия борьбы за существование.

Экология — биологическая наука, которая исследует структуру и функционирование систем надорганизменного уровня (популяции, сообщества, экосистемы) в пространстве и времени, в естественных и изменённых человеком условиях.

						ТКТИ-ФТПП-ИАУ-2013-38-09 АУ	Лист 93
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			

Второе определение дано на 5-м Международном экологическом конгрессе (1990) с целью противодействия размыванию понятия экологии, наблюдаемому в настоящее время. Однако это определение полностью исключает из компетенции экологии как науки аутоэкологию (см. ниже), что в корне неверно. На всех стадиях своего развития человек был тесно связан с окружающим миром.

Но с тех пор как появилось высоко-индустриальное общество, опасное вмешательство человека в природу резко усилилось, расширился объем этого вмешательства, оно стало многообразнее и сейчас грозит стать глобальной опасностью для человечества. Расход невозобновимых видов сырья повышается, все больше пахотных земель выбывает из экономики, так на них строятся города и заводы. Человеку приходится все больше вмешиваться в хозяйство биосферы – той части планеты, в которой существует жизнь. Биосфера Земли в настоящее время подвергается нарастающему антропогенному воздействию. При этом можно выделить несколько наиболее существенных процессов, любой из которых не улучшает экологическую ситуацию на планете.

Наиболее масштабным и значительным является химическое загрязнение среды несвойственными ей веществами химической природы. Среди них газообразные и аэрозольные загрязнители промышленно-бытового происхождения. Прогрессирует и накопление углекислого газа в атмосфере. Дальнейшее развитие этого процесса будет усиливать нежелательную тенденцию в сторону повышения среднегодовой температуры на планете. Вызывает тревогу у экологов и продолжающееся загрязнение Мирового океана нефтью и нефтепродуктами, достигшее уже 1/5 его общей поверхности.

Нефтяное загрязнение таких размеров может вызвать существенные нарушения газо- и водообмена между гидросферой и атмосферой. Не вызывает сомнений и значение химического загрязнения почвы пестицидами и её повышенная кислотность, ведущая к распаду экосистемы. В целом все рассмотренные

					ТКТИ-ФТПП-ИАУ-2013-38-09 АУ	Лист
						94
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

факторы, которым можно приписать загрязняющий эффект, оказывают заметное влияние на процессы, происходящие в биосфере.

Развитие промышленности и транспорта, увеличение населения, проникновение человека в космос, интенсификация сельского хозяйства (применение удобрений и средств защиты растений), развитие нефтеперерабатывающей промышленности, захоронение опасных химических веществ на дне морей и океанов, а также отходов атомных электростанций, испытания ядерного оружия - все это источники глобального и увеличивающегося загрязнения природной среды – земли, воды, воздуха.

Все это результат великих изобретений и завоеваний человека.

В основном существуют три основных источника загрязнения атмосферы: промышленность, бытовые котельные, транспорт. Доля каждого из этих источников в общем загрязнении воздуха сильно различается в зависимости от места. Сейчас общепризнанно, что наиболее сильно загрязняет воздух промышленное производство. Источники загрязнений – теплоэлектростанции, которые вместе с дымом выбрасывают в воздух сернистый и углекислый газ; металлургические предприятия, особенно цветной металлургии, которые выбрасывают в воздух окислы азота, сероводород, хлор, фтор, аммиак, соединения фосфора, частицы и соединения ртути и мышьяка; химические и цементные заводы. Вредные газы попадают в воздух в результате сжигания топлива для нужд промышленности. Отопления жилищ, работы транспорта, сжигания и переработки бытовых и промышленных отходов. Атмосферные загрязнители разделяют на первичные, поступающие непосредственно в атмосферу, и вторичные, являющиеся результатом превращения последних.

Так, поступающий в атмосферу сернистый газ окисляется до серного ангидрида, который взаимодействует с парами воды и образует капельки серной кислоты. При взаимодействии серного ангидрида с аммиаком образуются кристаллы сульфата аммония. Подобным образом, в результате химических, фотохимических, физико-химических реакций между

					ТКТИ-ФТПП-ИАУ-2013-38-09 АУ	Лист
						95
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

загрязняющими веществами и компонентами атмосферы, образуются другие вторичные признаки.

