

ГТУ ОРЛ
НИВЕРСИТЕТ
50 лет

3-4

2003

июль-декабрь

ЛЕГКАЯ И ПИЩЕВАЯ
ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

УПРАВЛЕНИЕ
ЭКОНОМИКА, ПРАВО

ИНФОРМАЦИОННЫЕ
СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

ГУМАНИТАРНЫЕ
НАУКИ

ПРОБЛЕМЫ
ОБРАЗОВАНИЯ

МАШИНОСТРОЕНИЕ
ПРИБОРОСТРОЕНИЕ

СТРОИТЕЛЬСТВО

ТРАНСПОРТ
ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

ИЗВЕСТИЯ

ОРЛОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

ЛЕГКАЯ И ПИЩЕВАЯ
ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

УПРАВЛЕНИЕ
ЭКОНОМИКА, ПРАВО

ИНФОРМАЦИОННЫЕ
СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ

ГУМАНИТАРНЫЕ
НАУКИ

ПРОБЛЕМЫ
ОБРАЗОВАНИЯ

МАШИНОСТРОЕНИЕ
ПРИБОРОСТРОЕНИЕ

СТРОИТЕЛЬСТВО
ТРАНСПОРТ

ЕСТЕСТВЕННЫЕ
НАУКИ

ПЛ ЕГКАЯ И ПИЩЕВАЯ
ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

Голенков В.А. д.т.н., профессор -
председатель

Степанов Ю.С. д.т.н., профессор –
зам. председателя

Светкин В.В. к.т.н., доцент;

Колчунов В.И. д.т.н., профессор;

Гордон В.А. д.т.н., профессор;

Константинов И.С. д.т.н., профессор;

Садков В.Г. д.э.н., профессор;

Кулаков А.Ф. к.т.н., доцент;

Фролова Н.А. к.социол.н., доцент;

Соков О.А. к.т.н., доцент;

Борзенков М.И. к.т.н., доцент;

Поландова Л.И.;

Одолеева М.В.

Редколлегия серии:

Кулаков А.Ф. к.т.н., доцент –
главный редактор;

Кузнецова Е.А. к.т.н., доцент -
ответственный секретарь;

Селеменев М.Ф. к.т.н., доцент -
технический секретарь;

Члены редколлегии

Корячкина С.Я. д.т.н., профессор;

Иванова Т.Н. д.т.н., профессор;

Пашенко Л.П. д.т.н., профессор;

Ковешникова Е.Н. д.п.н., профессор;

Некрасов Ю.Н. к.т.н., доцент;

Адрес редколлегии серии:

302020, г.Орёл, Наугорское шоссе, 29
 Факультет «Легкой и пищевой
 промышленности ОрелГТУ»
 редколлегия журнала Известия ОрелГТУ.
 Серия «Легкая и пищевая промышленность»
 тел.: (0862)41-98-04, 41-98-43
 e-mail: kulakov@ostu.ru;

Зарегистрировано в Министерстве РФ по
 делам печати, телерадиовещания и средств
 массовой информации. Свидетельство
 ПИ № 77-15496 от 20 мая 2003 г.
 Формат 69×90/8. Печать ризография.
 Бумага офсетная. Усл. печ. л – 12.5
 Заказ № _____. Тираж 500 экз.
 Подписано в печать

Содержание номера

Пищевая промышленность

<i>Емельянов А.А., Корячкина С.Я., Кузнецова Е.А., Гуляева Е.В.</i> Изучение процесса замачивания зерна с ферментным препаратом целлюлазы при производстве зернового хлеба	4
<i>Куценко С.А., Кутергина С.А., Юрова С.А.</i> Проблема создания замкнутых систем водоснабжения машиностроительных заводов	6
<i>Лосева В.А., Ефремов А.А., Квитко И.В., Матвиенко Н.А.</i> Применение электрохимически активированных растворов в процессе получения диффузионного сока из сахарной свеклы	7
<i>Иванова Т.Н., Лулева О.Н.</i> Использование биологически активной добавки «ЙОДКАЗЕИН» в составе творожных паст для детского питания	10
<i>Левгерова Н.С., Осина С.Ю.</i> Применение экстракта стевии как подсластителя в консервах из черной смородины.....	12
<i>Малахов Н.Н., Папуш Е.Г.,</i> Постановка задачи автоматизированного управления технологическими процессами пищевой и химической технологии	15
<i>Артёмова Е.Н., Новицкая Е.А.</i> Пенообразующие свойства ржаной муки	19
<i>Шендаков А. И., Крюков В. И.</i> Состав, качество и сыропригодность молока коров в зависимости от генотипа	21
<i>Пашенко Л.П., Булгакова Н.Н., Бобришова О.В.</i> Лизин гидрохлорид в производстве хлебобулочных изделий	23
<i>Петров С.М., Подгорнова Н.М., Арапов Д.В.</i> Экспрессный способ определения параметров насыщенной мелассы ..	26
<i>Подгорнова Н.М., Петров С.М., Солуянова Н.Н.</i> Новые возможности изучения процесса кристаллизации и получения затравочных паст для утфелей сахарного производства	30
<i>Росляков Ю.Ф., Бочкова Л.К., Шмалько Н.А.</i> Изучение возможности использования продуктов влаготермической обработки семян амаранта при производстве сдобных хлебобулочных изделий	33
<i>Росляков Ю.Ф., Бочкова Л.К., Шмалько Н.А.</i> Применение продуктов переработки семян амаранта в производстве хлеба из смеси ржаной и пшеничной муки	36
<i>Самофалова Л.А., Симоненкова А.П., Гольшикин Л.В.</i> Исследование дисперсий растительного «молока» из семян культурной конопли	39
<i>Скугарев В.В., Петров С.М., Петров К.С.</i> Влагометрия пищевых продуктов на основе импедансометрических измерений	44
<i>Артёмова Е.Н., Царёва Н.И.</i> Творожные десерты с натуральными пенообразователями и стабилизаторами	45
<i>Цымай Д.В., Куценко, С.А.</i> Исследование выщелачивания олова соляной кислотой из смешанных оловянно- вольфрамовых концентратов	48
<i>Черных В.Я., Ширишиков М.А., Максимов А.С.</i> Методология оценки реологического поведения модельных систем, содержащих крахмал и клейковину	52

Шушпанов А.Г., Марков О.И.	
К расчету термического сопротивления светодиодов	65
Щербакова Е.В.	
Исследование источников аэродинамического шума и способов его снижения	66
Аксенова Е.В., Щербакова Е.В.	
Классификация автоматических пожарных извещателей и определение области их использования	70
Жорячкина С.Я., Кузнецова Е.А., Пригарина О.М.	
Способы повышения безопасности сырья и зернового хлеба	73
Логинов А.В., Слюсарев М.И., Калинина В.С.	
Экспериментальная установка для исследования тепло - массообмена в системе твердое тело – жидкость электрохимическим методом	77
Слюсарев М.И., Логинов А.В., Калинина В.С.	
Исследование влияния интенсивности перемешивания на кинетику экстрагирования из растительного сырья ..	81
Слюсарев М.И., Логинов А.В., Калинина В.С.	
Исследование влияния соотношения фаз и рН среды на кинетику экстрагирования из растительного сырья в аппарате с мешалкой	84
Кулаков А.Ф., Воронин Р.Н., Аврашков П. П.	
Метод определения пористости хлебного мякиша	87

Легкая промышленность

Моськина Е.Л.	
Исследование параметров движения режущего инструмента стационарной раскройной ленточной машины	91
Павловская А. А., Некрасов Ю.Н.	
Оценка защитной эффективности искусственных кож к действию токсичных агрохимикатов	93
Некрасов Ю.Н., Тарапанов А.А.	
Системный подход в конструировании одежды	95
Тарапанов А.А.	
Структурно-функциональное представление предметной среды конструирования одежды	98
Торшина И.Б.	
Проблемы формирования профессиональной компетентности будущего дизайнера	103
Уваров А.В., Родичева М.В., Гнеушева Е.М.	
Исследования естественной вентиляции воздуха под одеждой	106
Зубова Н.П., Черепенько А.А.	
Экспериментальные исследования теплофизических процессов при виброобработке спинки и полочек мужского пиджака	110
Дихтяр А.И., Кожухова Н. А.	
Проблемы создания саморегулируемых организаций арбитражных управляющих	112

Анализ полученных данных показывает, что при замачивании зерна при температуре 20°C оптимальным временем замачивания является 40 часов, а при замачивании зерна при температуре 40°C оптимальное время – 18 часов.

Также нами была изучена возможность использования отечественного ферментного препарата целлюлолитического действия Целловиридин, способствующего гидролизу некрахмальных полисахаридов клеточных стенок зерна. Выбор данного препарата объясняется тем, что ферментный состав этого препарата удовлетворяет минимальным требованиям к содержанию целлюлазного комплекса. В работе применяли ферментный препарат Целловиридин Г 20Х, содержащий β -глюканазу, ксиланазу и целлюлазу, продуцируемые микроскопическим грибом *Trichotecium reesei*. Исследовали влияние препарата, вносимого при разных условиях замачивания зерна, на физико-химические показатели качества хлеба. Замачивание зерна проводили при разной температуре и продолжительности. Для определения влияния Целловиридина на физико-химические показатели качества хлеба проводили лабораторные выпечки.

Замачивание зерна с внесением Целловиридина при температуре 20°C ведет к увеличению пористости хлеба на 22,6 % и удельного объема – на 28 % по сравнению с контрольным образцом, а замачивание зерна при температуре 40°C ведет к увеличению пористости на 23,0 %, удельного объема – на 21,0 % по сравнению с контрольным образцом.

Увеличение пористости и удельного объема объясняется тем, что ферментный препарат Целловиридин способствует деструкции некрахмальных полисахаридов оболочек и алейронового слоя зерна, в результате чего накапливаются низкомолекулярные продукты, используемые в процессе брожения дрожжами, что интенсифицирует газообразование в тесте.

В связи с этим нами была проведена оценка состояния углеводного комплекса зерна пшеницы в процессе замачивания. В работе исследовали изменение содержания редуцирующих веществ при замачивании зерна с ферментным препаратом Целловиридин. Замачивание зерна вели при температурах 20°C и 40°C. Отбор проб проводили через каждые 2 часа. Результаты исследований приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Изменение содержания редуцирующих веществ в зерне пшеницы при замачивании

Продолжительность замачивания, ч	T=20°C		T=40°C	
	Без Целловиридина	С Целловиридином	Без Целловиридина	С Целловиридином
0	0,148	0,148	0,149	0,149
2	0,144	0,140	0,145	0,149
4	0,130	0,138	0,132	0,141
6	0,126	0,127	0,129	0,154
8	0,102	0,131	0,118	0,159
10	0,108	0,137	0,116	0,162
12	0,126	0,144	0,120	0,163
14	0,129	0,149	0,127	0,168
16	0,133	0,158	0,134	0,175
18	0,137	0,165	0,139	0,184
20	0,142	0,173	0,147	0,190
22	0,142	0,177	0,142	0,193
24	0,140	0,182	0,147	0,193

Анализ полученных данных показал, что в процессе замачивания зерна наблюдается увеличение содержания редуцирующих веществ.

Причем, при замачивании зерна при температуре 20°C в образцах с использованием Целловиридина редуцирующих веществ к концу замачивания образуется больше на 29,2 % по сравнению с

контролем. А при замачивании зерна при температуре 40°C применение ферментного препарата Целловиридин позволяет увеличить содержание редуцирующих веществ на 32,0 % по сравнению с контролем.

Таким образом, проведенные исследования показывают возможность использования фермент-

ного препарата целлюлолитического действия Целловиридин для интенсификации процесса гидролиза оболочек и алейронового слоя зерна, что позволяет улучшить качество зернового хлеба.

ПРОБЛЕМА СОЗДАНИЯ ЗАМКНУТЫХ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ЗАВОДОВ

С.А. Куценко, доктор технических наук

С.А. Кутергина

С.А. Юрова

Орловский государственный технический университет, Орел, Россия

Решение актуальных проблем окружающей среды в условиях научно-технического прогресса неразрывно связано с наиболее целесообразным использованием природных ресурсов, снижением количества механических и химических загрязнений, сбрасываемых в природные водоемы вместе с промышленными сточными водами. Одним из путей решения этих проблем является создание замкнутых систем водоснабжения, при которых полностью исключается сброс сточных вод в водоемы, а потребление свежей воды из источников предусматривается только для восполнения безвозвратных технологических потерь.

Сточные воды (СВ) машиностроительных предприятий представляют собой сложную полидисперсную систему, в состав которой входят соли различных металлов, образующихся в процессе выполнения технологических операций травления и нанесения металлических покрытий, нефтепродукты, ПАВ, компоненты обезжиривающих растворов и элюаты. В связи со сложностью химического состава СВ возможностью залповых сбросов в промывные воды других стоков, имеющих высокую степень загрязненности, существующие методы очистки СВ на предприятиях не позволяют полностью использовать очищенную воду в оборотной водосистеме завода.

В литературе [1,2] описаны схемы очистки СВ машиностроительных производств, предусматривающие:

- 1) очистку объединенного потока СВ;
- 2) очистку объединенного потока СВ для повторного использования;

3) локальную очистку отдельных потоков сточных вод для повторного использования или сброса.

Последние два вида очистки являются наиболее предпочтительными, так как позволяют очищать оборотные воды только от компонентов, мешающих их повторному использованию. Локальные очистные установки легко разместить на существующих производственных площадях. В результате очистки примеси выделяются в виде осадков, при этом химический состав концентратов и осадков получается более однородным, что облегчает их утилизацию.

Простейшим способом очистки СВ является реагентная обработка, используемая в настоящее время на предприятии с целью образования нерастворимых соединений с последующим отделением их от жидкой фазы и доведением рН потоком СВ до нейтральных значений [2,3]. Как правило, этот метод не позволяет получить в "очищенной" воде желаемое содержание контролируемых ионов; увеличивает общее солесодержание растворов и сопровождается образованием большого количества многокомпонентных по составу осадков. Идентификация этого способа путем использования комбинированных осадителей [4], подогревом реакционной среды с применением тонкослойных отстойников и нетрадиционных конструкций фильтров или флораторов приводит, в основном, к значительному увеличению энергозатрат.

Многokrратно описаны способы очистки СВ гальванических производств методом ионного обмена как на природных, так и на синтетических сорбентах [5]. Однако отработанный регенерирующий раствор представляет собой смесь выделенных из раствора катионов или анионов на фоне кислоты или щелочи, являющейся основным регенерирующим агентом. Из этого следует, что ионнообменная очистка всего потока сточных вод приведет к получению смеси ионов тяжелых металлов, трудно поддающихся утилизации.

Реже в литературе встречаются упоминания о применении для очистки СВ мембранных методов разделения [6,7]. Это связано со сложным ионным составом растворов и неоднородным физико-химическим составом. Способы ультрафильтрации и обратного осмоса на сегодня недостаточно аппаратно разработаны, выпускаемые мембраны не

обладают достаточной механической прочностью, снижая тем самым производительность установок.

В настоящее время для очистки СВ широко используются электрохимические методы. Прежде всего это электрокоагуляция с растворимыми и нерастворимыми электродами [7,8]. Эти аппараты позволяют значительно снизить концентрацию ионов тяжелых металлов в воде. Основным недостатком этих процессов является обязательная предварительная корректировка pH очищаемых стоков и необходимость отделения от очищенной воды образовавшихся гидратных осадков или структур типа ферритов и шпинелей.

Обобщая многочисленные публикации на тему очистки или переработки стоков машиностроения, отметим следующее:

- требуемого качества очищенных сточных вод можно добиться, используя комбинации различных методов;
- целесообразно разделять потоки СВ по ионному составу и pH;
- всякая схема очистки СВ должна начинаться с сооружения накопителя и усреднителя стоков;
- схема очистки должна заканчиваться аппаратами для обезвоживания или сушки осадка.

1. Макаров В.М. и др. Рациональное использование и очистка воды на машиностроительных предприятиях. / Макаров В.М. и др. М.: Машиностроение, 1988.
2. Смирнов Д. Н., Генкин В. Е. Очистка сточных вод в процессах обработки металлов. - М.: Металлургия, 1989.
3. Карелин Л. А., Ласков Ю. М. Очистка производственных сточных вод. - М.: Стройиздат, 1979. - 320 с.
4. Ebers U., Pesehn N. Industrille abwasserreinigung durehkalk.// Wasser und Boden. -- 1995. - 39, №5. -- s.232-327.
5. Патент 2019524 Россия, МКИ C02F 1/64. Способ обработки кислых железосодержащих сточных вод/ Б. Н. Зюльков, Хорошин В. М. / Оpubл. 15.09.94, Бюлл. 17.
6. Бабенков Е.Д. Очистка сточных вод коагулянтами. М.: Наука, 1977.
7. Кучерук Д.Д. и др. Очистка растворов от соединений тяжелых металлов реагентной ультрафильтрацией с применением кремнезема.// Химия и технология воды. 1994. - т. 26.-№5.
- 8 В.И. Ильин Умягчение воды электрохимическим способом // Энергосбережение и водоподготовка.-2001.-№1.-с.66-68.

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИ АКТИВИРОВАННЫХ РАСТВОРОВ В ПРОЦЕССЕ ПОЛУЧЕНИЯ ДИФфуЗИОННОГО СОКА ИЗ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

*В.А. Лосева, доктор технических наук
А.А. Ефремов,
И.В. Квитко,
Н.А. Матвиенко*

Воронежская государственная технологическая академия, Воронеж, Россия

Процесс получения диффузионного сока – важнейший этап в производстве сахара из сахарной свеклы. От качества его проведения зависит эффективность дальнейших стадий в технологической схеме свеклосахарного производства и выход готовой продукции. Используя только традиционную технику и технологию, все труднее становится достичь значительного эффекта при совершенствовании технологических процессов производства и в том числе процесса получения диффузионного сока. Перспективны разработка и внедрение новых методов, основанных на применении электрообработки различных продуктов в технологии сахарного производства. Для интенсификации диффузионного процесса предлагались способы обработки свекловичной стружки [1] и питательной воды [2] в электрическом поле.

Однако существующие способы совершенствования диффузионного процесса были направлены, в основном, на получение высококачественного диффузионного сока, а побочный продукт экстракции сахарозы – жом – сахарные заводы продолжают реализовывать по низким ценам животноводческим хозяйствам как корм. Между тем, жом содержит набор ценных питательных компонентов и может быть сырьем для получения новых видов продукции, пользующихся спросом, например, пищевых волокон. Кроме того, недостаточное исследование процесса экстракции сахарозы с применением электрохимически активированных экстрагентов не позволяет в полной мере использовать все преимущества этого способа интенсификации свеклосахарного производства.

Авторами предложено комплексное техническое решение по совершенствованию процесса получения диффузионного сока с применением электрохимически активированных (ЭХА) растворов, позволяющее не только повысить качество диффу-

зионного сока, но и раскрыть потенциальные резервы диффузионного процесса как источника нового вида продукции – пищевых волокон, являющихся ценной добавкой для различных отраслей промышленности.

Известно, что ЭХА растворы обладают высокими экстрагирующими свойствами [6]. В связи с этим были проведены исследования с целью изучения влияния температурного режима на процесс диффузии и pH ЭХА питающей воды на качество диффузионного сока (рис. 1). Анализ графических зависимостей показывает, что максимальная чистота диффузионного сока наблюдается при температуре 65 °С и pH 6,4. Это объясняется влиянием двух факторов: во-первых, на коэффициент молекулярной диффузии сахарозы активно влияет температура (чем она выше, тем выше коэффициент диффузии и больше сахарозы переходит в раствор, но, вместе с

тем, увеличивается гидролиз протопектина, что значительно снижает чистоту диффузионного сока). Во-вторых, активация экстрагента повышает физико-механические свойства стружки и интенсифицирует процесс экстракции из свекловичной ткани. Благодаря этому уже при температуре 65 °С чистота диффузионного сока выше, чем при 72 °С. Дальнейший рост температуры интенсифицирует переход несугаров в раствор, что отрицательно сказывается на качестве диффузионного сока. Повышение температуры диффузии вызывает денатурацию белков, снижая их растворимость. Максимальное содержание растворенного белка в диффузионном соке наблюдается при pH 6,4 питающей воды, что хорошо согласуется с литературными данными по растворимости белков для долго хранившейся и подпорченной свеклы.

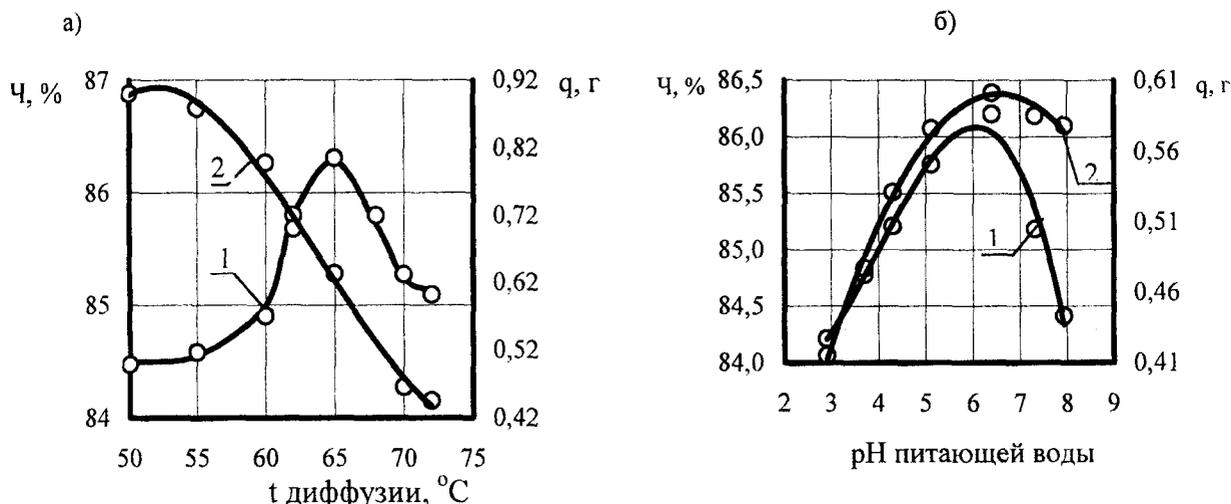


Рис. 1. Влияние температуры (t) диффузионного процесса (а) и pH электрохимически активированного экстрагента (б) на чистоту (Ч) диффузионного сока (1) и содержание в нем растворенного белка (q) (2)

На основании проведенных исследований разработан способ [3] применения ЭХА раствора сульфата аммония в качестве экстрагента для извлечения сахарозы из свекловичной стружки в диффузионном аппарате, который позволяет улучшить качество диффузионного сока, а именно, снизить содержание коллоидов на 0,14 % к массе сока и повысить эффект очистки на диффузии на 10,6 % (таблица 1). Повышение чистоты диффузионного сока, по-

лученного с применением ЭХА экстрагента, обусловлено тем, что он воздействует на мембрану свекловичной клетки, повышая ее проницаемость для сахарозы и снижая для несугаров. Применение ЭХА экстрагента позволяет получить очищенный сок с лучшими показателями качества по сравнению с типовым соком II сатурации: цветность снижается на 0,95 усл. ед., содержание коллоидов – на 0,015% к массе сока, эффект очистки повышается на 11,19%.

Таблица 1 - Сравнение показателей эффективности предложенного и типового способов получения диффузионного сока

Вид сока	Чистота, %	Эффект очистки, %	Цветность, усл. ед.	Содержание коллоидов, % к массе сока
Диффузионный сок, полученный по способу:				
-типовой	85,31	11,4	–	0,414
-предлагаемый	86,84	22,0	–	0,274
Сок II сатурации, полученный по способу:				
-типовой	90,45	38,68	12,05	0,152
-предлагаемый	92,94	49,84	11,10	0,137

Свекловичный жом содержит ряд ценных питательных компонентов и может быть использован в качестве источника получения пищевых волокон (ПВ). Существуют различные способы получения пищевых волокон из жома сахарной свеклы, разработанные российскими и зарубежными исследователями [7]. Однако улучшение качества ПВ является актуальной задачей исследования, поэтому нами изучено влияние электрохимической активации экстрагента на показатели качества ПВ.

Разработан способ [4] получения пищевых волокон из свекловичного жома с применением ЭХА растворов, позволяющий увеличить выход ПВ на 4-5 %, в том числе целлюлозы – на 2-3 %, пектиновых веществ – на 2-3 %, лигнина – на 0,5-1,0 % по сравнению с известной технологией получения ПВ

из жома [5]. Кроме того, улучшаются функциональные свойства пищевых волокон – увеличиваются водоудерживающая способность на 0,5-0,7 г воды / г ПВ и адсорбционная емкость – на 4,0-9,0 мг-экв / г ПВ. Белизна продукта повышается на 3-6 ед. прибора.

То есть применение ЭХА растворов позволяет улучшить качество и выход пищевых волокон, являющихся ценной добавкой для различных отраслей промышленности.

Особенности технического исполнения разработанного способа получения пищевых волокон из свекловичного жома представлены на схеме (рис. 2).

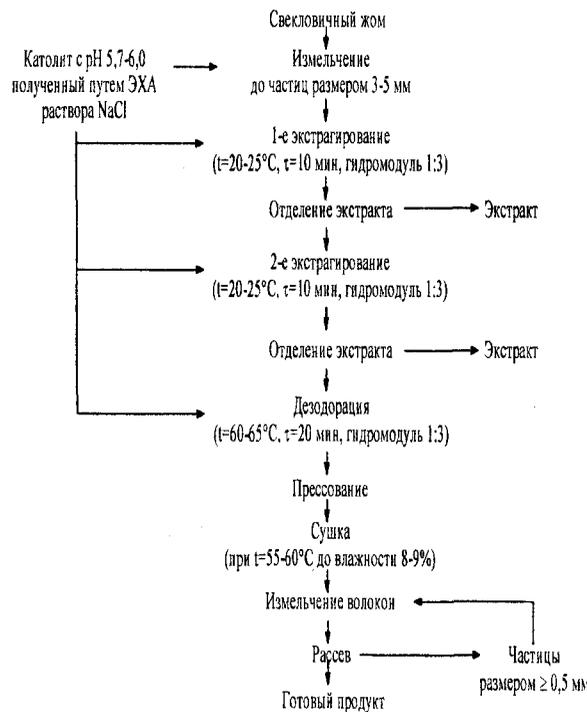


Рис. 2. Схема получения пищевых волокон из свекловичного жома

Для реализации предложенного технического решения требуется установка дополнительного оборудования – электроактиватора, а также мешалки, насосов, трубопроводов и др. Решение вопросов его рациональной компоновки и обеспечения электробезопасности позволит предложить для свекло-сахарной промышленности новый способ, повышающий эффективность производства сахара из сахарной свеклы и способствующую более рациональному использованию жома.

1. Купчик М.П., Гулый И.С., Манк В.В. Перспективы создания новых электротехнологий в сахарной промышленности // Известия вузов. Пищевая технология. – 1988. – № 4. – С. 10-20.

2. Патент RU 2083670 C1, МПК⁶ C 13 D 1/08. Способ получения диффузионного сока / Л.И. Влызько, А.О Попов, В.М. Бахир и др. // Оpubл. 10.07.97. – Бюл. № 19.

3. Положительное решение о выдаче пат. РФ по заявке на изобретение 2002121197/13, МПК⁷ C 13 D 1/08. Способ получения диффузионного сока / В.А. Лосева, И.В. Квитко, А.А. Ефремов и др.

4. Патент RU 2183097 C1, МПК⁷ A 23 L 1/214, 1/308, C 13 C 3/00. Способ получения пищевого волокна из свекловичного жома / В.А. Лосева, Т.В. Санина, И.В. Квитко, Ю.А. Борсяков // Оpubл. 10.06.2002. – Бюл. № 16.

5. Бугаенко И.Ф. Пищевые волокна из свекловичного жома // Сахарная промышленность. – 1993. – № 3. – С. 28-29.

6. Зайцев И.Д., Креч Э.И. Применение и познание временно активированной воды // Химическая промышленность. – 1989. – № 4. – С. 44-47.

7. Лосева В.А. Пищевые волокна из сахарной свеклы / Лосева В.А., Санина Т.В., Шахбулатова Л.Н., Ряховский Ю.В. / Воронежская гос. технол. академия. – Воронеж, 2001. – 256 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОЙ ДОБАВКИ «ЙОДКАЗЕИН» В СОСТАВЕ ТВОРОЖНЫХ ПАСТ ДЛЯ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ

*Т.Н. Иванова, доктор технических наук
О.Н. Лулева*

Орловский государственный технический университет, Орел, Россия

Йод – химический элемент, небольшое количество которого необходимо для нормального роста и развития.

Организм взрослого человека содержит примерно 20-50 мг йода, большая часть которого содержится в щитовидной железе: наличие йода в щитовидной железе необходимо для синтеза ею тиреоидных гормонов. Йод находится и в других органах, он циркулирует в крови в форме йодида и в связанном с белками состоянии. Йод, содержащийся в воде и пищевых продуктах в виде неорганических йодидов, поступая в организм, быстро всасывается в кишечнике. Около 2/3 поступившего в организм йода выводится почками, остальная

часть с кровью переносится в щитовидную железу.

Йод участвует в образовании гормонов щитовидной железы – трийодтиронина и тироксина. Йод – единственный из известных в настоящее время микроэлементов, участвующих в биосинтезе гормонов. До 90% циркулирующего в крови органического йода приходится на долю входящего в состав тироксина.

Микроэлемент йод вызывает нормализацию фагоцитоза, измененного введением чужеродного белка, повышает основной обмен, усиливает окислительные процессы, тонизирует мышцы, стимулирует половую функцию.

Физиологическая роль тиреоидных гормонов исключительно велика. Они контролируют энергетический обмен, влияя на интенсивность основного обмена и уровень теплопродукции, активно воздействуют на физическое и психическое развитие, дифференцирование и созревание тканей, участвуют в регуляции функционального состояния центральной нервной системы, влияют на деятельность сердечно-сосудистой системы и печени. Тиреоидные гормоны взаимодействуют с другими железами внутренней секреции (в особенности с гипофизом и половыми железами), оказывают выраженное влияние на водно-солевой обмен, обмен белков, липидов и углеводов, усиливая метаболические процессы в организме, повышают потребление кислорода тканями.

Недостаточность йода у человека приводит к развитию эндемического зоба, характеризующегося нарушением синтеза тиреоидных гормонов и угнетением функции щитовидной железы. Это заболевание возникает лишь в тех местностях, где содержание йода в почве, воде и пищевых продуктах заметно снижено. Местность считается эндемичной, если 10% населения имеют признаки зоба. В России эндемический зоб наблюдается в центральных областях, районах Забайкалья и Дальнего Востока, низовьях сибирских рек. Проблема йодного дефицита в пищевом рационе россиян особенно остра в регионах, пострадавших от Чернобыльской катастрофы. Установлено, что потребление продуктов с добавками стабильного йода повышает сопротивляемость организма к воздействию радиации и способствует выведению из организма радионуклидов. Положение усугубляется отрицательными изменениями в структуре питания россиян, особенно

социально незащищенных групп. Резко снизилось потребление богатых йодом рыбы и морепродуктов, мясомолочных продуктов.

В очагах зубной эндемии наблюдается уменьшение числа детей среднего и высокого роста и увеличение численности школьников ниже среднего и низкого роста. Кроме того, недостаток йода способствовал снижению содержания кальция в костях. Ткани скелета чувствительны к недостатку йода.

Эндемический зоб не единственное проявление йоддефицита. Дефицит йода отражается на состоянии человека задолго до начала увеличения щитовидной железы. Основными признаками нехватки йода являются: снижение интеллектуальных способностей и возможностей; перманентная, накапливающаяся усталость; бесплодие у женщин детородного возраста. Одной из основных проблем, связанных с недостаточностью йода, является предупреждение кретинизма и более легких форм задержки развития.

Сохраняется обоснованная онкологическая опасность в отношении развития рака щитовидной железы. Имеются данные, что у 76,8% больных развитию рака щитовидной железы предшествовал зоб.

В соответствии с медицинскими нормами суточное потребление йода должно составлять 120-150 мкг для взрослых, 50 мкг для детей, 150-200 мкг для беременных женщин.

Согласно рекомендациям ВОЗ в мире используется 4 метода йодной профилактики: йодирование соли (Северная Америка, Европа, в том числе СНГ), йодирование хлеба (Австралия, Голландия), йодирование масла (Южная Америка), прием йодистых препаратов (антиструмин, раствор Люголя). Существуют и другие способы йодной профилактики. Пытались йодировать водопроводную воду, однако этот метод себя не оправдал.

Сегодня основным средством борьбы с йодной недостаточностью остается йодирование соли. Однако из-за несовершенства существующей технологии содержание йодида калия в соли варьируется от 24 до 148 частей на миллион. Регулярное применение йодида калия в концентрации, превышающей физиологическую норму, может приводить к серьезным заболеваниям щитовидной железы. В утвержденных нормативах (40 ± 15 мкг йода на

1 г соли, суточная норма потребления соли 10-15 г) такое превышение уже заложено. Оно связано с необходимостью компенсации возможных потерь йода во время перевозки и хранения продукта.

Совсем иначе организм реагирует на йодированный белок. Дело в том, что печень человека имеет тонко отлаженный механизм усвоения необходимого организму количества йода. После расщепления молочного белка в желудочно-кишечном тракте йодированные аминокислоты (йодтирозин и др.) поступают в печень с потоком крови. Под действием дейодиназы идет отщепление йода от аминокислотных остатков и поступление его в щитовидную железу. Активность фермента дейодиназы зависит от степени йодной недостаточности самого организма, вследствие чего в щитовидную железу поступает именно то количество йода, которое необходимо ему в данный момент. Избыток же йодированных аминокислот, превращаясь в печени в глюкуроныды, покидает организм через кишечник.

В результате выше сказанного в качестве источника йода при производстве творожных паст профилактического назначения для детского питания был выбран «Йодказеин», наиболее значительный плюс препарата – невозможность передозировки, так как все лишнее связывается ферментами печени и выводится из организма естественным путем.

Биологически активная добавка «Йодказеин» вводится в сырье из расчета 5 г на 1000 кг согласно рекомендации производителя.

Содержание йода определяли на анализаторе «Экотест-ВА», подключенном к персональному компьютеру. Определение начинали с контрольной пробы. В стакан с раствором контрольной пробы опускали электроды, на рабочем электроде получали ртутную каплю фиксированного размера и активировали программу измерений.

По окончании измерений вольтамперограмма выводилась на экран и обрабатывалась согласно описанию программы. Площадь пика йода в контрольной пробе соответствует фоновому содержанию йода в реактивах. После обработки вольтамперограммы контрольной пробы проводили измерения в анализируемом растворе, а затем анализируемом растворе пробы с добавкой стандартного раствора ионов йода. Объем добавки подбирался таким образом, чтобы высота пика увеличивалась в 1,5-1,7

раза, но не более 5% от исходного объема раствора в ячейке. Обработка результатов проводилась ЭВМ автоматически.

Для достоверности результата отбиралось не менее трех проб от каждого образца творожных паст и содержание в них йода определялось как среднее арифметическое.

Таблица 1 – Изменение содержания йода в творожных пастах в процессе хранения

Содержание йода, мкг/100г	Срок хранения, сутки	Наименование творожной пасты	
		Творожная паста с сиропом «Рубин»	Творожная паста с морковно – цитрусовыми припасами
	0	37,84	36,20
	1	37,84	36,20
	2	37,84	36,20
	3	37,82	36,20
	4	37,82	36,19
	5	37,82	36,19

Разработанные творожные пасты для детского питания обладают пластичной консистенцией, приятным вкусом и запахом, а так же высокими профилактическими свойствами.

1. Студеникина Л., Демьяненко Т. Йодказеин – новый путь решения проблемы йодной недостаточности// Медицинская газета.-1999.-№91.- С.10
2. Сухина С.Ю., Бондарев Г.И., Позняковский В.М. Йод и его значение в питании человека// Вопросы питания.-1995.-№3, С.12-15
3. ТУ 9229 - 001 - 4836 3077 – 99 – Биологически активная добавка «Йодказеин».
4. Цыб А.Ф., Скворцов В.Г., Шахтарин В.В. Биологически активная пищевая добавка-обоганитель «Йодказеин»// Пищевая промышленность.-2001.-№1.- С. 46-47.
5. Федотова А.В., Алексеева Ю.И., Снежко А.Г. Новая пищевая добавка // Молочная промышленность – 1995, № 1. – С. 18 – 19.

ПРИМЕНЕНИЕ ЭКСТРАКТА СТЕВИИ КАК ПОДСЛАСТИТЕЛЯ В КОНСЕРВАХ ИЗ ЧЕРНОЙ СМОРОДИНЫ

Н.С. Левгерова, кандидат сельскохозяйственных наук

С.Ю. Осина, аспирант

Всероссийский НИИ селекции плодовых культур, Орел, Россия

Орловский государственный технический университет, Орел, Россия

В настоящее время, благодаря развитию науки о питании и новым понятиям рационального сбалансированного питания, все большую популярность приобретают продукты с пониженной калорийностью за счет уменьшения содержания сахара. Во многом это обусловлено изменившимися социальными и экологическими условиями, когда большой контингент людей нуждается в снижении потребления углеводов, прежде всего сахара - глав-

ного источника энергии. Это лица, не занятые физическим трудом, пожилые люди, больные сердечно-сосудистыми болезнями, сахарным диабетом, аллергией, кариесом, ожирением и другими заболеваниями, связанными с нарушением обмена веществ. Однако снижение потребления сахара зачастую затрудняется исторически сформировавшимися вкусовыми привычками к сладкому. В связи с этим возникает проблема сохранения обычного сладкого вкуса в традиционном продукте при уменьшении в нем количества сахара, что обуславливает использование подсластителей - веществ со сладким вкусом, но низкой калорийностью.

Изменение содержания йода в творожных пастах в процессе хранения приведено в таблице 1.

Подсластители широко используются в пищевых производствах во всём мире. В промышленном масштабе применяют синтетические подслащивающие вещества, обладающие значительно большей сладостью чем сахароза, но все они имеют существенные недостатки. Так, ксилит, сорбит, маннит, хотя не повышают уровень сахара в крови, обладают высокой калорийностью, что нежелательно для людей с нарушениями обмена. Цикломат, сукролоза, ацесульфат и аспартам, известный под торговой маркой Nutra swut (США), далеко не безразличны для здоровья. И если использования синтетических подсластителей и решает проблемы снижения калорийности и уменьшения энергозатрат на производство и транспортировку сахара, то остается важнейшая проблема их негативного воздействия на здоровье.

Альтернативой синтетическим подсластителям являются натуральные вещества со сладким

вкусом различной химической природы. Например, выделенные из различных растений белки тауматин, монелин, миранулин, гликозиды ослиадин и гидрохалкон, изокумарин, филодульцин также обладают сладким вкусом, сладость которого оценивается выше, чем у сахарозы [5]. В России издавна применяются в качестве подслащивающего вещества корни солодки, содержащие глицирризиновую кислоту, придающую им сладость. Предлагается заменять сахар глюкозно-фруктозным сиропом, который изготавливают из вторичного сырья [3]. Однако производство натуральных подсластителей сопряжено с рядом трудностей, обусловленных и наличием сырьевой базы, и техническими условиями производства. Поэтому проблема поиска новых источников безвредных сладких веществ остаётся актуальной.

В этом плане представляется перспективным использование в качестве природного подсластителя экстракта из травы южноамериканского растения стевии - двулистника сладкого (*Stevia rebaudiana* Bertoni). Сладкие свойства стевии обусловлены комплексом гликозидов сложного состава, получившего названия стевииозида. Гликозиды, входящие в состав этого комплекса, обладают различной степенью сладости. В среднем сладость всего комплекса гликозидов оценивается 300 единицами по отношению к сахару [2].

В настоящее время использование стевии в качестве подсластителя считается наиболее перспективным во всём мире. Интенсивные исследования в этом направлении ведутся в Японии, Индонезии, Южной Корее, Аргентине, Израиле, США и др. странах. Изучен химический состав стевии, синтезированы стевииозид и некоторые его аналоги. Установлено, что весь комплекс сладких гликозидов не обладает токсическими свойствами, он не оказывает мутагенного и канцерогенного действия и обладает примерно такими же консервирующими свойствами, что и сахароза [6].

Как природный подсластитель стевииозид активно используется в странах Юго-Восточной Азии с 1980-х годов при производстве целой серии низкокалорийных кондитерских и гастрономических изделий, напитков, жевательной резинки, мороженого [2].

В России работы по введению в культуру стевии ведутся с 1980-х годов. В настоящее время в

ряде научных учреждений имеются опытно-производственные участки, где отрабатывается технология возделывания, разрабатывается технология сушки листа, получения экстракта и его применения. В Краснодарском НИИ хранения и переработки сельхозсырья разработаны и проверены в производственных условиях рецептуры закладки стевии взамен сахара при производстве овощных маринадов, компотов, консервов из зелёного горошка. Разработана технология применения стевии в зависимости от вида консервов, их рецептуры и технологии производства [4].

Однако вопросы практического применения стевии в качестве подсластителя остаются малоизученными. Между тем, исследования по использованию её при переработке плодового и ягодного сырья являются важными и перспективными, т.к. позволили бы производить продукты переработки со сниженной калорийностью, высокими вкусовыми свойствами и содержанием биологически активных веществ.

Чёрная смородина представляет исключительный интерес как сырьё для переработки. Благодаря высокому содержанию в ягодах аскорбиновой кислоты, Р-активных веществ, органических кислот и пектина и хорошей сохранности их в консервах, последние имеют высокую пищевую ценность, способствуют выведению из организма токсичных элементов, обладают антиоксидантными свойствами [1].

Химико-технологические особенности черной смородины как сырья заключаются, прежде всего, в высокой кислотности, сильном аромате и темной окраске ягод. При использовании экстракта стевии при переработке черной смородины это, очевидно, позволило бы нейтрализовать длительное сладкое послевкусие и травянистый привкус консервов.

Исходя из вышеизложенного, целью наших исследований было изучение возможности использования экстракта стевии, при производстве консервов из черной смородины пониженной калорийности высоких потребительских качеств, с натуральным вкусом, сохраняющих достаточное количество биологически активных веществ.

В лаборатории технологической оценки сортов Всероссийского НИИ селекции плодовых культур (ВНИСПК) изучали возможность использования экстракта стевии при производстве компота, джема и сока из черной смородины (сортосмесь). При опытной переработке производства компота и джема применяли 50%-й экстракт стевии. При переработке на сок пользовались экстрактом, который готовили из сушеной травы стевии [6]. Готовили консервы с заменой части сахара экстрактом стевии. Контроль - консервы, приготовленные по общепринятой технологии.

Результаты исследований по замене части сахара стевией в компоте и джеме из черной смородины представлены в таблице 1.

Анализ дегустационных данных показывает, что применение экстракта стевии не ухудшило внешний вид компота во всех вариантах опыта.

Оценки компота по внешнему виду были на уровне контроля, а в варианте только с экстрактом стевии они оказались даже несколько выше. Вкусовые качества также в целом по всем вариантам были высокие. В 3-м и 4-м варианте они оказались на уровне контроля. Во 2-м варианте вкус был оценён выше контрольного образца. Очевидно, в данном случае улучшение вкуса можно объяснить функцией стевии как модификатора вкуса. Ухудшение отмечено в варианте “стевия”. Это связано с присутствием в компоте слабого запаха стевии, несмотря на сильный смородиновый аромат. Кроме того, уменьшение в заливке сухих веществ привело к излишней размягченности ягод, что также негативно сказалось на вкусовых ощущениях.

Таблица 1 - Качественные показатели компота и джема из черной смородины со стевией (среднее за 2 года)

Вид переработки	Вариант	Дегустационная оценка, баллы			Химический состав			
		Внешний вид	Вкус	Общая	РСВ, %	Титруемая кислотность, %	Витамин С, мг/100 г	Р-активные вещества, мг/100 г8
Компот	1. Контроль (68%-й сироп)	4,4	4,4	4,4	31,7	1,6	81,9	427,1
	2. 70% сахара : 30% стевии	4,4	4,6	4,5	29,4	1,7	101,6	440,0
	3. 50% сахара : 50% стевии	4,4	4,4	4,4	26,2	1,7	86,3	461,0
	4. 30% сахара : 70% стевии	4,5	4,3	4,4	21,6	1,7	86,9	441,8
	5. Стевия	4,3	3,7	4,0	9,1	1,7	90,6	445,0
Джем	1. Контроль (ягоды : сахар (1:1,5))	4,5	4,4	4,4	71,0	0,92	19,4	262,1
	2. 80% сахара : 20% стевии	4,4	4,4	4,4	71,3	1,4	25,5	240,0
	3. 60% сахара : 40% стевии	4,3	4,2	4,3	69,4	1,6	43,0	291,7

Джем из чёрной смородины, в котором 20% сахара было заменено экстрактом стевии, имел дегустационные оценки на уровне контроля-4.4 балла. Джем в варианте 60% сахара : 40% стевии получил оценку 4.3 балла.

Химический состав компота и со стевией показывает, что замена части сахара экстрактом стевии приводит к уменьшению доли растворимых сухих веществ (РСВ) с 31,7% в контроле до 9,1% в варианте только со стевией, но практически не ска-

зывается на кислотности. Не отмечено и влияния стевии на содержание аскорбиновой кислоты и Р-активных веществ в компоте.

Содержание сухих веществ в джеме в различных вариантах соответствует стандарту, хотя в варианте 40% экстракта стевии массовая доля РСВ снижена до 69,4% по сравнению с контролем. Увеличение доли подсластителя в джеме привело к увеличению общей кислотности с 0,92% в контроле до 1,6% в варианте с 40% экстрактом. При введе-

нии подсластителя в джем отмечена тенденция увеличения содержания витамина С по мере увеличения доли подсластителя.

Нами также изучается возможность замены части сахара в сиропе экстрактом стевии при производстве сока из чёрной смородины. Согласно технологической инструкции из-за высокой кислотности сок из чёрной смородины подслащивается 40%-м сахарным сиропом.

Использование экстракта стевии в производстве соков и напитков из чёрной смородины решает ряд проблем: снижает себестоимость продукции за счёт потребляемого сахара, повышает лечебно-профилактические свойства продукта.

Изучали несколько вариантов рецептуры сока из чёрной смородины с добавлением экстракта стевии:

1. 60% сока : 40% экстракта;
2. 60% сока : 20% 30%-го сахарного сиропа : 20% экстракта;
3. 60% сока : 40% 30%-го сахарного сиропа – контроль.

По данным дегустационной комиссии ВНИИСПК лучшим оказался вариант с заменой половины количества сахара экстрактом стевии-4,6 балла. Сок, подслащенный только экстрактом стевии, имел специфическое послевкусие и оценён на 4,4 балла.

Проведённые нами исследования показали, что:

1. Чёрная смородина является перспективной ягодной культурой для производства консервов с натуральным подсластителем- экстрактом стевии.
2. Оптимальное соотношение в компоте из чёрной смородины сахара и экстракта стевии составляет соответственно 70% : 30% и 50% : 50%.
3. Замена сахара в джеме из чёрной смородины экстрактом стевии в пределах 20-40% практически не снижает его вкусовых качеств.
4. При производстве сока из чёрной смородины замена половины сахара в сиропе экстрактом стевии практически не снижает вкусовых качеств продукта.

1. Гудковский В.А. Природные антиоксиданты фруктов и овощей-источник здоровья человека.//При повышении устойчивости садоводства (сб. научн. тр.)-Мичуринск, 1998.-С. 96с.

2. Зубенко В.Ф. Новый природный заменитель сахара // Вестник с.-х. науки.-1990, №3.-С.93-96.

3. Казаков Е.Ф. Альтернатива свекловичному сахару.-М: Агропромиздат, 1992. – Chicago, Yllinois, 1985.

4. Павлова Г.Н и др. Стевия - заменитель сахара // Вестник РАСХН.-1995, №1.-С.66-67.

5. Павлова Г.Н. и др. Применение натурального подслащивающего вещества из растения стевия в производстве плодовых консервов.// Научные основы прогрессивных технологий хранения и переработки сельхозсырья для создания продуктов питания. – Углич, 1995.

6. A.D.Kunghorn,D.D.Soejarto. Current Status of Stevioside as a Sweetening Agent

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ ПИЩЕВОЙ И ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Н.Н. Малахов, доктор технических наук

Орловский государственный технический университет, Орел, Россия

Е.Г. Папуш, кандидат технических наук

Пятигорский государственный технологический университет, Пятигорск, Россия

Отечественное машиностроение для пищевой и химической отраслей окончательно сдало свои позиции в конкурентной борьбе за рынки сбыта. Руководители предприятий перерабатывающих отраслей предпочитают стимулировать машиностроителей других государств не от недостатка патриотизма. Они вынуждены выбирать на рынке полностью автоматизированные поточные линии, обеспечивающие выпуск продукции жестко заданного качества при малом удельном расходе энергии и материалов. Это оборудование превосходит отечественное по всем технологическим параметрам, надежности, автоматизации, габаритам, массе, расходу энергии и др.

Курс на экономию сырья, материалов и снижение себестоимости оборудования в нашей стране привел к чрезмерному упрощению конструкции, использованию дешевых конструкционных материалов, не обладающих высокими механическими свойствами и коррозионной стойкостью. В этой ситуации попытки повысить надежность за счет увеличения запасов по основным параметрам и обусловили указанные недостатки оборудования.

Сказанное является основанием для вывода о необходимости новых концепций в создании оборудования. Необходимо приближение удельных параметров оборудования и технологий к критическим значениям по всем показателям. Однако переход через критические значения удельных парамет-

ров приводит к потере как работоспособности машин, так и качества продукции. Это – общая закономерность, и ее можно проиллюстрировать следующим примером.

При сушке сыпучих материалов в псевдоожиженном или фонтанирующем слое зависимость перепада давлений (ΔP) на слое от скорости (V) потока на входе в него имеет вид, представленный на рис. 1 [1]. Пусть аппарат создан для работы в режиме фильтрования потока через зернистый слой (в режиме относительно малых скоростей V). Такой режим будет устойчив в малом (по Ляпунову А.М.) при бесконечно малых возмущениях скоростей $\Delta V \rightarrow 0$. Это имеет место при $V < V_{кр,1}$. При возмущениях конечной величины (ΔV) область устойчивых режимов сужается до рабочих значений V_p , лежащих в области $V_p < V_{кр,1} - \Delta V$.

Если аппарат работает при текущих значениях скорости потока, лежащих в области $V < V_1$, проблема обеспечения устойчивости его режимов не возникает. С приближением V к V_1 вначале появляется возможность так называемого жесткого входа в неустойчивые режимы, когда возмущения скорости потока хотя бы на короткое время вводят аппарат в область недопустимо высоких значений скоростей $V > V_{кр,1}$. При дальнейшем приближении ско-

рости на короткое время войдет в область неустойчивости, он выйдет из нее после возвращения скорости течения к исходному значению. В области $V_{кр,1} > V > V_1$ возможен переход на неустойчивый режим только жестким способом, т.е. только за счет возмущений, способных хотя бы на короткое время вывести процесс на режим псевдоожижения, т.е. на другой режим. Возвращение режима работы в устойчивую область после этого окажется невозможным. В области $V > V_{кр,1}$ устойчивая работа аппарата в режиме фильтрования невозможна, что можно трактовать как мягкое, т.е. самопроизвольное изменение режима работы до псевдоожижения.

Другими примерами жесткого необратимого перехода рабочих процессов или технологических параметров в новое состояние могут явиться:

- оседание дрожжевого теста, бисквита и других взбитых продуктов под действием ударов или вибраций;
- потеря структуры мороженого под действием кратковременного отепления;
- потеря структуры и потребительских свойств хлебобулочных, студнеобразных и других изделий при их замораживании и т. п.

Итак:

- 1) возрастание удельных параметров аппара-

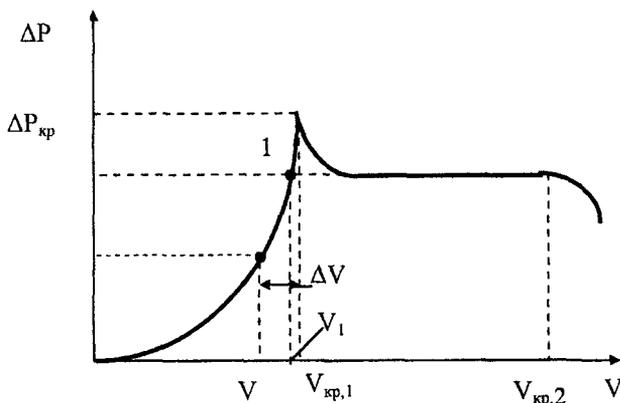


Рис. 1. – Зависимость перепада давлений на сыпучем слое от скорости течения сушильного агента в нем

рости V к границам устойчивости «в малом», т.е. к $V_{кр,1}$, интенсивность критических возмущений скорости потока уменьшается вплоть до нуля. Теперь меньшие по интенсивности возмущения могут перевести аппарат в режим работы с псевдоожижением, что трактуется как потеря устойчивости фильтрационного движения потока и переход к движению в псевдоожиженном слое.

На рис. 1 область $V < V_1$ соответствует области абсолютной устойчивости. В ней любые возмущения скорости потока затухают. Даже если про-

тов и форсирование рабочих режимов технологий неизбежно приводит к риску потери устойчивости работы вначале жестким способом, а потом и самопроизвольно, т.е. мягко;

- 2) вытеснение с потребительского рынка отечественных аппаратов и технологий происходит, главным образом, за счет возрастания этих параметров конкурирующего оборудования;

- 3) приближение параметров аппаратов и технологий к предельно возможным режимам требует включения в их состав систем автоматического ре-

гулирования (САР), имеющих целью стабилизацию устойчивых режимов.

В огромном количестве опубликованных исследований [2] по созданию САР проблема решается теоретически и только для простейших математических моделей регулируемых процессов. Движение в них представляется либо в виде рядов по собственным функциям объекта регулирования, либо в виде частотного спектра реакций объекта регулирования на стандартные возмущения, например в виде комбинаций функций Грина для каждой составляющей частотного спектра возмущений.

Система автоматического управления объектом обычно имеет целью стабилизацию заданного режима работы при наличии возмущений. Она компенсирует их неблагоприятное воздействие изменением регулируемых параметров. Под действием регулирующих воздействий параметры объекта регулирования должны изменяться так, чтобы параметры режима работы оставались стабильными. Регулирование осуществляется регулятором, синтезируемым (проектируемым) в расчете на достижение этой цели.

Основным элементом синтеза регулятора является поиск функции управляющих воздействий, которые компенсировали бы нежелательные отклонения режимов работы аппарата от заданных изменением регулируемых параметров. В теории автоматического регулирования разработаны стандартные процедуры синтеза данной функции, в частности в виде частотных характеристик коэффициентов усиления и их фазовых запаздываний относительно регулируемого воздействия. Повторим, что стройные теории такого синтеза регуляторов возможны только для простейших моделей объектов регулирования, как правило, очень далеких от реальных. Основные затруднения их использования в пищевых производствах связаны с:

- возможностью смены режимов работы, проиллюстрированной выше для сушилки сыпучих материалов, т.е. с возможностью жесткой потери устойчивости;
- чрезмерным усложнением математических моделей рабочего процесса реального аппарата;
- сложными характеристиками возмущений, которые могут вывести аппарат из режима устойчивой работы;

– сложностями синтеза функции регулирования объекта в условиях протекания реальных процессов и др.

Математические модели рабочих процессов в подавляющем большинстве аппаратов пищевых производств составляют в виде сложных систем уравнений в частных производных, дополненных уравнениями, описывающими химические, термодинамические, гидродинамические, физические, коллоидные, биохимические и другие явления в описываемом процессе. Это создает ситуацию, в которой изучаемые в теории автоматического регулирования методы, оставаясь принципиально правильными, не могут в полном объеме использоваться для отработки реальных объектов. Проиллюстрируем это на уже упоминавшемся примере сушилки с псевдооживленным слоем.

В режиме, когда скорости потока на входе в сушилку не велики и режим течения может считаться фильтрационным, движение сплошной среды через зернистый слой продукта является движением вязкой несжимаемой жидкости, описываемым уравнениями Навье–Стокса. Несжимаемым в данном случае воздух считается вследствие малых скоростей движения V . В векторной форме и при пренебрежении массовыми силами газообразного сушильного агента уравнения Навье–Стокса записываются в виде:

$$\frac{d\vec{V}}{dt} + \frac{1}{\rho} \cdot \text{grad}P - \nu \cdot \nabla^2 \cdot \vec{V} = 0,$$

где τ – время;

ρ , P , ν – плотность, давление и кинематическая вязкость потока;

∇^2 – оператор «набла в квадрате», имеющий в проекциях на оси декартовых координат вид:

$$\nabla^2 = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2}.$$

Уравнение Навье–Стокса представляет собой баланс сил: инерционных, вызванных давлением и вязкостью. Для определения шести неизвестных функций данной задачи (трех проекций скоростей потока, давления, плотности и вязкости) три уравнения Навье–Стокса в проекциях на оси координат обычно дополняются уравнениями неразрывности, Пуассона и связью вязкости сушильного агента с его физическими параметрами. Эти уравнения записываются в виде:

$$\frac{\partial V_x}{\partial x} + \frac{\partial V_y}{\partial y} + \frac{\partial V_z}{\partial z} = 0; \quad \frac{P}{\rho} = R \cdot T; \quad v = v(P, T),$$

где T – температура.

Граничные условия для одномерного потока, текущего вдоль оси z, имеют вид:

$$V_x=0, V_y=0, \text{ при } x \in x_r; \text{ и } y \in y_r;$$

$$V_z=V_0 \text{ при } z \in z_{вх}; \quad V_z=V_k \text{ при } z \in z_{вых},$$

где x_r, y_r – граничные значения координат;

рата от прямоугольных и др. Даже без этих усложнений уравнения Навье-Стокса в настоящее время решаются только для частных видов течений, допускающих их существенное упрощение.

При повышенных скоростях течения сушильного агента рабочий процесс переходит в течение двухфазной среды, описываемое нестационарными уравнениями сохранения массы, количе-

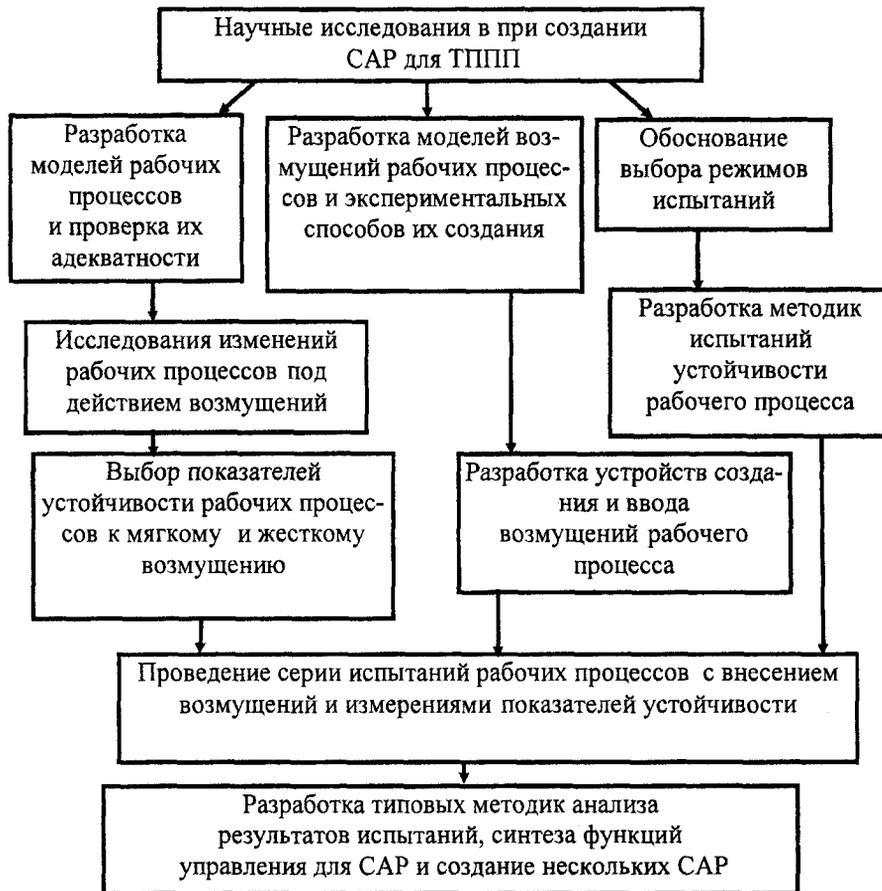


Рис. 2. Схема организации научных исследований при создании систем автоматического регулирования технологических процессов пищевых производств

$z_{вх}, z_{вых}$ – значения координаты z на входе и выходе из аппарата;

V_0, V_k – начальное и конечное значения скоростей течения сушильного агента на входе и выходе аппарата.

В реальных условиях эти уравнения должны дополняться членами, учитывающими: изменение массового расхода сушильного агента за счет поступления в него паров от высушиваемого продукта; неоднородность высоты насыпного слоя зернистого продукта и пористости по его объему; неоднородности температуры и плотности сушильного агента; отклонения геометрических размеров аппа-

рата движения и энергии с учетом нестационарного подвода массы и тепловой энергии [3]:

$$\frac{\partial \rho}{\partial \tau} + \rho \cdot \text{div} \vec{V} = m$$

$$\rho \cdot \frac{\partial \vec{V}}{\partial \tau} + \rho \cdot (\vec{V} \cdot \nabla) \cdot \vec{V} + \text{grad} P + 2 \cdot \rho \cdot \alpha \cdot \vec{V} + m \cdot V = 0$$

$$\rho \cdot \frac{\partial W}{\partial \tau} - m \cdot e - \frac{P}{\rho} \cdot \frac{d\rho}{dt} = 0,$$

где P, ρ, \vec{V} – давление, плотность и вектор скорости сушильного агента;

m – расход массы пара, подводимого к сушильному агенту от продукта;

W – внутренняя энергия единицы массы;
 e – физическое теплосодержание единицы массы теплоносителя.

$$e = W + \frac{P}{\rho};$$

$2 \cdot \alpha \cdot \rho \cdot \vec{V}$ – диссипативная сила на единицу объема среды.

К этим уравнениям добавляется уравнение состояния Пуассона:

$$\frac{P}{\rho} = R \cdot T = (\kappa - 1) \cdot W = \frac{\kappa - 1}{\kappa} \cdot e,$$

где κ – отношение теплоемкостей при постоянных давлении и объеме.

Граничные условия этих уравнений отражают равенство нулю скорости течения среды на границах аппарата $\vec{V} = 0$, а также распределение давления и плотности на границах аппарата по собственным функциям его объема в динамических режимах течения.

Представленные уравнения затруднительно не только решить аналитически, но и полностью записать вследствие неизвестности функций m , e , α . По этой же причине они не могут быть решены численно.

Единственным и универсальным в этом отношении способом создания систем автоматического регулирования является их экспериментальная отработка. При этом решение уравнений движения в системе заменяется экспериментальным измерением реакций на стандартные возмущения. Теоретические исследования при этом сохраняют свое значение в качестве методики рациональной последовательности действий, а также перечня параметров, которые необходимо определить, реализовать и оптимизировать.

Приняв для последующих работ концепцию разработки экспериментального способа отработки устойчивых аппаратов и технологий, представим способ решения задачи в виде схемы, изображенной на рис. 2.

Научные исследования проблемы включают.

1. Разработку физических и математических моделей ряда типичных рабочих процессов с проверкой их адекватности. Основной целью работ этого направления является выявление причин и особенностей изменения протекания рабочих процессов под действием возмущений, а также спосо-

бов стабилизации параметров процесса во всех возможных их проявлениях.

2. Выбор показателей для экспериментальной оценки устойчивости рабочего процесса. Цель работ этого направления: методическое обеспечение экспериментальных исследований устойчивости рабочих процессов и сравнений устойчивости режимов работы по отношению как к мягкому, так и к жесткому возбуждению.

3. Разработку моделей возникновения возмущений рабочего процесса, исследование особенностей их реализации, а также разработку способов и устройств их создания в экспериментах, и способов демпфирования возмущений.

4. Разработка типовых режимов испытаний аппаратов. Целью работ данного направления является выявление наиболее неблагоприятных по устойчивости режимов для отработки аппарата именно в них.

5. Разработка типовых методик проведения экспериментальных исследований рабочих процессов с внесением возмущений и измерением показателей устойчивости.

6. Разработка типовых методик анализа результатов испытаний с целью выбора направлений создания и совершенствования САР.

Решение поставленных вопросов составляет содержание работ по созданию метода экспериментальной отработки устойчивости аппаратов и технологий пищевых и химических производств.

1. Гинзбург А.С. Основы теории и техники сушки пищевых продуктов. – М.: Пищевая промышленность, 1973. – 528 с.

2. Першин И.М. Синтез систем с распределенными параметрами. – Пятигорск, 2002. – 212 с.

3. Лойцянский Л.Г. Механика жидкости и газа. Наука, ГИФМЛ, М., 1970. – 903 с.

ПЕНООБРАЗУЮЩИЕ СВОЙСТВА РЖАНОЙ МУКИ

Е.Н. Артёмова, доктор технических наук
Е.А. Новицкая, аспирант
Орловский государственный технический университет, Орёл, Россия

На территории Российской Федерации одной из наиболее широко распространенных зерновых культур, наряду с пшеницей, является рожь.

По химическому составу зерно ржи близко к зерну пшеницы, но имеет ряд особенностей. Приведем некоторые из них.

Белки ржи по аминокислотному составу существенно отличаются от белков пшеницы. Как и в пшеничных белках, в белках ржи присутствует глиадиновая и глютелиновая фракции. Набор аминокислот в них одинаков, но имеются и отличия: глиадиновая фракция ржи содержит меньше тирозина, триптофана, пролина, но значительно больше фенилаланина, цистеина, серина; глютелиновая фракция ржи заметно отличается от глютелина пшеницы более высоким содержанием лизина, глутаминовой кислоты. Эти данные свидетельствуют, что в пищевом отношении белки ржи более ценны, чем белки пшеницы. Так белки ржи способны быстро и интенсивно набухать в присутствии воды, причём большая часть белков набухает неограниченно и пептизируясь переходит в вязкий коллоидный раствор [1].

Важно отметить и тот факт, что белки ржи не способны образовывать пространственный упруго-пластичный каркас из-за образования комплексов между ними и пентозанами. Общее содержание пентозанов в ржаной и пшеничной муке приблизительно одинаково, но водорастворимых пентозанов в ржаной муке в два раза больше, чем в пшеничной [2].

Отличие пентозанов ржаной муки от аналогичных веществ пшеничной муки заключается в том, что доля пентозанов разветвлённой арабиноксилановой фракции больше, чем неразветвлённой глюкозановой фракции. Так же пентозаны ржи более гидрофильны и способны увеличивать свой объем в восемь раз в присутствии воды [3].

Углеводно-амилазный комплекс ржаной муки содержит большое количество сахаров, а крахмал клейстеризуется при температуре более низкой, чем крахмал пшеничной муки [3].

Химический состав ржи позволяет предполагать наличие пенообразующих свойств в продуктах переработки этой культуры, в частности в муке, которую в свою очередь можно использовать в технологии продуктов с пенной структурой.

Для оценки пенообразующих свойств ржаной обдирной муки использовали показатели пенообразующей способности и устойчивости пены. В качестве объектов исследования были выбраны мука ржаная обдирная и мука пшеничная высшего сорта. Пшеничная мука была выбрана нами в качестве контроля, в связи с тем, что она наиболее ши-

роко используется при производстве мучных изделий. Осуществляли взбивание водно-мучной смеси, массовая доля муки (ω , %) в которой составляла от 0 до 40%, с интервалом в 5%.

Пенообразующую способность (ПС, %) определяли как отношение высоты столба пены к высоте смеси до взбивания. Устойчивость пены (УС, %) определяли через 1,5 и 3 часа после взбивания как отношение высоты столба пены к этой же величине через 1,5 и 3 часа.

В связи с тем, что пшеничная мука высшего сорта дает после взбивания пену недостаточно устойчивую, то для неё определялось время разрушения пены, то есть время через которое высота столба взбитой смеси достигает своего первоначального значения.

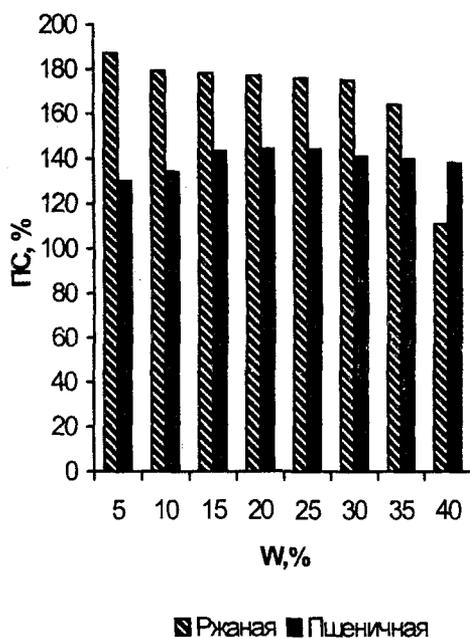


Рис. 1. Пенообразующая способность водно-мучной смеси в зависимости от массовой доли муки

На рисунке 1 представлены пенообразующие способности водно-мучных смесей с различным количеством в них ржаной обдирной и пшеничной высшего сорта муки.

Пенообразующая способность почти всех образцов ржаной муки превышает данный показатель образцов с пшеничной мукой практически на четверть.

Наименьшая пенообразующая способность (111 %) наблюдается для смеси с содержанием ржаной муки 40%, наибольшее значение (187%) – для смеси с содержанием ржаной муки 5%.

Внутри заданного интервала концентраций - от 5 до 35% - пенообразующая способность мало меняется как для пшеничной, так и для ржаной муки. Резкое снижение данного показателя для ржаной муки наблюдается при её содержании более 35%.

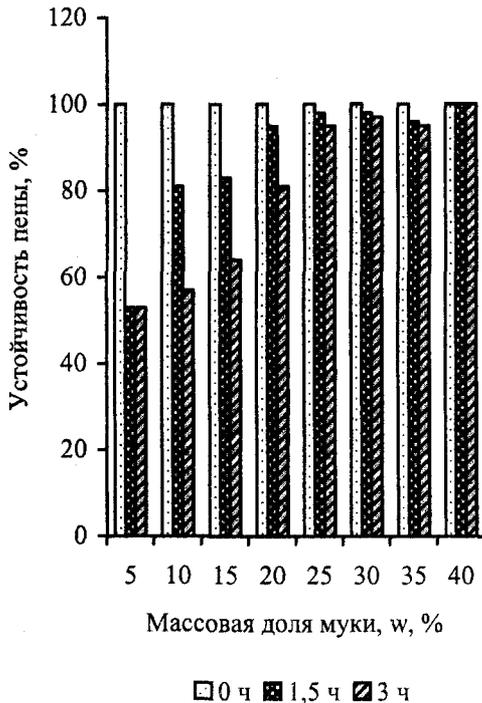


Рис. 2 Устойчивость пены водно-мучной смеси в зависимости от массовой доли ржаной муки

Как отмечено выше, устойчивость пены водно-мучных смесей ржаной и пшеничной муки определялись разными методами. Это обусловлено их значительным различием. Определить устойчивость пены водно-мучной смеси пшеничной муки тем же методом не представлялось возможным в силу её быстрого разрушения.

Согласно представленным данным, устойчивость пены смесей с ржаной мукой с ростом последней - от 5 до 25% - возрастает от 53 до 95%.

Дальнейшее увеличение массовой доли муки мало влияет на устойчивость пены, которая практически не разрушается в течении 3 часов.

Время разрушения пены водно-мучной смеси пшеничной муки возрастало с ростом в ней количества последней и составило от 13 до 39 минут.

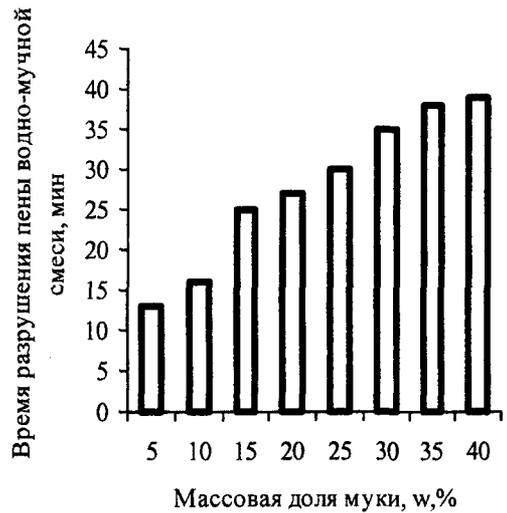


Рис. 3 – Устойчивость пены водно-мучной смеси в зависимости от массовой доли пшеничной муки высшего сорта.

Результаты проведённых экспериментов подтвердили наличие заметных пенообразующих свойств у ржаной обдирной муки. Важным моментом является ее превосходство по абсолютным показателям пенообразующих свойств пшеничной муки, особенно по устойчивости пены. Полученные данные являются обоснованием возможности применения ржаной обдирной муки в технологии мучных изделий с пенной структурой.

1. Рожь. Производство, химия и технология / В. Бушук, У.П. Кэмпбэлл, Э. Древис и др.; пер. с англ. В.И. Дашевского, Н.А. Емельяновой. – М.: Колос, 1980 – 247 с.
2. Деренжи П. Свойства зерна, используемого в питании человека// Хлебопродукты. - 2001 - №3. - с. 28-32
3. Ауэрман Л.Я. Технология хлебопекарного производства: Учебник. -9-е изд., перераб. и доп./ Под общ. ред. Л.И. Пучковой.– СПб.: Профессия, 2002. - 416 с.,

СОСТАВ, КАЧЕСТВО И СЫРОПРИГОДНОСТЬ МОЛОКА КОРОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ГЕНОТИПА

*Шендаков А. И., аспирант,
Крюков В. И., доктор биологических наук
Орловский государственный аграрный университет, Орёл, Россия*

Для производства сыров в Орловской области используется молоко разных пород скота. Широкое распространение в области имеет симментальский скот, а также его помеси с краснолестрыми голштинами. В отдельных хозяйствах с

начала 1980-х г. начали использовать французских монбельярдов.

Результаты исследований многих авторов о составе, качестве и сыропригодности молока этих пород довольно противоречивы. С целью изучения проблемы был проведён научно-производственный эксперимент.

В соответствии с целью эксперимента была изучена сыропригодность молока шести групп коров: симментальская (контрольная), I, II и III – симментал-голландские помеси разной кровности по красно-пёстрым голштинам (25, 50 и 75% соответственно), IV – симментал-монбельярды, V – симментал-мон-бельярд-голландские. Изучены сле-

дующие показатели, получены результаты (таблица 1).

Из таблицы 1 следует, что молоко во всех исследуемых группах отвечало требованиям ГОСТ 13264-88. В то же время, молоко коров IV группы обладало большей плотностью – 28,7 °А. Во II, III и V группах кислотность молока (17,5 °Т) была ниже, чем в контрольной и IV группах, на 0,5 °Т.

В контрольной и IV группах содержание жира и белка в молоке было выше, чем в остальных группах, – соответственно 3,75 и 3,36%. Увеличение этих показателей положительно влияет на производство молочных продуктов.

Таблица 1 - Состав, качество и сыропригодность молока коров в зависимости от генотипа

Показатели		С (кон- троль)	3/4С- 1/4Г I	1/2С- 1/2Г II	1/4С- 3/4Г III	3/4С- 1/4М IV	1/4С- 1/4М- 1/2Г V
Голов		15	15	15	15	15	15
Плотность, °А	М	28,5	28,3	28,2	28,2	28,7	28,5
	м	±0,16	±0,15	±0,15	±0,17	±0,16	±0,14
	Р	–	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1
Кислотность, °Т	М	18,0	18,0	17,5	17,5	18,0	17,5
	м	±0,21	±0,2	±0,16	±0,12	±0,16	±0,19
	Р	–	>0,1	<0,05	<0,05	>0,1	<0,1
Жир, %	М	3,75	3,74	3,73	3,73	3,75	3,74
	м	±0,03	±0,03	±0,04	±0,03	±0,05	±0,02
	Р	–	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1	>0,1
Белок, %	М	3,36	3,29	3,28	3,28	3,36	3,30
	м	±0,02	±0,02	±0,01	±0,01	±0,02	±0,02
	Р	–	<0,05	<0,01	<0,01	>0,1	<0,05
в том числе казеин, %	М	2,39	2,32	2,31	2,30	2,40	2,34
	м	±0,01	±0,009	±0,009	±0,01	±0,009	±0,01
	Р	–	<0,001	<0,001	<0,001	>0,1	<0,01
Редуктазная проба, гр.		I	I	I	I	I	I
Сычужная проба, кл.		II	II	II	II	II	II
Общая продолжительность свёртывания молока, мин	мин	25	28	30	32	24	29
	мин	17	18	20	22	16	19
фаза коагуляции, мин	мин	5	6	6,5	7	4	6
	мин	72	80	82	83	70	78
Обработка сгустка, мин		72	80	82	83	70	78
Расход молока на 1 кг сыра, кг		11,6	12,0	12,3	12,4	11,5	11,9

Примечание: С – симментальская, Г – красно-пёстрая голландская, М – монбельярдская.

Увеличение содержания белка положительно отразилось на массовой доле казеина, который, как известно, особенно важен при производстве сыров. В IV группе доля казеина в молоке составила 2,40%. Меньше всего содержалось казеина в молоке коров I, II и III групп – соответственно 2,32%, 2,31% и 2,30%.

Редуктазная и сычужная пробы показали, что молоко коров во всех группах обладало низкой бактериальной обсеменённостью и хорошей свёртываемостью.

Продолжительность свёртывания, проводимого при температуре 35 °С, и время образования сгустка зависели от содержания белка и казеина в молоке. В IV группе общая продолжительность свёртывания молока (24 мин) была меньше, чем в контрольной, всего на 1 мин. Наибольшая продолжительность свёртывания молока была в III группе – 32 мин.

Качество полученного сгустка оказало влияние на продолжительность его обработки и расход молока на производство 1 кг сыра. Наименьшими эти показатели были в IV группе – соответственно 70 мин и 11,5 кг, что было ниже, чем аналогичные показатели молока коров контрольной группы, на 2 мин и 0,1 кг. Наибольшие затраты молока на производство 1 кг сыра были в III группе – 12,4 кг.

При производстве «Сыра пошехонского» из молока подопытных симментальских и симментал-монбельярдских коров экономическая эффективность на 100 кг готового продукта может составить до 600,0 р. (расчёт проводился в ценах XII 2002 г). Вместе с тем, все выработанные образцы сыра в проведённых исследованиях соответствовали стандарту.

Таким образом, проведённые исследования позволили сделать вывод, что молоко симментальских и симментал-монбельярдских коров обладает большей сыропригодностью. Молоко симментал-

голштинских и симментал-монбельярд-голштинских коров хотя и соответствует ГОСТам, но его сыродельческие качества несколько хуже.

ЛИЗИН ГИДРОХЛОРИД В ПРОИЗВОДСТВЕ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Л.П. Пащенко, доктор технических наук

Н.Н. Булгакова, аспирант

О.В. Бобрешова, доктор химических наук

*Воронежский государственный университет,
Воронеж, Россия*

Обеспечение населения продовольствием имеет исключительное социальное и политическое значение. Ухудшение питания влечет за собой необратимые демографические изменения, увеличивает социальную и межрегиональную напряженность. Одной из важнейших причин, вызвавших негативные тенденции в состоянии здоровья населения России, является нарушение питания, обусловленное недостаточным потреблением полноценных белков, витаминов, макро- и микроэлементов, и нерациональным их соотношением. Причина этого – кризисное состояние производства пищевых продуктов и резкое ухудшение экономического положения большей части населения страны.

Хлеб и хлебобулочные изделия являются основными источниками энергии и пищевых веществ. Они обеспечивают до 25 - 30 % потребности человека в белках, однако в этих белках отмечается дефицит незаменимых аминокислот, среди которых лизин занимает лидирующее положение.

Перед работниками пищевой промышленности поставлена задача увеличения доли продуктов с улучшенной пищевой и биологической ценностью.

Одним из путей решения поставленной задачи является введение в хлебобулочные изделия аминокислоты лизина, так как она не синтезируется

в организме и ее потери в процессе метаболизма не восполняются.

В исследованиях использовали химически чистый препарат лизин гидрохлорид поставляемый ООО НПП «ЭЛАМ-СПЕКТР», созданным на базе Воронежского государственного университета. Исходным сырьем для получения этого препарата служил кормовой L-лизин моногидрохлорид подвергнутый сорбционной очистке. В качестве сорбента использовали активированный уголь. Сорбцию окрашенных органических примесей производили в статическом режиме в течение 24 часов. Во время сорбции активированный уголь находился во взвешенном состоянии. По окончании процесса L-лизин моногидрохлорид высушивали на распылительной сушилке РС-3 при температуре 170 °С.

Лизин гидрохлорид по своим физико-химическим и биологическим показателям пригоден для использования в качестве самостоятельной пищевой добавки, компонента биологически активных добавок и фармакологических препаратов (ТУ 9291-001-51711263-02).

Таблица 1 - Физико-химические показатели лизин гидрохлорида

Наименование показателей	Норма по ТУ 9291-001-51711263-02
Внешний вид	Белый или с желтоватым оттенком порошок
Лизин гидрохлорид, %, не менее	не менее 99,0
Удельное вращение $[\alpha]_D^{20}$, град	+19 ÷ +21,5
Температура плавления, °С	251 – 256
Остаток после прокаливания (в виде сульфатов), %, не более	0,001
Вода гидратная, %, не более	0,4

Таблица 2 - Характеристика белка пшеничной муки высшего и первого сортов и белка куриного яйца

Аминокислота	Пшеничная мука высшего сорта		Пшеничная мука первого сорта		Белок куриного яйца мг/1г белка
	мг/1г белка	скор	мг/1г белка	скор	
Валин	45,7	91,4	48,1	96,2	50
Изолейцин	41,7	104,3	50,0	125	40
Лейцин	78,3	111,9	76,7	109,6	70
Метионин+цистин	34,3	125,7	37,7	107,7	55
Тирозин+фенилаланин	72,8	80,8	83,0	138	35
Лизин	24,3	44,2	25,0	45,5	40
Триптофан	9,7	97,0	11,3	113	10
Треонин	30,2	75,5	30,0	75	60

Как видно из таблицы 2, в пшеничной муке высшего и первого сортов первой лимитирующей аминокислотой является лизин (скор 44,2; 45,5 % соответственно), второй – треонин (скор 75,5; 75 %). Поэтому необходимо добавлять лизин в количестве, позволяющем уравновесить ее содержание с треонином.

Лизин гидрохлорид представляет собой белый кристаллический порошок, легко растворимый в воде, очень мало растворим в 95 %-ном спирте, не растворим в эфире, бензоле, ацетоне. Его физико-химические показатели представлены в таблице 1.

В ВГТА проводятся работы по рациональному использованию этого препарата и максимальному снижению дефицита лизина в хлебобулочных изделиях.

На эффективность обогащения белка в значительной степени влияет последовательность проведения обогащения. Так как основным сырьем хлебопекарного производства является мука, то проводили определение наиболее лимитирующей аминокислоты для данного сырья (по отношению к ее содержанию в идеальном белке). Характеристика белка пшеничной муки высшего и первого сортов и белка куриного яйца (идеального) представлены в таблице 2.

Определение рациональной дозировки препарата лизин гидрохлорида проводили расчетным путем и по результатам пробных лабораторных выпечек.

Расчетный метод предусматривает определение аминокислотного сора (АС), коэффициентов

различия аминокислотного сора (КРАС) и биологической ценности (БЦ).

Аминокислотный скор (АС, %) рассчитывали по формуле:

$$AC = \frac{A_{ki}}{A_{kc}} \cdot 100,$$

где A_{ki} – содержание определенной аминокислоты в исследуемом белке, мг; A_{kc} – содержание той же аминокислоты в белке – эталоне, мг.

Коэффициент различия аминокислотного сора (КРАС, %):

$$KPAС = \frac{PAC}{n}$$

где n – количество незаменимых аминокислот; PAC – разность скоров i -ой аминокислоты и первой лимитирующей аминокислоты;

$$PAC = AC_i - AC_{min},$$

где AC_i – скор i -ой аминокислоты, %, ($i = 1 \div 8$);

AC_{min} – скор первой лимитирующей аминокислоты, %.

Биологическую ценность белка (БЦ, %):

$$BC = 100 - KPAС.$$

Расчет указанных характеристик проводили для булочных изделий без добавки и с добавлением препарата лизин гидрохлорид в дозировке 0,1-0,3 % к массе муки в тесте. Полученные данные приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Значения БЦ и КРАС для изделий из муки высшего и I сорта

Дозировка препарата, % к массе муки	Изделия из муки высшего сорта		Изделия из муки первого сорта	
	КРАС, %	БЦ, %	КРАС, %	БЦ, %
0	44,75	51,25	55,8	44,2
0,1	30,0	70,0	37,4	62,6
0,2	23,75	76,25	31,5	68,5
0,3	22,2	77,8	30,8	69,2

Наиболее значительное увеличение БЦ булочных изделий достигается при внесении препарата в дозировке 0,1 – 0,2 % к массе муки в тесте (на 18,7 – 6,0 %). Ведение в тесто 0,3 % дает незначительный рост БЦ, но в большей степени сказывается на себестоимости изделий.

Для подтверждения расчетного эффекта, проводили пробные лабораторные выпечки, в которых дозировка лизин гидрохлорида составляла 0,2 % к массе муки в тесте (таблица 4).

Таблица 4 - Показатели качества готовых изделий

Наименование показателей	Изделия из пшеничной муки			
	высшего сорта	первого сорта	высшего сорта	первого сорта
	контроль	контроль	опыт	опыт
Внешний вид: форма	Соответствующая хлебной форме, в которой производилась выпечка, с несколько выпуклой коркой, без боковых выплывов			
поверхность	Гладкая, без крупных трещин и подрывов			
цвет	Золотистый		Светло-коричневый	
Продолжение таблицы 4				
Состояние мякиша: пропеченность	Пропеченный, не липкий, не влажный на ощупь, эластичный			
промес	Без комочков и следов непромеса			
пористость	Развитая, без пустот и уплотнений		Хорошо развитая, без пустот и уплотнений	

Продолжение таблицы 4

Вкус	Свойственный хлебу, без посторонних привкусов			
Запах	Свойственный хлебу, без посторонних запахов		Хлеб более ароматный	
Влажность, %	43,9	45	43,7	44,8
Кислотность, град	3,0	3,5	3,0	3,5
Пористость, %	73,0	69,5	73,6	70,2

Из данных таблицы следует, что введение лизина практически не сказывается на определяемых нами физико-химических показателях, а значительно отражается на органолептических. Изделия с внесением 0,2 % препарата более ароматны, верхняя корка интенсивнее окрашена, мякиш с хорошо развитой пористостью.

Более полную оценку об изменении аромата хлеба дает сенсорное исследование. Тестирование аромата сырья, полуфабрикатов и готовой продукции осуществляли с применением метода пьезокварцевого микровзвешивания, увеличивающего объективность оценки влияния новых компонентов на органолептические показатели продукта и позволяет характеризовать аромат количественно.

Изучена динамика «старения» ароматов булочных изделий, приготовленных по унифицированной и предлагаемой рецептурам. В качестве количественного критерия полноты аромата применена площадь «визуального отпечатка» аромата изделия свежеспеченного, суточной, двух- и трехсуточной выдержки. Установлено, что интенсивность аромата свежеспеченного изделия с добавкой, согласно сенсорометрической оценке, в 7 раз больше, чем в контрольной пробе.

На основании полученных данных уточнены параметры производства изделий, обогащенных лизином гидрохлоридом, утверждена нормативной документации на производство батона «Виктория», батона «Христианский» и батончика «Чайного» (ТУ 9115-089-03525832-2002), выработка которых организована на ОАО «Воронежский хлебозавод №2».

При потреблении 300 г булочных изделий из пшеничной муки первого сорта, обогащенного лизином в количестве 0,2 % к массе муки, обеспечивается потребность человека в лизине на уровне 41 % против 12,5 % при потреблении такого же хлеба, небогатого лизином.

Использование технологии производства булочных изделий с лизином позволит вырабатывать изделия с более сбалансированным составом ами-

нокислот (биологическая ценность изделий из пшеничной муки высшего и первого сорта увеличивается на 25,0 и 25,7 % соответственно), расширить ассортимент хлебобулочных изделий улучшенного состава.

Потребление изделий, обогащенных лизином, повышает аппетит и укрепляет иммунитет, способствует усвоению кальция в организме и отложению его в костях, препятствуя заболеванию пожилых людей остеопорозом. На стенках артерий лизин предотвращает осаждение жиров, разрыхляет и разрушает атеросклеротические бляшки, снижая риск заболеваний ишемической болезнью и вероятность инфаркта. Лизин улучшает традиционные показатели качества – вкус, аромат, пористость хлеба.

ЭКСПРЕССНЫЙ СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ НАСЫЩЕННОЙ МЕЛАССЫ

*С.М. Петров, доктор технических наук
Н.М. Подгорнова, доктор технических наук
Д.В. Арапов, соискатель*

Воронежская государственная технологическая академия, Воронеж, Россия

Одной из причин, препятствующих снижению содержания сахара в мелассе, является отсутствие до настоящего времени оперативного метода насыщения мелассы. Это затрудняет контроль степени ее истощения в режиме реального времени, а, следовательно, выбор оптимальной температуры охлаждения и центрифугирования утфеля последней кристаллизации. Например, запаздывание в определении нормальной чистоты мелассы стандартным методом П.М. Силина – насыщением нескольких проб мелассы при 40 °С в течение трех суток – зачастую приводит к дополнительным потерям сахара до нескольких тонн в сутки из-за неверно выбранного температурного режима охлаждения утфеля в утфелемешалках-кристаллизаторах. Кроме того, методу Силина П.М. присуща недостаточная точность анализа в случае построения по трем пробам мелассы линейной зависимости

$Ч_{\text{нас}} = k \cdot СВ_{\text{нас}}$ (прием линеаризации справедлив только в небольшом интервале изменения СВ) и возможности возникновения при этом ошибок, для устранения которых и повышения воспроизводимости результата необходимо увеличение числа проб и повторяемости выполнения анализов.

Для ускорения насыщения мелассы предлагалось несколько способов, основанных на различных приемах увеличения скорости кристаллизации сахарозы в поле центробежных сил, принудительной фильтрации насосом мелассы через кристаллы, увеличения суммарной поверхности кристаллов за счет уменьшения их размеров и установления калориметрически момента насыщения мелассы по окончании теплопоглощения или тепловыделения и т.д.

Анализируя вышеописанные способы ускоренного определения нормальной чистоты мелассы, следует отметить в качестве их общей оценки усложненность выполнения и необходимость определения специальных зависимостей, основанных, как правило, на эмпирических коэффициентах, требующих постоянной корректировки.

Среди проверявшихся в сахарной промышленности, заслуживают более подробного рассмотрения способы насыщения мелассы с использованием вибрационных воздействий.

Так, Захаровым К.П. был разработан способ определения чистоты нормальной мелассы, предусматривающий внесение в мелассу кристаллов сахара-песка, образование утфеля с $KP=55-60\%$ и вибрационное перемешивание дисперсной системы утфеля посредством подвижного дна специальной камеры при температуре насыщения.

Однако вибрационное перемешивание (частота колебаний $f=33-50$ Гц) всей пробы мелассы с высоким содержанием кристаллов недостаточно эффективно, поскольку колебания в утфеле быстро затухают по мере удаления от источника вибрации и скорость кристаллизации (растворения) сахарозы невелика из-за отсутствия выраженного относительного режима движения в системе кристалл-раствор. Затруднительной является и подготовка к насыщению следующей пробы мелассы.

Предлагавшиеся Силиным П.М. и Чэнь И-сянь электромагнитный вибратор с термостатируемыми трубками, КНИИПП вибротермостат ($f=23$ Гц) со стаканами для ускоренного насыще-

ния мелассы посредством вибрационного перемешивания ее и внесенных кристаллов не получили распространения и не применяются в лабораторном контроле в основном по причинам своей нетехнологичности, трудоемкости и значительных погрешностей. Тем не менее, использование вибрации при насыщении мелассы может иметь дальнейшее перспективное развитие.

Проанализируем наиболее близкий по технической сущности к предлагаемому экспресс-метод определения нормальной чистоты мелассы П.М. Силина и Чэнь И-сянь, который предусматривает внесение в трубки вместимостью 16 см^3 исследуемых проб мелассы и сахарного песка для приготовления дисперсных систем с массовой долей кристаллов $KP=55\%$. Трубки герметично закрывают, закрепляют вертикально между двумя дисками и погружают в водный ультратермостат. Насыщение мелассы производят в течение 2 ч растворением кристаллов сахара в ненасыщенных при 55°C пробах мелассы, осуществляя виброперемещения трубок с частотой 50 Гц электромагнитным вибратором. При этом в исходной мелассе определяют массовые доли сухих веществ $СВ_1$ и сахарозы $СХ_1$, а в насыщенной мелассе – $СВ_2$ рефрактометрически без разбавления. Затем определяют коэффициент насыщения K_n , который используют в расчете параметров нормальной мелассы при 40°C .

Очевидными недостатками данного метода являются: 1) низкая интенсивность относительного движения кристаллов в мелассе, вызванная малым различием плотностей мелассы и кристаллов сахара, снижающая эффективность насыщения; 2) неудобство текущего определения СВ в процессе насыщения, связанное с необходимостью прекращения работы установки, изъятия трубок из ультратермостата и использования специального приспособления для отфильтровывания мелассы под давлением; 3) весьма малое количество получаемых проб насыщенной мелассы, недостаточных для определения массовой доли сахарозы, а также определение чистоты насыщенной мелассы с невысокой точностью до $0,2\%$.

Для устранения указанных недостатков разработан новый способ ускоренного насыщения мелассы растворением вибрирующего слоя кристаллов.

Способ осуществляют следующим образом.

В исходной пробе заводской мелассы определяют содержание сухих веществ $СВ_1$ и сахарозы $СХ_1$, по которым рассчитывают количество несахара $НСХ$. Затем исследуемую заводскую мелассу, имеющую, как правило, при температуре центрифугирования $40\text{ }^\circ\text{C}$ коэффициент пересыщения $1,1$, термостатируют при повышенной температуре для перевода мелассы в ненасыщенное состояние и производят частичное растворение в ней вибрирующего слоя кристаллов сахара. Для этого пробу мелассы помещают в сосуд с водяной рубашкой и термостатируют, например, при $50\text{ }^\circ\text{C}$.

Кристаллы сахара-песка подвергают расसेву и отделяют крупную фракцию кристаллов размером $1,0 - 1,2$ мм, которую в количестве $1:5$ к мелассе помещают в сетчатый цилиндр с размером отверстий сетки $0,45-0,5$ мм, задерживающей кристаллы и обеспечивающей возможность фильтрации мелассы через слой кристаллов по всему сечению сосуда при перемещениях цилиндра.

Далее сетчатый цилиндр погружают в мелассу и подвергают вибрирующий слой кристаллов гармоническим колебаниям цилиндра с амплитудой $6 \cdot 10^{-3}$ м и частотой 3 с^{-1} . Таким образом обеспечивают интенсивный режим фильтрации ненасыщенной мелассы через вибрирующий слой кристаллов и интенсифицируют гидродинамическую обстановку на поверхности раздела фаз «кристалл-раствор», что проявляется в создании высокой относительной скорости течения мелассы.