Основными вредными примесями являются следующие:

а) Оксид углерода. Получается при неполном сгорании углеродистых веществ. В Воздух он попадает в результате сжигания твердых отходов, с выхлопными газами и выбросами промышленных предприятий. Ежегодно этого газа поступает в атмосферу не менее 250млн.т. Оксид углерода является соединением, активно реагирующим с составными частями атмосферы, и способствует повышению температуры на планете, и созданию парникового эффекта.

б) Сернистый ангидрид. Выделяется в процессе сгорания серосодержащего топлива или переработки сернистых руд. Часть соединений серы выделяется при горении органических остатков горнорудных отвалах. Только в США общее количество выброшенного в атмосферу сернистого ангидрида составило 65% от общемирового выброса.

в) Серный ангидрид. Образуется при окислении сернистого ангидрида.

Конечным продуктом реакции является аэрозоль или раствор серной кислоты в дождевой воде, который подкисляет почву, обостряет заболевания дыхательных путей человека. Выпадение аэрозоля серной кислоты из дымовых факелов химических предприятий отмечается при низкой облачности и высокой влажности воздуха.

Листовые пластинки растений произрастающих на расстоянии менее 1 км от таких предприятий, обычно бывают густо усеяны мелкими некротическими пятнами, образовавшихся в местах оседания капель серной кислоты.

г) Сероводород и сероуглерод. Поступают в атмосферу отдельно или вместе с другими соединениями серы. Основными источниками выброса являются предприятия по изготовлению искусственного волокна, сахара; коксохимические, нефте-перерабатывающие, а также нефтепромыслы. В

					ТКТИ-ФТПП-ИАУ-2013-38-09 АУ	Лист
						96
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

атмосфере при взаимодействии с другими загрязнителями подвергаются медленному окислению до серного ангидрида.

д) Окислы азота. Основными источниками выброса являются предприятия, производящие азотные удобрения, азотную кислоту, нитраты, анилиновые красители, нитросоединения, вискозный шелк, целлулоид. Количество окислов азота, поступающих в атмосферу составляет 20 млн т/год.

е) Соединения фтора. Источниками загрязнения являются предприятия по производству алюминия, эмалей, стекла, керамики, стали, фосфорных удобрений.

Фторсодержащие вещества поступают в атмосферу в виде газообразных соединений – фтороводорода или пыли фторида кальция и натрия. Соединения характеризуются токсическим эффектом. Производные фтора являются сильными инсектицидами.

ж) Соединения хлора. Поступают в атмосферу от химических предприятий, производящих соляную кислоту, хлорсодержащие пестициды, органические красители, гидролизный спирт, хлорную известь, соду. В атмосфере встречаются как примеси молекул хлора и паров соляной кислоты. Токсичность хлора определяется видом соединений и их концентрацией. В металлургической промышленности при выплавке чугуна и при переработке его на сталь происходит выброс в атмосферу различных тяжелых металлов и ядовитых газов. Так, в расчете на одну тонну чугуна выделяется кроме 2,7 кг сернистого газа и 4,5 кг пылевых частиц определяющих количество соединений мышьяка, фосфора, сурьмы, свинца, паров ртути и редких металлов, смоляных веществ и цианистого водорода.

Аэрозольное загрязнение атмосферы
Аэрозоли – это твердые или жидкие частицы, находящиеся во взвешенном состоянии в воздухе. Твердые компоненты аэрозолей в ряде случаев особенно опасны для организмов, а у людей вызывают специфические заболевания. В атмосфере аэрозольные загрязнения воспринимаются в виде дыма, тумана, мглы или дымки.

					ТКТИ-ФТПП-ИАУ-2013-38-09 АУ	Лист
						97
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Значительная часть аэрозолей образуется в атмосфере при взаимодействии твердых и жидких частиц между собой или с водяным паром.

Средний размер аэрозольных частиц составляет 1 – 5 мкм. В атмосферу Земли ежегодно поступает около 1 куб.км. пылевидных частиц искусственного происхождения.

К атмосферным загрязнителям относятся углеводороды – насыщенные и ненасыщенные, включающие от 1 до 13 атомов углерода. Они подвергаются различным превращениям, окислению, полимеризации. Взаимодействуя с другими атмосферными загрязнителями после возбуждения солнечной радиацией. В результате этих реакций образуются перекисные соединения, свободные радикалы, соединения углеводородов с оксидами азота и серы и часто в виде аэрозольных частиц. При некоторых погодных условиях могут образовываться особо большие скопления вредных газообразных и аэрозольных примесей в приземном слое воздуха. Обычно это происходит в тех случаях, когда в слое воздуха непосредственно над источниками газопылевой эмиссии существует инверсия –

расположение слоя более холодного воздуха под теплым, что препятствует воздушным массам и задерживает перенос примесей вверх. В результате вредные выбросы сосредотачиваются подслоем инверсии, содержание их у земли резко возрастает, что становится одной из причин образования ранее неизвестного в природе фотохимического тумана.