Достижимый фильтрационный режим течения ненасыщенной мелассы приводит к увеличению скорости растворения кристаллов и частичному уменьшению их размеров. При этом происходит ускоренное приближение к состоянию насыщения раствора мелассы.

Учитывая отсутствие в сахарной промышленности автоматических рефрактометров, позволяющих непрерывно измерять содержание сухих веществ в насыщаемой мелассе, а также недостаточную точность измерений $СВ$ в лабораториях сахарных заводов рефрактометрами марки РПЛ-3 и УРЛ, имеющими допустимую погрешность $0,1 - 0,2\%$, контроль во времени τ достижения состояния насыщения мелассы осуществляют непрерывным измерением ее электрического сопротивления R , например, электрическим мостом ВМ-484 с погрешностью $0,05\%$.

Проведенными исследованиями экспериментально установлено подобие физико-химических свойств рефрактометрического показателя преломления мелассы, используемого для определения $СВ$ и ее активного электрического сопротивления R .

Для оценки достижения состояния насыщения мелассы получают таблицу из n дискретных значений R_i , полученных при квантовании непрерывной функции $R=f(\tau)$ за определенный промежуток времени. Количество дискретных значений R_i выбирают достаточным для аппроксимации кинетики насыщения мелассы функциональной зависимостью изменения электрического сопротивления во времени в виде квадратного уравнения с величиной достоверности аппроксимации r^2 близкой к единице.

После чего решают полученное квадратное уравнение относительно времени насыщения стандартным математическим приемом, разыскивая его максимум путем дифференцирования и определяют, таким образом, максимальное значение электрического сопротивления, соответствующее прогнозируемому значению электрического сопротивления насыщенной мелассы $R_{нас}$. Определение в насыщенной мелассе содержания сухих веществ $СВ_{нас}$ осуществляют прогнозированием расчетным путем $СВ_{нас}=K \cdot R_{нас}$ на основе постоянства коэффициента масштабирования $K=СВ_{нас}/R_{нас}$ максимумов двух функций $СВ=f(\tau)$ и $R=f(\tau)$.

На основании значений $СВ_{нас}$, $СВ_1$ и $СХ_1$ рассчитывают прогнозируемое содержание сахарозы в насыщенной мелассе $СХ_{нас}$. Далее определяют коэффициент насыщения α' мелассы при повышенной температуре. Затем, используя свойство независимости от температуры найденных значений $НСХ$ и α' , рассчитывают чистоту насыщенной мелассы при температуре центрифугирования, например, $40\text{ }^\circ\text{C}$.

Пример. Берут 130 г исследуемой заводской мелассы, представляющей собой раствор с содержанием сухих веществ $СВ_1=78,0\%$ и содержанием сахарозы $СХ_1=48,48\%$, помещают в цилиндрический сосуд с водяной рубашкой и термостатируют при $50\text{ }^\circ\text{C}$. При этом находят в исходной пробе заводской мелассы количество несахара на 1 г воды в мелассе

$$НСХ = \frac{СВ_1 - СХ_1}{100 - СВ_1} = 1,342$$

Отсеянные кристаллы сахара-песка размером 1,0-1,2 мм в количестве 26 г помещают в сетчатый цилиндр с размером отверстий сетки 0,45-0,5 мм и вносят вместе с цилиндром в мелассу. Затем цилиндр приводят в вибрационное движение с амплитудой гармонических колебаний $6 \cdot 10^{-3}$ м и частотой 3 с^{-1} . При этом в цилиндре осуществляется вибрирующий слой кристаллов и ненасыщенная меласса фильтруется по всему поперечному сече-

нию сосуда через слой кристаллов, что интенсифицирует частичное растворение кристаллов и насыщение мелассы. В процессе насыщения мелассы, не прекращая виброперемешивания, непрерывно измеряют ее электрическое сопротивление и определяют ряд текущих значений содержания сухих веществ мелассы во времени насыщения τ , которые представляют таблицей 1:

Таблица 1 - Кинетика изменения параметров СВ и R при насыщении мелассы

τ , мин	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
СВ, %	78,0	78,15	78,35	78,4	78,5	78,7	79,0	79,1	79,1	79,15	79,3	79,4	79,4	79,4	79,4
R, Ом	7,59	7,58	7,62	7,66	8,66	8,74	9,66	9,68	9,83	10,08	10,18	10,15	10,30	10,37	10,54

На основании табличных значений получают аппроксимирующие функциональные зависимости между τ и СВ, а также между τ и R в виде квадратных уравнений

$$\begin{aligned} \text{СВ}(\tau) &= -6,436 \cdot 10^{-5} \tau^2 + 1,971 \cdot 10^{-2} \tau + 77,95; \\ r^2 &= 0,982; \\ \text{R}(\tau) &= -1,360 \cdot 10^{-4} \tau^2 + 4,338 \cdot 10^{-2} \tau + 7,126; \\ r^2 &= 0,943. \end{aligned}$$

Близость величин достоверности аппроксимации r^2 к единице показывает высокую адекватность полученных квадратных уравнений измеренным значениям величин τ и СВ, а также τ и R и доказывает возможность использования их для интерпретации кинетики насыщения мелассы. Для прогнозирования содержания сухих веществ, соответствующего достижению состояния насыщения мелассы, разыскивают посредством дифференцирования максимумы вышеприведенных квадратных уравнений

$$\begin{aligned} \text{СВ}'(\tau) &= -12,872 \cdot 10^{-5} \tau + 1,971 \cdot 10^{-2}; \\ \text{R}'(\tau) &= -2,72 \cdot 10^{-4} \tau + 4,338 \cdot 10^{-2} \end{aligned}$$

и находят значения τ , дающие максимумы функциональных зависимостей СВ(τ) и R(τ). При этом решают уравнение

$$-12,872 \cdot 10^{-5} \tau + 1,971 \cdot 10^{-2} = 0,$$

которое имеет единственный корень $\tau = 153,1$ мин. По величине $\tau = 153,1$ мин, подставляемой в квадратное уравнение СВ(τ) рассчитыва-

ют прогнозируемое содержание сухих веществ насыщенной мелассы $\text{СВ}_{\text{нас}}(153,1) = 79,46 \%$.

Одновременно решают уравнение

$$-2,72 \cdot 10^{-4} \tau + 4,338 \cdot 10^{-2} = 0,$$

которое имеет единственный корень $\tau = 159,5$ мин. По величине $\tau = 159,5$ мин, подставляемой в квадратное уравнение R(τ), рассчитывают максимальное значение электрического сопротивления, соответствующее прогнозируемому значению электрического сопротивления насыщенной мелассы $\text{R}_{\text{нас}}(159,5) = 10,59$ Ом. Затем определяют коэффициент масштабирования $K = \text{СВ}_{\text{нас}} / \text{R}_{\text{нас}}$ максимумов двух функций СВ= $f(\tau)$ и R= $f(\tau)$ $K = 79,46 / 10,59 = 7,5$ который в дальнейшем, при осуществлении только кондуктометрического контроля величины электрического сопротивления мелассы, используют для определения содержания сухих веществ в насыщенной мелассе расчетным путем $K \cdot \text{R}_{\text{нас}} = \text{СВ}_{\text{нас}}$

Далее рассчитывают прогнозируемое содержание сахарозы в момент насыщения мелассы при температуре 50°C :

$$\text{СХ}_{\text{нас}}^{50}(153,1) = \frac{\text{СХ}_1(100 - K \cdot \text{R}_{\text{нас}}) + 100(K \cdot \text{R}_{\text{нас}} - \text{СВ}_1)}{100 - \text{СВ}_1} = 51,9 \%$$

Коэффициент насыщения при температуре 50°C определяют

$$\alpha'_{50} = \frac{CX_{\text{нас}}^{50}}{(100 - CB_{\text{нас}})H_{50}} = 0,981,$$

где $H_{50}=2,576$ г/г H_2O – растворимость сахарозы при температуре 50°C .

Чистоту насыщенной мелассы при температуре центрифугирования, например, 40°C , определяют

$$C_{40}^{\text{нас}} = \frac{H_{40} \cdot \alpha'_{50} \cdot 100}{H_{40} \cdot \alpha'_{50} + HCX} = 63,0\%,$$

где $H_{40}=2,334$ г/г H_2O – растворимость сахарозы при температуре 40°C .

Содержание сухих веществ в насыщенной мелассе также при температуре центрифугирования 40°C определяют

$$CB_{40}^{\text{нас}} = \frac{(H_{40} \cdot \alpha'_{50} + HCX)100}{H_{40} \cdot \alpha'_{50} + HCX + 1} = 78,4\%.$$

Величина коэффициента масштабирования $K=7,5$ остается постоянной для максимумов функций $CB=f(\tau)$ и $R=f(\tau)$ и подтверждает подобие зависимостей данных физико-химических свойств мелассы. Это позволяет заменить сложное в техническом отношении оптическое измерение в темноокрашенном растворе мелассы параметра CB более удобным и технологичным непрерывным измерением электрического сопротивления R мелассы в процессе ее насыщения, а также использовать параметр R для определения содержания сухих веществ в насыщаемой при повышенной температуре мелассе и ее чистоты при температуре центрифугирования.

Использование предлагаемого способа дает возможность:

- повысить точность определения чистоты насыщенной мелассы при прогнозируемых математическим методом с заданной величиной достоверности содержания сухих веществ и сахарозы, определяемых через измерение электрического сопротивления мелассы;
- повысить эффективность насыщения мелассы растворением вибрирующего слоя кристаллов при фильтрационном обтекании;
- повысить удобство выполнения текущих анализов в процессе насыщения мелассы.

НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ПРОЦЕССА КРИСТАЛЛИЗАЦИИ И ПОЛУЧЕНИЯ ЗАТРАВОЧНЫХ ПАСТ ДЛЯ УТФЕЛЕЙ САХАРНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Н.М. Подгорнова, доктор технических наук

С.М. Петров, доктор технических наук

Н.Н. Солянова, аспирант

Воронежская государственная технологическая академия, Воронеж, Россия

В литературе известно большое количество работ, посвященных изучению процессов кристаллообразования, кристаллизации и влиянию различных факторов на их протекание. Однако, данная тема до конца все еще не раскрыта.

Одним из направлений увеличения производительности продуктовых отделений сахарных заводов является применение для заводки кристаллов специальных затравочных паст. Разработкой новых способов получения затравочных паст занимаются многие учёные, и все многообразие видов затравочных материалов по способу получения можно разделить на две категории:

- пасты, получаемые методом размола в мельницах различного типа и принципа действия;
- пасты, получаемые методом кристаллизации охлаждением.

Не останавливаясь на сравнении качественных характеристик различных видов затравочных

материалов, отметим лишь, что второй способ является более перспективным, так как позволяет получать затравочные кристаллы, выровненные по гранулометрическому составу, требуемого размера при минимальных энергозатратах. Поэтому, в этом направлении проводятся научные исследования.

Нами разработано устройство (Рис.1) для исследования процессов кристаллообразования и кристаллизации охлаждением сахаросодержащих растворов, которое может быть использовано как для непосредственного получения затравочного материала, так и для обоснования теоретических представлений о процессах кристаллообразования и кристаллизации.

Устройство позволяет осуществлять следующие варианты исследований:

1. Исследование процесса кристаллообразования по способу создания пересыщения охлаждением раствора.

В термостатирующую рубашку 2 подают через штуцер 3 теплоноситель и задают необходимую температуру ёмкости 1, после чего в неё заливают перегретый сахаросодержащий раствор и некоторое время выдерживают при перемешивании мешалкой 20 для термостатирования и создания необходимого пересыщения. При помощи микроскопа 29 проверяют отсутствие образовавшихся во время заполнения ёмкости 1 раствором и его термостатирования кристаллов, мелких примесей и пузырьков воздуха. Затем отключают мешалку 20 и посредством зажимного механизма 18 закрепляют предварительно подогретый до температуры раствора монокристалл сахарозы 19 и включают приспособление для создания вибрационных колебаний. Параметры виброперемешивания задают тиристорным блоком управления 7, а контролируют – импульсной лампой-вспышкой 26 со строботачометром 27.

Регулирование процессом снижения температуры осуществляют следующим образом. На входы компаратора 22 подается напряжение от дат-

чика температуры 23 и напряжение от генератора напряжения 21, изменяющееся согласно установленной закономерности снижения температуры во времени, сигнал рассогласования с выхода компаратора 22 подается на ультратермостат 5, что приводит к изменению мощности его нагревательных элементов. Для дополнительного контроля изменения температуры применён датчик измерения температуры 24 и вторичный прибор контроля температуры в сахарном растворе 25. Тем самым доводят пересыщение раствора до заданного конечного значения. При этом визуально с помощью микроскопа 29 изучают интенсивность кристаллообразования в зависимости от вибрационного движения кристалла 19 относительно раствора.

В результате исследования определяют количество и размер кристаллов, образующихся при различных температурных и гидродинамических условиях.

2. Исследование процесса инициирования кристаллообразования вибрирующим в растворе монокристаллом сахарозы в зависимости от величины его поверхности при охлаждении раствора.

Отличие от предыдущего варианта заключается в том, что при фиксированных параметрах виброперемешивания изменяют размер кристалла, инициирующего кристаллообразование. Для использования эксперимента кристалл должен быть заранее высушен и взвешен. Пересчет на величину инициирующей поверхности производили по формуле Кухаренко И.А.

$$f = 4,12 \cdot \sqrt[3]{p^2}$$

3. Исследование скорости массовой кристаллизации.

К вышеописанным действиям проводят дополнительные измерения текущего значения массовой доли сухих веществ раствора, по которому с учётом начального значения массовой доли сухих веществ определяют массу выкристаллизовавшейся кристаллической фазы и скорость кристаллизации.

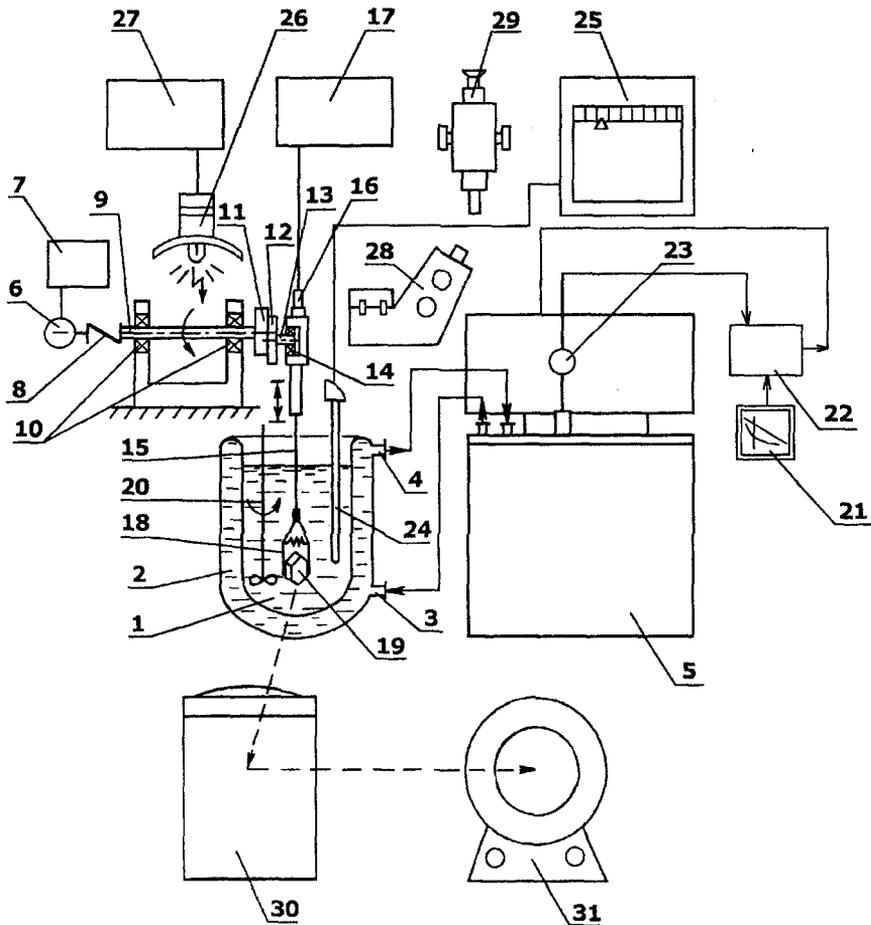


Рис. 1. Устройство для исследования процессов кристаллообразования и кристаллизации охлаждением сахаросодержащих растворов.

4. Исследование скорости кристаллизации сахарозы из растворов по методу прироста массы монокристалла.

Осуществляют все аналогичные подготовительные действия, как и в первом случае. Также задают и контролируют параметры виброперемешивания и закономерность снижения температуры. Заранее взвешивают крупный монокристалл сахарозы 19, подогревают до температуры раствора и наращивают определённое время при постоянном избыточном пересыщении. Коэффициент пересыщения поддерживают постоянным благодаря согласованию скорости выкристаллизовывания и скорости охлаждения раствора, для чего изменяют закономерность снижения температуры как функции времени.

После окончания наращивания кристалла приспособление для создания вибрационных колебаний отключают, монокристалл 19 вынимают из раствора, помещают в стаканчиковую центрифугу 30 и отделяют поверхностную плёнку раствора с кристалла. Далее кристалл помещают в сушильный

шкаф 31, высушивают до постоянной массы, охлаждают в эксикаторе и взвешивают. По приросту массы кристалла, отнесённому к его поверхности и времени кристаллизации, определяют значение скорости кристаллизации, достигнутое при точно известной скорости движения монокристалла в растворе.

Получаемые в способах 1-3 кристаллы при соответствии их требованиям, предъявляемым к кристаллам для затравочных материалов, используются для приготовления паст по различной рецептуре.

Исследование влияния различных примесей (в особенности ПАВ) на процесс кристаллизации также может быть осуществлено по всем четырём вариантам исследования.

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОДУКТОВ ВЛАГОТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН АМАРАНТА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СДОБНЫХ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

*Ю.Ф. Росляков, доктор технических наук
Л.К. Бочкова
Н.А. Шмалько*

*Кубанский государственный технологический
университет, Краснодар, Россия*

В настоящее время в пищевой промышленности ввиду дороговизны какао-порошка и натуральных орехов ведется интенсивный поиск новых видов сырья, способных осуществить их полноценную замену.

Для получения заменителей какао-порошка и натуральных орехов, в основном, используют плоды злаковых и бобовых культур, прошедшие соответствующую влаготермическую обработку.

В качестве заменителей какао-порошка при производстве хлебобулочных и кондитерских изделий на мировом рынке представлены различные добавки, получаемые при проведении гидротермической обработки исходного сырья. Например, заменители какао-порошка, получаемые на основе зерна пшеницы, прошедшего влаготепловую обработку (Peavey Company, USA), порошки из плодов рожкового дерева (Meer Corporation, USA), с ароматизирующим агентом из пивных дрожжей штамма *Saccharomyces uvarum* с удаленной при обжаривании горечью (Coor Food Products, USA) и другие [1].

На отечественном рынке одним из перспективных заменителей какао является порошок, получаемых из виноградных косточек, путем их измельчения и тепловой обработки. Добавка используется вместо какао-порошка в рецептурах сдобных хлебобулочных изделиях, например, батона «Зебра», и мучных кондитерских изделиях [2].

Разработан широкий ассортимент заменителей натуральных орехов. Так в качестве арахиса предлагается использовать добавки, состоящие из смеси гранулированного карамелизованного сахара, растительного масла, искусственных ароматизаторов и соли (Crunches, USA) [3].

Получен заменитель лесных орехов, представляющий собой смесь изюма, хрустящей пшеницы, получаемой путем микронизации зерна, и

ячменных нугатов без добавления сахара (Raisin Grape-Nuts, USA), а также заменители на основе сои, получаемые путем обжарки соевых бобов [4].

Перспективными заменителями какао-порошка и орехов с точки зрения их химического состава и технологических свойств являются продукты гидротермической обработки семян амаранта. Химический состав семян амаранта характеризуется высоким содержанием белка, сбалансированного по аминокислотному составу, липидов, состоящих более чем на половину из полиненасыщенных жирных кислот, макро- и микроэлементов в более близком к оптимальному соотношению кальция и магния, водо- и жирорастворимых витаминов [5,6,7].

С точки зрения целесообразности проведения влаготермической обработки семян амаранта особый интерес представляет его крахмал. Крахмальные зерна семян амаранта образуют сложные многогранные ассоциаты, соединенные в единую структуру с белковыми нитями. Они имеют шарообразную форму и размеры в несколько десятков раз меньше крахмальных зерен других злаковых культур [8,9].

При нагреве зерен крахмала происходит их полимерная деградация и разрушение прочной структуры, особенно при гидротермической обработке семян амаранта. При их обжаривании образуются меланоидины, то есть вещества, определяющие органолептические и технологических свойства добавок, получаемых из семян амаранта, прошедших влаготепловую обработку [9].

Исследовалась возможность использования продуктов гидротермической обработки семян амаранта в качестве заменителей какао-порошка и орехов при производстве сдобных хлебобулочных изделий.

В качестве таких продуктов изучали муку, получаемую из обжаренных в течение 20-25 минут при 120-130 °С семян амаранта (продукт 1), и муку, получаемую из смеси обжаренных в течение 15-20 минут и взорванных при 105-110 °С семян амаранта (продукт 2). Продукт 1 имел темно-коричневый, шоколадный цвет и обладал приятным кофейным ароматом, продукт 2 – светло-коричневой окраской и ореховым привкусом и ароматом, что и определяет предпосылки для использования этих продуктов в качестве заменителей какао-порошка и орехов.

Изучение углеводного состава исследуемых добавок показало, что содержание крахмала в муке, полученной из нативных и смеси обжаренных и взорванных семян амаранта, наблюдали содержание крахмала в 1,05 раз больше, чем муке, полученной из обжаренных семян амаранта. Содержание свободных моно- и дисахаридов в муке из нативных семян амаранта в 3,13 и 2,50 раза больше, чем в пшеничной муке высшего и первого сорта, и в 6,45 и 6,00 раз больше, чем в продукте 1 и 2.

Так как содержание декстринов в крахмалосодержащих продуктах является важным показателем, характеризующим глубину повреждения нативной структуры крахмала в процессе переработки сырья и степень декструкции крахмала в процессе гидротермической обработки зерна [10], поэтому в изучаемых продуктах определяли содержание декстринов.

В продукте 2 содержание декстринов в 7,05 раз больше, чем в пшеничной муке высшего сорта, в 8,17 раза больше, чем второго сорта, в 1,30 раза больше, чем в муке из нативных семян амаранта, и в 2,36 раза больше, чем в продукте 1. Снижение содержания крахмала и свободных моно- и дисахаридов, а также увеличение декстринов в муке из обжаренных семян амаранта, объясняется, по видимому, за счет более глубокого разрушения белково-крахмального комплекса при обжаривании семян амаранта.

Влаготермическая обработка семян амаранта оказывает влияние на структурно-механические свойства клейковины и теста. Добавление муки из обжаренных семян амаранта в дозировках 1,5, 2,0 и 2,5 % к массе пшеничной муки высшего сорта и муки из смеси обжаренных и взорванных семян амаранта – в дозировках 3,0, 5,0 и 7,0 % к массе пшеничной муки первого сорта способствовало укреплению клейковины теста и улучшению его структурно-механических свойств. Так, при добавлении продукта 1 показатель сопротивления клейковины деформирующей нагрузке, определяемый на приборе ИДК-2, уменьшается на 2,5-3,4% по сравнению с контролем; показатель K_{60} , характеризующий структурно-механические свойства теста и определяемый на пенетрометре АП-4/2 также снижался на 23,2-34,9% по сравнению с контролем. Соответственно при внесении продукта 2 показатель сопротивления клейковины уменьшается на

20,11-36,40% по сравнению с контролем, как и показатель K_{60} , который снижался на 15,28-45,51% по сравнению с контролем.

Изучение сахарообразующей способности муки, получаемой из нативных и влаготермически обработанных семян амаранта, показало, что наибольшей сахарообразующей способностью из рассматриваемых добавок обладает мука из нативных семян амаранта, в пересчете на глюкозу в 4,65 раза больше, чем мука из обжаренных семян амаранта и в 2,45 раза больше, чем мука из смеси обжаренных и взорванных семян амаранта соответственно. Очевидно, что при обжаривании семян амаранта количество сахаров, образующихся при воздействии собственных амилолитических ферментов, снижается, по сравнению с гидротепловой обработкой. Поэтому с увеличением дозировок продуктов влаготермической обработки семян амаранта наблюдается снижение газообразования пшеничного теста. Оптимальными дозировками внесения добавок являются для муки из обжаренных семян амаранта не более 2,5 %, для муки из смеси обжаренных и взорванных семян амаранта - не более 5 % к массе муки в тесте.

Влияние исследуемых продуктов на качество сдобных хлебобулочных изделий изучали путем проведения пробных лабораторных и производственных выпечек. В качестве базовых рецептов для приготовления сдобных изделий использовали рецептуры батона сдобного «Зебры», плюшки «Московской», булочки сдобной «Елочка» и рожка «Апрельского». Изделие на основе сдобного батона «Зебра» - батон сдобный «Аппетитный» с добавками муки из обжаренных семян амаранта до 2,5 % к массе муки пшеничной высшего сорта взамен какао-порошка приготавливали различными способами. Готовые изделия с мукой из обжаренных семян амаранта не отличались по своему качеству от изделий с какао-порошком. При изготовлении плюшки «Ароматной», муку из обжаренных семян амаранта вносили до 2,0 % к массе муки в тесто. При ускоренном способе наилучшее качество изделий получали при использовании комплексного хлебопекарного улучшителя БИК № 3 или комплексной пищевой добавки «Витам», разработанной нами ранее, в дозировке 0,8 % к массе пшеничной муки высшего сорта. Сдобные хлебобулочные изделия «Еловые лапки» готовились на опаре с предвари-

тельной активацией дрожжей при внесении муки из обжаренных семян амаранта в тесто до 1,3 % к массе муки.

Возможность использования муки из смеси обжаренных и взорванных семян амаранта в качестве заменителя лесного ореха изучали при приготовлении булочки «Ореховой» опарным и безопарным способом с внесением ее в тесто до 5 % к массе пшеничной муки первого сорта. Полученные образцы сдобных хлебобулочных изделий с про-

дуктами влаготермической обработки семян амаранта имели органолептические и физико-химические показатели, аналогичные изделиям с какао-порошком и орехом.

Структурно-механические свойства мякиша сдобных хлебобулочных изделий с продуктами влаготермической обработки семян амаранта изучали на пенетрометре АП-4/2 и структуромере СТ-1 (режим 1). Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Структурно-механические свойства мякиша сдобных хлебобулочных изделий, ед. прибора

Наименование изделий	пенетрометр АП-4/2			структуромер СТ-1		
	$H_{\text{общ}}$	$H_{\text{пл}}$	$H_{\text{упр}}$	H_1	H_2	H
Батон сдобный «Аппетитный»	61	51	18	2,19	1,34	0,85
Изделия хлебобулочные «Еловые лапки»	42	22	20	1,33	0,63	0,70
Булочка «Ореховая»	56	33	23	1,87	0,98	0,89

Из полученных результатов (таблица 1) видно, что продукты из семян амаранта, прошедших различные виды влаготермической обработки, по-разному оказывают воздействие на структурно-механические свойства мякиша изделий.

Более благотворное воздействие на структуру мякиша оказывает мука из смеси обжаренных и взорванных семян амаранта, увеличивая эластичность мякиша, по сравнению с мукой из обжарен-

ных семян амаранта, по-видимому, за счет оставшихся в составе семян после их термообработки свободных сахаров, а также продуктов распада крахмала, способствующих большему разрыхлению теста и, соответственно, пористости изделий.

Влаготермическая обработка семян амаранта оказала влияние на сохранение свежести сдобных хлебобулочных изделий. Результаты исследований в таблице 2.

Таблица 2 - Сохранение свежести сдобных хлебобулочных изделий

Показатели свежести мякиша, %, на сухие вещества	Батон сдобный «Аппетитный»	Сдобные хлебобулочные изделия «Еловые лапки»	Плюшка «Ароматная»	Булочка «Ореховая»
через 24 часа				
Крошковатость	2,8	3,3	5,8	7,2
Набухаемость	224,1	243,1	227,5	229,2
через 48 часов				
Крошковатость	2,5	2,8	4,8	6,7
Набухаемость	233,9	253,5	207,7	240,7
через 72 часа				
Крошковатость	2,2	2,6	4,6	6,5
Набухаемость	283,9	277,9	214,5	258,2

Из таблицы 2 следует, что при хранении крошковатость мякиша изделий с вносимыми добавками снижается, а набухаемость увеличивается. Рекомендуемый срок хранения сдобных хлебобулочных изделий с добавками не превышает более 48 часов, так как при этом крошковатость мякиша практически не снижается, а набухаемость, наоборот, значительно возрастает.

Таким образом, продукты влаготермической обработки семян амаранта целесообразно использовать в качестве заменителей какао-порошка и ореха при производстве сдобных хлебобулочных изделий, и при этом они оказывают положительное влияние на качество и сохранение свежести готовых изделий.

1. Иванова Е.А. Заменитель какао, не содержащий ко-

феина / Е.А. Иванова, Т.Н. Михайлова // Экспресс-информация. Хлебопекарная, макаронная, дрожжевая и кондитерская промышленность. Серия 9. Выпуск 1. Зарубежный опыт. - 1985. - С. 7.

2. Продукт, улучшающий аромат заменителей какао // ВНИИТЭИ Пищепром. Серия 3. Кондитерская промышленность. Научно-технический реферативный сборник. - Выпуск 11. - М., 1980. - С. 5-6.

3. Заменители орехов // ВНИИТЭИ Пищепром. Серия 14. Хлебопекарная, макаронная, дрожжевая промышленность. Научно-технический реферативный сборник. - Выпуск 9. - М., - 1982. - С. 26-27.

4. Соевый заменитель орехов // ВНИИТЭИ Пищепром. Серия 3. Кондитерская промышленность. Научно-технический реферативный сборник. - Выпуск 11. - М., 1980. - С. 6-7.

5. Амарант: Агротехника, переработка, использование. Тезисы докладов. - Казань. - 1991. - С.43.

6. Фурейн Г.В. История развития амаранта // Наука и жизнь. - 1990. - № 1. - С. 73-75.

7. В.В. Ключкин. Основные направления переработки и использования пищевых продуктов из семян люпина и амаранта // Хранение и переработка сельхозсырья. - 1997. - С. 30-33.

8. Чиркова Т.В. Амарант – культура XXI века // Соревновательный образовательный журнал. - 1999. - № 10. - С. 22-27.

9. Применение муки из семян амаранта при производстве хлеба / И.В. Матвеева, Л.И. Пучкова, У.Н. Луценко и др. // ЦНИИТЭИ продуктов. - 1994. - 32 с.

10. Лабораторный практикум по общей технологии пищевых производств/ Под ред. М.П. Ковальской. - М.: Агропромиздат, 1991. - 335 с.

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ СЕМЯН АМАРАНТА В ПРОИЗВОДСТВЕ ХЛЕБА ИЗ СМЕСИ РЖАНОЙ И ПШЕНИЧНОЙ МУКИ

Ю.Ф. Росляков, доктор технических наук

Л.К. Бочкова

Н.А. Шмалько

Кубанский государственный технологический университет, Краснодар, Россия

Исследовали возможность применения продуктов переработки семян амаранта в производстве хлебных изделий из смеси ржаной и пшеничной муки.

В качестве объектов исследования изучали муку хлебопекарную пшеничную первого сорта и ржаную обдирную, продукты переработки семян амаранта: нативную и обжаренную муку из семян и шрота амаранта.

В ходе работы использовали стандартные и общепринятые методы исследований. В муке определяли влажность [1], кислотность [2], автолитическую активность в автолитической пробе [3] и по числу падения [4], содержание сырой клейковины [5], ее качество на приборе ИДК-2 [5]. Для мучной смеси, состоящей из ржаной, пшеничной муки и продуктов переработки семян амаранта в определенном соотношении, определяли автолитическую активность по экспресс-выпечке [5] и показателю K_{60} на пенетрометре АП-4/2 [5].

Хлебные изделия из смеси пшеничной, ржаной муки и продуктов переработки семян амаранта готовили на жидкой закваске, вырабатываемой в производственных условиях, и на сухой закваске «Биоэкс» (Дока-Биомикс, Россия).

В выпеченных изделиях определяли удельный объем (для формовых) [5], формоустойчивость (для подовых) [5], влажность [6], кислотность [7], пористость [8], структурно-механические свойства мякиша [5].

Влажность всех видов муки не превышала 14%, кислотность пшеничной муки составляла 4,3 град., ржаной - 5,7 град., продуктов переработки семян амаранта - в пределах 9,18-10,00 град.

Наибольшее количество водорастворимых веществ содержалось в ржаной муке – 43,68% на сухие вещества, в пшеничной муке – 23,70% на сухие вещества, в продуктах переработки семян амаранта – от 26,51...31,45% на сухие вещества. Число падения для пшеничной муки составило 414 сек (норма 360 сек), ржаной обдирной – 157 сек (норма 155 сек), продуктов переработки семян амаранта: 63 сек (нативная мука), 86 сек (обжаренная мука).

Ржаная мука и продукты переработки семян амаранта не содержат клейковину. Содержание сырой клейковины в пшеничной муке составило 28,2%, показатель сопротивления клейковины деформирующей нагрузке на приборе ИДК-2 – 92 ед. прибора.

Пшеничная и ржаная мука соответствовали требованиям стандартов качества. Продукты переработки из семян амаранта характеризовались повышенной атакуемостью крахмала амилолитическими ферментами, что создает предпосылки использования этих продуктов в качестве осаживающих добавок ржано-пшеничных полуфабрикатов.

Для изучения влияния продуктов переработки семян амаранта на качество ржано-пшеничного теста, составляли мучные смеси, состоящие из пшеничной, ржаной муки и продуктов переработки семян амаранта в следующих соотношениях: 50:50:0 (контроль), 50:45:5 (1), 50:40:10 (2), 50:35:15 (3), 50:30:20 (4).

Автолитическую активность для мучных смесей с продуктами переработки семян амаранта оценивали по экспресс-выпечке.

Результаты органолептической оценки

внешнего вида и состояния мякиша шариков, выпеченных из муки и воды при экспресс-выпечке, и содержание водорастворимых веществ в мякише

шарика, определенных на прецизионном рефрактометре, представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Автолитическая активность мучных смесей по экспресс-выпечке

Продукты переработки семян амаранта	контроль	1	2	3	4
Органолептическая оценка					
Нативная мука из семян амаранта	Шарик правильной формы без больших подрывов с равномерной серой корочкой и сухим на ощупь мякишем	Шарик правильной формы без больших подрывов с равномерной серой корочкой и сухим на ощупь мякишем	Шарик правильной формы без больших подрывов с равномерной коричневой корочкой и сухим на ощупь мякишем	Шарик правильной формы, без больших подрывов, с равномерной светло-коричневой корочкой, достаточно обжимистый, с плотным сухим мякишем	Шарик правильной формы, без больших подрывов, с равномерной серой корочкой, достаточно обжимистый, с плотным сухим мякишем
Обжаренная мука из семян амаранта					
Нативная мука из шрота амаранта					
Обжаренная мука из шрота амаранта					
Количество водорастворимых веществ в мякише шарика, % на сухие вещества					
Нативная мука из семян амаранта	26,7	25,5	24,9	23,4	22,9
Обжаренная мука из семян амаранта		25,7	25,1	23,7	23,1
Нативная мука из шрота амаранта		25,2	24,6	23,2	22,6
Обжаренная мука из шрота амаранта		25,0	24,2	23,1	22,8

Из полученных данных, представленных в таблице 1, видно, что с увеличением дозировок в мучных смесях нативной и обжаренной муки из семян амаранта цвет корочки шариков становится светлее, мякиш – более обжимистым, плотным и сухим на ощупь. С увеличением дозировок в мучных смесях нативной и обжаренной муки из шрота амаранта цвет корочки шариков не изменяется по сравнению с контролем, а мякиш становится более плотным и сухим на ощупь.

Количество водорастворимых веществ в мякише шариков, выпеченных с нативной мукой из семян амаранта, уменьшается по сравнению с контролем для смеси 1 – на 4,5% на сухие вещества, для смеси 2 – на 6,74%, для смеси 3 – на 12,36%, для смеси 4 – на 14,23% соответственно.

При внесении обжаренной муки из семян амаранта количество водорастворимых веществ в мякише шариков снижается менее интенсивно: для

смеси 1 – на 3,75% на сухие вещества по сравнению с контролем, для смеси 2 – на 6,0%, для смеси 3 – на 11,24%, для смеси 4 – на 13,48% соответственно.

Количество водорастворимых веществ в мякише шариков, выпеченных с нативной и обжаренной мукой из шрота амаранта, по сравнению с образцами с мукой из семян амаранта, незначительно отличается (на 0,2-0,3% на сухое вещество).

Таким образом, установлено, что внесение нативной и обжаренной муки из семян амаранта в мучные смеси способствует нормальной автолитической активности, нативная и обжаренная мука из шрота амаранта придает мучным смесям пониженную автолитическую активность.

Результаты изучения автолитической активности мучных смесей с продуктами переработки семян амаранта по показателю K_{60} теста, то есть по глубине внедрения в тесто системы погружения пенетromетра АП-4/2, представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Автолитическая активность мучных смесей по показателю K_{60} , ед. пр.

Продукты переработки семян амаранта	контроль	1	2	3	4
Нативная мука из семян амаранта	120	116	106	92	80
Обжаренная мука из семян амаранта		113	95	85	76
Нативная мука из шрота амаранта		112	102	89	79
Обжаренная мука из шрота амаранта		110	89	84	75

При внесении в мучные смеси нативной муки из семян амаранта показатель K_{60} снижается для смеси 1 – на 3,33% по сравнению с контролем, для смеси 2 – на 11,67%, для смеси 3 – на 23,33%, для смеси 4 – на 33,33% соответственно.

При добавлении в мучную смесь обжаренной муки из семян амаранта показатель K_{60} снижается для смеси 1 – на 5,83% по сравнению с контролем, для смеси 2 – на 20,83%, для смеси 3 – на 29,17%, для смеси 4 – на 36,67% соответственно.

В целом, показатель K_{60} для мучных смесей с обжаренной мукой ниже по сравнению с нативной.

При добавлении нативной муки из шрота амаранта в мучные смеси показатель K_{60} снижается для смеси 1 – на 6,67% по сравнению с контролем, для смеси 2 – на 15,0%, для смеси 3 – на 25,83%, для смеси 4 – на 34,17% соответственно.

Внесение обжаренной муки из шрота амаранта в мучные смеси также способствует снижению показателя K_{60} для смеси 1 – на 8,33% по сравнению с контролем, для смеси 2 – на 25,83%, для смеси 3 – на 30%, для смеси 4 – на 37,5% соответственно.

Таким образом, установлено, что внесение продуктов переработки семян амаранта способствует снижению автолитической активности мучных

смесей, что может способствовать получению хлебных изделий хорошего качества, то есть обладающих хорошо развитой пористостью и незамыкающимся мякишем, при условии достижения требуемой кислотности теста в конце брожения.

Для достижения требуемой кислотности теста из мучной смеси, его приготавливали с внесением жидкой закваски, выработанной в производственных условиях, характеризующейся следующими физико-химическими показателями: влажностью 77-80%, кислотностью 8,5-11°Н, подъемной силой 28-34 мин. Технологический процесс производства хлеба производили аналогично принятому для хлеба «Столичного». В результате определили оптимальную дозировку внесения продуктов переработки семян амаранта (до 7% вместо ржаной муки в смеси), позволяющей получить хлебные изделия нормального качества.

Для ускорения созревания теста и стабилизации качества готовых изделий, при приготовлении теста использовали сухую закваску «Биоэкс», способствующую значительно сократить продолжительность приготовления хлеба.

Качество хлебных изделий, приготовленных из теста с продуктами переработки семян амаранта, представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Качество хлебных изделий из мучных смесей с продуктами переработки семян амаранта

Показатели качества	Контроль	Нативная мука из семян амаранта				Нативная мука из шрота амаранта				Обжаренная мука из семян амаранта				Обжаренная мука из шрота амаранта			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Объем формовых изделий, см ³	910	913	916	920	917	915	918	925	920	911	913	916	914	913	915	918	9
Кислотность, град	7,80	7,75	7,70	7,65	7,60	7,80	7,74	7,72	7,69	7,70	7,68	7,65	7,62	7,80	7,77	7,73	7,
Пористость, %	65,0	65,0	66,2	67,0	66,0	66,0	68,0	70,0	69,0	65,0	66,5	67,0	66,8	65,0	65,5	66,0	6,
Формоустойчивость подовых изделий, Н:Д	0,40	0,39	0,38	0,34	0,30	0,42	0,42	0,45	0,43	0,40	0,43	0,46	0,44	0,41	0,43	0,47	0,
Структурно-механические свойства мякиша, ед. пр.																	
Н _{общ}	36	37	37	38	36	36	36	37	36	35	36	38	36	35	35	36	3
Н _{пл}	20	20	18	15	20	21	20	18	20	21	20	20	20	22	21	20	2
Н _{упр}	16	17	19	23	16	15	16	19	16	14	16	18	16	13	14	16	1

производств. / Под. ред. М.П. Ковальской. – М.: Агропромиздат 1991. – 335 с.

Из полученных данных, представленных в таблице 3 видно, что при данном способе приготовления теста при увеличении содержания продуктов переработки семян амаранта в мучных смесях качество готовых изделий улучшается, особенно при 15%-ной дозировке продуктов. Объем формовых изделий с продуктами переработки семян амаранта в 1,00...1,01 раза больше, по сравнению с контролем. Формоустойчивость подовых изделий в случаях с нативной мукой снижается в 1,33 раза, а с обжаренной мукой - увеличивается в 1,18 раза, по сравнению с контролем, по-видимому, за счет укрепления структурно-механических свойств теста. Пористость изделий во всех вариантах увеличивается в 1,01...1,08 раза по сравнению с контролем. Структурно-механические свойства мякиша, то есть величина его упругости при увеличении доли нативной муки увеличивается в 1,44 раза, по сравнению с контролем, в случае с обжаренной мукой - находится на том же уровне, что и в контроле.

Таким образом, целесообразным с точки зрения улучшения качества готовых изделий является применение продуктов переработки семян амаранта при производстве хлебных изделий из смеси ржаной и пшеничной муки.

- Пучкова Л.И. Лабораторный практикум по технологии хлебопекарного производства. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 232 с.
- ГОСТ 21094 – 75. Хлеб и хлебобулочные изделия. Метод определения влажности.
- ГОСТ 5670 – 96. Хлебобулочные изделия. Методы определения кислотности.
- ГОСТ 5669 – 96. Хлебобулочные изделия. Методы определения пористости.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИСПЕРСИЙ РАСТИТЕЛЬНОГО «МОЛОКА» ИЗ СЕМЯН КУЛЬТУРНОЙ КОНОПЛИ

*Л.А. Самофалова, кандидат технических наук
А.П. Симоненкова
Л.В. Голышкин*

Орловский государственный технический университет, ВНИИ зернобобовых культур, Орёл, Россия

В настоящее время в силу ряда причин, связанных с недостатком коровьего молока и индивидуальной непереносимостью частью населения молочного белка и лактозы, приобретает практическое значение изготовление искусственного молока на основе растительных белков. Выполнено большое число работ по получению пищевых дисперсий типа молока из семян сои. Это обусловлено тем, что соевый белок в пищевом отношении легкоусвояем сбалансирован по аминокислотному составу, сравним по биологической ценности с белком молока рыбы, говядины, но, в отличие от этих продуктов не содержит холестерина, что позволяет рекомендовать его в профилактическом, и лечебном питании. Немаловажен и тот факт, что платежеспособ

- ГОСТ 9404-88. Мука и отруби. Метод определения влажности.
- ГОСТ 27493-87. Мука и отруби. Метод определения кислотности по болтушке.
- ГОСТ 27495-87. Мука. Метод определения автолитической активности.
- Лабораторный практикум по общей технологии пищевых

ный спрос на изделия из сои в несколько раз выше, чем на аналогичные продукты из животного белка.

Таблица 1 – Химический состав семян сои и конопли

Содержание пищевых компонентов, % с.в.	Содержание	
	Соевые бобы	Семена конопли
Белок	36 - 44	19 - 28
Липиды	19 - 21	30 - 38
Углеводы (сумма, включая пищевые волокна)	25 - 35	-
Пищевые волокна	4,3 – 7,6	30 - 38
Продолжение таблицы 1		
Зола	3,3 – 6,4	2,5 – 6,8
НЖК	13,9	9,7
ПНЖК	61,2	77,5
Кальций	0,2 – 0,28 (% с.в.)	14,64 – 19,06 (% к весу золы)
Фосфор	0,59 – 0,66	15,17 – 16,62
Железо	0,008 – 0,018	0,54 – 0,86

Вместе с тем, растущие потребности российского рынка в соевых продуктах невозможно удовлетворить отечественными поставками, настоятельно требуется альтернатива источника пищевого растительного белка, производимого в нашей стране. В качестве такого поставщика белка предлагается культурная безгашишная конопля, выращиваемая по всей территории России для двухстороннего использования.

Сравнение питательности семян конопли и соевых бобов указывает на хорошую их взаимоза-

Таблица 2 – Фракционный состав белков сои и конопли

Семена	Азот фракционных соединений, %			
	водорастворимые	солерастворимые	щёлочерастворимые	нерастворимый остаток
соя	50	25	12	12
конопли	20,4	45,1	4,6	29,9

Третичные и четвертичные структуры глобулинов двудольных растений, к которым принадлежат соя и конопля очень компактны. Внутрь лишь в некоторых случаях могут проникать отдельные ионы, или молекулы воды, поэтому их растворение возможно при определённой модификации гетерогексамеров и гетеромеров до субъединичного и полипептидного состава.

Белки семян конопли содержат два основных глобулина с коэффициентами седиментации 11...13 S – 11 S – белки и 7...8 S – 7 S – белки, эдестин – 11 S-белок конопли с молекулярной массой, определённой по скорости седиментации 310 кДа. Визиноподобные, или 7- S белки, имеют меньшую молекулярную массу – 110 – 220 кДа. Также, как и глицинин сои, эдестин имеет четвертичную струк-

меняемость (таблицы 1, 2). Содержание белкового азота в семенах конопли составляет 80% от общего, белки полноценны по аминокислотному составу, а по сумме дефицитных серусодержащих аминокислот даже превосходят сою. Белки обеих культур близки по функциональности, так суммарное количество подвижных водо- и солерастворимых фракций составляет в сое 75%, в конопле 65,5%.

туру и включает 12 субъединиц (полипептидных цепей) с молекулярной массой 27,5; 21,2 кДа. Щёлочерастворимые белки масличных семян – глютелины – также представляют собой гетерогенные группы белков.

Из многочисленных работ известно, что использование собственного метаболического потенциала проращивания семян ведёт к повышению их пищевой ценности и улучшению функциональных свойств заключённого в них белка. Ряд исследователей полагают, что на начальных стадиях проращивания после поглощения воды при замачивании активизируются ферменты, обеспечивающие формирование аминокислотного пула, необходимого для синтеза гидролаз, которые в свою очередь, катализируют процессы мобилизации запасных ве-

ществ. Особенно важно, что при протеолитическом распаде пищевых белков возникает большое число абсорбируемых физиологически активных пептидов, более функциональных по сравнению с запасными белками покоящихся семян. Несмотря на то, что биохимические и физиологические аспекты прорастания семян изучены досконально, технологические характеристики и функциональность их химических компонентов практически не исследовались. В доступной нам литературе также не найдены и сведения об изменениях свойств белков культурной конопли в начальные фазы прорастания.

Исследования изменений химического состава прорастающих семян конопли и технологических свойств, полученных из них дисперсий типа молока по характеру распределения жира и стойко-

Таблица 3 – Изменение химического состава семян конопли на ранних фазах прорастания

Семена	Содержание, % с.в.					
	Азотистые вещества	Жиры	Углеводы		Безазотистые экстрактивные вещества	Зола
			полисахариды	моносахариды		
Нативные	22,2	34,6	38,7	-	1,65	2,75
Набухание 24 час.	21,4	32,7	34,9	2,5	5,2	2,85
Набухание 48 час.	20,8	31,8	32,4	3,2	8,5	2,89

В семенах масличных основным запасным веществом является жир значительная часть, которого при прорастании превращается в сахар, преимущественно в сахарозу. Однако, выявленное нами незначительное (на 1,9 – 2,8%) снижение содержания жира подтверждает данные Д. Дэвис, Дж. Джованелли, что в первой фазе прорастания гидролизу подвергается только жир в зародыше, в то время, как запасной участвует в формировании аппарата автотрофности и структурной перестройке. Авторами показано, что в семенах льна, клецелины, использование жира начинается лишь на 4-й день прорастания и идет параллельно синтезу сахаров.

Отсутствующие в покоящихся семенах конопли моносахара появляются на ранних этапах прорастания в результате цитолиза при распаде гемицеллюлоз, входящих в состав клеточных оболочек и увеличении общей проницаемости последних. Накопление продуктов распада белков (среди которых

сти эмульсии – основная цель данной работы. Химический состав семян культурной конопли сорта Диана, урожая 2002 года и растительного молока определяли общепринятыми методами. Водные дисперсии (ДК1, ДК2) исследовались на первых фазах прорастания 24 – 48 часов. Опытные варианты сравнивались с цельным коровьим (КМ) и севым молоком (ДС).

Микроскопические исследования проводили с помощью микроскопа Jenaval, K. Zeiss, Jena; микрометр K. Zeiss, Jena, камера Горяева. Статистический анализ: по программе вычисления шарообразных и эллипсоидных фигур. Прокрашивание жилов производилось органическим красителем Судан – общее разведение – 40. Жировые элементы окрашиваются оранжево-красным цветом без дополнительной обработки и учета pH среды.

фракция аминокислот и пептидов является на более важной) имеет начало в первой фазе (24 час (рис 1) и развивается далее в первые 4 – 5 дней. Изменения количества альбумина и глобулина в сравнении с их содержанием, указанным выше покоящихся семенах, не существенны.

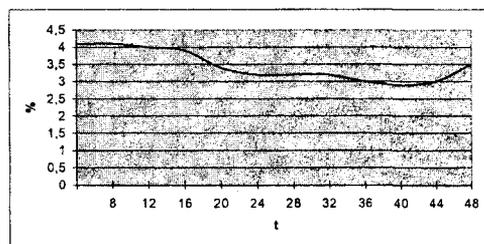


Рис. 1 Динамика содержания белкового азота прорастающих семян конопли

Изменения в содержании белкового азота носят волнообразный характер и на первом этапе (20 – 24 часа) связаны с исчерпанием запаса первого аминокислотного фонда покоящихся семян началом гидролиза, а также выходом во внешние

среду части лектинов (табл.3, рис.1). На втором этапе (36 – 44 часа) с более глубоким гидролизом и образованием второго аминокислотного фонда. Некоторое увеличение содержания белкового азота к 48 часам, по-видимому, объясняется началом пластических процессов. Таким образом, степень на-

бухания белков уже к 20 –24 часам обеспечивает их подвижность, диссоциацию и начальные* этапы гидролиза, а, следовательно, диспергируемость в водной среде. Полученные водные дисперсии из пророщенных семян охарактеризованы в таблицах 4, 5.

Таблица 4 – Органолептические характеристики растительного молока

Показатели	Молоко	
	соевое	конопляное
Внешний вид и консистенция	однородная не расслаивающаяся жидкость, допускается лёгкий осадок	однородная не расслаивающаяся жидкость с небольшим осадком частиц оболочек
Цвет	белый с кремовым оттенком	белый с сероватым оттенком
Запах	лёгкий бобовый	лёгкий свежий травяной с оттенком орехового
Вкус	сладковатый с оттенком горечи	сладковатый нейтральный

Известно, что технологические свойства коровьего молока обеспечиваются, прежде всего, эмульгированным состоянием молочного жира. От характера его распределения зависит эффективность переработки молока в продукты.

Жир в молоке находится в состоянии эмульсии или суспензии (в холодном молоке), молочный сахар и соли образуют молекулярную и ионную фазы, а белки, стабилизирующие эмульсию, коллоидную фазу.

В концентрированных системах, для устойчивости которых нужна сильная стабилизация, последняя может быть достигнута только с помощью ПАВ, адсорбированные слои которых структурированы и обладают повышенной прочностью или вязкостью. К этим стабилизаторам относятся полукол-

лоиды – мыла и высокомолекулярные соединения (защитные коллоиды) типа белков и др.

Для создания устойчивой стабилизации концентрированных эмульсий на внешней поверхности капелек должен образовываться коллоидно-адсорбционный слой эмульгатора с гелеобразной структурой, механически препятствующий агрегированию и коалесценции капелек. Как показали многочисленные исследования, в концентрированных эмульсиях структурно-механические свойства адсорбционной оболочки являются наиболее эффективным и универсальным стабилизирующим фактором.

Таблица 5 – Содержание питательных веществ в растительных лях и коровьем молоке

Молоко	Калорийность	Содержание, %					
		сухих веществ	белка	жира	углеводов	ПВ	зола
соевое	36,2	9,0	2,62	1,45	3,90	0,71	0,16
конопляное	38,2	10,0	2,74	1,83	2,85	1,96	0,52
коровье	51	12	2,79	3,5	4,7	-	0,80

Основные компоненты химического состава полученных дисперсий – это растворимые белки и углеводы, ионизированные соли, липиды и липоиды. Липидная фракция масличных семян помимо триглицеридов и сопутствующих веществ - стеролов, токоферолов, каротиноидов, содержит продукты гидролиза глицеридов – ди- и моноглицериды, свободные жирные кислоты их соли, в том числе щелочные, являющиеся сильными эмульгаторами.

Таким образом, в исследуемых дисперсных системах растительного происхождения присутствуют все компоненты, обеспечивающие эмульгированное состояние жира, что подтверждается микроскопическими исследованиями и приводимыми фотографиями (таблица 6, рис. 1). Как показали наблюдения, исследуемые системы обладают агрегативной и седиментационной устойчивостью, при отстое конопляных дисперсий в течение суток на-

блюдается коагуляция – слипание жировых частиц с образованием «сливок» без разрушения эмульсии с выделением фаз (рис.2, а). При размешивании

соединившиеся частицы легко разъединяются дисперсионной средой с восстановлением эмульсии.

Таблица 6. – Распределение жировых шариков в коровьем молоке и дисперсиях растительного происхождения

Объект	Площадь, S, мкм ²		
	max	mid	min
Молоко коровье КМ	112,63±5,36 n=8 σ ² =230,14	27,73±1,54 n=8 σ ² =19,02	12,96±0,84 n=7 σ ² =4,98
Соевое молоко ДС	37,23±2,12 n=7 σ ² =31,40	19,97±0,81 n=9 σ ² =5,91	Не поддается измерению
Конопляное молоко ДК-1	535,03±41,60 n=5 σ ² =8668,95	67,36±6,69 n=7 σ ² =313,50	22,00±0,56 n=9 σ ² =2,86
Конопляное молоко ДК-2	290,05±19,90 n=8 σ ² =3169,45	46,78±4,21 n=7 σ ² =123,93	16,36±1,55 n=7 σ ² =16,78

Как видно из таблиц 6-8 растительные эмульсии сопоставимы с коровьим молоком по степени дисперсности и размерам жировых шариков.

частиц, поскольку он является самым многочисленным. Следует учитывать, что в данном случае речь идет о качественном определении.

В таблице 6 ведется сравнение по трем уровням достоверного различия по среднему классу

Таблица 7 S mid, мкм²

	КМ	ДС	ДК-1	ДК-2
КМ		++ 4,32	+++ 5,70	++ 4,16
ДС			+++ 7,42	+++ 6,56
ДК-1				+ 2,41

При определении достоверного различия между культурами использовали критерий Стьюдента t.

- + =0,95 % t'=2,160
- ++ = 0,99 % t''=3,012
- +++ =0,999 % t'''=4,221

Дальнейшее набухание и проращивание семян конопли до 48 часов повышает дисперсности системы, эмульгируемость жира, за счёт увеличения количества шариков с меньшим диаметром (таблица 8).

Таблица 8 - Степень дисперсности жира в растительных эмульсиях и коровьем молоке

Количество масляных пятен/мл	КМ	ДС	ДК-1	ДК-2
Max	2,18x10 ⁶	5,12 x10 ⁶	2,07 x10 ⁶	1,41 x10 ⁶
Mid	11,25 x10 ⁶	14,3 x10 ⁶	9,61 x10 ⁶	12,89 x10 ⁶
Отделение фазы жира	-	0	0	0

Таким образом, изменения в химическом составе, обеспечивают функциональность белкового комплекса семян конопли на ранних этапах проращивания и позволяют создать устойчивые водные дис-

персии, в которых жировая фаза распределена в виде эмульсии прямого типа.

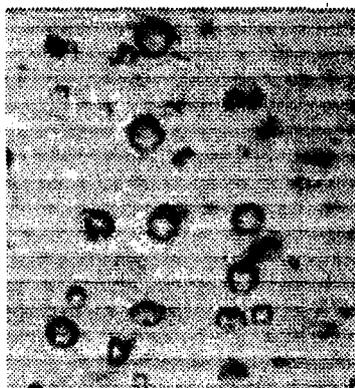
Гидролиз жира в прорастающих семенах происходит на фоне увеличения степени дисперс-

ности жировых шариков и повышения устойчиво-

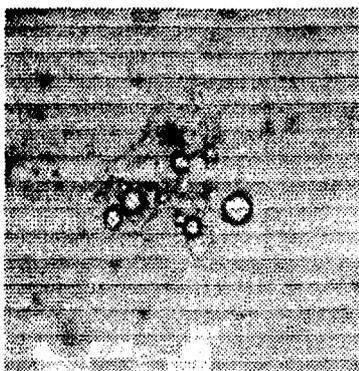
сти полученной на их основе эмульсии.



а



б



в



г

Рис. 2 Частицы жира в растительном и коровьем молоке при увеличении в 500 крат:
а) конопляное 24 часа; б) конопляное 48 часов; в) соевое; г) коровье 3,5 %

1. Дэвис Д., Джованелли Дж. Биохимия растений. – (Пер. с англ./ Под ред. Кре товича В.Л.) – М.: «Мир», - 1966, - 422 с.)
2. Зайцев Г.Н. Методика биометрических расчетов. - М: Наука, 1973. - 255 с.
3. Зайцев Г.Н., Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1984. -423 с
4. Измайлов С.Ф. Азотный обмен в растениях. М.: Наука, 1986. - 320 с.
5. Кулиоли Ж. Растительный белок. – М.: Агропромиздат, 1991. - 527 с.
6. Паламарчук И.А., Веселова Т.Д. Изучение растительной клетки. М.: Просвещение, 1969. – 143 с
7. Соколов И.Д., Применении программируемых калькуляторов "Электроника МК-52 и МК-61" для обработки результатов сельскохозяйственных экспериментов// Сельскохозяйственная биология. -1987. -№9. -С. 112-120.
8. Vau Н.-М., Villaume С., Nicolas J. – P., Mejean L. // J. Sci. Food Agric. 1997. - 73.1.
9. Vau Н.-М., Villaume С., Mejean L. Nahrung. 2000. 44. 2.
10. Udayasekhara Rao P. // Amer Oil Chem. Soc. 1995. - 72. - s. 477.
11. Schlimme E., Meisel H. // Naharung. 2000. -44. – s.2.

12. Филиппова М.М., Карелин А.А., Иванов В.Т. // Биорг. химия 1997. - 23. – С. 388.
13. Иоффе М.И., Страшненко Е.С., Дианова В.Т. Материалы 2-й Международной научно-технической конференции «Пища – экология – человек». – М, 1997. - с. 38 - 39.
14. Meisel H., Gunther S. // Nahrung. 1998. - 42. – s.175

ВЛАГОМЕТРИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ НА ОСНОВЕ ИМПЕДАНСОМЕТРИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ

*В.В. Скугарев, доктор технических наук
С.М. Петров, доктор технических наук
К.С. Петров*

Воронежская государственная технологическая академия, Воронеж, Россия

Повышение достоверности квалиметрической

оценки поступающего в переработку сырья, полуфабрикатов, а также готовой продукции невозможно без новых разработок более точных и надежных инструментальных методов анализа влажности пищевых продуктов W .

Возможности улучшения точностных показателей распространенных диэлькометрических влагомеров только путем повышения избирательной чувствительности информативных параметров датчиков к W на сегодняшний день, пожалуй, исчерпаны. Поэтому дальнейшее повышение точности, видимо, будет достигаться организацией множества измерительных каналов, измеряющих не один, а комплекс физических параметров технологических сред, оценка которых позволит учесть влияние на результат измерения W таких, например, факторов, как углеводородный состав продуктов, солесодержание, содержание свободного газа и твердых примесей.

Можно показать, что комплексная диэлектрическая проницаемость однородной среды как несовершенного изолятора выражается

$$\bar{\epsilon} = \epsilon - j \frac{\sigma}{\omega \epsilon_0}, \quad (1)$$

где ϵ – относительная диэлектрическая проницаемость среды; $j = \sqrt{-1}$ – мнимая единица; σ – удельная электрическая проводимость среды, См/м; ω – круговая частота электрического поля, рад/с; ϵ_0 – абсолютная диэлектрическая проницаемость вакуума, Ф/м.

Распространив выражение Лихтенеккера для проводимости двухкомпонентного материала при постоянной ЭДС на синусоидальный ток, получаем

$$\bar{\epsilon} = \bar{\epsilon}_2^{p_2} \bar{\epsilon}_1^{(1-p_2)}, \quad (2)$$

где
$$\bar{\epsilon}_2 = \epsilon_2 - j \frac{\sigma_2}{\omega \epsilon_0},$$

$$\bar{\epsilon}_1 = \epsilon_1 - j \frac{\sigma_1}{\omega \epsilon_0}$$
 – комплексные диэлектрические

проницаемости компонентов; $p_1 + p_2 = 1$ и в дальнейшем для удобства будем считать, что p_2 – концентрация частиц (воды), вкрапленных в основной диэлектрик p_1 .

Таким образом, зная $\epsilon_1, \epsilon_2, \sigma_1, \sigma_2$, измерив $\bar{\epsilon}$

и решив трансцендентное уравнение (2) с комплексными переменными, можно определить искомое p_2 , т. е. влажность технологической среды.

Сформулированная задача достаточно сложна (в измерительном и вычислительном плане), по этому в настоящее время ее решают в основном двумя частными путями.

Кондуктометрический метод реализуется на очень низких частотах ($\omega \rightarrow 0$), когда в (1) можно считать $\epsilon \ll j\sigma/\omega\epsilon_0$ и принимается $\bar{\epsilon} = -j\sigma/\omega\epsilon_0$.

Хотя в этом случае измеряется проводимость среды (а не ϵ_2 , влияющая на влажность), но p_2 входит в правую часть (2) и ее можно определить. В диэлькометрическом методе, наоборот, считается, что $\bar{\epsilon} \cong \epsilon$. Он реализуется на очень высоких частотах но применяется редко из-за трудности реализации измерений. Достаточно информативен общий случай, когда измерения ведутся импедансометрическим методом на средних частотах (мегагерцы). Его реализация с использованием достижений цифровой вычислительной техники наиболее перспективна. При этом для многокомпонентных сред применима формула Оделевского, в комплексной форме имеющая вид:

$$\sum_i \frac{\bar{\epsilon}_i - \bar{\epsilon}}{\bar{\epsilon}_i + \bar{\epsilon}} p_i = 0. \quad (3)$$

Таким образом, контроль влажности в системах с автоматическим управлением целесообразно вести путем импедансометрических измерений электрических параметров многокомпонентных технологических сред.

ТВОРОЖНЫЕ ДЕСЕРТЫ С НАТУРАЛЬНЫМИ ПЕНООБРАЗОВАТЕЛЯМИ И СТАБИЛИЗАТОРАМИ

*Е.Н. Артёмова, доктор технических наук
Н.И. Царёва*

Орловский государственный технический университет, Орёл, Россия

На сегодняшний день потребительский спрос жителей Орла и Орловской области на творожные изделия почти полностью удовлетворяется: представлен их широкий ассортимент, который характеризуется разнообразием органолептически

свойств, пищевой и энергетической ценности, упаковки, внешнего оформления, цены. Однако в продаже имеются творожные десерты, муссы, кремы, в основном, импортного производства и высокой стоимости. В зависимости от состава компонентов, вида тары, страны изготовления, а также от наличия или отсутствия рекламы, розничная цена в пересчёте на 200 г творожного десерта колеблется от 16 до 20 руб.

Большинство производителей добавляют в десерты искусственные красители, ароматизаторы, структурообразователи и антиокислители с целью снижения себестоимости продукции и улучшения её органолептических свойств. Это обстоятельство отпугивает часть потребителей, предпочитающих использовать исключительно натуральные продукты, что особенно важно в питании детей.

Поэтому наши исследования направлены на разработку творожных десертов с натуральными пенообразователями, эмульгаторами и стабилизаторами, в качестве которых выбраны такие бобовые культуры, как горох и фасоль – недорогое сырьё местного происхождения. При анализе химического состава бобовых культур можно отметить высокое содержание в них белков и сапонинов, которые являются поверхностно-активными веществами, а следовательно, способствуют процессам пенообразования и эмульгирования, в то время как высокое содержание крахмала обеспечивает стабилизацию пищевых пен и эмульсий.

С целью определения отношения потребителей к творожным десертам была разработана анкета, в соответствии с которой опрошено около 200 респондентов.

Анализ полученных данных показал, что у 55% опрошенных творожный десерт входит в рацион питания. Несмотря на большое разнообразие творожных изделий, ассортиментом творожных десертов не удовлетворено 61% респондентов. В первую очередь, это связано с высокой ценой, которая превышает 15 рублей за 200 г продукта, в то время как 38% опрошенных считают приемлемой ценой 15 рублей, а 10% - 20 рублей, мотивируя это тем, что высокая цена – гарантия качества. 68% опрошенных назвали значимым фактором при покупке десерта его состав. Среди опрошенных 88% заинтересованы в том, чтобы продукция была натуральной, без консервантов и красителей и т.п., 6%

покупают и готовы покупать в дальнейшем ненатуральную продукцию.

Проанализировав результаты опроса, можно сделать вывод, что население не вполне удовлетворено существующим ассортиментом творожных десертов, особенно с использованием натуральных добавок, поэтому производство творожного десерта с бобовыми в качестве пенообразователей, эмульгаторов и стабилизаторов будет перспективным направлением, о чём свидетельствуют и результаты анкетирования: 58% респондентов предпочли бы использовать его в своём рационе питания, так как продукт не имеет ярко выраженных привкуса и запаха бобовых; 36% отказались бы от его приобретения, поскольку не представляют сочетание творога и сахара с бобовыми; для 6 % опрошенных не имеет значения, какой творожный десерт приобретать.

Можно предположить, что творожные десерты с бобовыми будут пользоваться спросом, так как применение в качестве стабилизатора бобовых позволит снизить себестоимость готового продукта и расширить ассортимент творожных десертов. Важным преимуществом разрабатываемого десерта является наличие в нём натуральных компонентов.

В качестве объектов исследования использовали муку гороха и фасоли.

В первую очередь, были исследованы пенообразующие свойства систем мука : молоко, мука : вода. С молоком гороховая и фасолева мука пены не образовывала, так как, по-видимому, молочные белки и белки бобовых антагонизируют друг друга. Наибольшие пенообразующая способность и устойчивость пены у системы мука : вода наблюдались при соотношении 1:20 соответственно.

Зависимость пенообразующей способности (ПС) и времени разрушения пены (РП) от соотношения мука : вода представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Зависимость пенообразующей способности и времени разрушения пены системы от соотношения в ней муки : воды

Пенообразующие свойства	Мука	
	гороховая	фасолева
Система мука : вода 1:10		
ПС, %	130	140
РП, час	36	36

Продолжение таблицы 1		
Система мука : вода 1:15		
ПС, %	160	170
Продолжение таблицы 1		
РП, час	48	48
Система мука : вода 1:20		
ПС, %	200	200
РП, час	72	60
Система мука : вода 1:25		
ПС, %	230	240
РП, час	12	10

Из данных таблицы 1 видно, что наибольшая пенообразующая способность системы мука : вода наблюдается при соотношении в ней компонентов 1:25. Однако данное соотношение не удовлетворяет нашим интересам, поскольку образующаяся пена неустойчивая, консистенция бобовой основы жидкая и через 10-12 часов происходит полное разрушение пены. Поэтому для дальнейших исследований была выбрана система с соотношением в ней компонентов мука : вода 1:20.

Далее была определена зависимость пенообразующей способности и устойчивости пены от температуры взбивания бобовой основы. Эти зависимости представлены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 – Зависимость пенообразующей способности системы (в %) от температуры взбивания

Мука	Температура взбивания, °С				
	20	30	40	50	60
гороховая	120	190	190	120	100
фасолева	130	200	195	130	100

Таблица 3 – Зависимость устойчивости пены системы (в %) от температуры взбивания

Мука	Температура взбивания, °С				
	20	30	40	50	60
гороховая	90	95	100	86	-
фасолева	85	100	100	80	-

Зависимость пенообразующей способности системы от соотношения творог - бобовая основа представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Зависимость пенообразующей способности системы от соотношения творог : бобовая основа

Соотношение творог - бобовая основа в системе	Пенообразующая способность, %	
	гороховой	фасолевой
80:20	160±5	170±5
70:30	160±4	170±3

Продолжение таблицы 4		
60:40	165±4	170±5
50:50	180±5	200±4
40:60	170±5	190±4

Зависимость времени разрушения пены системы от соотношения творог : бобовая основа представлена в таблице 5.

Таблица 5 – Зависимость времени разрушения пены системы от соотношения творог : бобовая основа

Соотношение творог : бобовая основа в системе	Время разрушения пены, %	
	гороховой	фасолевой
80:20	144	144
70:30	96	96
60:40	90	90
50:50	72	72
40:60	48	48

Из данных таблиц 2 и 3 видно, что наиболее приемлемой является система с соотношением в ней творога и бобовой основы 80:20, т.к. она обладает высокой пенообразующей способностью и наибольшей устойчивостью.

Далее были исследованы плотность и взбитость творожных десертов с использованием творога различной жирности. Плотность готового продукта определяли по объёмной массе, взбитость - методом кратности пен. Результаты исследования представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Зависимость плотности и взбитости творожных десертов от жирности творога

Жирность творога, %	Плотность, г/см ³	Взбитость, %
18	1,03±0,01	105±3
9	0,97±0,02	125±4
обезжиренный	0,95±0,02	145±3

Наибольшее увеличение объёма наблюдалось у творожного десерта на основе обезжиренного творога, но по органолептическим показателям такой десерт проигрывает: консистенцию имеет сметанообразную, со структурой, не удерживающей форму и влагу. Наилучшие органолептические показатели наблюдались у творожного десерта с использованием творога 9%-ной жирности – консистенция кремообразная, однородная, хорошие формо- и влагоудерживающие способности. У десерта с творогом 18%-ной жирности консистенция плотная, пастообразная.

На основании полученных данных были разработаны рецептуры творожно-бобовых десертов с

различными вкусовыми добавками и ароматизаторами.

Созданные творожно-бобовые десерты характеризуются отличной консистенцией, хорошей формо- и влагоудерживающей способностью, высоким содержанием белка, приятным вкусом и запахом, без привкуса бобовых. Производство таких продуктов позволит значительно расширить ассортимент творожных изделий и существенно снизить их стоимость.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ ОЛОВА СОЛЯНОЙ КИСЛОТОЙ ИЗ СМЕШАННЫХ ОЛОВЯННО-ВОЛЬФРАМОВЫХ КОНЦЕНТРАТОВ

Д.В. Цымай

С.А. Куценко, доктор технических наук

Орловский государственный технический университет, Орел, Россия

В результате металлургической переработки оловосодержащих руд остаются шлаки с низким содержанием олова и примесями других компонентов. Как показали многочисленные исследования, извлечение олова из таких концентратов осложняется тем, что касситерит нерастворим в кислотах и щелочах. Решение проблемы извлечения олова из указанных шлаков требует привлечения комплекса пиromеталлургических и гидрометаллургических методов. Обзор исследований кинетики гидрометаллургического извлечения компонентов из смешанных концентратов выполнен в монографии [1]. Однако там не рассмотрена кинетика извлечения олова из концентратов содержащих, кроме олова, другие примеси [2].

Целью исследования является получение кинетических зависимостей для извлечения олова солянокислотным выщелачиванием из концентратов, подвергнутых предварительному восстановительному обжигу при 700°C. Цель достигается применением методики, позволяющей косвенно измерять количество прореагировавшего с кислотой олова.

Для исследований был взят смешанный оловянно-вольфрамовый концентрат, содержащий вольфрамит, касситерит, окислы железа и марганца

и тот же концентрат подвергнутый восстановительному обжигу при 700°C.

Было проведено предварительное извлечение примесей из концентрата. Установлено, что после выщелачивания соляной кислотой (концентрация 36%) исходных вольфрамо-оловянных шлаков убыль веса концентрата составила 25 – 40%, а в растворе в значительных количествах присутствуют ионы Fe^{2+} , Fe^{3+} , Mn^{2+} . Полученные данные показали, что олово и вольфрам в раствор не перешли. Таким образом, для извлечения из указанных концентратов олова необходим предварительный восстановительный обжиг. Анализ растворов после следующего выщелачивания концентрата показал незначительное присутствие ионов Fe^{2+} , Fe^{3+} , Mn^{2+} в концентрате.

В результате расчетов и химических анализов установлено, что металлические железо и марганец в обожженном концентрате отсутствуют. Перед применением экспериментальной установки необоженный концентрат был подвергнут прокаливанию при повышенных температурах с целью разложения карбонатов и сульфидов. Тем самым достигалась чистота эксперимента, т.е. при взаимодействии необоженного концентрата и соляной кислоты не могли выделяться другие газы кроме водорода.

Таким образом, в обожженном концентрате нет элементов, которые могли бы выделять водород при реакции с соляной кислотой, кроме олова.

Металлическое олово реагирует с соляной кислотой следующим образом:



Поэтому для исследования кинетики извлечения олова из концентратов был применен волюметрический метод контроля протекания реакции, т. е. измерение объема выделившегося водорода через равные промежутки времени. Установка, на которой проводилось исследование, показана на рисунке 1.

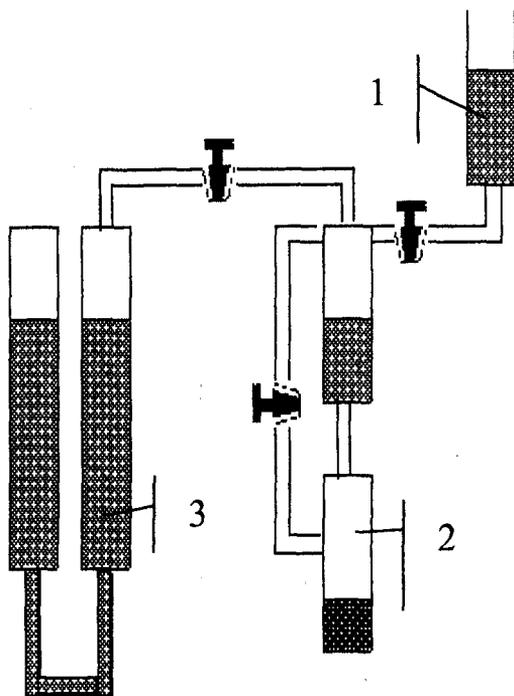


Рис. 1-Схема экспериментальной установки

- 1 — Емкость с выщелачивающим реагентом.
 2 — Емкость, в которой проводится реакция.
 3 — Прибор для измерения объема выделившегося при реакции газа.

Кислота из емкости 1 подается в реакционный сосуд 2, а объем выделившегося в реакции водорода фиксируется измерительным прибором 3. Измерение объема выделившегося водорода фиксируется по объему вытесненной воды.

Реакционный сосуд находился в термостате при постоянной температуре. При выщелачивании использована концентрированная соляная кислота марки хч.

Установлено, что протекающие реакция взаимодействия олова с соляной кислотой соответствуют стехиометрии реакций (1), (2). Измеренный объем выделившегося водорода пересчитывался в массу извлеченного олова в соответствии с указанными реакциями. Пересчет производился по формуле:

$$m = \frac{M \cdot V}{V_M} \quad (2)$$

где m — масса олова, кг;

$M=118,7$ кг/моль — молярная масса олова;

$V_M=22,4 \cdot 10^{-3}$ м³/моль — молярный объем водорода;

V — объем выделившегося в процессе эксперимента водорода, м³.

Доля извлеченного в раствор олова определялась по формуле:

$$\alpha = \frac{m}{m_0} \quad (3)$$

где m_0 — начальная масса олова, кг;

Доля извлеченного в раствор олова по экспериментальным данным определялась по формуле:

$$\alpha = \frac{M \cdot V}{V_M \cdot m_0} \quad (4)$$

где величина V непосредственно измерялась в процессе эксперимента.

Результаты исследования кинетики выщелачивания соляной кислотой олова из обожженного вольфрамо-оловянного концентрата при различных температурах представлены на рис. 2.

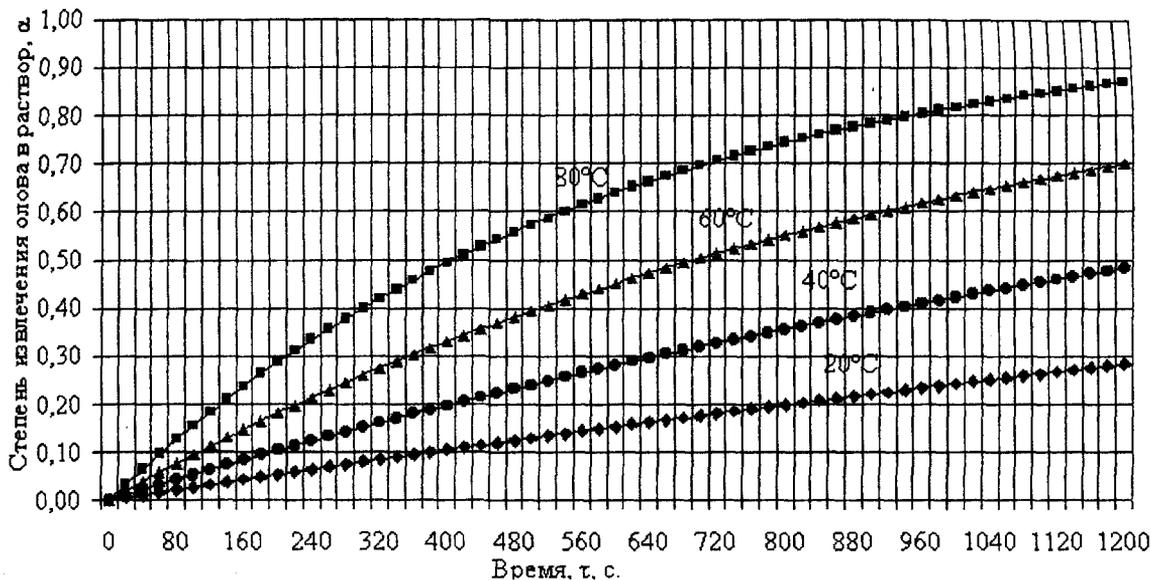


Рис.2 Зависимость степени извлечения олова в раствор от времени

В логарифмической системе координат указанные кривые могут быть представлены следующим образом:

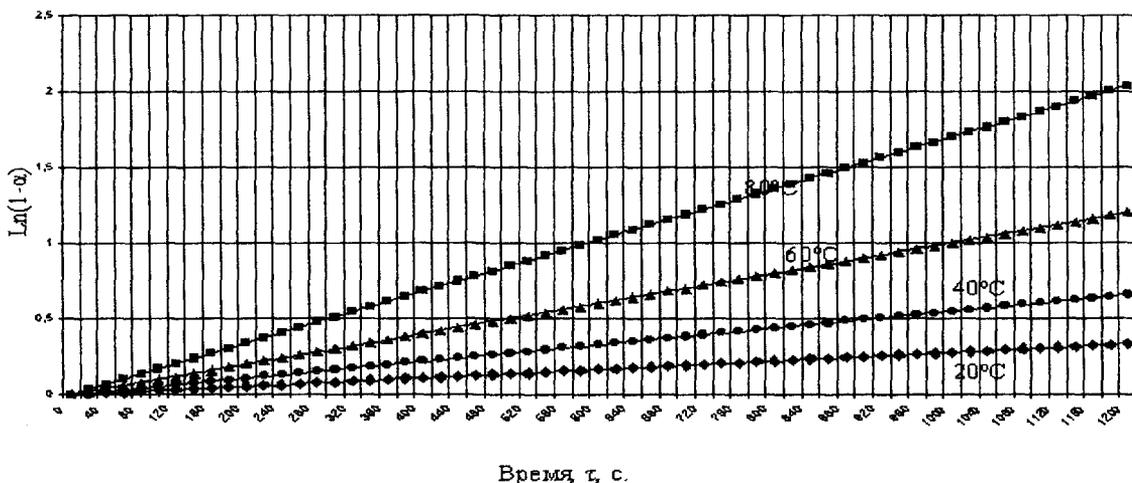


Рис. 3. Зависимость степени извлечения олова в раствор от степени в логарифмических координатах при концепции соляной кислоты 36%

Было сделано предположение, что реакция выщелачивания олова описывается уравнением кинетики первого порядка.

$$-\frac{\partial m}{\partial \tau} = km \quad (5)$$

где τ – время, с;

k – константа реакции первого порядка, s^{-1} .

Интегрируя уравнение получим:

$$\ln(m) = \ln(m_0) + k\tau \quad (6)$$

Установлено, что коэффициент скорости уменьшается с уменьшением концентрации соляной кислоты. Выполнены эксперименты с соляной кислотой концентрации 20%. При данной концентрации соляной кислоты кинетические зависимости выглядят следующим образом.

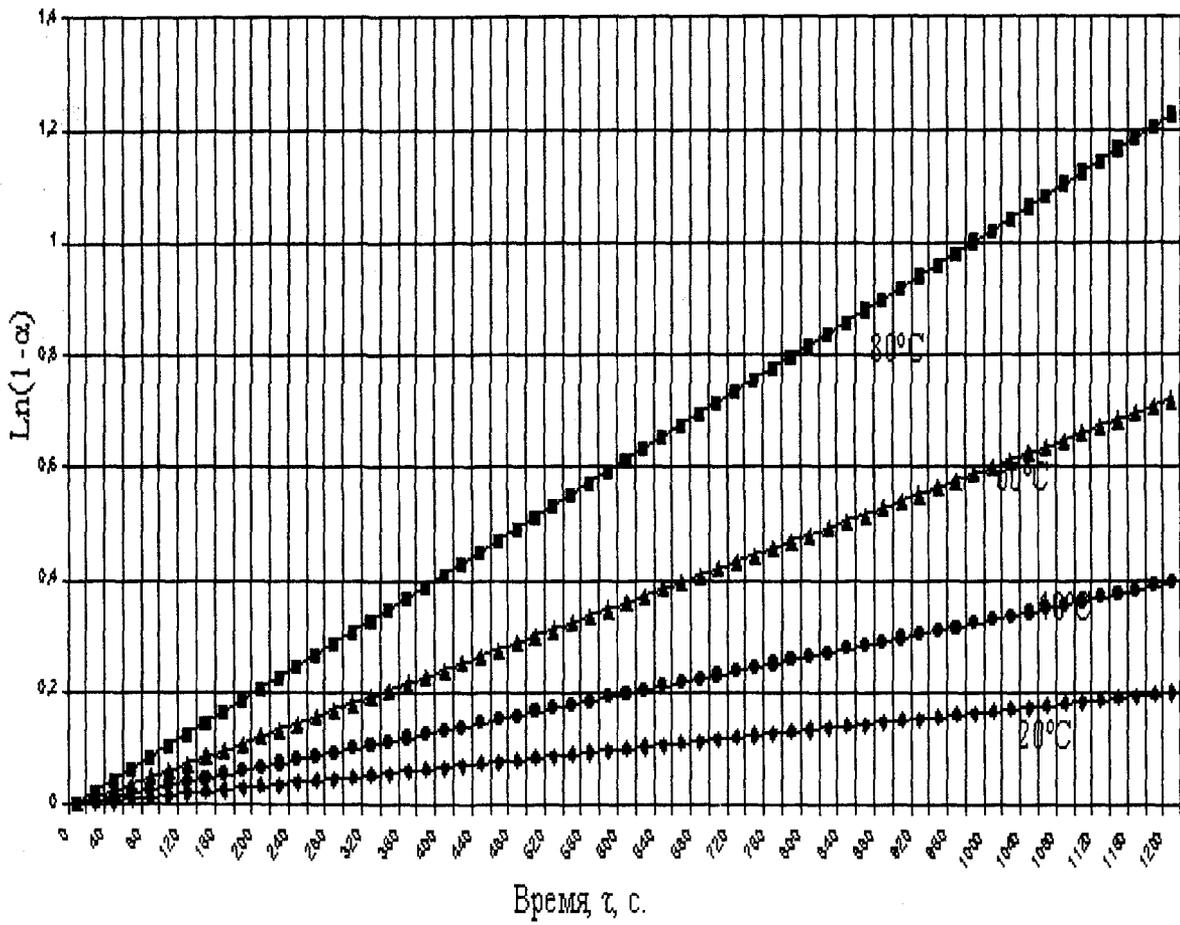


Рис. 4. Зависимость степени извлечения олова в раствор от времени в логарифмических координатах при концентрации соляной кислоты 20%

Тогда долю извлеченного в раствор олова можно описать уравнением:

$$\alpha = 1 - e^{-k\tau} \quad (7)$$

В отличие от уравнения (6), уравнение (7) не включает начальные параметры системы и потому применимо к любому количеству концентрата.

Константа реакции определяется по формуле:

$$k = -\frac{1}{\tau} \ln(1 - \alpha) \quad (8)$$

Подставив в уравнение (10) формулу (5), получим:

$$k = -\frac{1}{\tau} \ln \left(1 - \frac{M \cdot V}{V_M \cdot m_0} \right) \quad (9)$$

Если наше предположение о порядке реакции верно, то величина константы, определяемая формулой (9) должна оставаться постоянной. Что и было подтверждено опытом. Получено уравнение, описывающее зависимость кинетической константы k от температуры t . Указанная зависимость описывается уравнением Аррениуса.

$$k = A \cdot e^{\frac{-E}{R(t+273)}} \quad (11)$$

Величина энергии активации, E по опытным данным составляет 25920 Дж/мольК.

Величина константы A составляет 11,679.

График зависимости кинетической константы от температуры представлен на рисунке 5.

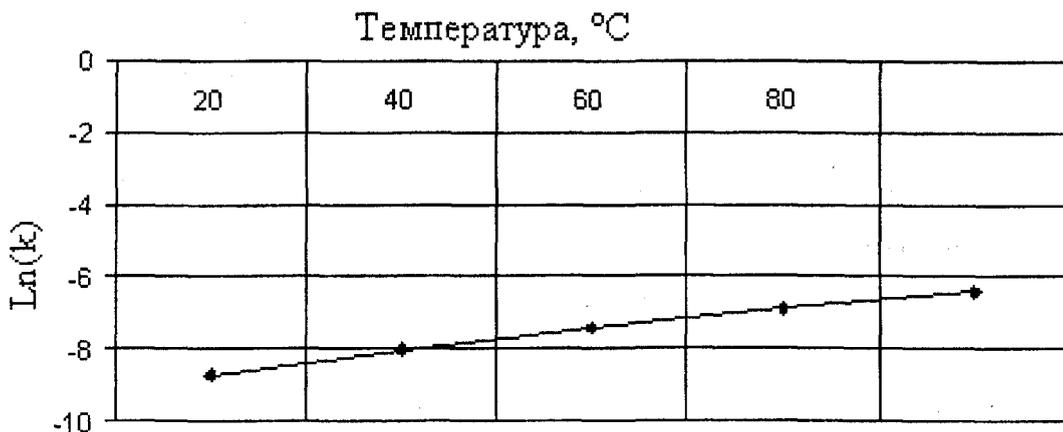


Рис. 5. Зависимость логарифма кинематической константы от $1/(273+T)$

В результате исследования установлено, что концентрат, не подвергнутый восстановительному обжигу, не содержит олово. Исследована зависимость константы скорости от температуры. Указанная зависимость с достаточной степенью точности описывается уравнением Аррениуса. Для каждой концентрации существует предельные значения максимальной степени извлечения олова из данного концентрата. Исследования показали, что способ кислотного выщелачивания олова применим к концентратам, подвергнутым восстановительному обжигу.

1. Зеликман А. Н., Никитина Л. С. Вольфрам. М.: Металлургия, 1978. -235 с.

2. Коршунов В. Г., Медведев А.С. Варианты комплексной переработки низкосортного вольфрамо-оловянного сырья.// Цветные металлы. — 1993. — №7.—С. 47—50.

МЕТОДОЛОГИЯ ОЦЕНКИ РЕОЛОГИЧЕСКОГО ПОВЕДЕНИЯ МОДЕЛЬНЫХ СИСТЕМ, СОДЕРЖАЩИХ КРАХМАЛ И КЛЕЙКОВИНУ

*В.Я. Черных, доктор технических наук
М.А. Ширшиков
А.С. Максимов*

Московский государственный университет пищевых производств, Москва, Россия

Пищевые продукты обладают разнообразными реологическими характеристиками, которые зависят от технологических свойств сырья и рецептуры изделий, а также от температуры, интенсивности и продолжительности механического и теплового воздействий на структурные компоненты ингредиентов при протекании различных технологических операций производства продуктов питания. Широкий диапазон реологического поведения

пищевых продуктов (от твердых и хрупких тел до маловязких жидкостей) требует использования различных инструментальных методов исследования.

Показатели качества пшеничных хлебобулочных изделий в первую очередь определяются хлебопекарными свойствами перерабатываемой муки.

При наметившейся общемировой тенденции снижения количества белка в зерне пшеницы, недостаток его в пшеничной муке, при производстве хлебобулочных изделий, предполагается компенсировать за счет внесения сухой клейковины. Для корректировки таким способом химического состава пшеничной муки, с целью обеспечения выпуска продукции наилучшего качества, необходимо знать оптимальное соотношение белка и крахмала в муке, а для активации или инактивации собственных ферментов муки необходимо знать реологическое поведение клейковины и клейстеризованного крахмального геля применительно к существующим технологическим операциям производства хлебобулочных изделий.

Наибольшей значимостью в определении хлебопекарных свойств пшеничной муки и установлении оптимальных режимов протекания технологических операций производства хлебобулочных изделий обладают параметры, характеризующие реологическое поведение полуфабрикатов и готовых изделий.

В соответствии с классификацией, показанной на рис.1, параметры, характеризующие реологическое поведение полуфабрикатов и готовых изделий, можно разделить на две группы. Это, прежде всего, классические реологические параметры, которые являются инвариантными по отношению к

конструкции измерительного прибора или устройства, а также по отношению к размерам и форме исследуемого образца. Как правило, это расчетные параметры (нормальное и касательное напряжение или соответствующий модуль упругости в Па, вязкость в Па·с), вычисляемые на основе экспериментальных данных по формулам, полученным в результате теоретического анализа напряженного состояния материала с использованием допущений, касающихся однородности и непрерывности среды, равномерности распределения напряжений в объеме исследуемого материала, линейном характере изменения деформаций и др. В действительности, в условиях моделирования реального технологического процесса в перерабатываемом материале возникает сложное напряженное состояние, при котором указанные выше допущения часто не соблюдаются, т.е. применяемые формулы не являются корректными и определяемые величины реологических параметров не всегда соответствуют действительности.

Каждому классическому параметру соответствует условный. Условные реологические параметры - это величины, которые непосредственно получают при измерениях, например, упругая и пластическая деформации в мм, усилие нагружения в Н, крутящий момент на валу месильной камеры в Н·м. Условные характеристики, очевидно, зависят от размеров и формы исследуемых образцов, но тем не менее отражают, как это будет показано ниже, изменения реологических свойств в процессе механической обработки модельного или реального материала. Отмеченная неинвариантность может быть компенсирована путем использования в исследовательской практике определенного ряда стандартных

приборов и устройств. В этом случае результаты исследований становятся воспроизводимыми и проверяемыми, что обеспечивает их достоверность.

В настоящее время в технокимическом контроле хлебопекарного производства наиболее приоритетными характеристиками, объективно отражающими свойства перерабатываемого сырья, полуфабрикатов и готовых изделий, являются условные реологические параметры. Абсолютные значения таких реологических параметров являются критическими точками, позволяющими оптимизировать любую стадию процесса производства пищевого продукта с учетом влияния различных технологических факторов.

При этом методология технокимического контроля хлебопекарного производства должна строиться на анализе как динамики, так и кинетики реологического поведения рецептурных ингредиентов, полуфабрикатов и готовых изделий. Такая методология позволяет разрабатывать математические модели технологических операций производства хлебобулочных изделий и создавать информативные технологические критерии управления качеством готовой продукции.

Формализация технологических операций производства хлебобулочных изделий невозможна без исследования реологического поведения модельных систем, содержащих основные структурные компоненты пшеничной муки – крахмал и клейковинные белки.

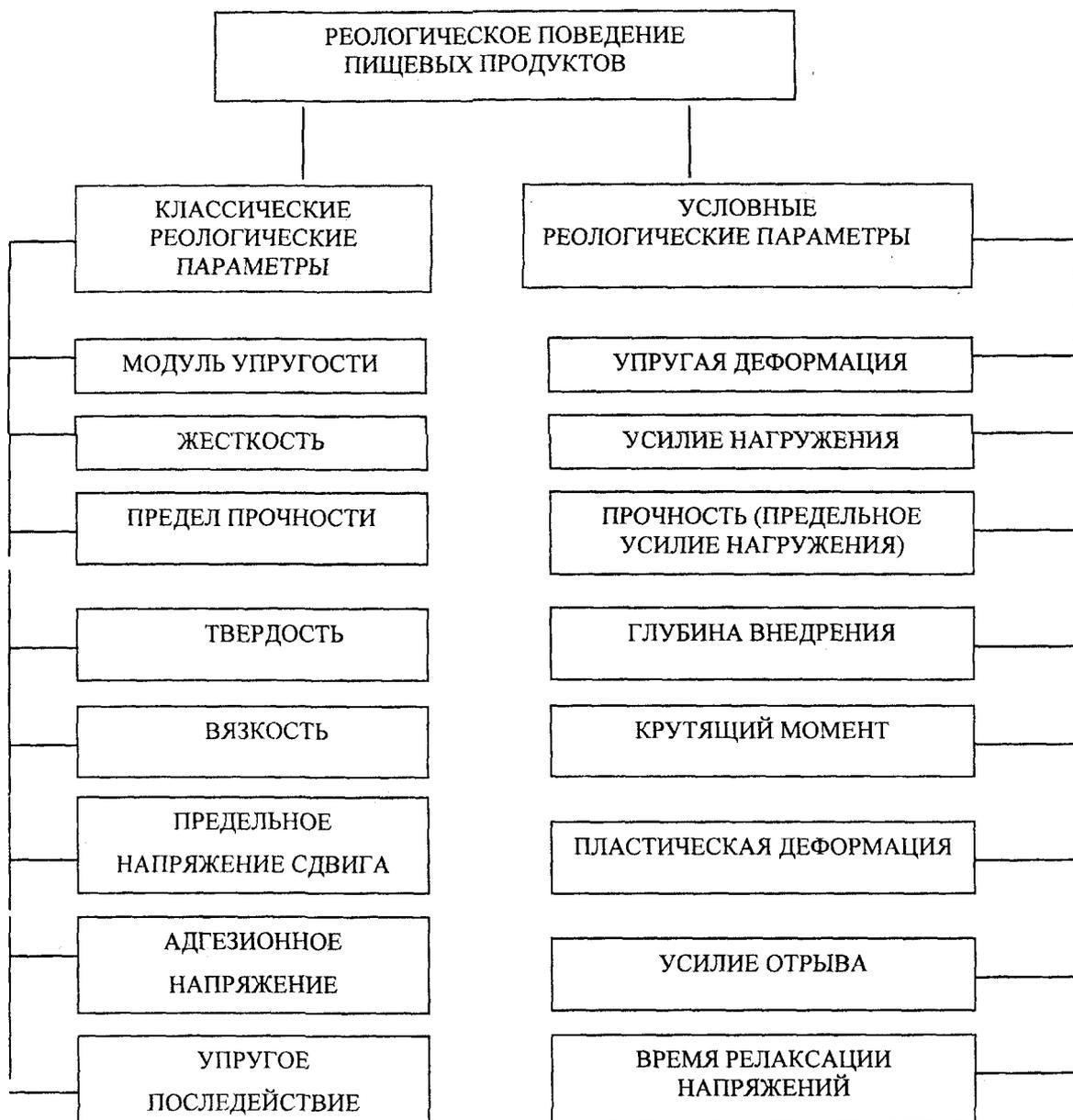


Рис. 1. Классификация классических и условных реологических параметров пищевых продуктов.