Фотохимический туман (смог) – представляет собой многокомпонентную смесь газов и аэрозольных частиц первичного и вторичного происхождения. В состав основных компонентов смога входят озон, оксиды азота и серы, многочисленные органические соединения называемые в совокупности фотооксидантами.

Фотохимический смог возникает в результате фотохимических реакций при определенных условиях: наличии в атмосфере высокой концентрации оксидов азота, углеводородов и других загрязнителей, интенсивной солнечной радиации

					ТКТИ-ФТПП-ИАН-2013-38-09 АУ	Лист
						98
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

и безветрия или очень слабого обмена воздуха в приземном слое при мощной и в течение не менее суток повышенной инверсии.

Смоги – нередкое явление над Лондоном, Парижем, Лос-Анжелесом, Нью-Йорком и другими городами Европы и Америки. По своему физиологическому воздействию на организм человека они крайне опасны для дыхательной и кровеносной системы и часто бывают причиной преждевременной смерти городских жителей с ослабленным здоровьем.

					ТКТИ-ФТПП-ИАУ-2013-38-09 АУ	Лист
						99
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

РАЗДЕЛ №7. ГРАЖДАНСКАЯ ЗАЩИТА

Обучение населения защите от воздействия оружия массового поражения и других средств нападения противника — одна из основных задач Гражданской обороны Узбекистана. Оно организуется и проводится на основании указаний старших начальников ГО и их штабов, а также указаний и решений местных партийных и советских органов по вопросам ГО.

Обучение по ГО является всеобщим для всех граждан Узбекистана. Сегодняшние события в Косово еще раз доказывают, то что никто в наше время не застрахован от нападения. Поэтому вопрос ОБУЧЕНИЕ НАСЕЛЕНИЯ ПО ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЕ актуален и по сей день. Ответственность за обучение руководящего состава ГО, рабочих и служащих по ГО на объекте, а также населения, проживающего в ведомственном жилом секторе, возлагается на начальника ГО объекта. Через штаб ГО объекта он организует, обеспечивает и руководит проведением учебных мероприятий, осуществляет постоянный контроль за своевременным и качественным проведением занятий и учений.

На объекте в соответствии с функциональными обязанностями по гражданской обороне рабочие и служащие условно подразделяются на следующие категории обучаемых: руководящий состав гражданской обороны; формирования; рабочие и служащие; население, не занятое в сферах производства и обслуживания, проживающее в ведомственном жилом секторе.

Сегодня мир обладает новейшими технологиями в области связи, вычислительной и бытовой техники. Человечество радуется достижениям науки и техники, однако не надо забывать что и военная промышленность не стоит на месте. Кроме того от того, что у каждого пятого человека сейчас дома компьютер и у каждого второго телефон , люди не стали добрее.

Алчность, стремление к власти - это то чувство, которое заставляет людей начинать войну, и этого не избежать никогда. Ежедневно где-либо в мире идет перестрелка и гибнут люди, и когда-нибудь это “где-то” может быть и у нас. Не стоит думать, что мы свое перетерпели и нас это больше не коснется, надо быть

					ТКТИ-ФТПП-ИАУ-2013-38-09 АУ	Лист
						100
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

готовым ко всему. А потому обучение населения по гражданской обороне должно проводиться во всех учебных заведениях.

Гражданская оборона (ГО) представляет собой систему общегосударственных оборонных мероприятий, осуществляемых с целью защиты населения и народного хозяйства в чрезвычайных ситуациях мирного и военного времени, повышения устойчивости функционирования объектов народного хозяйства, а также проведения спасательных и других неотложных работ при ликвидации последствий стихийных бедствий, аварий (катастроф) и в очагах поражения.

Для организации работ по ликвидации последствий стихийных, бедствий, аварий (катастроф), обеспечения постоянной готовности органов управления и сил для ведения этих работ, а также для осуществления контроля за разработкой и реализацией мер по предупреждению чрезвычайных ситуаций в мирное время создаются Государственная комиссия по чрезвычайным ситуациям. Они работают под руководством соответствующих органов, вышестоящих КЧС, а также правительственных (государственных) комиссий, создаваемых для расследования причин и ликвидации последствий особо крупных аварий (катастроф) или стихийных бедствий.