Для определения реологических характеристик модельных и реальных систем нами предлагается методология оценки состояния их белково-протеиназного и углеводно-амилазного комплексов с использованием разработанной информационно-измерительной системы, включающей приборы: Do-Corder E-330; Структурометр СТ-1 и Амилотест АТ-97(ЧП-ТА).

При исследовании реологического поведения модельного теста из пшеничного крахмала (Шаблыкинский крахмальный завод, РФ) и сухой пшеничной клейковины с содержанием белка 80 % ("Meelunie", Голландия) на стадии замеса (начальной стадии тестоприготовления) использовался

прибор Do-Corder E-330 ("Brabender", Германия). Прибор позволяет определять изменение величины крутящего момента на приводе месильных органов тестомесильной емкости ($M_{кр}$, Н·м), по значениям которого рассчитывалась удельная интенсивность замеса ($J_{уд}$, кДж/кг с) и количество механической энергии, затрачиваемой на формирование структуры теста ($A_{уд}$, кДж/кг), а также число циклов его деформации (μ) [1].

Для определения реологических характеристик пшеничного теста после замеса и реологических параметров готовых хлебобулочных изделий использовался прибор Структурометр СТ-1 (НПО «Радиус», Россия) [2]. Исследования реологических

свойств пробы теста осуществлялись в восьмом режиме «Определение времени релаксации напряжений при заданной величине деформации» при следующих параметрах: усилие касания $F_0=0,05$ Н; скорость деформации пробы $V=30$ мм/мин; величина общей деформации теста (использовалось тело пенетрации в виде полусферы диаметром 16 мм) $H=8$ мм. Исследования реологических свойств пробы хлебного мякиша осуществлялись в первом режиме «Определение упругих и пластических деформаций» при следующих параметрах: усилие касания $F_0=0,5$ Н; скорость деформации мякиша $V=30$ мм/мин; усилие нагружения мякиша (использовалось тело пенетрации в виде полусферы диаметром 25 мм) $F=3$ Н. При проведении экспериментов контролировалась динамика усилия нагружения исследуемой пробы продукта при заданной скорости его деформации, а затем определялись реологические параметры: время релаксации напряжений, максимальное усилие нагружения и усилие нагру-

жения после релаксации напряжений, упругая и пластическая деформации.

Для изучения реологического поведения клейстеризованной суспензии модельной смеси использовался прибор амилотест АТ-97(ЧП-ТА) - НПО «Радиус», Россия [3], позволяющий получать тестограмму (динамику реологического поведения клейстера) и амилограмму (кинетику реологического поведения клейстера) исследуемых проб.

Исследования реологического поведения пшеничного теста в процессе замеса на приборе Do-Corder осуществлялись при различных соотношениях в модельной смеси пшеничного крахмала и сухой клейковины. Тесто замешивалось влажностью 45% при дозировках сухой клейковины 0, 5, 7, 10, 12, 15, 17, 20, 22, 25, 27, 30, 35, и 40 % от общей массы модельной смеси (50 г). Замес проводился в течении 10 мин. при частоте вращения месильных органов 63 мин^{-1} . Фаринограммы замеса модельного теста представлены на рис.2.

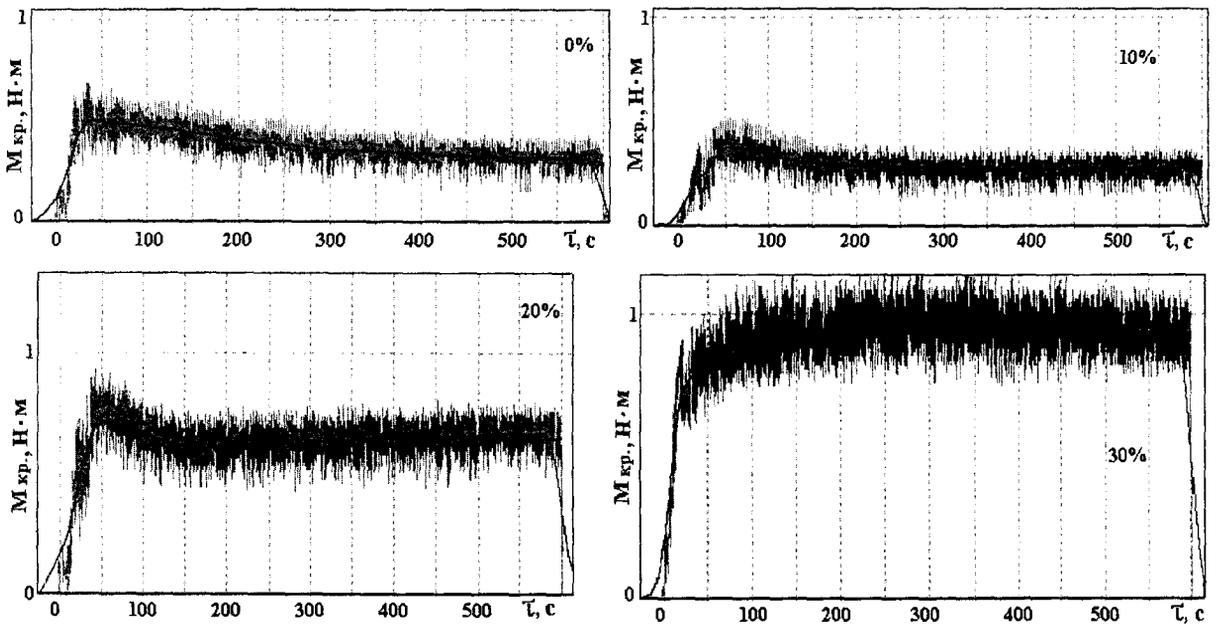


Рис.2. Фаринограммы замеса модельного теста с различным содержанием клейковины.

По полученным экспериментальным данным были построены графики изменения параметров

замеса теста в зависимости от процентного содержания сухой клейковины в модельной смеси (пшеничный крахмал-клейковина) рис.3, 4.

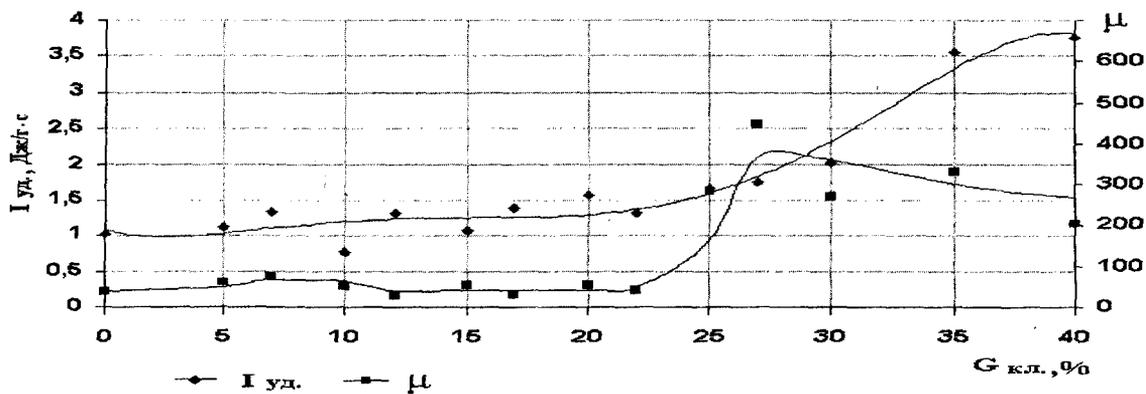


Рис.3. Влияние количества клейковины в модельной смеси на изменение удельной интенсивности и числа циклов деформации теста при его замесе

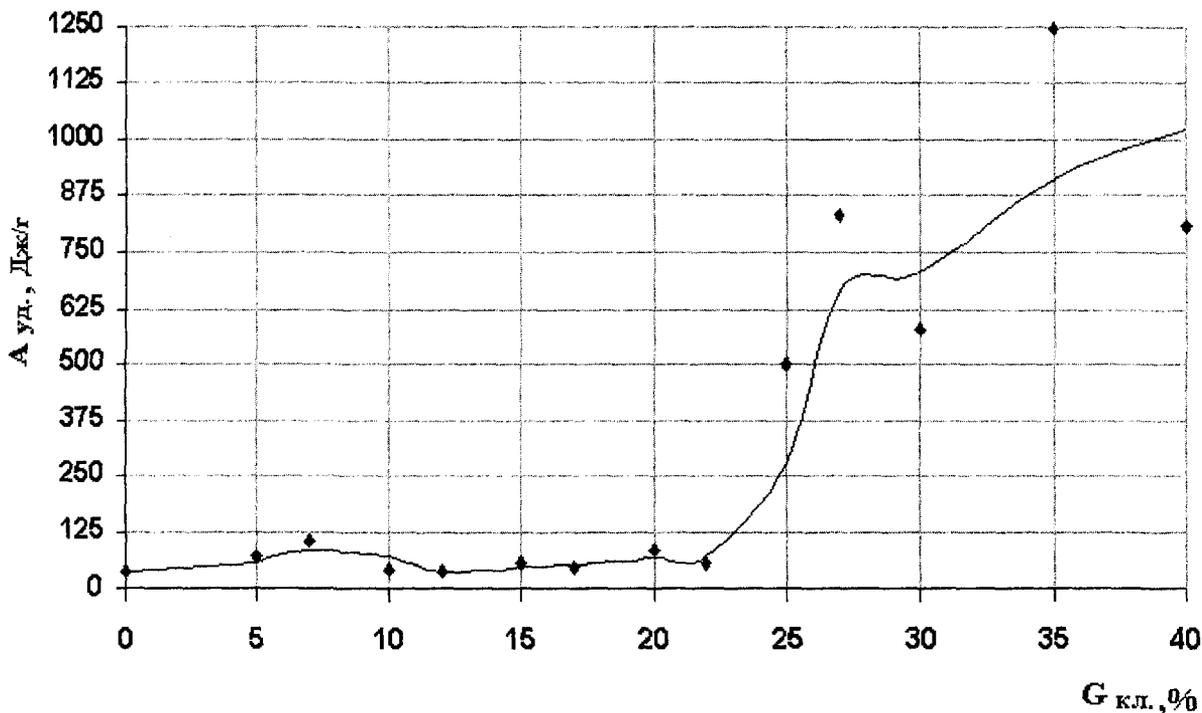


Рис.4. Влияние количества клейковины в модельной смеси на изменение удельной работы замеса теста

Анализ полученных данных показал, что при формировании структуры теста влажностью 45 % содержание клейковины в модельной смеси более 20 % ведет к резкому увеличению значений параметров замеса теста, поэтому можно сделать вывод, что оптимальным соотношением крахмала и сухой клейковины в замешиваемом искусственном тесте из модельной смеси является 80:20. Именно при этом соотношении происходит формирование осо-

рых свойств теста при выбранных режимах замеса. Если перевести содержание клейковины в модельной смеси на содержание белка в пшеничной хлебопекарной муке, то его оптимальное количество будет равняться 15-16 %.

Проведенные исследования с помощью прибора Структурометра по влиянию соотношения пшеничный крахмал-сухая клейковина на реологические характеристики замешенного модельного

теста (рис.5-7) подтвердили оптимальное соотношение клейковины и крахмала в модельном тесте.

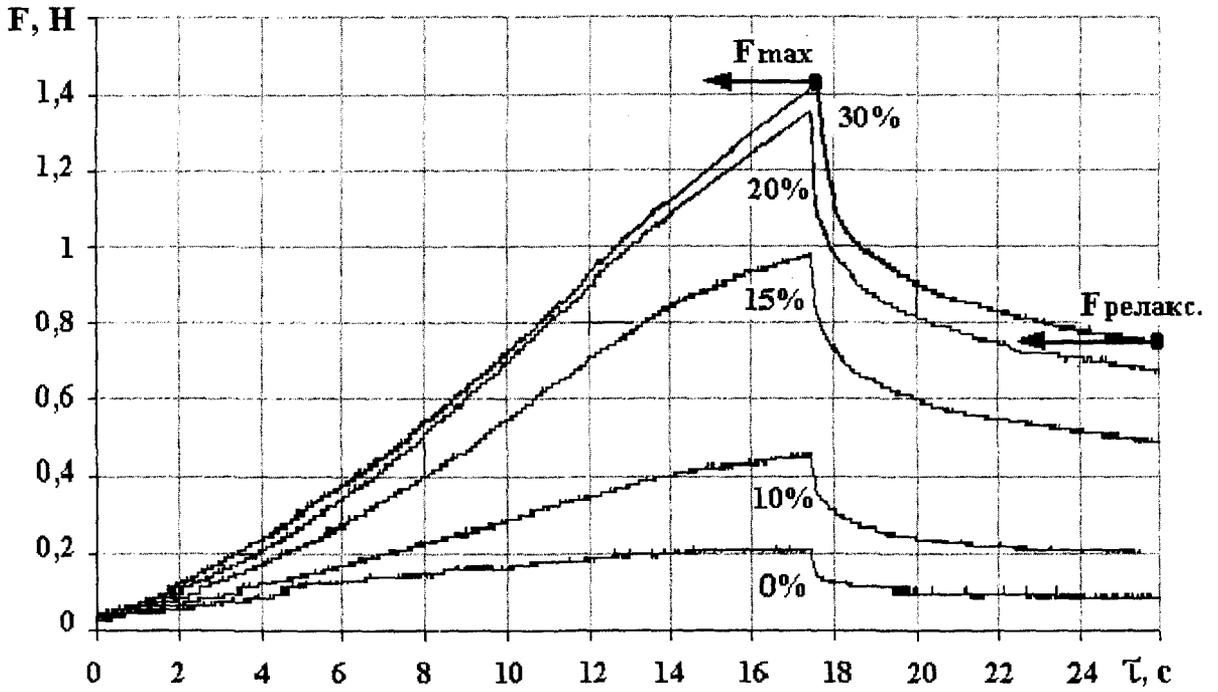


Рис.5. Влияние содержания клейковины на динамику усилия нагружения модельного теста при заданной

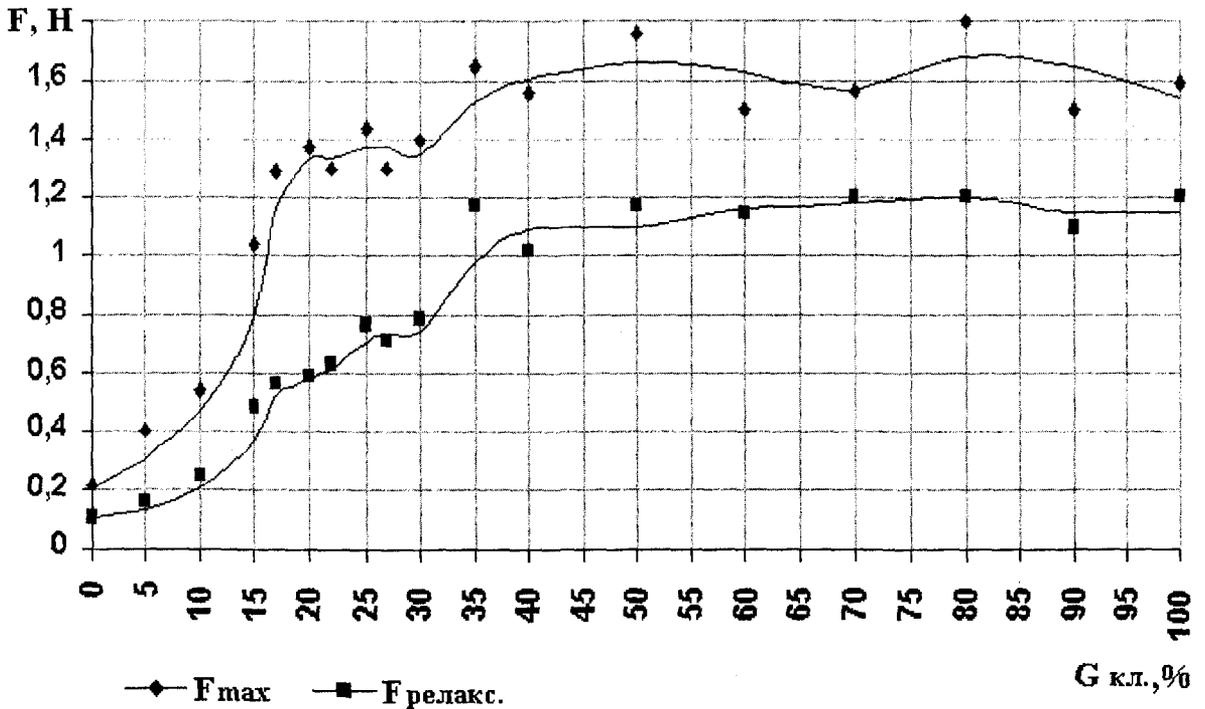


Рис.6. Влияние количества клейковины на изменение максимального усилия нагружения модельного теста при заданной деформации и усилия после релаксации напряжений

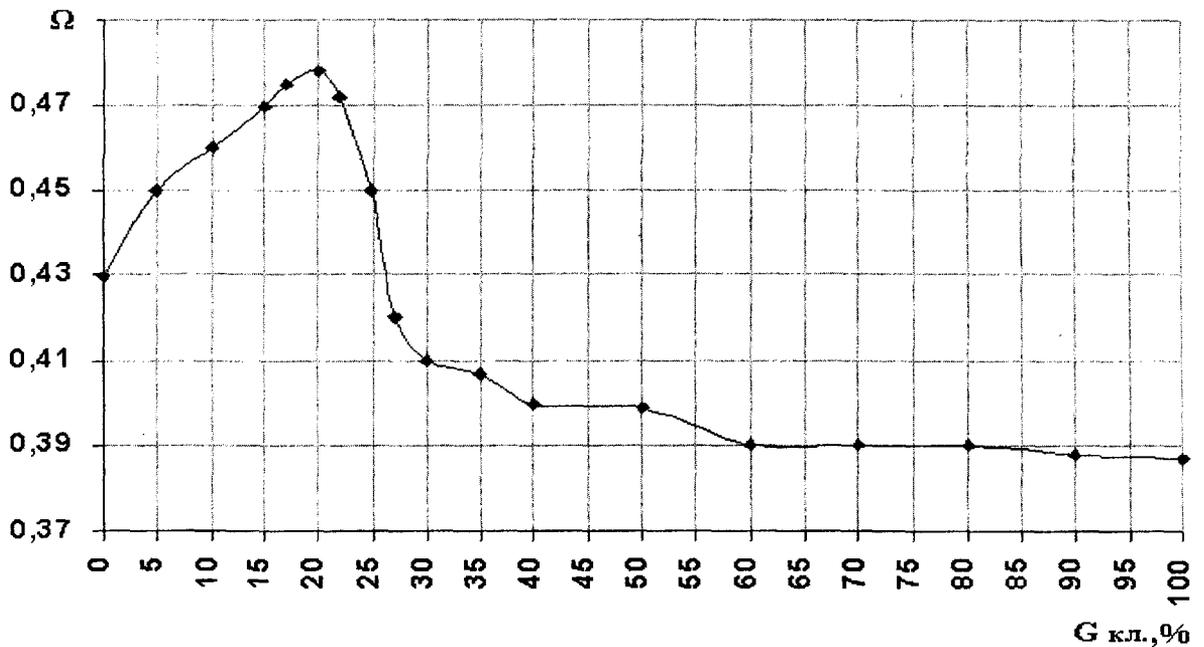


Рис.7. Влияние количества клейковины в модельной смеси на изменение критерия омега

Как видно из графика (рис.5) участок экспериментальной кривой от F_{\max} до $F_{\text{релакс.}}$ отражает процесс релаксации напряжений в испытуемом образце после прекращения деформационного воздействия и может быть описан уравнением вида:

$$F(\tau) = (F_{\max} - F_{\text{релакс.}}) \cdot \text{Exp}(-\lambda\tau) + F_{\text{релакс.}}, \text{ Н} \quad (1)$$

λ – величина, обратная времени релаксации ($1/T$), физический смысл этого коэффициента определяется отношением модуля упругости (G , Па) к динамической вязкости ($\eta_{\text{дин.}}$, Па·с):

$$\lambda = G / \eta_{\text{дин.}}, \text{ с}^{-1} \quad (2)$$

Анализ полученных данных показал, что увеличение содержания сухой клейковины в модельном тесте более 35 % не оказывает существенного влияния на изменение реологических характеристик теста. Это очевидно, связано с тем, что в модельной смеси доминирующее влияние на её реологическое поведение оказывают клейковинные белки. В диапазоне дозировок сухой клейковины от 5 до 35 % на графиках наблюдается точка перегиба, соответствующая содержанию сухой клейковины 20 % - рис.6.

Для характеристики реологических свойств теста из модельной смеси нами использовался технологический критерий омега:

$$\Omega = \lambda \cdot ((F_{\max} - F_{\text{релакс.}}) / F_{\text{релакс.}}), \text{ с}^{-1} \quad (3)$$

Параметр омега характеризует динамику изменения напряжений в модельном тесте, из рис.7 видно, что при дозировке 20% клейковины данный технологический критерий имеет экстремальное максимальное значение. Именно при таком содержании сухой клейковины система пшеничный крахмал-сухая клейковина имеет стабильные реологические свойства. Было сделано предположение, что данная дозировка сухой клейковины является оптимальной при производстве хлебобулочных изделий.

Были проведены также исследования по влиянию состава модельной смеси пшеничный крахмал-сухая клейковина на реологическое поведение ее клейстеризованной водной суспензии. Суспензия готовилась из 7 г. смеси и 25 мл дистиллированной воды в вискозиметрической пробирке и помещалась в термостатируемую баню прибора амилотеста АТ-97(ЧП-ТА). Пробы готовились с содержанием сухой клейковины в диапазоне от 0 до 100%. Исследования проводились в режимах: «ЧИСЛО ПАДЕНИЯ» - рис.8, «ТЕСТОГРАММА» - рис.9 и «АМИЛОГРАММА» - рис.10.

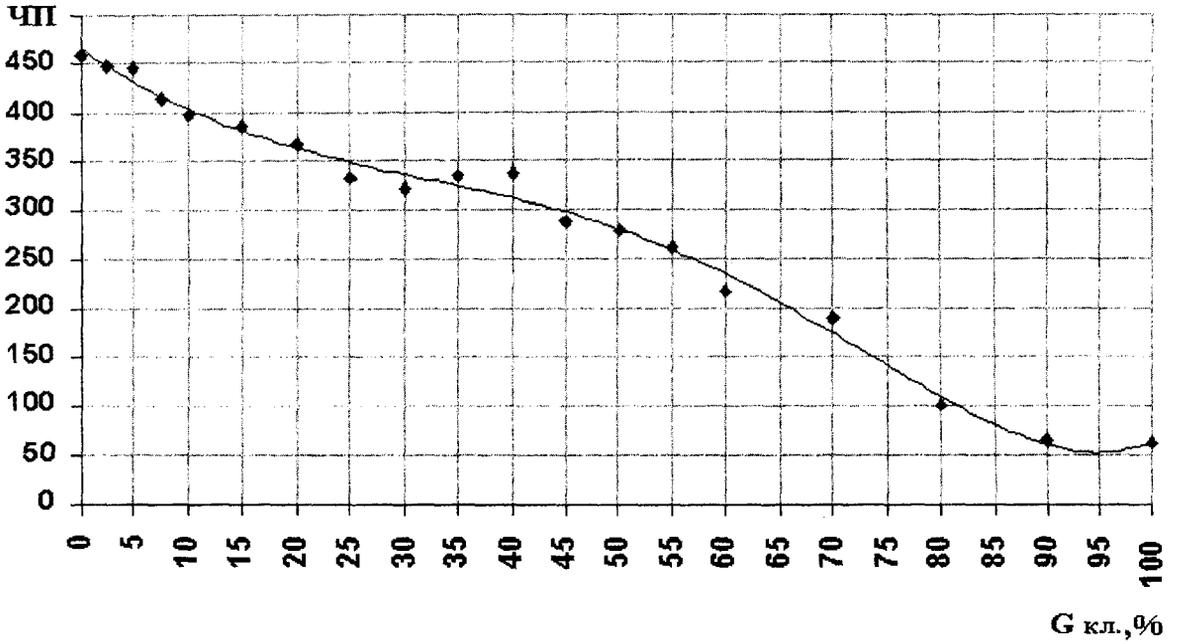


Рис.8. Влияние количества клейковины в модельной смеси на показатель "числа падения"

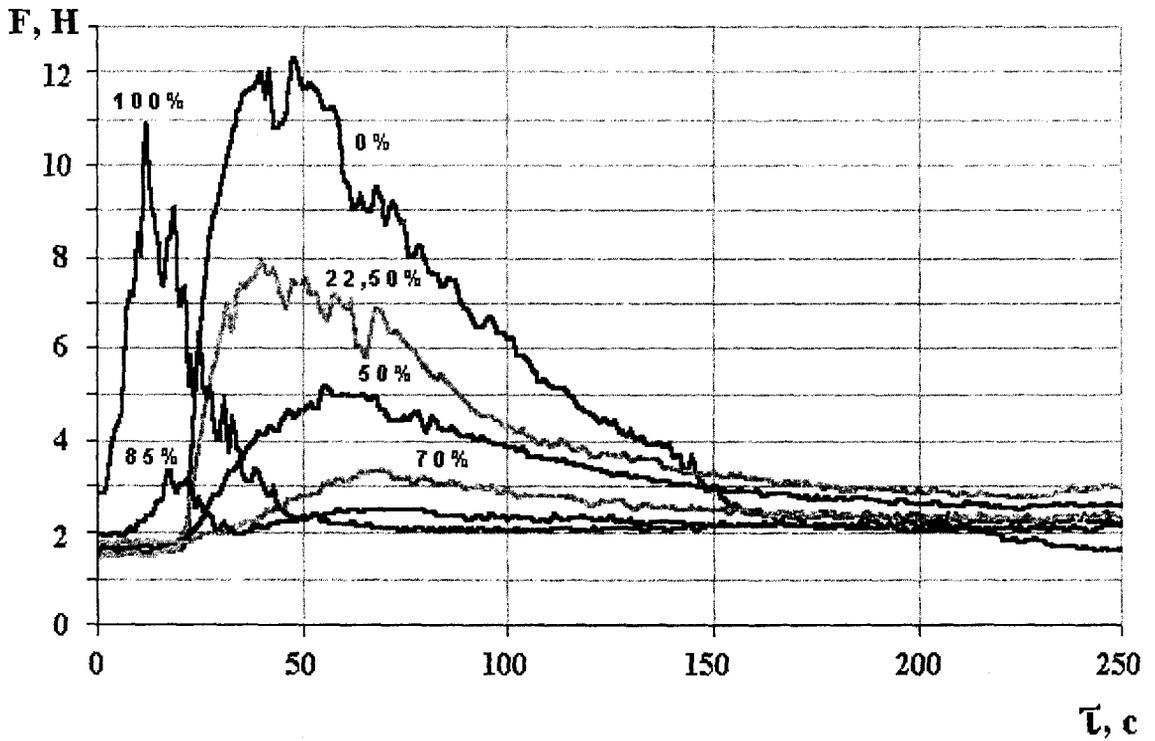


Рис.9. Тестограммы модельной смеси с различным содержанием клейковины

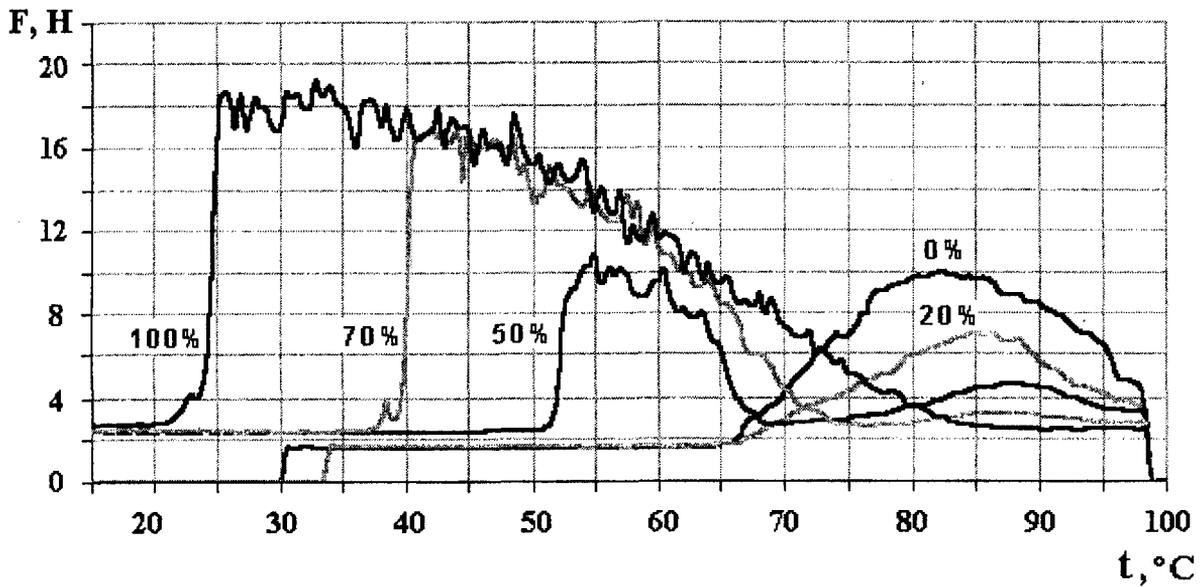


Рис.10. Амилограммы модельной смеси с различным содержанием клейковины

Анализ графика зависимости показателя «числа падения» от концентрации сухой клейковины в модельной смеси (рис.8) показал, что клейстеризуемый пшеничный крахмал вносит более значительный вклад в вязкость геля модельной смеси, нежели денатурируемые клейковинные белки.

что при содержании клейковины более 80 % происходят значительные изменения в системе крахмал-клейковина, связанные с тем, что на реологическое поведение водной суспензии модельной смеси преобладающее влияние оказывают процессы, связанные с набуханием и денатурацией клейковинных белков, нежели процесс клейстеризации крахмала.

Анализ графика зависимости максимального усилия перемешивания клейстеризуемой водной суспензии F_{max} и соответствующего ему времени τ_{max} - параметры тестограммы (рис.11) - показал,

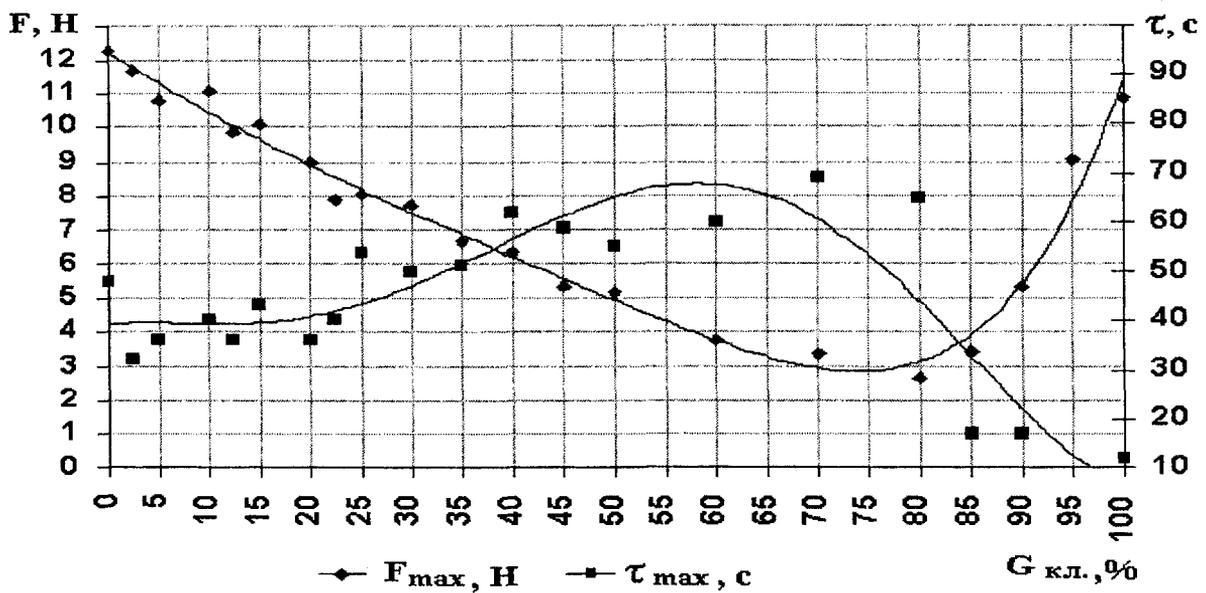


Рис.11. Влияние количества клейковины в модельной смеси на параметры тестограммы

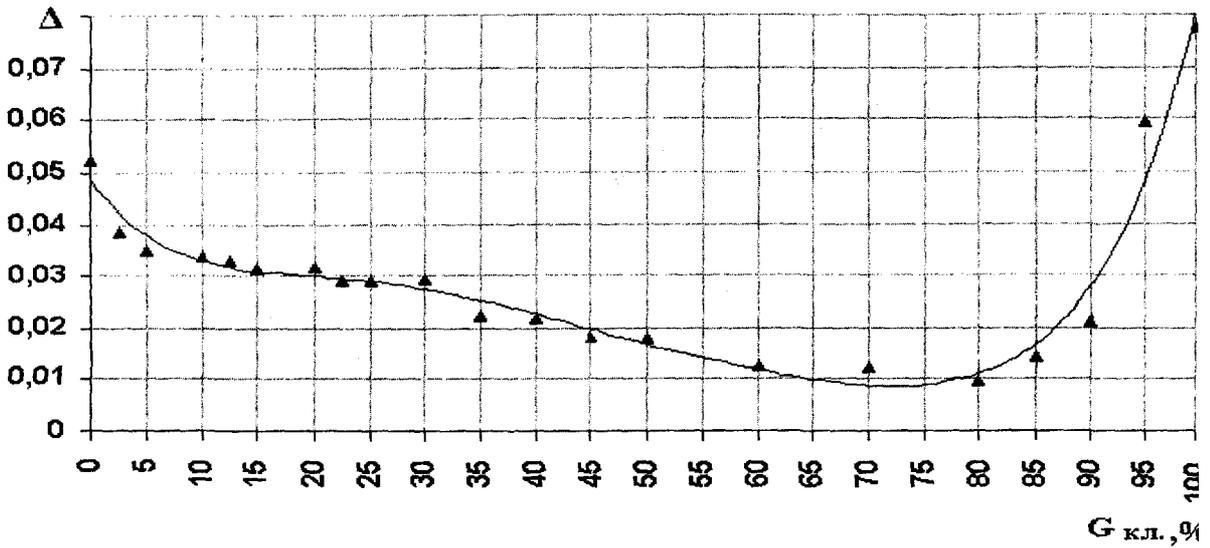


Рис.12. Влияние количества клейковины на кинетику процесса клейстеризации водной суспензии модельной смеси (критерий дельта)

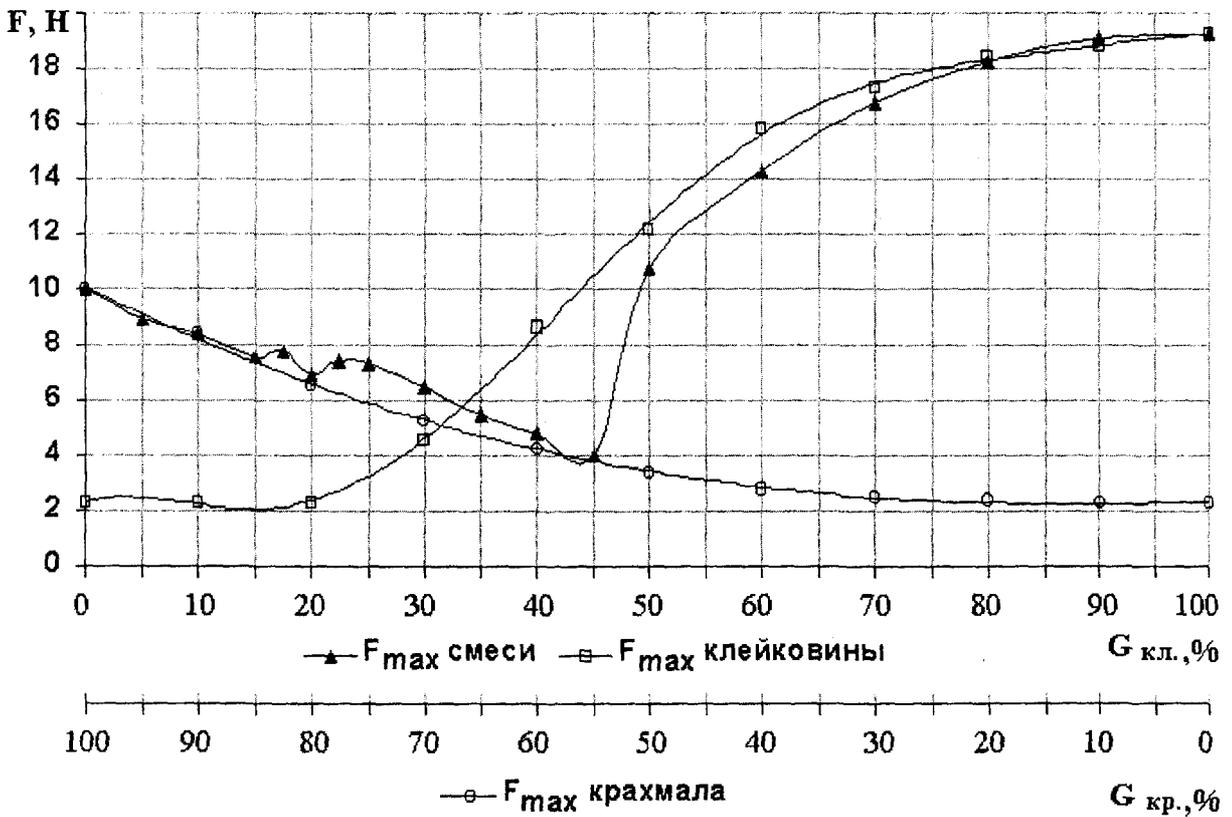


Рис.13. Влияние количества клейковины в модельной смеси, а также концентрации крахмала и клейковины на параметр амилограммы: максимальную вязкость

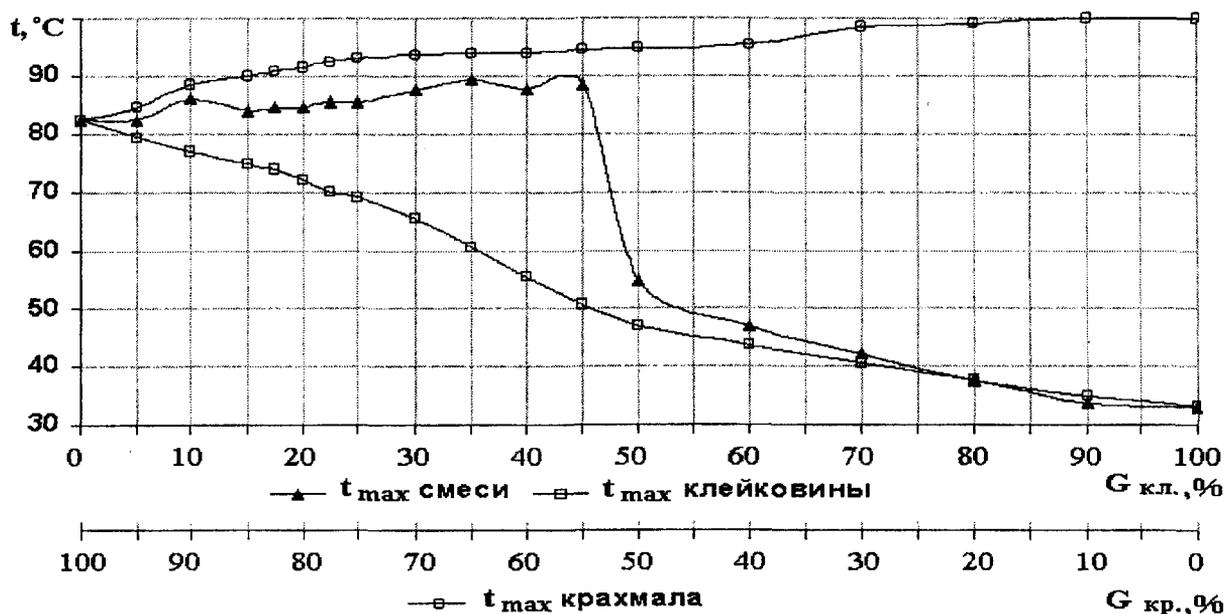


Рис.14. Влияние количества клейковины в модельной смеси, а также концентрации крахмала и клейковины на параметр амилограммы: температуру максимальной вязкости

Кинетика изменения критерия автолитической активности дельта [4] в зависимости от содержания клейковины в модельной смеси (рис.12), подтвердила реологическое поведение клейстеризуемой водной суспензии пробы при изменении процентного соотношения в смеси клейковины и пшеничного крахмала, т.е. при содержании клейковины более 80% наблюдается значительное увеличение (после экстремума *min*) критерия дельта, что свидетельствует о преобладании процесса денатурации белка над клейстеризацией крахмала (из-за его низкого содержания).

Анализ графиков зависимости максимального усилия перемешивания клейстеризуемой водной суспензии смеси $F_{\max \text{ смеси}}$ (рис.13) и соответствующей ему температуры $t_{\max \text{ смеси}}$ (рис.14) от количества клейковины в смеси при реализации амилографической методики показал, что при содержании клейковины более 40 % происходят существенные изменения в системе крахмал-клейковина, что связано с расслоением системы, каждый компонент которой проявляет себя независимо от другого как индивидуальное вещество, что подтверждает ход кривых амилограмм (два пика вязкости).

Анализ параметров амилограмм смесей (рис.13, 14), из которых один из компонентов (либо клейковина либо крахмал) исключался и заменялся водой, и сопоставление характера изменения этих кривых для однокомпонентных смесей $F_{\max \text{ крахмал}} = f(G_{\text{кл.}}, \%)$, $t_{\max \text{ крахмал}} = f(G_{\text{кл.}}, \%)$ и $F_{\max \text{ клейковина}} = f(G_{\text{кл.}}, \%)$, $t_{\max \text{ клейковина}} = f(G_{\text{кл.}}, \%)$ с кривыми для двухкомпонентной смеси $F_{\max \text{ смеси}} = f(G_{\text{кл.}}, \%)$ и $t_{\max \text{ смеси}} = f(G_{\text{кл.}}, \%)$ показал, что до содержания клейковины 45 % реологическое поведение геля определяется крахмалом, а после 50 % уже доминирует клейковина. Поэтому можно сказать, что при условиях реализации амилографической методики равноценное и эквивалентное взаимодействие пшеничного крахмала с клейковинными белками происходит в диапазоне содержания клейковины в смеси 45-50 %. Такой показатель содержания клейковины в смеси объясняется менее жесткими условиями испытания образца при реализации амилографической методики, при которых белок медленнее денатурирует, нежели в процессе термостатирования при 100 °С.