Работа КЧС организуется во взаимодействии с органами ГО, МВД, СНБ, военного командования и организациями государственного надзора и контроля. При них создается постоянный рабочий орган на базе штабов и служб ГО.

Решения КЧС во время чрезвычайных ситуаций являются обязательными для выполнения всеми организациями и предприятиями, расположенными на соответствующей территории.

Организационная структура ГО РУЗ определяется общегосударственным и политико-административным устройством, возможным характером чрезвычайных ситуаций, возникающих в мирное и военное время, и задачами, возложенными; на нее.

					ТКТИ-ФТПП-ИАУ-2013-38-09 АУ	Лист
						101
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Вся практическая деятельность ГО в республиках, краях, городах, районах и на объектах народного хозяйства осуществляется под руководством исполкомов Советов народных депутатов, а также органов военного управления. Непосредственное руководство ГО в союзных и автономных республиках, краях, областях, городах, городских и сельских районах осуществляется председателями Советов народных депутатов, которые являются начальниками ГО.

ГО организуется по территориально-производственному принципу.

Территориальный принцип организации означает, что независимо от ведомственной принадлежности ГО объектов народного хозяйства организационно входит в структуру ГО соответствующих республик, краев, областей, городов, районов, на территории которых они расположены.

Производственный принцип организации заключается в том, что ГО объектов народного хозяйства организационно входит также в структуру ГО соответствующих министерств, ведомств, руководители которых несут полную ответственность за состояние ГО в этих учреждениях.

ГО опирается на материальные и людские ресурсы всей страны.

Организация ГО предусматривает сочетание централизованного и децентрализованного управления силами и средствами.

ГО в РУз является не только частью системы общегосударственных оборонных мероприятий, но и всенародным делом. Каждый советский гражданин обязан активно участвовать в проведении мероприятий ГО.

Меняются политические устройства государств, социально-экономические условия, технологии производств и системы оружия, соответственно им и военные доктрины.

ПРЕЖДЕ ВСЕГО ЭТО ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫЕ ОПАСНОСТИ. Несмотря на принимаемые Меры, вероятность возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в России остается высокой. Обстановка, складывающаяся во многих регионах, сегодня сложная. Растет

					ТКТИ-ФТПП-ИАУ-2013-38-09 АУ	Лист
						102
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ущерб от чрезвычайных ситуаций. Остаются высокими санитарные и безвозвратные потери среди людей. Наносится вред окружающей природной среде. Например, только от наводнений в Якутии пострадал каждый второй житель, в Великом Устюге вообще не было человека, которому бы стихия не принесла беды.

Несмотря на то, что Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций довольно молодая, уже назрела необходимость ее совершенствования. Так сложилось, что МЧС РУз руководит МЧС, выполняющей функции по защите населения и территорий от природно-техногенных опасностей в мирное время, и гражданской обороной, обеспечивающей защиту населения в военное время. А как показывает опыт, риски мирного и военного времени в значительной степени схожи, методы защиты населения почти одинаковы. Это сходство наводит на мысль о целесообразности и возможности решения задач мирного и военного времени в рамках одной системы.

Поэтому в перспективе представляется необходимым сформировать унифицированную, на единых принципах построенную систему, способную решать весь комплекс задач по противодействию чрезвычайным ситуациям в мирное и военное время. Такую систему можно было бы назвать системой гражданской защиты (СГЗ). Она могла бы заниматься предупреждением и ликвидацией ЧС природного и техногенного характера, а также успешно действовать в период опасностей, появляющихся при возникновении военных конфликтов и в ходе военных действий.

На этом пути придется преодолеть определенные трудности. Например, вопросы ГО являются предметом федерального ведения, а защита населения от чрезвычайных ситуаций в мирное время — совместного ведения Российской Федерации и ее субъектов. Опираясь на одни и те же органы управления, силы и организации, ГО и СЧС имеют пока различную правовую базу.

					ТКТИ-ФТПП-ИАУ-2013-38-09 АУ	Лист
						103
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Назрела необходимость более активного влияния государства на управление рисками. Для этого разрабатываются принципиально новые положения, соответствующие международным стандартам, где главная роль принадлежит предупреждению чрезвычайных ситуаций, снижению рисков их возникновения. Образно говоря, аварию надо не ждать, а предупреждать. Вот почему так активно разрабатывается проект основ государственной политики в области управления рисками.

В последние годы в ряде зарубежных стран (ФРГ, США, Франция и др.) в связи с изменившейся военно-политической обстановкой происходит трансформация взглядов на роль гражданской обороны и порядок ее ведения.

Так, новая политика США определяет, что силы и средства гражданской обороны должны готовиться не столько к действиям в условиях ядерной войны, сколько уметь эффективно решать задачи, возникающие в мирное время, уделяя при этом особое внимание мобилизационному планированию.

Коренные изменения в характере военных конфликтов, средствах вооружения, социально-экономической обстановке требуют нового, более обстоятельного и всеобъемлющего отношения к защитным мероприятиям.

Гражданская оборона XXI века будет существенно отличаться от современной.

Во-первых, должен измениться ее статус: утрачивая былое стратегическое значение и сугубо военно-оборонную сущность, ГО приобретает большую социальную направленность; основной целевой установкой становится не столько участие в достижении военного стратегического успеха, сколько сохранение жизни человека и среды его обитания. В силу этого Гражданская оборона, видимо, постепенно отойдет от военной организации и приобретет самостоятельность.

Во-вторых, настает время постепенно отказываться от военных элементов в ее организации, в том числе и от услуг военнослужащих. Это, в частности, согласуется и с одним из направлений военной реформы России. Но делать это

					ТКТИ-ФТПП-ИАН-2013-38-09 АУ	Лист
						104
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

надо с большой осторожностью, т.к. части и соединения ГО — это ее самое организованное и боеготовое ядро.

В-третьих, ГО в XXI веке будет становиться все более значимой структурой для общества не только в военное, но и в мирное время. Активное участие ее сил и средств в ликвидации любых чрезвычайных ситуаций станет необходимым, как, скажем, кислород для человека. Актуальным и современным станет лозунг: "Все, что делается для укрепления гражданской обороны, полезно народному хозяйству и необходимо человеку".

В-четвертых, она должна стать менее затратной для государства, чем раньше. В XXI веке надо менять принципы защиты населения. Например, защитные сооружения создавать не за счет их специального строительства в мирное время, как это было ранее, а накапливать путем освоения подземного пространства городов, приспособления для этих целей подвальных и других заглубленных сооружений.

Вызывает сомнение и целесообразность массовой эвакуации населения из крупных городов. На наш взгляд, возможна только частичная эвакуация (отселение) населения из прогнозируемых зон поражения и заражения, когда другие способы защиты невозможны. Массовая эвакуация будет рассматриваться как исключительный вариант.

Видимо, отпадет необходимость и накапливать, хранить средства индивидуальной защиты для всего населения страны. Они потребуются в первую очередь для личного состава формирований, участвующих в спасательных и других неотложных работах, а также персоналу радиационно- и химически опасных объектов и населению, проживающему в зонах вероятного заражения (загрязнения).

Исходя из этого придется пересмотреть стратегию подготовки и ведения гражданской обороны, что, естественно, повлечет изменения в системе финансирования. Она, конечно, будет более гибкой, рациональной и рачительной. Раз ГО является всенародной, служит интересам всех граждан,

					ТКТИ-ФТПП-ИАУ-2013-38-09 АУ	Лист
						105
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

значит и в финансировании ее должны участвовать все органы власти, коммерческие структуры, а не только федеральное правительство.

В-пятых, значительно повышается роль и значимость мобилизационной готовности гражданской обороны. При угрозе применения ядерного оружия мероприятия по защите населения должны осуществляться повсеместно, на территории всей страны, в массовом порядке, с привлечением всех людских и материальных ресурсов.

					ТКТИ-ФТПП-ИАУ-2013-38-09 АУ	Лист
						106
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Производство хлеба занимает важное место в экономике нашей страны. Пищевая промышленность относится к одним из самых перспективных отраслей экономики. Авторитетные экономисты прогнозируют в скором будущем бурный рост промышленности. Надо отметить, что необходимо развивать деятельность малых пекарен, потому что они могут обеспечить более высокое качество продукции, потому что при относительно малых объемах производства легче производить продукцию высокого качества.

Основными направлениями дальнейшего развития хлебопекарной отрасли являются увеличение промышленного производства хлеба и булочных изделий путем строительства новых хлебозаводов и реконструкции и перевооружения уже существующих предприятий; расширение ассортимента; улучшение качества и повышение пищевой ценности хлеба и булочных изделий. Большое внимание уделяется совершенствованию и внедрению новой техники и новых прогрессивных технологий.