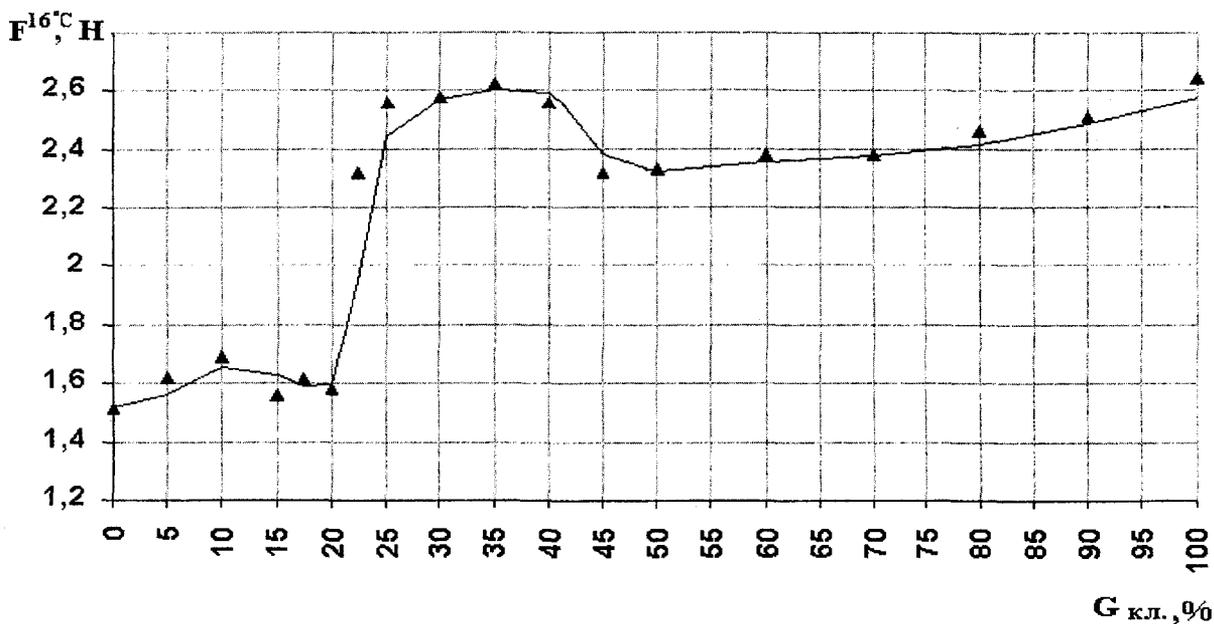


Рис.15. Влияние количества клейковины в модельной смеси на параметр амилограммы: вязкость при температуре 16 °С

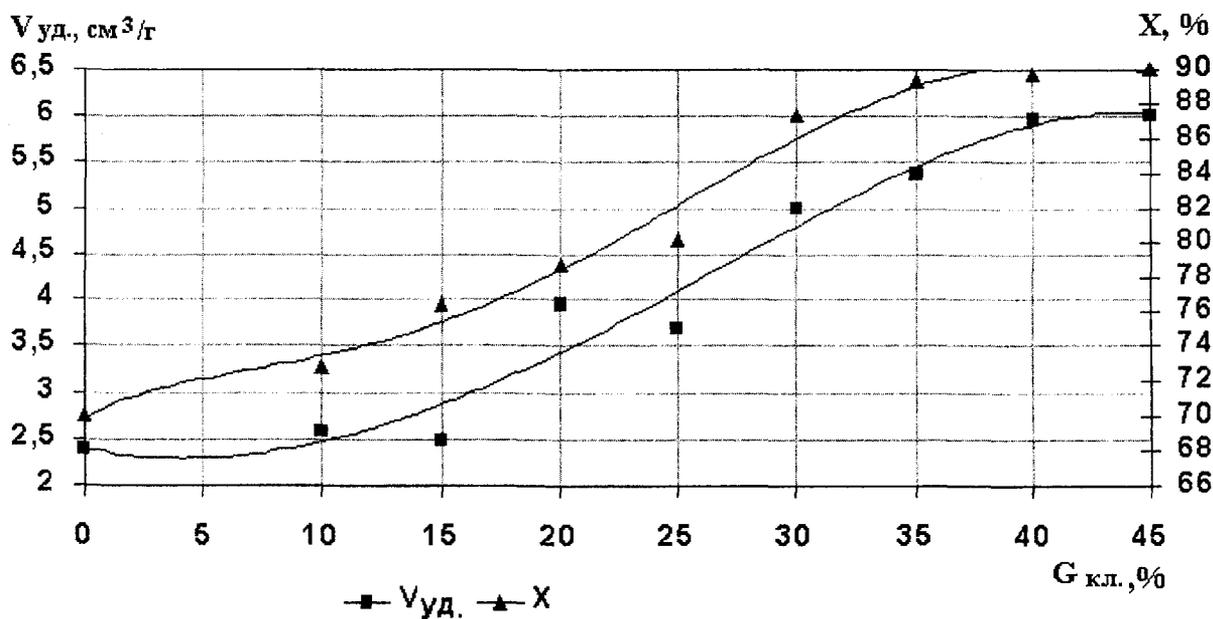


Рис.16. Влияние количества клейковины на удельный объем и пористость хлеба, выпеченного из модельного теста

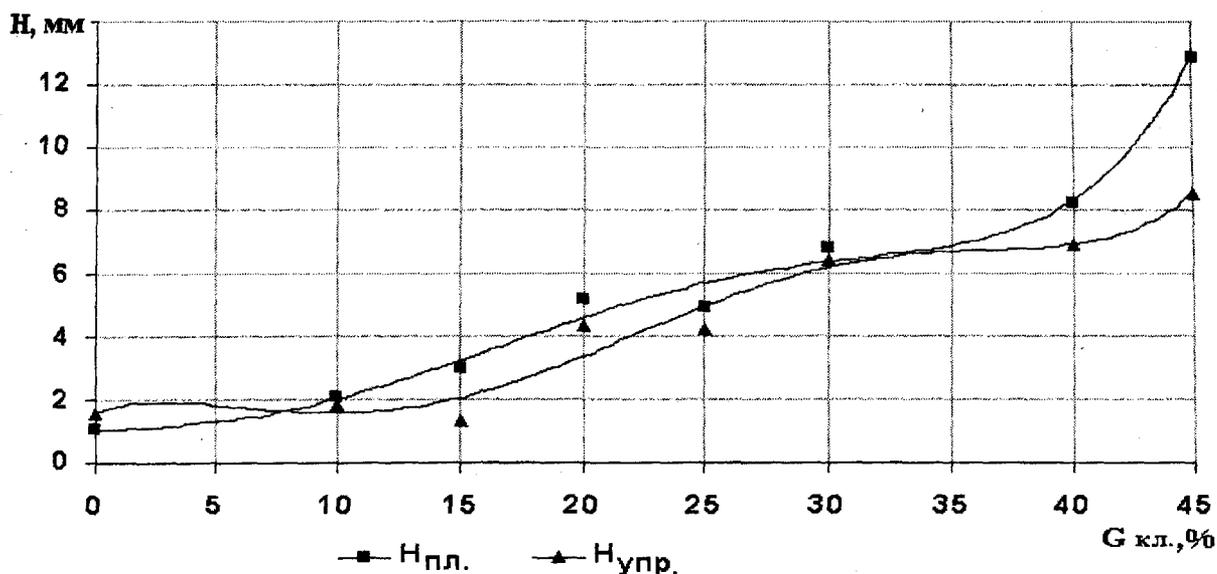


Рис.17. Влияние количества клейковины на изменение упругой и пластической деформации мякиша хлеба, выпеченного из модельного теста

Анализ характера кривой зависимости параметра амилограммы – вязкости при температуре 16 °С от содержания клейковины в модельной смеси F^{16°С} (рис.15) показал, что в момент, когда температура не является определяющим фактором в реологическом поведении водной суспензии, взаимодействие крахмала с клейковинными белками носит особый характер не только при содержании клейковины около 45 %, как показала амилографическая методика, но и уже при содержании клейковины около 20 %.

Можно сделать вывод о том, что чем более жесткими являются температурные условия испытания образца модельной смеси крахмала и клейковины, тем более доминирующим оказывается процесс клейстеризации крахмала на фоне быстро протекающей денатурации клейковинных белков и тем большее количество клейковины должно быть в системе, чтобы ее вклад в реологическое поведение водной суспензии в результате преобразований под действием температуры был равноценен вкладу клейстеризуемого крахмала.

Проведены исследования по влиянию соотношения крахмал–сухая клейковина в модельной смеси на качество выпеченного хлеба. Выпекались пробы хлеба с дозировкой сухой клейковины: 0, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 45%. После выпечки хлеб подвергался анализу по органолептическим и физико-химическим показателям. Анализ проводился через 12 часов после выпечки. По органолептическим

показателям наилучшее качество имела проба хлеба с содержанием сухой клейковины 20%, хлеб имел наиболее правильную и симметричную форму; корка наиболее выпуклая и гладкая, без подрывов, цвет корки золотисто-желтый; цвет мякиша – белый и равномерный; величина пор мякиша – средняя, распределение пор – равномерное, поры тонкостенные; вкус – нормальный, свойственный хлебу. При содержании сухой клейковины в модельной смеси более 20% пробы имели серый цвет мякиша, неравномерную и толстостенную структуру пористости, несвойственный хлебу вкус.

Приведенные на рис. 16,17 физико-химические и реологические характеристики хлебобулочных изделий раскрывают влияние содержания клейковины в модельной смеси на удельный объем выпеченного из нее хлеба, пористость мякиша и его пластическую и упругую деформации. На графиках видна кривая перегиба (точка перегиба), отражающая формирование особых физико-химических и реологических свойств хлеба, совпадающих с наилучшими органолептическими характеристиками готовых хлебобулочных изделий (цвет, структура пористости, вкус, аромат). Точка перегиба на графиках (рис.16,17.) соответствует содержанию сухой клейковины в модельной смеси равному 20%.

Таким образом, на основании проведенных исследований по изучению реологического поведения модельного пшеничного теста (при различных

соотношениях структурных компонентов: клейковина – пшеничный крахмал) и оценке качества выпеченных из него хлебобулочных изделий был сделан вывод, что наилучшее качество по органолептическим и реологическим свойствам имел модельный хлеб с соотношением пшеничный крахмал-сухая клейковина 80:20, что соответствует содержанию белка в пшеничной муке 15-16 %. При этом содержание сырой клейковины должно составлять 45-48 %.

Генетический ресурс целого ряда сортов пшеницы, возделываемых на территории РФ, способен обеспечить получение хлебопекарной муки с содержанием клейковины до 50-60 % при определенных условиях выращивания (внесение азотных удобрений). Однако эффективность агрохимических мероприятий с экономической точки зрения может быть низкой, в этом случае необходимо руководствоваться оптимальным соотношением итоговой цены и качества хлебобулочных изделий.

На основании проведенных исследований сформулированы нижеследующие выводы:

1. Разработана методология контроля реологического поведения полуфабрикатов и готовых изделий хлебопекарного производства с использованием информационно-измерительной системы, включающей приборы: Do-Corder E-330; Структурометр СТ-1; Амилотест АТ-97(ЧП-ТА).

2. Установлено влияние соотношения пшеничный крахмал-сухая клейковина на реологическое поведение модельного теста при замесе.

3. Установлено влияние соотношения пшеничный крахмал-сухая клейковина на реологическое поведение модельной смеси в процессе клейстеризации её водно-мучной суспензии.

4. Установлено оптимальное соотношение пшеничный крахмал-сухая клейковина (80:20) в модельной смеси, обеспечивающее наилучшее качество хлебобулочных изделий, что соответствует оптимальному содержанию белка в пшеничной хлебопекарной муке равное 15-16 %.

5. На основании проведенных исследований определены оптимальные абсолютные значения реологических свойств клейковины и клейстеризованного крахмала и установлены закономерности их реологического поведения в зависимости от различных технологических факторов.

1. Черных В.Я. Разработка системы гибкого управления производством пшеничного хлеба.: Автореф. дисс.... докт. тех. наук. – М., 1992.- 68 с.

2. Структурометр. Руководство по эксплуатации, паспорт. – М.: НПФ «Радиус», 2001. – 25 с.

3. Черных В.Я., Ширшиков М.А., Белоусова Е.М., Луцник Т.В. Информационно - измерительная система для оценки хлебопекарных свойств муки // Хлебопродукты, 2000.- № 8. - С. 21-25.

4. Черных В.Я., Ширшиков М.А., Бочарников А.А., Луцник Т.В. «Способ контроля и регулирования автолитической активности пшеничной муки». Патент (Россия) RU № 2145417, 2000.

К РАСЧЕТУ ТЕРМИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ СВЕТОДИОДОВ

А.Г. Шушпанов,

О.И. Марков

Орловский государственный технический университет, Орел, Россия

Повышение эффективности преобразования энергии светоизлучающими диодами является одной из важнейших задач совершенствования оптоэлектронных устройств, обеспечивающих их широкое практическое применение. Изучение комплекса факторов и условий, обеспечивающих существенное повышение квантового выхода полупроводниковых р-п переходов является актуальной задачей, имеющей научное и практическое значение. В частности, необходимо изучение теплофизических процессов, способствующих увеличению интенсивности излучения светодиодов. Другой важнейшей нерешенной проблемой полупроводниковых приборов является проблема «старения». Обе эти проблемы связаны с тепловым режимом работы полупроводникового прибора и с условия теплообмена

Эффективная работа светодиода требует выполнения оптимальных температурных режимов работы. Понимание термического режима работы светодиодов необходимо по нескольким причинам:

- для того, чтобы избежать чрезмерного перегрева светодиода, который неизбежно приводит к падению надежности прибора;

- с целью задействовать светодиод в условиях высокого тока, а, соответственно и высокого выхода излучения;

При кажущейся внешней простоте устройства конструирование светодиода представляет сложную задачу, выполнение которой связано с учетом весьма противоречивых требований [1]. Для нас существенно только требование осуществление

хорошего теплоотвода. Кристалл полупроводника сажается на металлический штырьковый вывод с помощью электропроводной смолы. Верх кристалла светодиода связывается с другим штырьковым выводом посредством золотой проволоки. Кристалл герметизируется с помощью оптически прозрачного компаунда. При включении тока в светодиоде происходит генерация определенного количества теплоты. Причем, основная его часть генерируется внутри кристалла светодиода. Подавляющая часть теплоты протекает через контактную площадку к металлическому катодному выводу. Затем поток теплоты идет от вывода в микросхему. Меньшее количество теплоты передается по золотой проволоке и проходит через анодный штырьковый вывод. Исходя из известного закона Фурье, температура кристалла светодиода может быть вычислена по следующей формуле:

$$T_k = T_c + P \cdot R \quad (1)$$

где T_k температура кристалла;

T_c - температура окружающей среды;

P - рассеиваемая мощность;

R - термическое сопротивление вывода.

На практике термическое сопротивление находится чисто экспериментальными методами. Однако, эту, обычно трудоемкую работу можно провести теоретически, не привлекая для этой цели достаточно громоздких решений стационарного уравнения теплопроводности в частных производных для трехмерного или двухмерного случаев. В теории теплопроводности очень часто используется аналогия тепловых процессов с процессами протекания токов в электрических цепях [2], что связано с тем, что с формально-математической стороны это тождественные процессы. Это позволяет установить аналогию между разностью температур и разностью потенциалов, термическим и электрическими сопротивлениями. Для использования электро-тепловой аналогии, рассматриваемые штырьковые теплоотводы можно моделировать схемой дискретных элементов. Для расчета каждого элемента определенной конфигурации использовать формулу

$$R_i = \frac{1}{\chi} \int_0^l \frac{dx}{S(x)} \quad (2)$$

где χ - удельная теплопроводность;

S - сечения участка проводника;

l - длина участка проводника.

Сопротивления отдельных участков складываются по законам последовательных и параллельных соединений.

Для расчета потока теплового излучения используется закон Стефана-Больцмана:

$$P_{\text{и}} = s \cdot \varepsilon \cdot \sigma \cdot (T_k^4 - T_c^4) \quad (3)$$

откуда термическое сопротивление для теплового излучения:

$$R_{\text{и}} = \frac{1}{s \cdot \varepsilon \cdot \sigma \cdot (T_k^3 + T_k^2 T_c + T_k T_c^2 + T_c^3)} \quad (4)$$

где σ - постоянная Стефана-Больцмана;

ε - коэффициент черноты;

s - площадь поверхности кристалла.

Наиболее трудно подчиняющееся расчету термическое сопротивление перехода контакт-воздух, которым обычно пренебрегают.

Высказанные в данной статье соображения, конечно, нуждаются в экспериментальной проверке. Однако можно предположить, что данный подход послужит основой для построения компьютерной модели, оптимизация которой позволит улучшить характеристики светодиодов и повысить их надежность.

1. Пихтин А. Н. Оптическая и квантовая электроника. - М.: Высшая школа, 2001. - 573 с
 2. Беляев Н. М., Рядно А. А. Методы теории теплопроводности. В 2-х частях. М.: Высшая школа, 1982. - Ч.1 – 327 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ИСТОЧНИКОВ АЭРОДИНАМИЧЕСКОГО ШУМА И СПОСОБОВ ЕГО СНИЖЕНИЯ

Е.В. Щербакова, кандидат технических наук

Орловский государственный технический университет, Орел, Россия

Аэродинамический шум возникает вследствие нестационарных процессов в газах. Источниками шума аэродинамического происхождения являются системы вентиляции, воздушного отопления, компрессоры, воздухоудувки, пневмотранспортные системы и др.

При решении проблемы снижения аэродинамического шума объектом исследования выбрано теплогенерирующее оборудование (ТГО), шумонагруженность на рабочих местах которого соответствует спектральным характеристикам, представленным на рис.1.

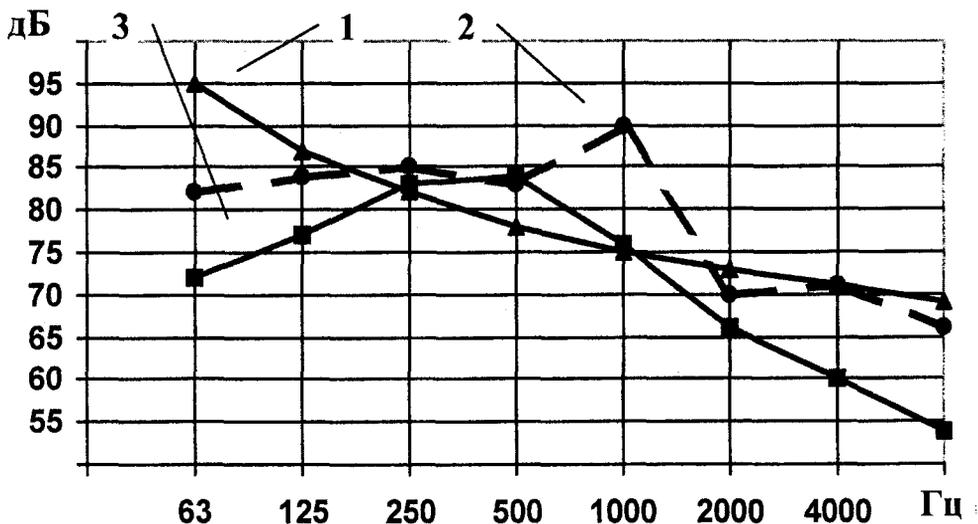


Рисунок 1. Спектральный состав шума ТГО

1 – предельный спектр ПС-75; 2 – теплогенератор ТГ-2,5; 3 – котел КТ-500.

Параметры шума ТГО измерялись в свободном звуковом поле на расстоянии 1 м от корпуса оборудования и на высоте 1,5 м от пола в соответствии со стандартным ориентировочным методом определения шумовых характеристик.

Анализ данных рис. 1 показывает, что превышение измеренных уровней звукового давления (УЗД) над допустимыми составляет 1...15 дБ и по уровню звука – на 3...10 дБА. Как для котла, так и для теплогенератора отмечается одинаковый частотный диапазон, где УЗД отклоняются от допустимых значений: 250...1000 Гц.

Метод поэлементного исключения источников использовался для исследования звуковой мощности доминирующего источника на фоне второстепенных. Частотный анализ позволил определить роль отдельных источников в общем шумообразовании. В работе /1/ показано, что наиболее интенсивным источником шума котла КТ-500 является вентилятор дымососа.

Спектрограмма шума вентилятора дымососа состоит из сплошной части и отдельных дискретных составляющих, превышающих на 1...12 дБ сплошной спектр. Сплошную часть спектра составляет воздушный шум от отдельных вихрей, образующихся в проточных каналах вентилятора, главным образом, при обтекании лопаток рабочего колеса. Основная частота вихревого звука определяется частотой отрыва вихрей от поверхности твердого тела и зависит от средней скорости набегающего потока и характерного размера тела (диаметр

крыльчатки). Геометрия лопаток вентилятора изменяется от периферии к центру, соответственно изменяется и средняя скорость потока воздуха, обтекающего лопатки. В этой связи шум вентилятора характеризуется широкополосным спектром.

Дискретные составляющие шума аэродинамического происхождения возникают при нестационарном обтекании языка спирального кожуха или лопаток колеса и появлении периодических пульсаций давления и скоростей вследствие прохождения лопатками аэродинамической тени от расположенного вперед по потоку препятствия. Шум, возникающий из-за воздействия неоднородности потока на обтекаемое тело, проявляется на лопастной частоте, которая определяется числом оборотов колеса и количеством лопастей.

Звуковая мощность вихревого шума и шума от неоднородности потока пропорциональна шестой степени числа оборотов в единицу времени и квадрату характерного геометрического размера.

Для вентилятора дымососа расчетная лопастная частота составляет 242 Гц, вторая гармоника соответствует частоте 484 Гц, что подтверждается результатами экспериментальных исследований.

Таким образом, снижение аэродинамического шума котла должно быть связано с усовершенствованием рабочего колеса вентилятора и других элементов проточных частей с целью улучшения их обтекания потоком воздуха.

К способам снижения интенсивности лопастной частоты вентилятора относят /2/ примене-

ние скошенного языка, увеличение расстояния между языком и колесом, хорошо обтекаемый закругленный язык, применение цилиндрических корпусов вместо спиральных.

Исследовалась зависимость увеличения расстояния между языком и колесом вентилятора (свободный спиральный корпус) на интенсивность шума от неоднородности потока. Установлено, что повышенный шум на лопастной частоте дымососа котла вызван профилем улитки вентилятора. На языке улитки образуются периодически срывающиеся воздушные вихри, что связано с несоответствием направления стенок корпуса вентилятора с направлением касательных к его диску.

Увеличение зазора на 30...40 мм между рабочим колесом и языком улитки, изготовленным более обтекаемым, привело к снижению уровня

звука на 3 дБА. Как следует из анализа результатов эксперимента (табл. 1), происходит снижение УЗД дымососа в диапазоне частот 250...1000 Гц на 2...4 дБ и на частоте 8000 Гц – на 3 дБ. Одновременно частотный максимум смещается в область низких частот, что в соответствии с кривыми равной громкости уменьшает раздражающее действие шума. Параметры шума измерялись в свободном звуковом поле на расстоянии 1 м от дымососа с присоединенной дымовой трубой. Экспериментальные исследования проводились на двух однотипных штатных дымососах котла, спектры которых подобны.

Таблица 1 – Спектры шума дымососов

Дымосос	Уровень звука, дБА	УЗД, дБ в октавных полосах частот, Гц							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Штатный	88	68	76	92	86	81	74	67	61
Модернизированный	85	76	80	88	82	79	75	67	58

Проведенные сравнительные измерения расхода воздуха через дымососы исходного и модернизированного вариантов показали, что расход воздуха уменьшился на 2 %. Такое изменение является приемлемым, так как имеющиеся запасы по расходу намного больше.

Таким образом, при незначительной конструктивной доработке уровень звука на рабочем месте оператора снижается с 83 до 78 дБА, в частотном диапазоне 250...1000 Гц отмечается снижение УЗД на 3...6 дБ (рис.2). Измерения в третьок-

тавном диапазоне показали, что наибольшее снижение шума достигнуто вблизи лопастной частоты, вследствие чего одновременно ликвидирован тональный характер шума.

Шум аэродинамической природы, генерируемый вентиляторами, является общей причиной повышенного шумообразования как для котлов, так и для теплогенераторов.

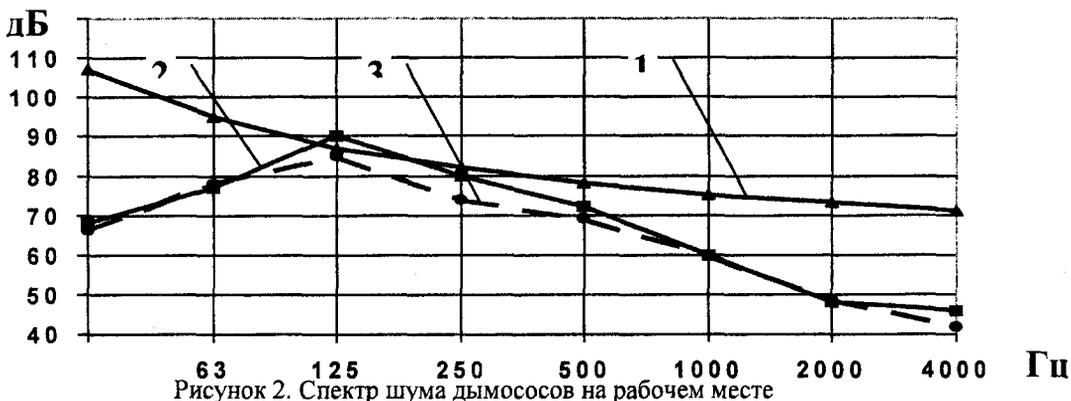


Рисунок 2. Спектр шума дымососов на рабочем месте
1 – предельный спектр ПС-75; 2 – штатный дымосос; 3 – модернизированный дымосос.

Проведенные исследования акустического поля теплогенератора ТГ-2,5 показали, что шум практически однороден, но явно выражен один участок, спектр шума которого имеет некоторое отличие. Этим участком является область всасывающего тракта теплогенератора, вблизи которого уровень звука составляет 101 дБА. Вторым по значимости

источником является вентилятор (96 дБА). Измерения шума всасывания произведены на расстоянии 1 м от среза входного отверстия под углом 45 градусов к его оси в диффузном звуковом поле. Спектральный состав шума, измеренного в указанных измерительных точках, представлен в табл. 2.

Таблица 2 – Спектры шума ТГ-2,5 в измерительных точках

Условия измерений	Уровень звука, дБА	УЗД, дБ в октавных полосах частот, Гц						
		63	125	250	500	1000	2000	4000
Всасывающий тракт	86	95	99	94	94	89	82	71
Дополнительный вентилятор	90	92	94	88	84	80	76	72

По данным табл.2 можно сделать заключение о том, что во всем частотном диапазоне, за исключением среднегеометрической частоты 63 Гц, наблюдается превышение допустимых значений от 2 до 20 дБ. Наибольший УЗД отмечен на частотах 250...1000 Гц: 17...19 дБ для доминирующего источника; вблизи дополнительного вентилятора максимум звуковой энергии приходится на частоту 250 Гц (лопастная частота).

Основными составляющими аэродинамического шума теплогенератора, таким образом, являются вихревой шум и шум от неоднородности потока.

Таблица 3 – Эффективность установки обтекателя

Условия измерений	Уровень звука, дБА	УЗД, дБ в октавных полосах частот, Гц						
		63	125	250	500	1000	2000	4000
Без обтекателя	98	86	95	99	94	94	89	82
С обтекателем	96	78	90	94	94	94	82	82
Эффективность	2	8	5	5	-	-	-	-

Для снижения интенсивности шума воздухозаборного тракта теплогенератора исследовалась возможность устранения повышенного вихреобразования при обтекании воздушным потоком элементов, находящихся в тракте его течения. Для сглаживания профиля всасывающего тракта разработана конструкция обтекателя, которая представляет собой металлический коллектор с плавноизменяющимся сечением, закрывающий электродвигатель. Между обечайкой рабочего колеса и обтекателем оставался зазор 2 мм. Установка такого обтекателя позволила снизить шум на 2 дБА (табл. 3).

Выводы

1. Основной составляющей аэродинамического шума котла КТ-500 является шум от неоднородности потока, возникающий в элементахточных каналов вентилятора.

2. Способ снижения шума от неоднородности потока в источнике его возникновения обеспечил эффективность шумоглушения на рабочем месте оператор на 5 дБА при одновременном устраниении тонального характера шума.

3. Доминирующим источником аэродинамического шума теплогенератора является его всасывающий тракт.

4. Уменьшение аэродинамического сопротивления элементов всасывающего тракта за счет установки обтекателя позволило снизить шум доминирующего источника на 2 дБА.

1. Щербакова Е.В. Экспериментальные исследования механизмов шумообразования котла КТ-500 // Известия ОрелГТУ. Машиностроение и приборостроение. –Орел, ОрелГТУ, 2000. -№ 4.

2. Юдин Е.Я., Терехин А.С. Борьба с шумом шахтных вентиляторных установок. –М.: Недра, 1985. –190 с.

3. Малахов Н.Н., Щербакова Е.В. Пути нормализации шума теплогенерирующего оборудования // Безопасность труда при производстве и переработке продукции животноводства: Сб. трудов / ВНИИОТ. – Орел, 1989. – С.96-106.

КЛАССИФИКАЦИЯ АВТОМАТИЧЕСКИХ ПОЖАРНЫХ ИЗВЕЩАТЕЛЕЙ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЛАСТИ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Е.В. Аксенова

Е.В. Щербакова, кандидат технических наук

Орловский государственный технический университет, Орел, Россия

Одним из эффективных методов предотвращения пожаров и убытков от них является применение автоматических систем обнаружения пожаров (пожарная и охранно-пожарная сигнализация). Основными техническими средствами сигнализации, определяющими технические возможности системы, являются извещатели.

Извещателями в системе пожарной сигнализации является устройство, формирующее извещение при появлении пожара. В функцию охранно-пожарного извещателя входит обнаружение факторов, сопутствующих пожару, а также попытки проникновения нарушителя или физического воздейст-

вия, превышающего нормированный уровень и формирование сигнала тревоги.

Пожарные и охранно-пожарные извещатели можно классифицировать по ряду признаков: по виду порога срабатывания (максимальные, дифференциальные и максимально-дифференциальные); по способу преобразования величин (параметрические и генераторные); по принципу действия чувствительного элемента (активные и пассивные); по характеру охраняемого объекта; по виду контролируемой зоны (точечные, линейные, объемные и комбинированные); по виду контролируемого признака пожара (тепловые, дымовые, пламени и комбинированные).

Максимальные извещатели работают по принципу срабатывания при достижении определенной температуры. Дифференциальные извещатели реагируют на увеличение скорости нарастания температуры.

Параметрические пожарные извещатели преобразуют неэлектрические величины в электрические с помощью вспомогательного источника тока. В генераторных извещателях изменение неэлектрической величины вызывает появление собственной ЭДС.

Активные охранные и охранно-пожарные извещатели излучают энергию электромагнитного, акустического или другого поля и по изменению параметров принимаемого сигнала проводится контроль окружающего пространства. Пассивные извещатели в процессе функционирования лишь принимают и анализируют генерируемые в контролируемой зоне сигналы, связанные с обнаруживаемой угрозой.

По характеру охраняемого объекта и связанной с этим устойчивостью к воздействию климатических факторов окружающей среды извещатели разделяют на технические средства, предназначенные для эксплуатации внутри зданий и снаружи (на открытых площадках и периметрах объектов).

Наибольшее распространение в автоматических системах пожарной сигнализации получили тепловые пожарные извещатели типа ИП – 101-2, ИП 10331-1, ИП 105. В тепловых пожарных извещателях широко используется термоэлектрический эффект. Чувствительными элементами извещателей являются терморезисторы, термореле различного типа, термопары, магнитоуправляемые контакты.

Температура срабатывания тепловых извещателей находится в диапазоне от 70 до 40 °С, инерционность (не более) – 60...190 с, диапазон рабочих температур составляет - 40...+ 70°С. Недостатками тепловых пожарных извещателей является зависимость чувствительности от окружающей среды. Дифференциальные тепловые извещатели обладают достаточной чувствительностью, но малопригодны в помещениях, где возможны резкие колебания температуры.

Дымовые пожарные извещатели, наиболее широко используемые у нас в стране и за рубежом, по принципу действия разделяются на ионизационные (радиоизотопные) и фотоэлектрические извещатели. В радиоизотопных извещателях осуществляется непрерывный контроль ионизационного тока измерительной камеры, открытой для доступа дыма; его сравнение с током контрольной камеры, изолированной от внешней среды. Так формируется сигнал о загорании при превышении порогового значения отношения токов. Ионизация воздушной среды в соответствующих камерах осуществляется источником радиоактивного излучения. Устройство линейных дымовых пожарных извещателей основано на принципе ослабления электромагнитного излучения между разнесенным в пространстве источником излучения и фотоприемником под воздействием частиц дыма. Линейные дымовые извещатели отличаются большой дальностью действия (до 100 м). К недостаткам следует отнести необходимость прямой видимости между источником и приемником излучения, а также накопление пыли на линзовой оптике или защищающих конструктивных элементах. В точечных фотоэлектрических дымовых пожарных извещателях используется принцип регистрации оптического излучения, отраженного от частиц дыма, попадающих в дымовую камеру извещателя. Точечные фотоэлектрические дымовые извещатели имеют высокую чувствительность к светлому и серому дыму, малую инерционность и по этим параметрам не уступают радиоизотопным. Недостатком их является слабая чувствительность к темному дыму. Отечественной промышленностью выпускаются следующие типы дымовых пожарных извещателей РИД-6М, ИПЛ 01Л (радиоизотопные), ИП 212-5, ППД-01 (фотоэлектрические) со следующими техническими характеристиками: инерционность от 5 до 10 с; чувствительность от 0,05 до 0,3 дБ/м; диапазон рабочих температур от -30 до +70 °С.

Извещатели пламени, реагирующие на излучение открытого пламени, наибольшее применение

получили в тех отраслях промышленности, где используются взрывчатые материалы, легковоспламеняющиеся жидкости, горючие газы. Основные преимущества извещателей пламени по сравнению с тепловыми и дымовыми: повышенное быстродействие, независимость времени срабатывания от направления воздушных потоков в защищаемом помещении, градиентов температуры, высоты потолков и перекрытий, объема и конфигурации помещений. Однако для извещателей пламени существует проблема обеспечения требуемой помехозащищенности от прямого и отраженного излучения источников естественного и искусственного освещения, от излучения нагретых частей технологического оборудования, от грозových разрядов. Извещатели пламени характеризуются следующими параметрами: чувствительностью от 0,5 до 20 м, инерционностью от 0,3 до 3 с, допустимой фоновой освещенностью 5000...10000 лк, диапазоном рабочих температур от -20 до +70 °С. Наибольшее использование в настоящее время получили типы извещателей пламени: ИП 330-1, ИП 329-4, МДП-2АСТ. Пожарные извещатели пламени следует применять, если в зоне контроля в случае возникновения пожара на его начальной стадии предполагается появление открытого пламени.

Тепловые пожарные извещатели используют, если в зоне контроля в случае возникновения пожара на его начальной стадии предполагается значительное тепловыделение. Дифференциальные и максимально-дифференциальные тепловые пожарные извещатели применимы для обнаружения очага пожара, если в зоне контроля не предполагается перепадов температуры, не связанных с возникновением пожара, способных вызвать срабатывание пожарных извещателей этих типов. Максимальные тепловые пожарные извещатели не рекомендуется устанавливать в помещениях с низкими температурами (ниже 0 °С). В случае, когда в зоне контроля доминирующий фактор пожара не определен, необходимо применять комбинацию пожарных извещателей, реагирующих на различные факторы пожара, или комбинированные пожарные извещатели.

Дымовые пожарные извещатели используют для оперативного, локального оповещения и определения места пожара в помещениях. Выбор типов пожарных извещателей в зависимости от назначений защищаемых помещений и вида горючей нагрузки проводится в соответствии с таблицей 1.

Таблица 1 - Выбор типов пожарных извещателей в зависимости от назначения защищаемого помещения машиностроительных предприятий и вида горючей нагрузки

Перечень характерных помещений производств, технологических процессов	Вид пожарного извещателя
1.Производственные здания: с производством и хранением: изделий из древесины, синтетических смол, синтетических волокон, полимерных материалов, горючих рентгеновских и фотопленок;	Дымовой, тепловой, пламени
лаков, красок, растворителей, ЛВЖ, ГЖ, смазочных материалов, химических реактивов;	Тепловой, пламени
щелочных металлов, металлических порошков.	Пламени
2.Помещения с вычислительной техникой, радиоаппаратурой, АТС	Дымовой
3.Специальные сооружения	Дымовой, тепловой
3.1Помещения для прокладки кабелей, для трансформаторов и распределительных устройств, электрощитовые	
3.2.Помещения для оборудования и трубопроводов по перекачке горючих жидкостей и масел, для испытаний двигателей внутреннего сгорания и топливной аппаратуры, наполнение баллонов горючими газами	Пламени, тепловые
3.3.Помещение предприятий по обслуживанию автомобилей	Дымовой, тепловой, пламени
3.4.Помещения машиносчетных станций, пульта управления	Дымовой, тепловой

Количество автоматических пожарных извещателей определяется с целью обнаружения загораний по всей контролируемой площади помещений (зон), а для извещателей пламени – и оборудования. При этом в каждом защищаемом помещении следует устанавливать не менее двух пожарных

извещателей (в определенных условиях допускается установка одного извещателя). Площадь, контролируемая одним дымовым (тепловым) пожарным извещателем, а также максимальное расстояние между извещателями и извещателем и стеной, определяется по таблице 2.

Таблица 2 – Площадь, контролируемая одним извещателем

Высота защищаемого помещения, м	Средняя площадь, контролируемая одним извещателем, м ²	Максимальное расстояние, м	
		Между извещателями	От извещателя до стены
Дымовые			
До 3,5	До 85	9,0	4,5
3,5 до 6,0	До 70	8,5	4,0
6,0 до 10,0	До 65	8,0	4,0
10,5 до 12,0	До 55	7,5	3,5
Тепловые			
До 3,5	До 25	5,0	2,5
3,5 до 6,0	До 20	4,5	2,0
6,0 до 9,0	До 15	4,0	2,0

Контролируемую извещателем пламени площадь помещения или оборудования следует определять исходя из значения угла обзора извещателя.

Таким образом, область использования пожарных извещателей определяется контролируемой площадью, условиями производства, параметрами среды и, кроме того, характером возможного пожара и категорией пожароопасности помещений.

Таким образом, область использования пожарных извещателей определяется контролируемой площадью, условиями производства, параметрами среды и, кроме того, характером возможного пожара и категорией пожароопасности помещений.

1. НПБ 88-01. Установки пожаротушения и сигнализации. Нормы и правила проектирования. – М., 2001, - 57 с.

2. НПБ 72-98 Извещатели пожарные пламени. Общие технические требования. Методы испытаний. – М., 1998, -58с.

3. Фомин В.И. Пожарная автоматика // Пожарная безопасность. – М., 2002. -№1, -С. 40-46.

СПОСОБЫ ПОВЫШЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ СЫРЬЯ И ЗЕРНОВОГО ХЛЕБА

С. Я. Корячкина, доктор технических наук

Е. А. Кузнецова, кандидат биологических наук

О. М. Пригарина, аспирант

Орловский государственный технический университет, Орел, Россия

Напряжённая экологическая и экономическая ситуация в России, дисбаланс алиментарных факторов питания, и прежде всего дефицит важнейших биологически активных веществ – белков, витаминов, минеральных соединений – привели в последние годы к ухудшению структуры питания и здоровья населения России. Одним из путей решения проблемы улучшения качества жизни, поддержания здоровья, работоспособности и активного долголетия людей различного возраста является создание экологически безопасных и конкурентоспособных основных продуктов питания – зернопродуктов и хлебопродуктов с повышенным содержанием основных пищевых и биологически активных компонентов при наиболее полном сохранении полезных природных свойств сырья.

Решение проблемы экологической безопасности зерна и продуктов его переработки в значительной степени зависит от создания новых технологий, обеспечивающих снижение содержания или предотвращающих попадание контаминантов в зернопродукты на различных этапах – от зерна до хлеба, в том числе в процессе послеуборочной обработки и подготовки зерна, а также на этапах производства хлеба.

Безопасность – важнейший критерий, характеризующий качество продукции. Оценка безопасности продуктов питания приобретает важное значение в сложившейся экологической ситуации.

При производстве хлеба из целого зерна в экологически неблагоприятных зонах встают следующие две проблемы, связанные с получением безопасной продукции:

– снижение микробиологической обсеменённости зерна;

– снижение содержания тяжёлых металлов и радионуклидов в зерне.

Проблема микробиологического загрязнения зерна является весьма актуальной в технологии хлеба из целого зерна, так как некоторые виды микроорганизмов способны в процессе жизнедеятельности вырабатывать микотоксины и тем самым могут навредить здоровью людей, другие могут стать вредителями производства или привести к микробной порче продукции. В связи с этим представляется необходимым разработка мероприятий по обеспечению безопасности зерна и продуктов его переработки на всех этапах подготовки к выпечке хлеба.

Известно, что микробиологическая обсеменённость зерна высока (до $2,8 \cdot 10^4$ коЕ/г), причём спектр выявленных микроорганизмов представлен довольно широко, что усложняет его использование без обработки. В зависимости от качества исходного зерна и условий его хранения на нём могут присутствовать аэробные и анаэробные бактерии, бактерии группы кишечной палочки, кокки, плесени и дрожжи. Их видовой состав и количество зависят от климатических условий формирования зерна и от условий его хранения. Зерно богато питательными веществами, которые при определённых условиях становятся оптимальной средой для развития микрофлоры, ухудшающей его качество при хранении. Основным источником микрофлоры является почва. Для развития микрофлоры необходимы определённые температурно - влажностные параметры окружающей среды. На поверхности зерна могут развиваться сапрофитные микроорганизмы (*Bacillus subtilis*, *Bacillus mycoides*, *Bacillus proteus*, *Bacillus niger*, *Bacillus flavus*), эпифитные микроорганизмы (*Erwinia*, *Pseudomonas*), несовершенные грибы родов *Aspergillus*, *Penicillium*, *Rhizopus*, дрожжи [1].

При производстве зернового хлеба одной из технологических стадий является замачивание зерна. Этот процесс протекает в условиях, весьма благоприятных для развития и размножения микрофлоры зерна (температура 20...40 °С, продолжи-

тельность 16...40 часов). Поэтому при подготовке зерна к производству хлеба необходимо применять способы очистки, максимально снижающие общее количество микроорганизмов.

Известно множество способов снижения микробиологической обсеменённости зерна. Среди них различают: физические, химические и биологические способы.

В данной работе проведены сравнительные исследования эффективности влияния химических методов дезинфекции и антисептиков природного происхождения, обладающих бактерицидными свойствами, на численность микрофлоры в зерне после замачивания. Были использованы такие химические антисептики, как пиросульфит натрия, вносимый на стадии замачивания в количестве 0,05 % от массы зерна; фенол, содержание которого составило 0,1 % от массы зерна. Применение химических соединений приводит, практически, к полному уничтожению микрофлоры зерна, но не всегда оказывает положительный эффект на технологические свойства продукта. И, что наиболее важно, применение подобных веществ не всегда безопасно. В качестве антисептиков целесообразно использовать сырьё растительного происхождения, обладающее бактерицидными свойствами. Одним из них является водный экстракт чеснока. Определены оптимальные параметры его экстракции. Интервал температур экстракции был выбран от 50 °С до 60 °С.

Выбор чеснока в качестве антисептика объясняется тем, что он содержит полифенолы, обладающие антиоксидантными, противомикробными и антиканцерогенными свойствами; фитонциды, являющиеся бактерицидными веществами. Известно, что использование экстракта чеснока позволяет уничтожить многие виды бактерий и плесневых

грибов. Употребление чеснока стимулирует аппетит, поддерживает кровоток, понижает уровень холестерина в крови. Он обладает выраженным противорадиационным действием, связывает соли тяжёлых металлов. Находящийся в чесноке селен захватывает свободные радикалы и, таким образом, уменьшает поражающее действие радиации на организм. В используемом антисептике содержатся вещества, которые составляют физиологическую антиоксидантную систему. Первостепенное значение среди них имеют фенольные соединения, в молекулах которых бензольные кольца связаны между собой цепочкой из трёх углеродных атомов. Самым важным свойством многих фенольных соединений является их участие в окислительно – восстановительных реакциях, при этом осуществляется переход из гидроксид – в оксид – форму. Благодаря этой способности практически все соединения фенольного комплекса растений имеют ярко выраженную антиоксидантную активность.

Бактерицидную активность чеснока в сравнении с антисептиками изучали по отношению к трём группам микроорганизмов: мезофильно - аэробным и факультативно - анаэробным (МАФАМ), спорообразующим бактериям, плесневым грибам и дрожжам. При этом использовали зерно двух злаковых культур: пшеницы и ржи.

Промытое зерно пшеницы, предварительно заражённое некоторыми видами плесневых грибов *Aspergillus* и *Penicillium*, замачивали в экстракте чеснока на 20 часов при температуре 40 °С в условиях термостата. По истечении этого времени количество микроорганизмов определяли на специальных средах методом подсчёта колоний. Влияние антисептиков на микрофлору зерна пшеницы представлено в таблице 1.

Таблица 1 - Влияние антисептиков на микробиологическую обсеменённость зерна пшеницы

Наименование антисептика	Микробиологический показатель		
	МАФАМ, шт.	Дрожжи и плесени, шт.	Спорообразующие бактерии, шт.
Контроль	310	10	30
Фенол	48	-	2
Пиросульфит натрия	72	2	12
Экстракт чеснока (продолжительность экстракции 10 минут при температуре 50 °С)	112	-	12

Промытое зерно ржи замачивали в экстракте чеснока на 24 часа при температуре 40 °С в услови-

ях термостата. По истечении указанного времени количество микроорганизмов определяли на специ-

альных средах. Влияние антисептиков на микробиологическую обсеменённость зерна ржи пред-

ставлено в таблице 2.

Таблица 2 - Влияние антисептиков на микробиологическую обсеменённость зерна ржи

Наименование антисептика	Микробиологический показатель		
	МАФАМ, шт.	Дрожжи и плесени, шт.	Спорообразующие бактерии, шт.
Контроль	320	17	38
Фенол	51	-	3
Пиросульфит натрия	94	4	8
Экстракт чеснока (продолжительность экстракции 5 минут при температуре 60 °С)	124	-	14

На основании полученных данных можно сделать вывод о том, что оптимальным временем экстрагирования чеснока при замачивании зерна пшеницы является 10 минут, а наиболее оптимальной температурой – 50 °С; для зерна ржи оптимальным временем экстрагирования чеснока является 5 минут, а наиболее оптимальной температурой – 60 °С. Вероятно, это связано с тем, что данные температура и продолжительность экстракции благоприятны для высвобождения и перехода веществ, обладающих бактерицидным действием по отношению к указанным группам микроорганизмов.

Для подтверждения качественного состава экстракта чеснока применяли метод хроматографии. Для определения перехода экстрагируемых соединений из растения в жидкую фазу готовили буфер, затем элюэнт с использованием буфера, состоящий из ацетонитрила и буфера в соотношении 72:28 по объёму. Его расходовали в количестве 100 мкл/мин. Исследование проводили при длинах волн $\lambda = 230$ и 315 нм. Результаты исследований представлены на рис. 1.

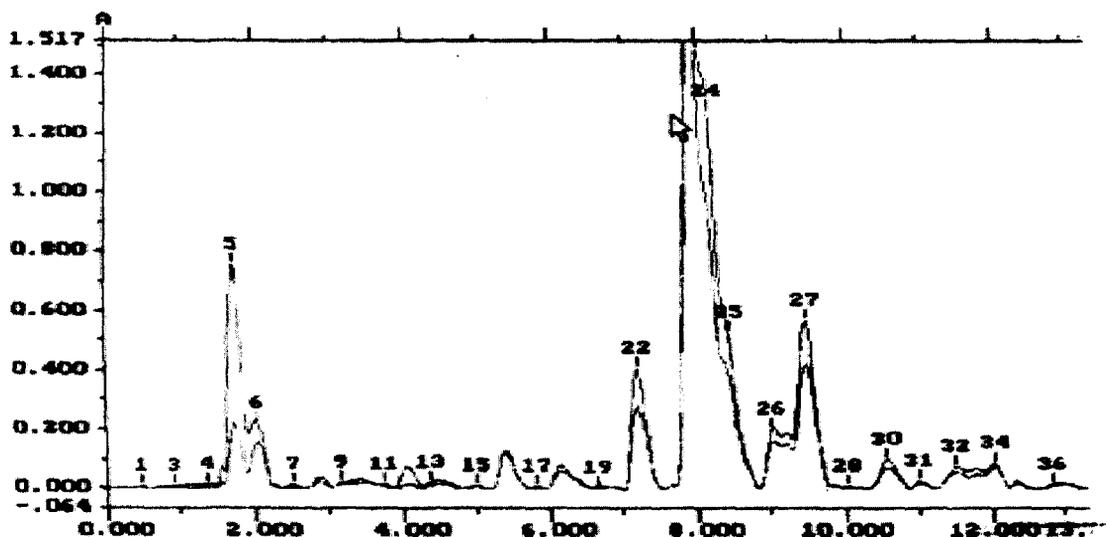


Рис. 1. Хроматограмма качественного определения состава экстракта чеснока

С учётом разрешающей способности хроматографирования выделили четыре группы соединений: органические кислоты, фенолкарбоновые кислоты, флавоноиды, антоцианы, которые классифицируются по соответствующим им временам удерживания, присутствующим на хроматограммах в виде пиков.

Результаты эксперимента позволяют сделать вывод о том, что все исследуемые антисептики обладают довольно высокой активностью по обеспечению микробиологической чистоты зерна и могут быть использованы при производстве зернового хлеба с целью повышения его безопасности.

Проведённые исследования показали, что в водный экстракт при оптимальных параметрах экстракции в наибольшем количестве переходят органические кислоты, фенольные соединения и антоцианы, которые, вероятно, и определяют бактерицидные свойства экстракта чеснока.

Исследование эффективности применения экстракта чеснока в технологии хлеба из целого зерна пшеницы и ржи показало его положительное влияние на некоторые физико – химические показатели качества хлеба. Так удельный объём хлеба при применении экстракта чеснока для замачивания возрастал на 1,9 %, пористость мякиша увеличивалась на 3,2 % по сравнению с контролем. Очевидно, это связано с химическим строением данного растения. Сахара и полисахариды клеточных стенок чеснока гидролизуются гидролитическими ферментами (действие которых усиливается под влиянием органических кислот используемого представителя семейства лилейных), в результате чего накапливаются декстрины, которые под действием α - амилазы расщепляются до мальтозы и моносахаридов, используемых дрожжами в процессе брожения в качестве дополнительного питания.

Сложившаяся в Орловской области неблагоприятная экологическая ситуация характеризуется комплексным радиационно – техногенным загрязнением [2]. Поступление тяжёлых металлов в агроценозы связано с близостью промышленных центров, а наличие радионуклидов в растительной продукции – с последствиями аварии на Чернобыльской АЭС.

Биотехнологическое значение для удаления загрязнителей в процессе технологии подготовки зернового сырья к производству зернового хлеба могут иметь некоторые виды и штаммы микроорганизмов, применяемые для ускорения деструкции полисахаридов плодовых оболочек и алейронового слоя [3].

Большая часть тяжелых металлов приходится на плодовую и семенную оболочку и алейроновый слой, так как именно здесь находятся высокомолекулярные полисахариды (целлюлоза, гемицеллюлозы, пектиновые вещества), обладающие адсорбционной способностью.

Для снижения содержания тяжёлых металлов использовали ферментный препарат целлюлолитического действия Целловиридин Г 20 Х, содержащий ферменты: целлюлаза с активностью 3436 и 5154 ед/г, β - глюконаза с активностью 3072 и 20383 ед/г, ксиланаза с активностью 1025 и 7752 ед/г и ферментный препарат Фитаза, в состав которого входят ферменты: целлюлаза с активностью 460 ед/г, β - глюконаза с активностью 803 ед/г, ксиланаза с активностью 5719 ед/г и фитаза с активностью 25135 ед/г соответственно, которая осуществляет гидролиз фитина, связывающего ионы тяжёлых металлов.

Содержание тяжелых металлов определяли непосредственно в зерне ржи и пшеницы и в оболочках после удаления эндосперма. Зерно замачивали при температуре 40 °С на 20 часов и при комнатной температуре на 40 часов. При замачивании вносили: Целловиридин в количестве 0,08 % от массы зерна, Фитазу в количестве 0,09 % от массы зерна. Зерно промывали проточной водой, высушивали, измельчали на мельнице, озоляли и определяли содержание тяжелых металлов. В оболочках содержание свинца варьировало от 0,7 до 2,5 мг/кг. Применение ферментного препарата Целловиридин позволило снизить содержание свинца в оболочках на 80 % по сравнению с контролем. При совместном использовании препаратов Целловиридин и Фитаза удалось снизить содержание свинца в целом зерне на 50 %. Эффективность ферментных препаратов Целловиридин и Фитаза, применяемых для десорбции ионов тяжёлых металлов, объясняется глубокой деструкцией экстрацеллюлярной структуры плодовых и семенных оболочек зерна. Ферменты, входящие в состав данных препаратов, освобождают микрофибриллы целлюлозы от связи с матриксом клеточной стенки и разрушают пектин и соль инозитфосфорной кислоты, способствуя высвобождению тяжёлых металлов и их миграции в жидкую фазу. Последующее промывание зерна водопроводной водой способствует удалению тяжёлых металлов из технологического потока.

Известно, что содержание радионуклидов Cs^{137} и Sr^{90} в зерне злаковых культур достаточно невелико. С целью снижения этого количества радионуклидов применяли биохимическую обработку зерна при замачивании.

Зерно пшеницы и ржи замачивали в растворе ферментных препаратов при оптимальной температуре действия ферментов – 40 °С. Пробы выдержи-

вали в термостате 12 и 20 часов, затем зерно промывали, высушивали и определяли содержание радионуклидов. При замачивании зерна на 20 часов при использовании ферментных препаратов Целловиридин и Фитаза наблюдалось снижение количества Sr^{90} (Бк/кг) по сравнению с применением одного Целловиридин и контролем. Это объясняется тем, что стронций, являясь аналогом кальция, образует комплексы с фитином, содержащимся в основном в наружном слое зерна, и под действием ферментного препарата Фитаза, который катализирует деструкцию солей фитиновой кислоты, происходит высвобождение этого элемента, в результате содержание Sr^{90} (Бк/кг) снижается на 2,7 %. При замачивании зерна в течение 12 часов снижения количества Sr (Бк/кг) в образцах с применением Целловиридин и с одновременным использованием Целловиридин и Фитаза не наблюдалось. Возможно, эта продолжительность замачивания недостаточна для миграции радионуклидов, так как ферментный препарат Фитаза проникает через оболочку зерна после того, как под действием препарата Целловиридин произойдет мацерация экстрацеллюлярных структур.

Таким образом, проведенные исследования показали:

- эффективность применения водного экстракта чеснока в качестве антисептика в технологии хлеба из целого зерна пшеницы и ржи. Действие экстракта не ограничивается антисептическими свойствами. Применение его в технологии производства зернового ржано – пшеничного хлеба на стадии замачивания зерна позволяет также улучшить физико – химические показатели качества хлеба;

- применение ферментных препаратов Целловиридин и Фитаза на стадии замачивания зерна при производстве зернового хлеба позволяет снизить содержание тяжелых металлов и радионуклидов в зерне.

1. Мишустин Е. Н., Трисвятский Л. А. Микробиология зерна и муки. М.: Мир, 1960. – 408 с.

2. Кузнецова Е. А. Содержание некоторых тяжелых металлов в основных компонентах агроценоза типичного агроландшафта Орловской области. Юбилейный сборник научных трудов. - Орел: издательство Орловской государственной телерадиовещательной компании, 1996. – 248 с.

3. Грачева И. М. Технология ферментных препаратов. М.: Агропромиздат, 1987. – 337 с.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕПЛО И МАССООБМЕНА В СИСТЕМЕ ТВЕРДОЕ ТЕЛО – ЖИДКОСТЬ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

А.В. Логинов

М.И. Слюсарев

В.С. Калинина, кандидат технических наук

Воронежская государственная технологическая академия, Воронеж, Россия

Большую роль в технологических процессах различных отраслей современной промышленности играют тепловые и массообменные процессы. Среди них значительное место занимают процессы в системах твердое тело – жидкость. К ним относятся процессы, протекающие в рекуперативных теплообменниках, экстрагирование, растворение, кристаллизация и другие. Часто определяющей стадией процесса является перенос теплоты или массы от границы раздела фаз (твердого тела) в ядро потока жидкости. Именно эта стадия во многом определяется гидродинамическими условиями в потоке жидкости.

В связи с задачами интенсификации технологических процессов большой интерес представляет турбулентный тепло– и массообмен, т.к. при реализации тепловых и диффузионных процессов в условиях турбулентного режима движения существенно уменьшаются рабочие поверхности, а следовательно, и размеры оборудования.

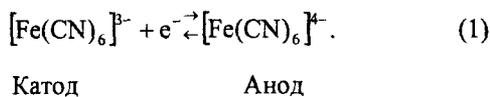
При обработке сред с повышенной вязкостью и малой теплопроводностью ($Pr \gg 1$) в компактной теплообменной аппаратуре существенное значение имеет правильный учет влияния начального участка в связи с тем, что повышение точности расчета способствует снижению металлоемкости аппаратуры и более надежному выбору оптимального режима ее эксплуатации.

Прямые определения теплоотдачи в лабораторных условиях трудно осуществимы, так как создание развитого турбулентного режима при высокой вязкости теплоносителя ($Pr \gg 1$) требует больших энергетических затрат. Изучение теплообмена на начальном участке осложняется необходимостью термической изоляции малого участка от остальной части рабочего участка.

Значительно легче проведение в лабораторных условиях исследования массоотдачи при турбулентном режиме движения в связи с тем, что высокие диффузионные числа Прандтля (Шмидта) достигаются при сравнительно невысоких значениях вязкости. Широкое применение в экспериментальных исследованиях закономерностей массоотдачи на различных объектах (вращающиеся диски и цилиндры, труба, каналы прямоугольного сечения и т.п.) нашли электрохимический метод и метод растворения.

Электрохимический метод исследования массоотдачи имеет существенное преимущество перед методом растворения, так как возникающий на электроде предельный диффузионный ток не сопровождается эрозией поверхности, как в методе растворения. Использование коротких участков в исследованиях массообмена методом растворения сопряжено с возможными погрешностями, вызванными механическими разрушениями кромок рабочего участка.

Электрохимический метод основан на измерении предельных диффузионных токов в реакции окисления–восстановления на индифферентных твердых электродах. Наибольшее распространение, вследствие ряда обстоятельств [1], нашла система ферро–феррицианида калия в водных растворах едкого натра. При наличии разности потенциалов на электродах протекает реакция восстановления–окисления ионов ферри–ферроцианида



Удельный поток массы j связан с величиной предельного диффузионного тока I_d соотношением

$$j = \frac{I_d}{Z \cdot F \cdot S}, \quad (2)$$

где Z – число электронов, принимающих участие в электрохимической реакции; F – число Фарадея; S – поверхность катода. Так как предельный поток вещества при этом $j = K(C_0 - C_w)$, то

$$K = \frac{I_d}{Z \cdot F \cdot S(C_0 - C_w)}, \quad (3)$$

где K – коэффициент массоотдачи; C_0 – концентрация ионов переносимого вещества в растворе; $C_w = 0$ – концентрация ионов переносимого вещества на электроде.

В качестве объекта исследования нами выбрана внутренняя поверхность круглой трубы вследствие хорошей изученности ее гидродинамики. Кроме того, опытные данные по тепло– и массоотдаче от стенки трубы круглого сечения имеют непосредственное практическое значение, так как круглая труба является основным элементом многих видов теплообменных аппаратов.

Опыты проводили на установке (рис.1) все узлы и детали которой были выполнены из нержавеющей стали и органического стекла, а соединительные коммуникации – из вакуумной резины. Основной элемент установки – замкнутый циркуляционный контур емкостью 5,5 литра с рабочей секцией 1. Рабочая секция представляла собой цилиндрическую трубу круглого сечения диаметром 25 мм из органического стекла с вмонтированными заподлицо со стенкой никелевыми электродами. Рабочей секции предшествовал участок гидродинамической стабилизации потока 4 из нержавеющей стали длиной 1250 мм. Циркуляцию электролита в замкнутом контуре осуществляли с по-

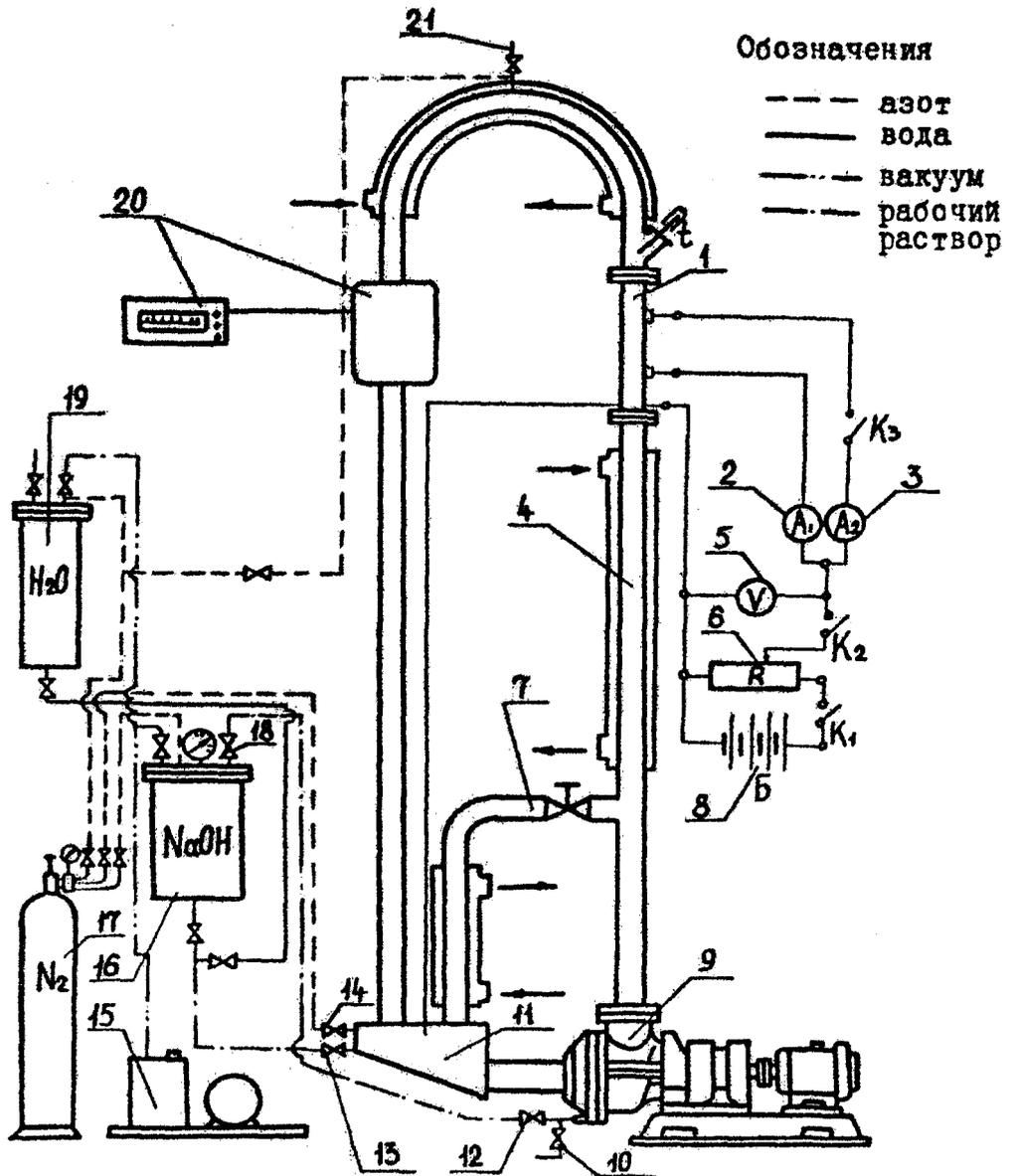


Рис. 1. Схема экспериментальной установки

1 – секция рабочая; 2,3 – миллиамперметры; 4 – участок гидродинамической стабилизации; 5 – вольтметр высокоомный; 6 – делитель напряжения; 7 – линия байпасная; 8 – батарея аккумуляторная; 9 – насос центробежный; 10,12,13,14,18,21 – штуцера; 11 – емкость для анода; 15 – насос вакуумный; 16 – емкость для приготовления рабочих растворов; 17 – баллон с азотом; 19 – емкость для воды; 20 – индукционный расходомер.

мощью фарфорового центробежного насоса 9 типа ЦКН-М-25/25. Для предотвращения загрязнения электролита в контуре и его утечки стандартный сальниковый узел насоса был заменен манжетным уплотнением из химически стойкой резины. Для устранения вибраций стандартная втулочнопальцевая муфта, соединяющая валы электродвигателя и насоса, была заменена специально изготовленной фрикционной муфтой, а насос закреплен анкерными болтами к массивному фундаменту через виб-

рогающую прокладку. Расход электролита регулировали запорным вентилем байпасной линии 7 и измеряли с помощью индукционного расходомера 20 типа ИП-11. В емкость 11 из органического стекла, замыкающую байпасную линию, помещали анод в виде тонкой гофрированной никелевой пластины с поверхностью, в пятьдесят раз превышающей поверхность самого большого катода. Специально проведенные опыты показали, что анод остается неполяризованным и величина тока в цепи соответствует предельной величине диффузионного

тока на катоде. Точность электрохимического метода измерения массоотдачи достигает 2 % и в значительной степени зависит от стабильности температуры электролита в ходе опыта. Для обеспечения постоянства температуры (отклонение в ходе опыта не превышало 0,1 °С) участки контура из металлических труб были снабжены рубашками, через которые циркулировала вода. Для измерения температуры раствора использовали термометр с ценой деления 0,1 °С, установленный после рабочей секции. Контур продували азотом через штуцер 14, заполняли дистиллированной водой и рабочим раствором через штуцер 13. Раствор из контура сливали через штуцер 12, пробы в ходе опытов отбирали через штуцер 10. При заполнении контура электролитом, заполнявший его азот вытеснялся через штуцер гидрозатвора 21. Для приготовления рабочего раствора использовали герметичную емкость 16 из нержавеющей стали с крышкой из органического стекла. Разрежение в системе создавали вакуумным насосом 15 типа РВН-20. В исследовании использовали азот марки «особо чистый». Перед опытом контур промывали, а затем заполняли дистиллированной водой из емкости 19.

Разность потенциалов от 0 до 1,2 в на электродах создавали с помощью аккумуляторной батареи 8 и делителя напряжения 6 и измеряли высокоомным ламповым вольтметром 5 ЛПУ-01. Силу тока измеряли миллиамперметрами 2 типа М254 и 3 типа М253 класса 0,5.

Для приготовления рабочих растворов использовали желтую и красную кровяную соль марки ЧДА, едкий натр марки ХЧ.

Концентрацию феррицианида калия в присутствии ферроцианида калия определяли по светопоглощению в видимой области спектра на спектрофотометре СФ-16.

В опытах использовали рабочие участки с электродами различной протяженности, конструкция которых подробно описана в работах [2].

Критерием работоспособности установки может являться согласие экспериментальных данных с результатами расчета по теоретическим зависимостям, полученным для определенных параметров рассматриваемого процесса. Если число Прандтля достаточно велико ($Pr > 300$), на участках поверхности протяженностью

$$\frac{L}{d} = 1,66 \cdot 10^3 \frac{Pr^{1/4}}{Re\sqrt{\lambda/8}} \quad (4)$$

среднее по длине трубы число Нуссельта можно рассчитывать по известной формуле Левека

$$Nu = 0,81 Re^{2/3} \left(\frac{\lambda}{8}\right)^{1/3} Pr^{1/3} \left(\frac{d}{L}\right)^{1/3}, \quad (5)$$

где L – протяженность рабочего участка; d – диаметр трубы; Pr – диффузионное число Прандтля; Re – число Рейнольдса; λ – коэффициент сопротивления при движении жидкости в трубе.

В таблице для сравнения приведены числа Нуссельта

$$Nu = \frac{K \cdot d}{D_{ferri}} \quad (6)$$

экспериментальные и рассчитанные по формуле (5).

Необходимые для расчета коэффициенты диффузии D_{ferri} определяли по формуле [3]

$$\frac{D_{ferri} \cdot \mu}{T} = (0,234 + 0,0014\Gamma)10^{-9}, \quad (7)$$

где μ – коэффициент динамической вязкости; T – температура; Γ – ионная сила раствора.

Из таблицы 1 видно, что во всем исследованном интервале Re , Pr и L результаты расчета хорошо согласуются с опытными данными. В работе [4] наблюдается систематическое отклонение опытных точек от теоретического решения Левека. Для приведения опытных данных в согласие с теоретическим решением авторами введена поправка, объясняемая частичной блокировкой рабочей поверхности электрода. На наш взгляд при соблюдении всех требований, предъявляемых к электрохимической методике, отпадает необходимость во введении всякого рода корректирующих экспериментальный материал поправок. Одной из возможных причин получения недостоверного экспериментального материала является использование в работе рабочего участка, представляющего собой набор электродов различной длины изолированных друг от друга прокладками малой толщины, и пренебрежение взаимным влиянием электродов (в результате электропроводности раствора).

В заключении необходимо отметить возможность использования электрохимического метода

для определения гидродинамического сопротивления в закрытых каналах и в том числе в труднодоступных и сложных каналах двигателей летательных аппаратов. $[Fe(CN)_6]^{3-}$ and $[Fe(CN)_6]^{4-}$

1. Mizushina T. The electrochemical method in transport phenomena. – Advances in heat transfer. – N-Y.:Academic press. – 1971. – P.87–160.

2. Логинов А.В. Исследование турбулентного массообмена в трубе в условиях развитого диффузионного пограничного

слоя // Технология и оборудование пищевой промышленности и пищевое машиностроение. – Краснодар.:КПИ, 1979. – С.74–78.

3. Cordon S.L., Newman I.S., Tobias C.W. The role of ionic migration in electrolytic mass transport diffusivities of in KOH and NaOH solutions // Berichte der Bunsengesellschaft phys. chem. – 1966. – Bd.70. –Nr.4. – S.414–420.

4. Борисова Р.Д., Гухман А.А., Кадер Б.А. Турбулентный массоперенос на начальном участке трубы при больших значениях числа Прандтля ($Pr \gg 1$) // Труды МИХМ. – 1975. – вып.57. – С.4–12.

Таблица 1

L, см	$\nu \cdot 10^2$, см ² /с	$D_{Fe^{2+}} \cdot 10^5$, см ² /с	Re	Pr	Nu	
					Эксперимент (3)	Формула (5)
0,181	1,25	0,532	19200	2340	2580	2780
	1,39	0,470	14300	2960	2340	2420
	1,95	0,326	10200	5980	2610	2620
	2,56	0,246	8910	10400	2780	2910
	3,05	0,201	5590	15200	2510	2510
	3,46	0,175	4170	19800	2320	2310
0,390	1,28	0,527	17600	2440	1950	2100
	1,44	0,450	13800	3200	1900	1960
	2,05	0,310	9720	6600	2060	2050
	3,00	0,206	7520	14600	2260	2290
	3,53	0,172	5630	20600	2180	2170
	4,09	0,146	4170	28000	2080	2020
0,600	1,26	0,528	19100	22380	1910	1900
	1,42	0,458	14000	3110	1770	1730
	1,94	0,327	10200	5950	1860	1770
	2,87	0,216	7720	13300	2000	1960
	3,35	0,182	5940	18400	1960	1870
	3,83	0,157	4460	24400	1830	1730

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ИНТЕНСИВНОСТИ ПЕРЕМЕШИВАНИЯ НА КИНЕТИКУ ЭКСТРАГИРОВАНИЯ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

М.И. Слюсарев

А.В. Логинов

В.С. Калинина, кандидат технических наук

Воронежская государственная технологическая академия, Воронеж, Орел

Для расчета промышленных экстракторов необходимы сведения о скорости процесса экстрагирования, которая определяется кинетикой переноса целевых компонентов внутри частиц растительного сырья и кинетикой массоотдачи от поверхности частиц сырья в объем экстрагента.

С целью выявления стадий, лимитирующих скорость процесса экстрагирования, было проведено исследование влияния интенсивности перемешивания раствора на извлечение экстрактивных веществ из плодов рябины красной, подвергнутых различной степени измельчения. В опытах использовали отдельные фракции раздробленных плодов рябины красной с размером частиц 0 – 0,25 мм; 0,25 – 0,43 мм; 0,43 – 0,6 мм; 0,6 – 1,0 мм. В контрольных экспериментах использовали целые плоды рябины, а также мятые плоды, прошедшие через вальцовую дробилку. Отдельно были поставлены опыты с плодами рябины, подвергнутыми измельчению, но не рассеянными на фракции.

Эксперименты проводили в цилиндрическом сосуде из нержавеющей стали емкостью около 2-х литров, снабженном рубашкой для термостатирования. Для перемешивания содержимого сосуда

использовали электромагнитный привод-вибратор. Во всех экспериментах сырье подвергали ферментативному гидролизу в течение 20 мин при температуре около 45 °С. Массовое отношение ферментного препарата пектофетицина П10х было 0,2 % к массе сухого сырья. После ферментативной обработки сырье охлаждали так, чтобы после добавления необходимого количества спирта температура содержимого лабораторного экстрактора была около 20 °С. Соотношение твердой и жидкой фаз составляло 1:5. Через 10 мин после окончания ферментативного гидролиза сырья включали перемешивание с амплитудой вибраций $A_1 = 1,0$ мм и $A_2 =$

0,5 мм. Температуру опытов поддерживали равной 20 °С. Отбираемые пробы содержали твердую и жидкую фазу в принятом соотношении 1:5. Физико-химические свойства экстракта определяли как в [1,2].

Опытные данные по кинетике извлечения экстрактивных веществ из измельченных плодов рябины красной, подвергнутых предварительной ферментативной обработке, при перемешивании с амплитудой вибраций $A_1 = 1,0$ мм представлены в табл. 1, а в табл. 2 – при амплитуде вибраций $A_2 = 0,5$ мм.

Таблица 1 - Кинетика экстрагирования из рябины красной при амплитуде вибраций $A_1 = 1,0$ мм

Время, мин	Массовая доля экстрактивных веществ, %				
	Фракция, мм				Без рассева на фракции
	0–0,25	0,25–0,43	0,43–0,60	0,60–1,00	
1	14,58	9,58	11,75	10,05	8,98
5	11,08	11,55	11,23	11,95	10,50
10	11,00	11,08	11,30	11,28	10,75
20	11,83	11,58	12,03	11,33	11,28
30	13,75	11,90	12,30	12,58	12,60
60	15,25	12,68	14,05	13,43	13,40
90	15,55	13,95	13,58	14,20	13,63
120	–	–	14,45	14,18	13,85
150	16,05	14,58	14,23	–	14,30

Таблица 2 - Кинетика экстрагирования из рябины красной при амплитуде вибраций $A_2 = 0,5$ мм

Время, мин	Массовая доля экстрактивных веществ, %				
	Фракция, мм				Без рассева на фракции
	0–0,25	0,25–0,43	0,43–0,60	0,60–1,00	
1	10,10	7,43	10,90	–	–
5	11,35	9,13	–	–	10,18
10	10,90	8,65	–	–	9,23
20	12,00	8,18	–	–	9,18
30	13,73	9,85	13,05	–	11,23
60	13,70	13,53	13,30	–	12,10
90	14,55	13,40	14,05	–	13,38
120	–	–	–	–	–
150	15,90	13,93	14,58	–	14,40

В отдельно поставленных контрольных опытах использовали целые плоды рябины и мятые плоды, прошедшие через вальцовую дробилку при

вибрационном перемешивании с амплитудой $A_1 = 1,0$ мм после предварительной ферментативной обработки сырья (табл. 3). В контрольных опытах

было достигнуто состояние, близкое к равновесному, для целых плодов через 120–140 ч, для мятых плодов – через 90–110 ч.

Таблица 3 - Кинетика извлечения сухих веществ из целых и мятых плодов рябины

Время, ч	Массовая доля сухих веществ, %	
	Рябина целая	Рябина мятая
0,5	1,83	6,90
2	1,93	8,55
8	4,38	9,00
22	6,65	11,40
30	9,20	12,23
46	10,43	13,25
54	10,93	14,63
70	11,83	–
94	13,78	14,23
142	13,58	14,90

Использование вибрационного перемешивания сокращает продолжительность настаивания целых плодов по сравнению с настаиванием без перемешивания примерно на 30 % [1], а для мятых плодов – примерно в 2 раза. Кроме того, содержание сухих веществ в морсах рябины для мятых плодов было на 5–7 % больше, чем для целых плодов.

Применение измельченного сырья сокращает время настаивания примерно до 2–2,5 ч. Следует отметить, что в исследованном интервале значений размера частиц сырья наблюдали существенное увеличение (на 9–14 %) экстрактивности морсов, полученных с применением самой мелкой фракции рябины (0–0,25 мм), по сравнению с опытами, где использовали измельченные плоды рябины с более крупными размерами частиц. Кроме того, отмечена более четкая зависимость экстрактивности морсов от размера частиц сырья при более интенсивном перемешивании раствора, чем в опытах, где амплитуда вибраций была $A_2 = 0,5$ мм. По всей видимости, этому способствовали некоторая неоднород-

ность в распределении частиц сырья в объеме экстрактора при амплитуде колебаний вибратора $A_2 = 0,5$ мм, а также частичное истирание частиц плодов рябины в эксперименте. Также, по-видимому, необходимо учитывать влияние инерционности частиц, то есть их размера, на скорость движения твердой фазы относительно раствора.

Анализ опытных данных показал, что увеличение интенсивности перемешивания приводит к ускорению процесса экстрагирования для частиц сырья одинакового размера. Это говорит о наличии внешнедиффузионного сопротивления переносу массы и возможности интенсификации процесса за счет лучшего перемешивания раствора. Наибольший эффект от более интенсивного перемешивания наблюдали в начальный период процесса (5–60 мин), а далее при извлечении экстрактивных веществ из более отдаленных от поверхности частиц слоев все большую роль начинало играть внутривещное сопротивление.

Интересно отметить наличие минимумов на кинетических зависимостях выхода сухих веществ в раствор, что можно попытаться объяснить с позиций работы [3], где отмечена адсорбция экстрактивных веществ поверхностью частиц твердой фазы, а также коагуляцией коллоидов.

Кинетические кривые для pH, оптической плотности и кислотности морсов рябины по существу повторяли ход зависимостей содержания сухих веществ в экстракте от времени процесса, включая наличие экстремумов в начальный (1–10 мин) период экстрагирования. Физико-химические свойства морсов рябины, полученных за время извлечения в 2,5 ч, представлены в табл. 4. Как видно из опытных данных, как правило, цветность, титруемая кислотность и экстрактивность морсов увеличивается с использованием более измельченного сырья и более интенсивного перемешивания раствора.

Активная кислотность морсов уменьшается для опытов с меньшей интенсивностью перемешивания суспензии.

Таблица 4 - Физико-химические свойства морсов рябины

Наименование показателей	Размер частиц фракций, мм				
	0–0,25	0,25–0,43	0,43–0,60	0,60–1,00	Без отсева на фракции
Амплитуда колебаний $A_1 = 1,0$ мм					
Кислотность, г/100 см ³	0,792	0,765	0,684	0,660	0,696
pH	4,39	4,40	4,34	4,38	4,49
Оптическая плотность	0,490	0,420	0,355	0,303	0,418
Экстрактивность, г/100 см ³	16,42	14,88	14,52	14,47	14,56
Амплитуда колебаний $A_2 = 0,5$ мм					
Кислотность, г/100 см ³	0,765	0,764	0,643	–	–
pH	4,48	4,39	4,55	4,40	–
Оптическая плотность	0,370	0,356	0,315	–	–
Экстрактивность, г/100 см ³	16,27	14,20	14,88	14,70	–

Учитывая, что получение измельченного сырья с узким фракционным составом в промышленных условиях представляет определенные трудности, было проведено исследование кинетики экстрагирования из измельченных плодов рябины без предварительного отсева на фракции (см. табл. 1 и 4). Массовая доля частиц различного размера в измельченном сырье была: 0–0,25 мм – 8,2 %; 0,25–0,43 мм – 36,7 %; 0,43–0,60 мм – 8,1 %; 0,60–1,00 мм – 6,7 %; свыше 1,00 мм – 40,3 %.

Анализ опытных данных показал, что после довольно существенного изменения численных значений pH, цветности, кислотности и экстрактивности морса рябины в первые пять минут процесса экстрагирования в следующий период (6–10 мин) величины показателей экстракта рябины практически не изменялись. В дальнейшем кинетические кривые, описывающие изменение во времени физико-химических свойств морса рябины, в целом соответствовали аналогичным показателям морсов при экстрагировании из частиц рябины с размером от 0,25 до 1,00 мм. Полученный после 2,5 ч экстрагирования морс рябины удовлетворял общепринятым стандартам и подтверждал возможность использования в промышленных условиях измельченного сырья с довольно широким фракционным составом.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СООТНОШЕНИЯ ФАЗ И pH СРЕДЫ НА КИНЕТИКУ ЭКСТРАГИРОВАНИЯ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ В АППАРАТЕ С МЕШАЛКОЙ

М.И. Слюсарев,

А.В. Логинов,

В.С. Калинина, кандидат технических наук

Воронежская государственная технологическая академия, Воронеж, Россия

Емкостные аппараты с механическими перемешивающими устройствами широко применяются для проведения процессов в системах твердое тело – жидкость. В связи с этим нами исследована кинетика экстрагирования из растительного сырья в аппарате с механической мешалкой. Экстрактор представлял собой цилиндр емкостью около 1,2 л с выступающим конусообразным днищем и четырьмя перегородками шириной $D/10$, где D – диаметр аппарата. Перемешивание суспензии осуществляли вращением вала с трехлопастной пропеллерной мешалкой диаметром $D/3$ от электропривода с двигателем постоянного тока, что дало возможность изменять скорость вращения мешалки и поддерживать ее практически постоянной при проведении эксперимента. Тахогенератор переменного тока служил для измерения скорости вращения мешалки с помощью частотомера–хронометра. Температуру суспензии в экстракторе поддерживали постоянной помещением аппарата в термостат.

При использовании тонко измельченного растительного сырья получают довольно устойчивые суспензии при весьма широких соотношениях твердой и жидкой фаз. Было установлено, что равномерное перемешивание таких систем в лабораторном экстракторе определялось как частотой

1. Слюсарев М. И., Логинов А. В., Калинина В. С. Исследование влияния степени измельчения сырья на выход сухих веществ при экстрагировании // Потребительский рынок: качество и безопасность товаров и услуг: Материалы Международной научно-практической конференции/ Орел: ОрелГТУ, 2002. – С.158–161.

2. Слюсарев М. И., Логинов А. В., Калинина В. С. Исследование влияния механического перемешивания и ферментативной обработки сырья на выход сухих веществ при экстрагировании // Потребительский рынок: качество и безопасность товаров и услуг: Материалы Международной научно-практической конференции/ Орел: ОрелГТУ, 2002. – С.161–164.

3. Рациональная технология переработки местного сырья для производства безалкогольных напитков / Г.Л. Филонова, Л.С. Салманова и др. – М.: ЦНИИТЭИПищепром, 1985. – 44 с.

вращения мешалки, так и концентрацией твердой фазы в суспензии. Исходя из выполнения условий равенства удельной мощности размешивания обычно реализуемой в промышленных емкостных аппаратах и в лабораторном экстракторе, а также минимальной частоты вращения перемешивающего устройства, необходимой для полного суспендирования твердой фазы, были выбраны два уровня скорости вращения мешалки, при которых наблюдали равномерное перемешивание суспензии во всем объеме аппарата при различных соотношениях твердой и жидкой фаз.

С учетом требований, предъявляемых к качественным показателям получаемых экстрактов, было проведено исследование кинетики экстрагирования из измельченных плодов рябины красной и травы донника при соотношениях твердой и жидкой фаз 1:6; 1:7; 1:8 и 1:10; 1:20 соответственно. Частота вращения мешалки составляла $7,04 \text{ с}^{-1}$ и

Таблица 1 - Кинетика экстрагирования из рябины красной при различных концентрациях твердой фазы в суспензии

Время, мин	Массовая доля экстрактивных веществ, %			Титруемая кислотность, г/100 см ³		
	Массовое соотношение фаз					
	1:6	1:7	1:8	1:6	1:7	1:8
1	9,75	7,75	7,43	0,691	0,567	0,544
5	8,55	7,08	6,73	0,618	0,536	0,520
10	8,55	7,28	7,15	0,597	0,526	0,505
20	8,55	7,15	6,98	0,604	0,517	0,505
30	8,85	7,23	7,03	0,605	0,525	0,515
60	9,03	7,55	7,08	0,606	0,528	0,515
90	8,63	7,55	7,23	0,606	–	–
150	8,90	7,58	6,63	0,615	0,545	0,503

Таблица 2 - Кинетика экстрагирования из травы донника при различных концентрациях твердой фазы в суспензии

Время, мин	Массовая доля экстрактивных веществ, %	
	Массовое соотношение фаз	
	1:10	1:20
1	2,21	1,17
5	2,18	1,08
10	2,74	1,16
20	2,86	1,16
40	–	1,17
80	2,59	1,30
150	2,98	1,25

Физико-химические свойства полученных после 150 мин ведения процесса экстрактов представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Физико-химические показатели экстрактов при различной концентрации растительного сырья в суспензии

Массовое соотношение фаз	Наименование показателей		
	pH	Оптическая плотность	Содержание эфирных масел, см ³ /100 см ³
Морсы рябины			
1:6	4,66	0,162	—
1:7	4,70	0,192	—
1:8	4,72	0,183	—
Настои донника			
1:10	5,45	1,15	0,139*
1:20	5,82	0,54	0,064

* в пересчете на эфирные масла зверобоя

Характер изменения физико-химических показателей морсов рябины красной в начальный период экстрагирования в аппарате с мешалкой отличается от хода процесса в аппарате с вибрационным перемешиванием [2,3]. Так после довольно резкого изменения характеристик экстракта в первые 5 – 10 мин настаивания, по всей видимости, вследствие осаждения спиртонерастворимых коллоидов существенного изменения показателей морсов рябины красной (за исключением цветности растворов) при дальнейшем ведении процесса экстрагирования практически не наблюдали, что показывало на состояние системы, близкое к равновесию.

Отметим вполне естественное повышение физико-химических показателей экстрактов с увеличением концентрации твердой фазы в суспензии.

Конечные характеристики настоев донника и морсов рябины красной при соотношениях твердой и жидкой фаз 1:20 и 1:6 соответственно удовлетво-

ряли общепринятым стандартам, поэтому с учетом рационального использования сырья дальнейшее исследование кинетики экстрагирования проводили при указанном соотношении фаз.

Водные вытяжки из плодов рябины красной имеют значение активной кислотности (pH) в пределах 4,5 – 5,0, что соответствует оптимальным условиям проведения ферментативного гидролиза сырья. Что касается водных вытяжек из измельченной травы донника (фракция 0 – 0,25 мм), то значение pH для них составляет 5,5 – 5,9. Так как максимальный эффект от применения ферментного препарата наблюдается при значениях pH, равных 4,5 – 5,0, то извлечение экстрактивных веществ из травы донника вели с добавлением к сырью такого количества лимонной кислоты, чтобы активная кислотность была в оптимальной области. Результаты проведенного эксперимента приведены в табл. 4.

Таблица 4 Влияние pH среды на кинетику экстрагирования из травы донника

Время, мин	Массовая доля экстрактивных веществ, %		Оптическая плотность экстрактов	
	без добавления лимонной кислоты	с добавлением лимонной кислоты	без добавления лимонной кислоты	с добавлением лимонной кислоты
1	1,17	0,87	0,51	0,46
5	1,08	1,03	0,43	0,47
10	1,16	1,00	0,47	0,49
20	1,16	1,14	0,52	0,51
40	1,17	1,22	0,46	0,50
80	1,30	1,30	0,45	0,52
150	1,25	1,40	0,54	—

Как показал анализ опытных данных, добавка лимонной кислоты к сырью повышает экстрактивность настоев донника примерно на 12 %. Кроме того, отмечено некоторое увеличение цветности экстракта и большее содержание эфирных масел (9 %). Таким образом, экстрагирование из травы донника необходимо проводить при добавлении определенного количества лимонной кислоты, обеспечивающего необходимую кислотность среды.

1. Рациональная технология переработки местного сырья для производства безалкогольных напитков / Г.Л. Филонова, Л.С. Салманова и др. – М.: ЦНИИТЭИПищепром, 1985. – 44 с. (Обзорная инф. Серия 22. Пивоваренная и безалкогольная промышленность, вып. 7).

2. Слюсарев М. И., Логинов А. В., Калинина В. С. Исследование влияния степени измельчения сырья на выход сухих веществ при экстрагировании // Потребительский рынок: качество и безопасность товаров и услуг: Материалы Международной научно-практической конференции/ Орел: ОрелГТУ, 2002. – С.158–161.

3. Слюсарев М. И., Логинов А. В., Калинина В. С. Исследование влияния механического перемешивания и ферментативной обработки сырья на выход сухих веществ при экстрагировании // Потребительский рынок: качество и безопасность товаров и услуг: Материалы Международной научно-практической конференции/ Орел: ОрелГТУ, 2002. – С.161.-164.

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОРИСТОСТИ ХЛЕБНОГО МЯКИША

*А.Ф.Кулаков, кандидат технических наук
Р.Н. Воронин
П. П. Аврашков*

Орловский государственный технический университет, Орел, Россия

Известно, что структура, а, следовательно, и состояние мякиша хлебобулочных изделий зависит, в основном, от его пористости [1,2, 3, 4].

Пористость хлеба и булочных изделий в зависимости от их вида, сорта, рецептурного состава и технологии изготовления различна – от равномерной, тонкостенной и хорошо развитой пористости у хлеба орловского и столового до неравномерной, крупной и с пустотами у батонов столичных [5].

Мы попытались установить (в первом приближении) математическую зависимость одного из важнейших показателей качества хлеба – величины и структуры пористости – от некоторых параметров его макроструктуры, а именно от размеров и геометрической формы ячеек пор. Наиболее точно определить такую зависимость можно на основе теории случайных функций.

Представим себе форму поры как некоторую реализацию случайной функции, представляющую

$$R(\varphi) = r + \sum_{k=2}^p [x_k \cdot \sin(\omega_k \cdot \varphi) + y_k \cdot \cos(\omega_k \cdot \varphi)], \tag{1}$$

где $R(\varphi)$ – текущий полярный радиус профиля поры, соответствующий данному полярному углу φ ;

r – радиус средней окружности профиля, определяемой как среднее значение функции $R(\varphi)$;

x_k и y_k – случайные некоррелированные амплитуды, соответствующие k -й гармонике и

собой совокупность гармоник различных частот со случайными амплитудами и фазами (рисунок 1).

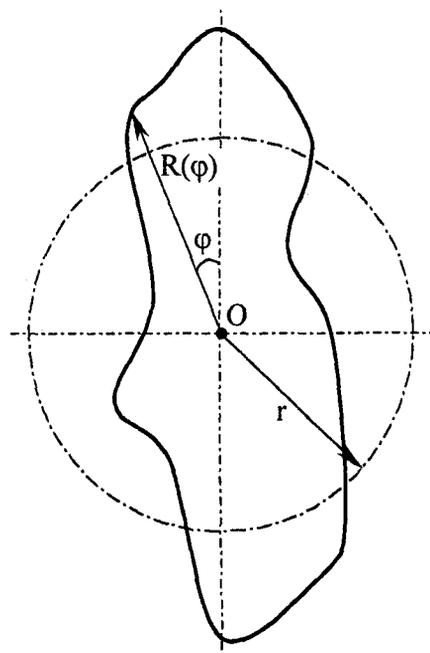


Рисунок 1 – Схема для расчета геометрической формы пор хлебных изделий

Если рассматривать произвольное сечение поры, случайно ориентированной в пространстве в результате выпечки хлеба, то вероятностные характеристики случайной функции, реализацией которой является данное сечение поры, не будут зависеть от аргумента, то есть от положения текущего радиуса поры, и, следовательно, эта случайная функция будет стационарной. Подобному случаю в полярной системе координат соответствует уравнение контура поры [6,7]:

имеющие попарно равные дисперсии $D[x] = D[y] = D$;

$\omega_1, \dots, \omega_p$ – произвольно выбранные частоты;

p – порядковый номер гармоники.

Уравнение (1) можно применить как для анализа геометрической формы отдельно взятой поры, так и для исследования геометрической формы це-

лых групп или ансамблей пор, принадлежащих образцу хлебного мякиша.

К сожалению, на практике выражение (1) невозможно использовать для определения геометрической формы пор в том виде, в котором оно представлено. Это объясняется тем, что на данный момент не существует такой измерительной аппаратуры, которая бы позволила определить все необходимые аргументы, входящие в выражение (1).

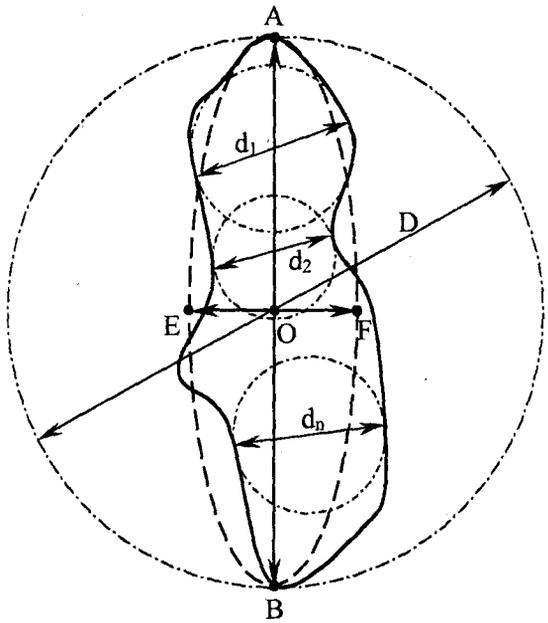
Поэтому для определения числовых значений параметров пор необходимо вводить упрощенное представление об их геометрической форме, которое было бы достаточно близким к реальным объектам и, вместе с тем, доступным для анализа и описания их свойств.

В литературе, касающейся исследований хлебобулочных изделий, в частности, в работах [8,9] указывается, что поры, образующие ячеистую структуру хлебного мякиша, в своем подавляющем большинстве имеют продолговатую форму, близкую к форме эллипсоида. Поэтому, в уравнении (1) гармоники с большим порядковым номером p , описывающие микроскопические неровности профиля пор, практического значения иметь не будут. Тогда геометрическую форму профилей пор, попавших в произвольно взятое сечение исследуемого образца хлебного мякиша, можно представить в виде эллипса. С этой целью выделим в уравнении (1) вторую гармонику:

$$R(\varphi) = r + A_{02} \cdot \sin(2\varphi + \psi_2), \quad (2)$$

где: $A_{02} = \sqrt{x_2^2 + y_2^2}$; $\operatorname{tg}\psi_2 = \frac{y_2}{x_2}$.

Так как на вторую гармонику накладываются все последующие гармоники, то выражение (2) можно рассматривать как зависимость, описывающую среднюю форму сечений пор, ориентированных вдоль их большей диагонали (оси), как показано на рис. 2.



AFBE – упрощенный вид сечения поры; d_1, d_2, d_n – диаметры вписанных окружностей; D – диаметр описанной окружности; AB – большая диагональ сечения поры; EF – меньшая диагональ сечения поры

Рис. 2 – Геометрическая модель усредненной формы сечения поры хлебного мякиша

Под большой диагональ сечения поры следует понимать максимальное расстояние между двумя диаметрально противоположными точками ее профиля. Наибольшую диагональ можно однозначно определить как диаметр окружности, описанной вокруг сечения поры.

За меньшую диагональ сечения поры, вероятнее всего, следует принять диаметр вписанной окружности, усредненный по конечному числу окружностей, которые можно вписать в истинный профиль поры. Количество же вписываемых окружностей будет зависеть от конечной цели исследования геометрической формы пор.

Количественно вытянутость профилей ячеек пор можно охарактеризовать отношением большей диагонали к меньшей (коэффициент формы ячейки k_f).

На основании выражения (2) среднее отношение между большей и меньшей диагонали можно представить в виде:

$$\frac{a}{b} = \frac{r + A_{02}}{r - A_{02}} = k_{\phi}, \quad (3)$$

где: a – большая диагональ профиля поры;

b – меньшая диагональ профиля поры;

k_{ϕ} – коэффициент формы поры.

Преобразуем выражение (3) к виду

$$A = r \cdot \frac{\left(\frac{a}{b} - 1\right)}{\left(\frac{a}{b} + 1\right)}. \quad (4)$$

Обратимся снова к рисунку 2. Исходя из теории функций случайных аргументов, очевидно, что площадь сечения профиля поры, определяемая в нашем случае как площадь эллипса ($S_{эл.} = \pi \cdot a \cdot b$) в среднем будет равна площади среднего круга радиуса r ($S_{кр.сеч.} = \pi \cdot r^2$). Тогда радиус r средней окружности контура поры можно принять равным среднему геометрическому значений ее диагоналей a и b :

$$r = \sqrt{a \cdot b} \quad (5)$$

Далее, подставляя (5) и (4) в выражение (2) и, производя элементарные преобразования, площадь сечения отдельно взятой поры может быть определена как:

$$S_{поры} = \pi \cdot a \cdot b \cdot \left(1 + 0,5 \cdot \left(\frac{\frac{a}{b} - 1}{\frac{a}{b} + 1} \right)^2 \right). \quad (6)$$

Вследствие того, что в процессе выпечки хлебных изделий, поры в объеме хлебного мякиша располагаются случайным образом [10,11], то пористость любого произвольного сечения исследуемого образца в среднем можно считать также одинаковой. Тогда, просуммировав площади профилей всех пор одного из таких сечений, пористость образца хлебного мякиша можно определить как:

$$\Pi = \frac{\sum_{i=1}^{i=N} S_i}{S} = \frac{S_{cp.} \cdot N}{S}, \quad (7)$$

где: S_i – площадь сечения i -ой поры;

S – площадь сечения образца;

$S_{cp.}$ – площадь сечения поры, усредненной

по всему образцу;

$i = 1, 2, \dots, N$ – количество пор в образце.