					ТКТИ-ФТПП-ИАУ-2013-38-09 АУ	<i>Лист</i> 107
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Н.Юсуфбеков, Б.Муҳамедов, Ш.Ғуломов. Технологик жараёнларни бошқариш системалари.- Тошкент: Ўқитувчи,1997.-704 б.
2. Полоцкий Л.М., Лапшенков Г.И. Автоматизация химических производств. - М.: Химия, 1982.- 295 с.
3. Учеб пособие для вузов по спец. «Автоматизация технологических процессов и производств» / Под ред. Л.Н. Плужникова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Легпромбытиздат, 1984.- 366с.
4. Мамиконов А.Г. Проектирование АСУ.- М.: Высшая школа, 1987.- 303 с.
5. Стефани Е.П. Основы построения АСУ ТП.- М.: Энергоиздат, 1982.- 352с.
6. Пиггот С.Г. Интегрированные АСУ химических производств. - М.: Химия, 1985.- 410 с.
7. Кафаров В.В., Макаров В.В. Гибкие автоматизированные системы в химической промышленности: Учебник для вузов. - М.: Химия, 1990.- 320с.
8. Плюitto В.П. Управление химико-технологическими процессами. Процессы массообмена: [Учеб. пособие].- М.: МХТИ, 1984.-48с.
9. Плюitto В.П. и др. Автоматизированные системы управления периодическими процессами химической технологии. – М.: МХТИ, 1985.-48с.
10. Информационный каталог по продукции SIMATIC SIEMENS «Компоненты для комплексной автоматизации». 2007.
11. Моделирование систем автоматического регулирования уровня: Методические указания к лабораторной работе. НГТУ; Сост.: С.А. Добротин, А.В. Масленников. Н.Новгород, 1997.
12. Параметрическая оптимизация линейной системы автоматического регулирования. Ч. 2: Расчет оптимальных настроек промышленных

					ТКТИ-ФТПП-ИАУ-2013-38-09 АУ	Лист
						108
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- регуляторов. Метод, указания к лаб. работе по дисциплине «Теория управления». НГТУ; Сост.: А.А. Попов, Н.Новгород, 2000.
13. Ключев А.С. Наладка средств автоматизации и автоматических систем регулирования: Справочное пособие. - М.: Энергия, 1989.
 14. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии: учеб. Пособие. Под ред. П.Г. Романкова, -Л.: Химия, 1981.
 15. Полный каталог по продукции SIMATIC SIEMENS «Компоненты для комплексной автоматизации ST70». 2007.
 16. Технология и техно-химический контроль хлебопекарного производства. Автор: Л. Ф. Зверева, З. С. Немцова, Н. П. Волкова. Издательство: Легкая и пищевая промышленность. Год издания: 1983.
 17. Новицкий П.В. «Оценка погрешностей результатов измерений», Ленинград, ЭНЕРГОАТОМИЗДАТ, 1991г.
 18. www.hlebform.ru/mukoproseivatel.html
 19. www.eko-prom.ru/
 20. www.notiscenter.ru/offers/19.10.06_doзатор_muki.html
 21. www.aviarm.com.ua/pages/produkt11.html
 22. www.hlebform.ru/testom.html
 23. evp.snu.edu.ua/index.php?option=com_content&view=article&id=577:2010-04-02-13-39-11&catid=931:stend
 24. www.hlebform.ru/secii_form.html
 25. www.ohlert.com/hleb/hleb_hl_7.php#tes_k
 26. www.rosat.ru/?page=katalog&id=100006
 27. prst.ru/innolevel.html?gclid=CM7xuOXYoaECFU0L3godn1VexA
 28. www.piezoelectric.ru/signalizatori_urovna_CU802.html
 29. www.biolight.ru/item.php?id=0003392
 30. rapid.cn.ua/datchik/IS144.htm
 31. www.kipservis.ru/oven_term16.htm
 32. www.sensor.ru/catalog/193/648/

					ТКТИ-ФТПП-ИАУ-2013-38-09 АУ	Лист
						109
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

33. www.intelmatica.ru/pages/lev/smw.shtml

34. www.spektr-ksk.ru/pribor.php?id=855

					ТКТИ-ФТПП-ИАУ-2013-38-09 АУ	Лист
						110
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		