Нетрудно заметить, что данный подход к определению пористости обладает явным преимуществом. Его отличительной особенностью, в отличие от ранее предлагаемых методов, например [10], является отсутствие необходимости в определении толщины стенок пор, определение которой на практике весьма затруднительно, а порой и невозможно. Это, в первую очередь, вызвано тем, что размер толщины даже одной отдельно выделенной поры неравномерен и носит случайный характер, а если материал содержит очень малое количество замкнутых пор, то толщина оболочек является непонятной и неопределенной уже с точки зрения самого ее понятия.

Таким образом, предлагаемый метод определения пористости хлебного мякиша на основе классической теории корреляционных функций, позволяет более полно и с достаточной точностью определить истинную форму и размер пор хлебных изделий, и как следствие этого – пористость. Также достоинством предложенного метода является отсутствие необходимости при определении пористости исследуемого образца в определении такого параметра оболочек пор, как их толщина, определение которой на практике весьма сложно. Благодаря этому, метод носит более универсальный характер и сохраняет при этом относительную простоту в отношении математической обработки.

1. Азаров Б.М., Арет В.А. Инженерная реология пищевых производств. – М.: МТИПП, 1978. – 112 с.
2. Николаев Б.А. Измерение структурно-механических свойств пищевых продуктов. – М: Экономика, 1964. – 224 с.
3. Мачихин Ю.А., Мачихин С.А. Инженерная реология пищевых продуктов. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 216 с.
4. Плахотин В.Я. Контроль качества пищевых продуктов. – Киев: "Урожай", 1988. – 144 с.
5. Зайцев В.И. Контроль качества хлебных изделий в торговле. – М.: Экономика, 1977. – 105 с.
6. Прохоров Ю. В., Розанов Ю.А. Теория вероятностей. – М.: Наука, 1973. – 400 с.
7. Пугачев В.С. Введение в теорию вероятностей. – М.: Наука, 1968. – 375 с.
8. Азаров Б.М., Арет В.А. Инженерная реология пищевых производств. – М.: МТИПП, 1978. – 112 с.
9. Николаев Б.А. Структурно-механические свойства мучного теста. – М.: Пищевая промышленность, 1976. – 247 с.
10. Щербатенко В.В., Рагобыльский В. Ф., Патт В.А., Гогоберидзе Н. И. "Теоретические и экспериментальные исследования..."

дования пористости хлеба”. “Хлебопекарная и кондитерская промышленность”, №4, 1965. – С. 5–8.

11. Ауэрман Л.Я. Технология хлебопекарного производства. – М.: Пищевая промышленность, 1972. – 511 с.

Легкая промышленность

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ДВИЖЕНИЯ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА СТАЦИОНАРНОЙ РАСКРОЙНОЙ ЛЕНТОЧНОЙ МАШИНЫ

Е.Л. Моськина

Орловский государственный технический университет, Орел, Россия

В швейной промышленности раскрой текстильных материалов на детали осуществляется самыми разнообразными способами, при этом количество одновременно разрезаемых слоев зависит от свойств материала, способа раскроя, типа производства, оборудования и может изменяться от 1 до 350.

В настоящее время текстильная промышленность выпускает широкий спектр синтетических тканей, применение которых накладывают свои требования при раскрое. Во-первых, при резании материалов под воздействием режущего инструмента, происходят упруго - пластические деформации, приводящие к отделению частиц (т.е. разрушения материала). Во-вторых, такие материалы обладают низкой термостойкостью, поэтому выделяется значительное количество тепла, образуемого в результате деформации и трения по соприкасающимся поверхностям трущейся пары «инструмент-материал», что приводит к оплавлению среза.

Механический метод раскроя материалов представляет собой сложный процесс, который зависит от физико-механических свойств разрезаемого материала, геометрии режущего инструмента и характера взаимного перемещения материала и инструмента. Данный способ раскроя может осуществляться способом резания ножом, пилением и ножницами. Окончательное вырезание деталей кроя осуществляется на стационарной раскройной ленточной машине.

На точность деталей кроя оказывают влияние многочисленные факторы, к которым относятся: точность обводки лекал, способ настилки ткани, физико-механические свойства настилаемых тканей, различное положение деталей относительно направления нитей основы и утка и, в особенности, повышенный уровень вибрации, создаваемый раскройными ленточными машинами. Известно, что на точность кроя оказывают влияние натяжение

ленточного ножа, скорость движения ножа, правильность его заточки, ширина ленточного ножа.

Режущим рабочим инструментом стационарной раскройной машины является замкнутая стальная лента, натянутая на шкивы. Натяжение ленты создается натяжным устройством одного из шкивов. Динамические процессы различных типов раскройных ленточных машин можно считать идентичными.

Существующую модель взаимодействия режущего инструмента с настилом можно представить в виде системы « шкив-нож-настил». Данную модель можно рассмотреть как передачу с гибкой связью (натянутую нить, струну). Приведенный ниже метод расчета справедлив для узкого диапазона скоростей – от 5 до 25 м/с (скорость движения ленточного ножа составляет 20 м/с). Колебания шкивов часто приводят к недопустимо большим поперечным колебаниям ветвей передачи, которые часто рассматриваются как вынужденные, в то время как их следует рассматривать как параметрические. Рассматривая ленточный нож стационарной раскройной машины как гибкий стержень (струну), можно решить ряд задач. Схема движения рабочего инструмента приведена на рисунке 1а.

Для определения значений параметров движения ленточного ножа выведем дифференцированное уравнение в частных производных, описывающее малые поперечные колебания ветви с гибкой нитью (ленточного ножа) и определим частоту колебаний.

Вывод уравнения малых колебаний движущейся ветви передачи проведем с помощью переменных Эйлера.

Нерастяжимый нож показан на рис.1 имеет продольное движение ветви с гибкой связью (ножа) со скоростью v и переносное движение со скоростью v_1 , тогда полная скорость элемента стержня составляет

$$\vec{V} = \vec{V} + \vec{V}_1 \quad (1)$$

Допускаем, что рассматриваемый стержень нерастяжим, v зависит и от координаты перемещения элемента стержня s и от времени t . Для описания движения достаточно знать положение стержня

во времени и координату участка стержня (ножа), которая выражается функцией

$$x = fx(s(t), t)$$

Скорость ножа представляет собой полную производную координат точек осевой линии ножа по времени и выражаем формулой:

$$\begin{aligned} \frac{dx}{dt} &= \frac{dx(S(t), t)}{dt} = \frac{\partial x}{\partial t} + \frac{\partial x}{\partial s} \frac{\partial s}{\partial t} = \\ &= \frac{\partial x}{\partial t} + \frac{\partial x}{\partial s} v \end{aligned} \quad (2)$$

где:

$$\frac{\partial s}{\partial t} = v,$$

$\frac{\partial x}{\partial t}$ – величина, характеризует изменение

координат сечения во времени при фиксированном S (местная производная),

$\frac{\partial x}{\partial s} v$ – величина, характеризует изменение

координат точек осевой линии ножа при его движении (переносная или конвективно-переносная).

Компоненты абсолютного ускорения определяем, как вторую производную от x и выражаем формулой:

$$\begin{aligned} \frac{d^2x(s(t), t)}{dt^2} &= \frac{\partial^2 x}{\partial t^2} + \frac{\partial^2 x}{\partial s \partial t} \frac{\partial s}{\partial t} + \frac{\partial^2 x}{\partial s \partial t} v + \frac{\partial^2 x}{\partial s} \frac{\partial s}{\partial t} v = \\ &= \frac{\partial^2 x}{\partial t^2} + 2v \frac{\partial^2 x}{\partial s \partial t} + v^2 \frac{\partial^2 x}{\partial s^2} \end{aligned} \quad (3)$$

Учитывая силы инерции ножа см. рис.16 и

принимая $F_i = \frac{\partial m_0 \partial^2 x}{\partial t^2}$,

уравнение колебания имеет вид:

$$\frac{\partial^2 x}{\partial t^2} + 2v \frac{\partial^2 x}{\partial s \partial t} - \left(\frac{T}{m_0} - v^2 \right) \frac{\partial^2 x}{\partial s^2} = 0 \quad (4)$$

Решение данного уравнения определяется как функция гармонических колебаний:

$$x = x_1(s) e^{ipt} \quad (5)$$

где

$$e^{ipt} = \cos pt + i \sin pt, \quad i = \sqrt{-1} \quad (6)$$

При подстановке уравнения (5) в уравнение (4) получим уравнение относительно функции $x(s)$:

$$\frac{\partial^2 x}{\partial s^2} - \frac{2vpi}{\left(\frac{T}{m_0} - v^2 \right)} \frac{\partial x}{\partial s} + \frac{p^2}{\left(\frac{T}{m_0} - v^2 \right)} x = 0 \quad (7)$$

Функция x должна удовлетворять краевым условиям:

$$s = 0, x = 1; \quad s = l, x = 0, \quad (8)$$

где l – исследуемая часть ножа.

Примем

$$a_1 = \frac{2vp}{\left(\frac{T}{m_0} - v^2 \right)}, \quad a_2 = \frac{p}{\left(\frac{T}{m_0} - v^2 \right)},$$

$$\frac{\partial^2 x}{\partial s^2} = \lambda^2, \quad \frac{\partial x}{\partial s} = \lambda \quad (9)$$

Тогда характеристическое уравнение (7) принимает вид многочлена второй степени

$$\lambda^2 - a_1 i \lambda + a_2 = 0 \quad (10)$$

Определяем корни квадратного уравнения:

$$\lambda_{1,2} = i \frac{a_1 \pm \sqrt{a_1^2 + 4a_2}}{2} \quad (11)$$

Тогда уравнение (7) можно представить в виде

$$x = C e^{\lambda_1 s} + C^2 e^{\lambda_2 s} \quad (12)$$

Решение (12) должно удовлетворять однородным краевым условиям, что позволяет получить следующее условие

$$\begin{aligned} \begin{vmatrix} 1 & 1 \\ e^{\lambda_1 \ell} & e^{\lambda_2 \ell} \end{vmatrix} = 0 \quad \text{или} \\ e^{(\lambda_2 - \lambda_1) \ell} = 1 \end{aligned} \quad (13)$$

Это условие выполняется при

$$\begin{aligned} (\lambda_2 - \lambda_1) \ell = 2\pi n i \\ \text{или} \quad \sqrt{a_1^2 + 4a_2} \ell = 2\pi n \end{aligned} \quad (14)$$

Тогда, после преобразований, получаем значение частот колебаний

$$P_n = \frac{\pi n}{\ell} \sqrt{\frac{T}{m_0} \left(1 - \frac{m_0 v^2}{T} \right)} \quad (15)$$

Данная формула позволяет рассчитать различные формы колебаний в зависимости от параметров системы « шкив – нож – настил» и оценить их влияние на точность края.

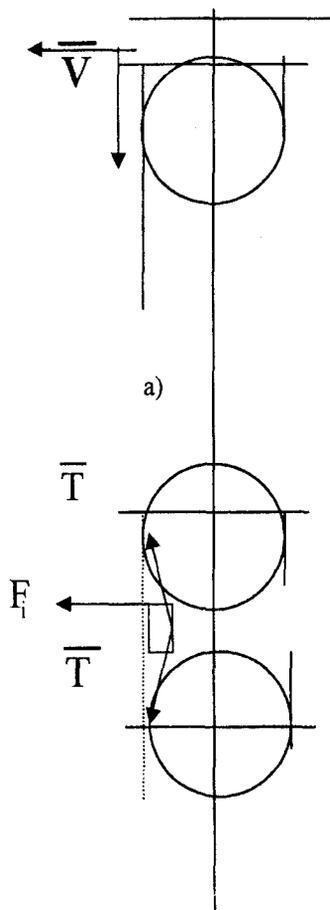


Рис. 1 Схема движения режущего инструмента – ножа раскройной стационарной ленточной машины.

1.Светлицкий В.А. Механика гибких стержней. –М.: Машиностроение, 1978.

2.Светлицкий В.А., Стасенко И.В. Сборник задач по теории колебаний. - М.: Высшая школа, 1979.

ОЦЕНКА ЗАЩИТНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСКУССТВЕННЫХ КОЖ К ДЕЙСТВИЮ ТОКСИЧНЫХ АГРОХИМИКАТОВ

*А. А. Павловская, кандидат технических наук
Ю.Н. Некрасов, кандидат технических наук*

Орловский государственный технический университет, Орел, Россия

Для защиты от сельскохозяйственных ядохимикатов (пестицидов) достаточно широко используются искусственные кожи как в виде накладок в спецодежде фильтрующего типа, так и при изготовлении дополнительных защитных средств (нарукавники, фартуки, бахилы и т.д.).

Пестицидные препараты являются веществами с разно выраженным токсическим, кожно-резорбтивным, аллергенным, канцерогенным и прочими действиями, и по стандартам «Системы

ССБТ» относятся к сельскохозяйственным ядам. Понятно, что ядозащитные материалы в идеале должны быть непроницаемыми для пестицидных препаратов различного агрегатного состояния и концентрации.

Классификация и принципы оценки ядозащитных материалов, в том числе на этапе сертификации, регламентирует ГОСТ 12.4.101, в соответствии с которым в качестве пестицида – эталона используют концентрат эмульсии кельтана. Кроме того, для искусственных кож вместо показателя проницаемости регламентируется определение стойкости, что явно противоречит сложившейся на сегодня теории и практики оценки защитной техники.

Нами предложен метод и определена защитная эффективность четырех видов искусственных кож с различным видом пленкообразующего полимерного покрытия для концентратов эмульсий кельтана, фосфамида, карбофоса, базудина. Концентраты эмульсий представляют растворы собственно пестицида (действующее токсичное начало) в масляных фракциях продуктов перегонки нефти с добавлением поверхностно-активных веществ и органических растворителей. При этом искусственная кожа рассматривалась как многослойная система (полимерное покрытие, адгезионный слой, текстильная подложка), для которых наибольший вклад в суммарную защитную эффективность вносит полимерное покрытие, в связи с чем за основу разрабатываемого метода приняты основные положения и методические подходы, используемые при оценке диффузионной проницаемости полимеров и полимерных композиций.

Согласно феноменологической теории диффузию описывают по ее внешним макроскопическим проявлениям, определяя экспериментально коэффициенты проницаемости диффузии и растворимости:

$$P = SD \quad (1)$$

где P – коэффициент проницаемости, $\text{кгм/м}^2\text{с}$;

S – коэффициент растворимости, кг/м^3 ;

D – коэффициент диффузии, $\text{м}^2/\text{с}$.

Для проведения эксперимента подготовлены специальные ячейки, в которых образцы помещались на жесткую металлическую пластину и фильтровальную бумагу и плотно к ним прижимались.

На образец наносилось 0,3 мл эмульсии пестицида, что обеспечивало равномерное смачивание всей поверхности исследуемой пробы и постоянство концентрации пестицида у её поверхности (убыль концентрации за время эксперимента составила 10^{-3} %). Через заданное время остатки загрязнителя удалялись с поверхности образца, фильтры анализировались на содержание пестицида методами газо-жидкостной, жидкостной хроматографии и спектрофотометрии с чувствительностью определения токсичных веществ не менее 10^{-4} мг в экстракте.

Для одновременного определения коэффициентов проницаемости и диффузии использован метод Дейнеса – Баррера, в котором устанавливается зависимость количества прошедшего через образец вещества от времени эксперимента. Применимость такого подхода для оценки полимеров по агрессивности и токсичным жидкостям показана также в работах Мычко А.С.

Кинетика процесса проницаемости (рисунок 1) состоит из нестационарного и стационарного периода. Для определения защитных характеристик продлеваем линию 2 до пересечения с осью τ , отрезок ОМ ограничивает так называемое «время отставания», исходя, из которого рассчитываем:

$$D = \frac{h^2}{6T}, \quad (2)$$

где h – толщина образца, м;

T – время отставания, с.

$$P = \frac{\Delta Q}{\Delta \tau V}, \quad (3)$$

где $\frac{\Delta Q}{\Delta \tau}$ – изменение количества пестицида на фильтре, определяемое в стационарном периоде, кг/с;

V – загрязненная площадь образца, m^2 .

Типичные кривые кинетики процесса приведены на рисунке 2 для эластоискожи -Т (покрытие СКЭПТ + СКД). Результаты испытаний четырёх

видов кож только для препаратов фосфамида и карбофоса представлены в таблице 1. В целом для всех образцов и исследуемых препаратов полученные диффузионные характеристики имеют существенные различия: по коэффициенту диффузии ($3,82 \div 62,08$) 10^{-13} m^2/c , по коэффициенту растворимости ($1,07 \div 6,68$) $кг/м^3$, по коэффициенту проницаемости ($1,76 \div 28,82$) 10^{-12} $кгм/м^2с$, «времени отставания» от 9000 до 116000 секунд.

При этом не прослеживается определенной зависимости значений показателей от видов пестицидных препаратов и исследуемых материалов, что позволяет говорить о селективности рассматриваемых процессов.

Также по ГОСТ 12.4.171 была определена стойкость выбранных материалов к действию концентратов эмульсий кельтана, карбофоса, базудина, фосфамида и т.д. (всего девять препаратов). Полученные данные свидетельствуют о достаточно высоких значениях показателя стойкости. Так например, максимальное снижение прочности винилискожи – Т после семи суток испытаний составило 24 %, искожи с покрытием этиленпропиленового каучука – 60 %. Тем не менее для большинства образцов и препаратов в течение первых суток (период соответствующий «времени отставания») снижение прочности было незначительным, и зачастую находилось в пределах ошибки инструментального метода испытаний.

Выводы

1. Селективность процессов взаимодействия искусственных кож с пестицидными препаратами, обусловленная их многокомпонентностью, позволяет говорить о необходимости оценки защитных свойств материалов по конкретным пестицидным препаратам. По этим же причинам на этапах сертификации защитных материалов не могут быть использованы пестициды – эталоны и какие-либо модельные сферы.

2. Достоверная оценка защитной эффективности искусственных кож может быть получена по диффузионным характеристикам, которые не могут быть заменены результатами испытаний по стойкости.

Таблица 1 – Диффузионные характеристики искусственных кож

Вид материала (пленкообразующий полимер)	Пестицидный препарат	Время отставания, с	Коеф. диффузии, $D \cdot 10^{13}, \text{ м}^2/\text{с}$	Коеф. проницаемости, $P \cdot 10^{12}, \text{ кг}/\text{м}^2 \cdot \text{с}$	Коеф. рас- творимо- сти, $S, \text{ кг}/\text{м}^2$
Эластоискожа (СКЭПТ + ХП)	фосфамид карбофос	9000	49,66	15,72	3,26
		25920	17,24	11,52	6,87
Эластоискожа (СКЭПТ + СКД)	фосфамид карбофос	9750	45,98	28,82	6,27
		7200	62,08	14,42	2,32
Эластоискожа (СКН + СКД)	фосфамид карбофос	65880	6,78	1,76	2,60
		83700	5,34	3,40	6,37
Винилискожа (ПВХ)	фосфамид карбофос	105120	4,29	2,20	4,95
		110880	4,00	2,24	5,61

1. ГОСТ 12.4.101 – 93. Одежда специальная для ограниченной защиты от токсичных веществ. Общие требования и методы испытаний.

2. Рейтлингер С.А. Проницаемость полимерных материалов. – М.: Химия, 1974. – 269 с.

3. Чалых А.Е. Диффузия в полимерных материалах. – М.: Химия, 1987. – 312 с.

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД В КОНСТРУИРОВАНИИ ОДЕЖДЫ

Ю.Н.Некрасов, кандидат технических наук

А.А.Таранов, аспирант

*Орловский государственный технический
университет, Орел, Россия*

Фундаментальные и конкретные положения конструирования одежды составляют основу методик, используемых настоящее время [1, 2]. Так как эти методики классифицированы под конкретные задания, конкретные проектные решения и технологические ситуации, то для создания многофункциональных управляемых и самоуправляемых систем проектирования требуются подходы в своем общем виде несвязанные с конкретными рекомендациями.

Основная методологическая проблема – взаимосвязь содержания процесса проектирования одежды с его абстрактным описанием. Абстрагирование предполагает разложение процесса на элементы, присущие любому процессу и установление их взаимосвязи.

В основе предлагаемой модели лежат понятия SADT (Structured Analysis and Design Technique) – методологии структурного анализа проектирования. Наибольшее распространение идеи SADT получили под названием IDEFO [3].

Предметная область модели имеет достаточно глубокую проработку, определяемую хорошо прослеживаемой динамикой развития конструкций одежды во времени и большим разнообразием фирменных подходов в ее конструировании.

Информация о вариантах изготовления одежды позволяет перейти к детальному анализу процесса проектирования, что, в свою очередь, дает возможность управлять этим процессом.

Разработанная модель – набор взаимосвязанных описаний, начиная с описания самого верхнего уровня системы и кончая подробным описанием деталей. Каждое из описаний называется диаграммой. Диаграммы объединяются в иерархические структуры. В вершине такой структуры лежит контекстная диаграмма, отражающая связь системы с внешним миром. Такая диаграмма состоит только из одного блока и множества дуг. Остальные уровни иерархической структуры получаются путем декомпозиции контекстной диаграммы (рисунок 1).

Контекстной диаграммой на рисунке 1 является концепция конструирования спортивной женской одежды. Она имеет глубину в четыре уровня – «Проектирование фасона одежды и ее цветовое решение», «Выбор основного материала и анализ готового изделия», «Выбор скрепляющего материала», «Разработка параметров лекал».

Особенности конструирования современных швейных изделий, а также многовариантность их изготовления обусловили разработку задач «Выбор рациональных ретроспективных моделей» и «Выбор перспективных современных моделей». Решение этих задач осуществляется с помощью методов поискового конструирования [4].

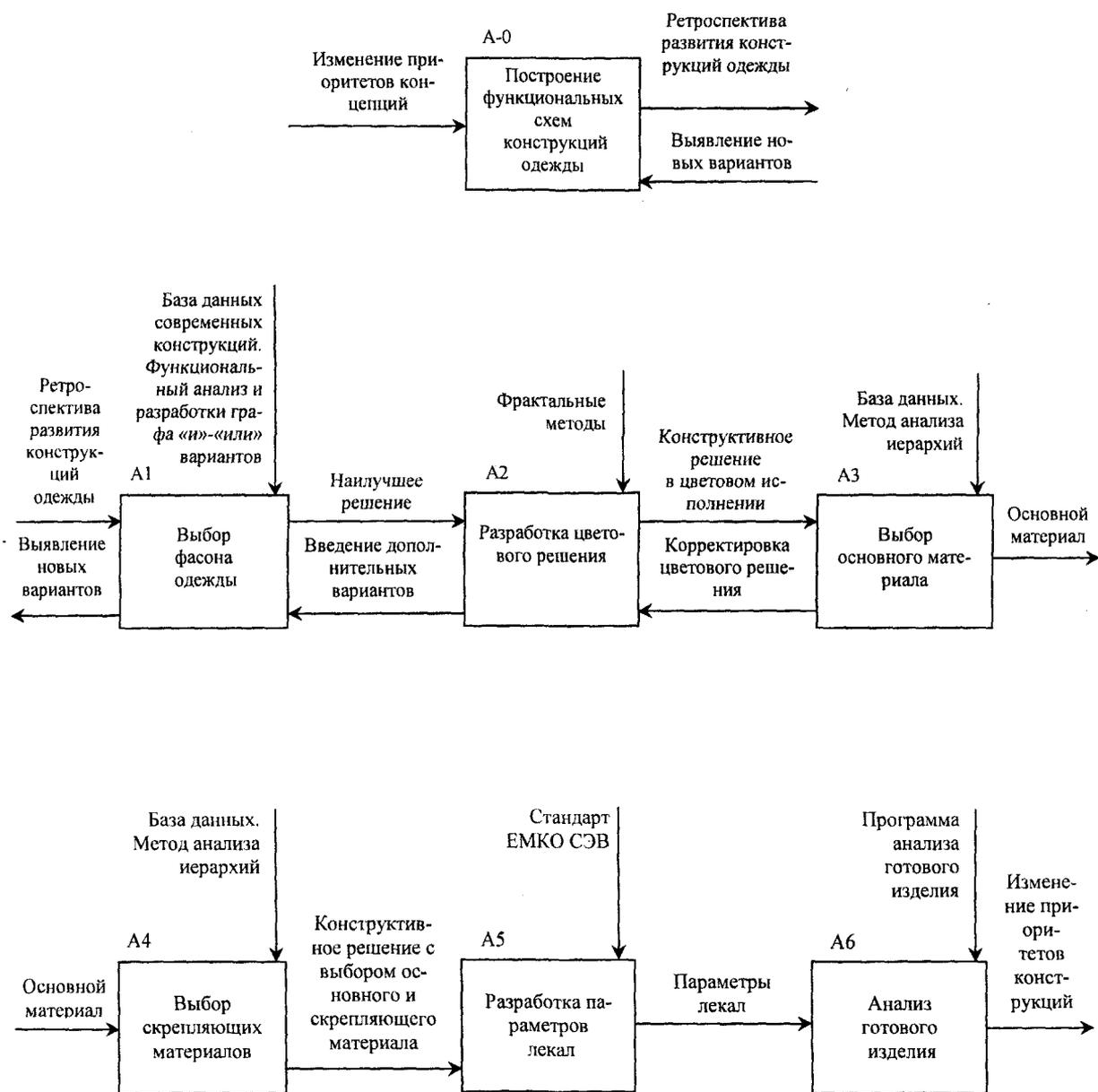


Рис. 1. Анализ процесса и управление конструированием изделия

Цветовые сочетания в модели – это различия между цветами по цветовому тону, по светлоте и насыщенности. Этим вопросам посвящен блок «Разработка цветового решения», включающий задачу «Геометрическое представление множества Мандельброта» и задачу «Исследование периферийных областей геометрического отображения множества Мандельброта». Для решения этих задач используются положения теории фракталов [5].

Выбор материалов оказывает огромную роль не только на эстетическое восприятие модели, но и на её функциональное назначение, особенно если это спорт. В этом случае к материалу применяются целый ряд специфических требований. Основному материалу должен соответствовать скрепляющий материал, на выбор которого также накладывается ряд ограничений, соответствующих функциональному назначению модели. Решение этих вопросов

осуществляется в блоках «Выбор основного материала» и «Выбор скрепляющего материала» с помощью метода анализа иерархий [5].

Выбор системы конструирования лекал определен принятой методикой ЕМКО СЭВ и принятым зависимостям. В блоке реализуется две задачи «Определение параметров конструирования модели» и «Определение параметров лекал».

Контекстная диаграмма обозначается АО. Все остальные диаграммы обозначаются в порядке расположения блоков.

Разработанная модель имеет цель, точку зрения и границы.

Цель – совокупность вопросов, на которые должна отвечать модель с заданной точностью, т.е. при исследовании предметной области сначала выясняют всю совокупность вопросов моделирования, а затем в одной – двух фразах выражают цель модели.

Вопросы, которые возникают при формировании цели:

- в какой последовательности осуществляется процесс конструирования;
- какие параметры могут быть выявлены при анализе и определены численно;
- как производится управление процессом, и какие параметры участвуют в процессе управления.

Цель: «Создание концепций конструирования одежды».

Точка зрения – место, позиция или роль объекта, в которое нужно встать, чтобы увидеть систему в действии. Для предлагаемой системы – это развитие моделей спортивной одежды во времени и в пространстве поиска новых вариантов.

Границы модели – четкое определение, что является, а что не является объектом моделирования. Обычно говорят о границах модели в ширину и глубину. Ширина определяет боковые границы модели. Она представляет систему как черный ящик. Главным в этом случае является определение взаимодействия системы с внешним миром. Отражением ширины модели является контекстная диаграмма. Глубина модели – количество уровней декомпозиции.

Диаграмма любого уровня декомпозиции состоит из блоков и дуг. Блоки изображают процессы, функции или другие активные части системы. Процесс, изображаемый блоком должен иметь время

действия, то есть начало и окончание. Каждый блок имеет хотя бы одну выходную дугу. Функции, непроизводящие выхода, удалены из модели. Блоки размещаются по степени важности. Такое расположение называется доминированием. Доминирование понимается как влияние, которое один блок оказывает на другие. Например, самым доминирующим может быть блок либо первый из требуемой последовательности функций, либо блок управляющий или контролирующей функции, влияющей на другие.

Дуги связывают блоки и отображают взаимосвязи и взаимодействия между ними. Дуги изображаются одинарными именованными линиями со стрелками. Дуги представляют множества объектов и, следовательно, их названия должны быть именами существительными.

В модели выделяется четыре вида взаимодействий между функциями:

- 1) отношение управления возникает между функциями, когда выход первой является управлением для другой. Например, «Основной материал»;
- 2) отношение входа возникает между функциями, когда выход одной из них является входом для другой. Блок «Анализ готового изделия» имеет выход, который будет управлением для блоков «Концепция конструирования спортивной женской одежды» (АО);
- 3) отношение обратной связи по управлению возникает в том случае, когда выход функции является управлением для нее самой через другие функции;
- 4) обратная связь по входу возникает, когда выход функции является входом для нее самой через другие функции.

Анализ готового изделия предполагает оценку художественно-эстетических качеств проектируемых моделей – единство всех её элементов, их соразмерность, согласованность и соподчиненность, создающие целостное восприятие формы. Средствами построения единства первичных элементов формы служит различного рода отношения и пропорции, равенство, сходство, контраст, динамика формы, весовые отношения и масштабность, симметрия и асимметрия, ритмические и метрические порядки. На этом этапе реализуются задачи «Подготовка элементов моделей к синтезу», «Син-

тез вариантов моделей спортивной одежды» и «Выбор наиболее перспективных моделей».

Задачи, решаемые системой, основываются на пространстве элементов решения, из которого можно выбирать и устанавливать правила помогающие комбинировать выбранные элементы.

1. Черемных А.И. Основы художественного конструирования женской одежды. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983.—192 с.

2. Бланк А.Ф., Фомина З.М. Моделирование и конструирование женской одежды. – М.: Легкомбытгиздат, 1995.—256 с.

3. Марка Д., Мак-Гоулен К. Методология структурного анализа и проектирования. – М.: Радио и связь, 1993.—240 с.

4. Половинкин А.И. Основы инженерного творчества. – М.: Машиностроение, 1988.—368 с.

5. Niekrasow Ju.N., Tarapanow A.A. Funkcjonalna selekcja elementow uk ladow konstrukcyjnych. // Materiały IV Międzynarodowej Konferencji Naukowo-Technicznej. – Rzeszow, 2001; P. 21 – 24.

СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ПРЕДМЕТНОЙ СРЕДЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ ОДЕЖДЫ

А.А. Тарапанов, аспирант

Орловский государственный технический университет, Орел, Россия

Структурно-функциональное представление предметной среды конструирования одежды заключается в иерархическом разделении объектов на отдельные элементы, с последующим синтезом, который должен дать структуру, отражающую конструктивно-функциональные взаимодействия между элементами [1].

Анализ функций ведется в следующем порядке [2].

1. Уточнение описания функции системы и определение объектов V , на которые направлено действие рассматриваемой системы или с которыми она взаимодействует при реализации своей функции.

2. Определение функциональных элементов первого уровня. Под исходными, или основными, элементами понимают элементы одежды, которые непосредственно взаимодействуют с объектами V от исходного состояния до конечного результата и функция которых в совокупности совпадает с функцией исследуемого объекта. Исходный элемент обозначает E_0 , а его функцию F_0 .

Остальные элементы первого уровня обозначают в любом порядке E_1, E_2, \dots (можно положить в основу некоторый естественный или формальный

порядок). Функции этих элементов соответственно обозначают F_1, F_2, \dots . Если какой-либо элемент E_i имеет несколько функций, то их обозначают F'_i, F''_i .

3. Определение функциональных элементов второго уровня. Каждый из выделенных элементов первого уровня E_0, E_1, E_2, \dots можно рассматривать как самостоятельную систему, т.е. для последующего разделения каждого из них на элементы второго уровня можно использовать изложенные методические рекомендации по выделению функциональных элементов первого уровня. Отличие будет состоять только в обозначениях элементов второго уровня и их функций. Элементы, полученные в результате разделения любого элемента E_i первого уровня, будут обозначены E_{i-1}, E_{i-2}, \dots . Функции элементов второго уровня будут соответственно обозначены, F_{i-1}, F_{i-2}, \dots . Если у какого-либо элемента E_{i-k} несколько функций, то они будут соответственно обозначены $F'_{i-k}, F''_{i-k}, \dots$.

4. Определение функциональных элементов третьего и последующих уровней. В обозначениях элементов и их функций число номеров нижних индексов будет совпадать с номером уровня функциональных элементов. например, для третьего уровня элемент будет иметь обозначение E_{i-k-1} и соответственно его функция – E_{i-k-1} .

5. Составление таблицы результатов анализа функций объекта-одежды. Результаты анализа функций рассматриваемого объекта проектирования заносят в таблицу, где при описании каждой функции в скобках приводят обозначения объектов и элементов, на которые направлено действие рассматриваемого элемента. В начале каждой таблицы результатов анализа функций приводят еще обозначения и наименования объектов V . Разделение объекта исследования ведется до неделимых элементов или прекращается на более высоких уровнях иерархии в зависимости от требования решаемой задачи.

6. Синтез функциональной структуры одежды. Функциональная структура, как правило, представляет собой граф функционального взаимодействия ее элементов E и объектов V . Всем вершинам присваиваются обозначения, совпадающие с обозначениями соответствующих функциональных элементов E и объектов V . Изображения функциональных элементов соединяют штриховыми линиями, указывающими на конструктивное разделе-

ние системы и всех элементов, т.е. от наименования объекта проектирования проводят штриховые линии до вершин-элементов первого уровня; каждый элемент первого уровня E_i соединяется штриховыми линиями с вершинами-элементами второго уровня F_{i-1} , F_{i-2} , ..., полученные разделением элемента E_i , и т.д.

Ребрами графа являются функции элементов. Ребра выходят из вершин-элементов, функции которых они описывают, и заканчиваются в вершинах-элементах, работу которых они обеспечивают, или в вершинах-объектах V , с которыми взаимодействуют вершины-элементы, являющиеся началом ребра.

Внешняя среда проектирования моделей разбивается на объекты проектирования, которые, как указывалось, обозначаются «V». При проектировании теннисных платьев такими объектами являются:

V_1 – тело спортсменки,

V_2 – окружающая среда (открытый или закрытый корт),

V_3 – теннисные мячи,

V_4 – эстетическое восприятие зрителей.

При проектировании вышеуказанного объекта следует предусмотреть следующие основные функции;

F – обеспечение защиты тела V_1 от воздействия окружающей среды V_2 ,

F'' – размещение запаса мячей V_3 ,

F'''' – соблюдение сложившихся этических норм, украшение тела спортсменки V_1 в целях более благоприятного восприятия зрителей V_4 .

Анализ функций элементов моделей и графы функционального взаимодействия элементов моделей и объектов внешней среды представлены в таблицах 1, 2 и рисунках 1, 2.

Сопоставляя графы функционального взаимодействия элементов ретро-моделей и современных моделей теннисных платьев легко заметить резкое уменьшение основных функциональных элементов по мере совершенствования конструкции.

В анализируемых моделях не предусмотрена возможность хранения запаса мячей (объект V_3), что создает определенные неудобства игрокам. Таковую возможность необходимо предусматривать при дальнейшем совершенствовании конструкции.

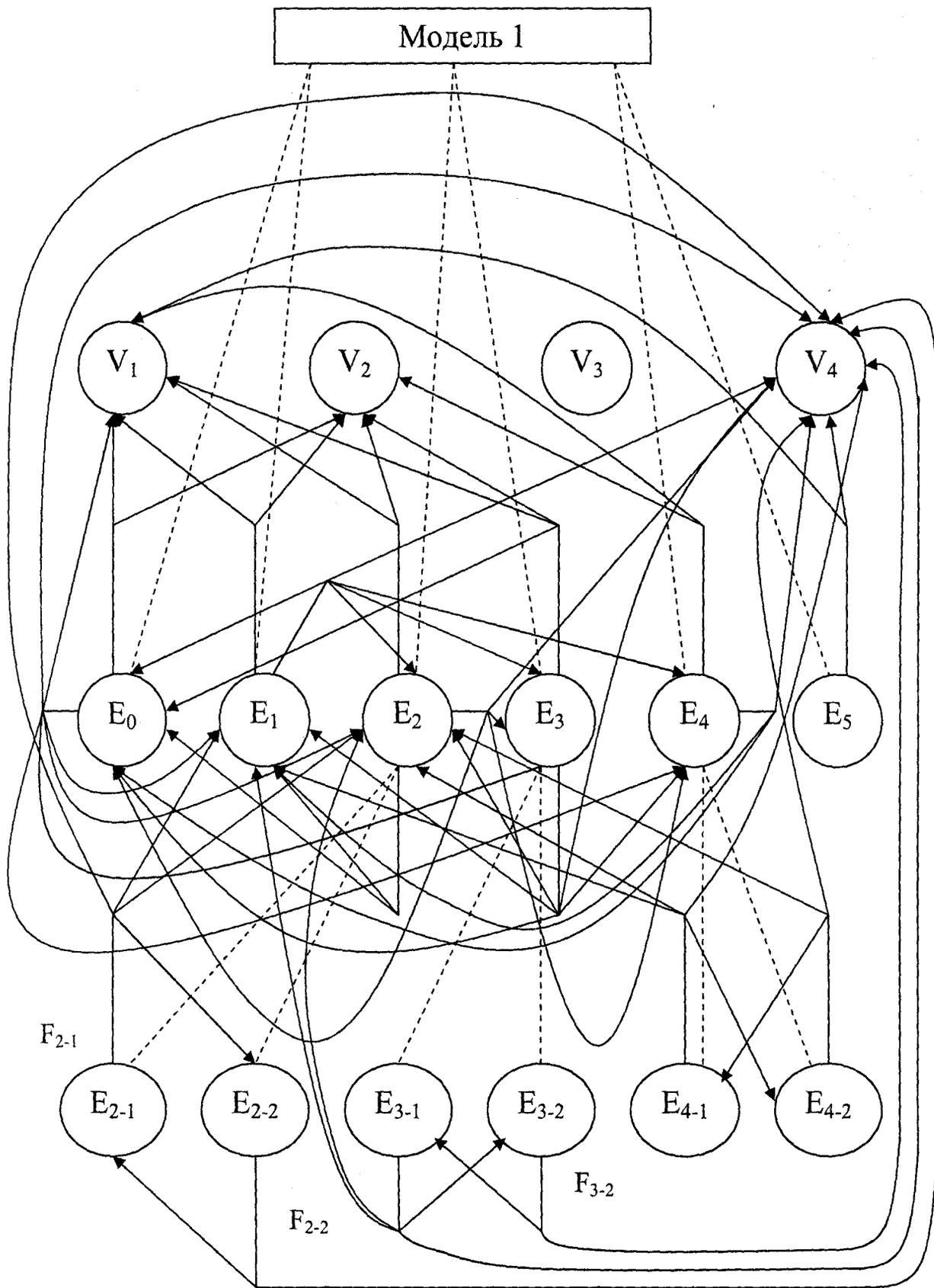


Рис. 1. Граф функционального взаимодействия элементов модели 1 и объектов внешней среды

Таблица 1. Анализ функций модели 1

Модель	Обозначение и наименование элементов	Описание функций элементов
Модель 1	Е ₀ – полочка	F ₀ ' – защита передней верхней части тела V ₁ от окружающей среды V ₂ . F ₀ '' – украшение передней верхней части тела V ₁ , создание общего ансамбля и соединение с E ₁ , E ₂ , E ₃ , E ₄ в целях V ₄ .
	Е ₁ – спинка	F ₁ ' – защита задней верхней части тела V ₁ от окружающей среды V ₂ . F ₁ '' – украшение задней верхней части тела V ₁ , создание общего ансамбля и соединение с E ₀ , E ₂ , E ₃ , E ₄ в целях V ₄ .
	Е ₂ – юбка	F ₂ ' – защита нижней части тела V ₁ от окружающей среды V ₂ . F ₂ '' – украшение нижней части тела V ₁ , создание общего ансамбля и соединение с E ₁ , E ₁ , E ₃ , E ₄ в целях V ₄ . F ₂ ''' – соединение с E ₀ , E ₁ .
	Е ₃ – рукав	F ₃ ' – защита тела V ₁ от окружающей среды V ₂ . F ₃ '' – украшение тела V ₁ , создание общего ансамбля с E ₀ , E ₁ , E ₂ , E ₄ в целях V ₄ . F ₃ ''' – соединение с E ₀ и E ₁ .
	Е ₄ – воротник	F ₄ ' – защита тела V ₁ от окружающей среды V ₂ . F ₄ '' – украшение тела V ₁ , создание общего ансамбля с E ₀ , E ₁ , E ₂ , E ₄ в целях V ₄ .
	Е ₅ – галстук	F ₅ '' – украшение тела V ₁ в целях V ₄ .
	Е ₂₋₁ – передние полотнище юбки	F ₂₋₁ – соединение с E ₂₋₂ , E ₁ , E ₂ , их композиционное единство в целях V ₄ .
	Е ₂₋₂ – заднее полотнище юбки	F ₂₋₂ – соединение с E ₂₋₁ , E ₁ , E ₂ , их композиционное единство в целях V ₄ .
	Е ₃₋₁ – верхний рукав	F ₃₋₁ – соединение с E ₃₋₂ , E ₁ , E ₂ , их композиционное единство в целях V ₄ .
	Е ₃₋₂ – нижний рукав	F ₃₋₂ – соединение с E ₃₋₁ , E ₁ , E ₂ , их композиционное единство в целях V ₄ .
	Е ₄₋₁ – верхний воротник	F ₄₋₁ – соединение с E ₄₋₂ , E ₁ , E ₂ , их композиционное единство в целях V ₄ .
	Е ₄₋₂ – нижний воротник	F ₄₋₂ – соединение с E ₄₋₁ , E ₁ , E ₂ , их композиционное единство в целях V ₄ .

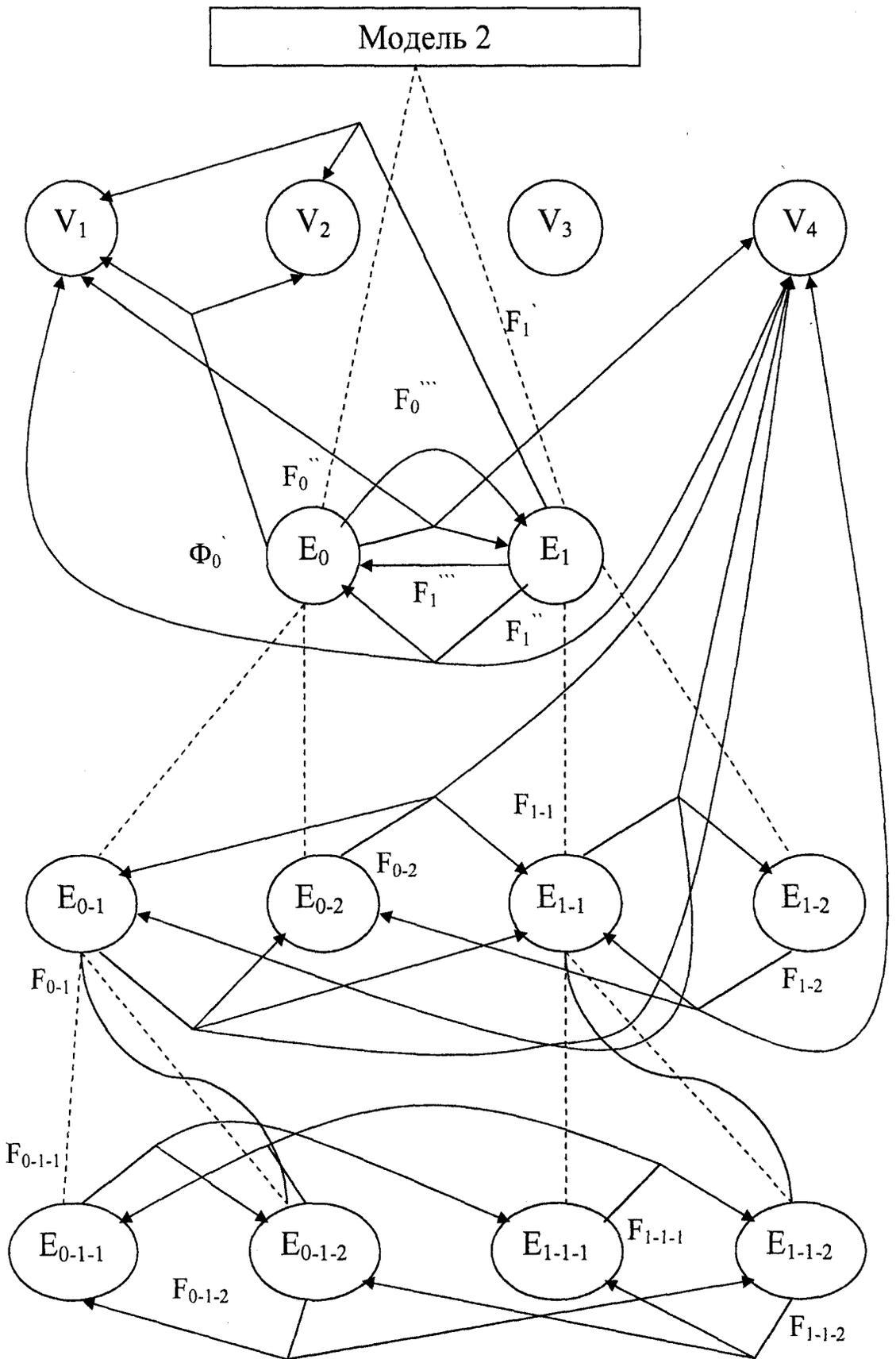


Рис. 2. Граф функционального взаимодействия элементов модели 2 и объектов внешней среды

Таблица 2. Анализ функций модели 2

Модель	Обозначение и наименование элементов	Описание функций элементов
	E_0 – полочка	F_0' – защита передней части тела V_1 от окружающей среды V_2 . F_0'' – украшение тела V_1 , создание общего ансамбля с E_1 в целях V_4 . F_0''' – соединение с E_1 .
	E_1 – спинка	F_1' – защита передней части тела V_1 от окружающей среды V_2 . F_1'' – украшение тела V_1 , создание общего ансамбля с E_0 в целях V_4 . F_1''' – соединение с E_0 .
	E_{0-1} – кокетка полочки	F_{0-1} – соединение с E_{0-2} , E_{1-1} , их композиционное единство в целях V_4 .
	E_{0-2} – нижняя часть полочки	F_{0-2} – соединение с E_{0-1} , E_{1-1} , их композиционное единство в целях V_4 .
	E_{1-1} – кокетка спинки	F_{1-1} – соединение с E_{1-2} , E_{0-1} , их композиционное единство в целях V_4 .
	E_{1-2} – нижняя часть спинки	F_{1-2} – соединение с E_{1-1} , E_{0-2} , их композиционное единство в целях V_4 .
	E_{0-1-1} – верхняя часть кокетки полочки	F_{0-1-1} – соединение с E_{0-1-2} и E_{1-1-1} .
E_{0-1-2} – нижняя часть кокетки полочки	F_{0-1-2} – соединение с E_{0-1-1} и E_{1-1-2} .	
E_{1-1-1} – верхняя часть кокетки спинки	F_{1-1-1} – соединение с E_{1-1-2} и E_{0-1-1} .	
E_{1-1-2} – нижняя часть кокетки спинки	F_{1-1-2} – соединение с E_{1-1-1} и E_{0-1-2} .	

1. Niekrasow Ju.N., Tarapanow A.A. Funkcjonalna selekcja elementow uk ladow konstrukcyjnych. // Materialy IV Miedzynarodowej Konferencji Naukowo-Technicznej. – Rzeszow, 2001; P. 21 – 24.

2. Половинкин А.И. Основы инженерного творчества. – М.: Машиностроение, 1988.—368 с.

ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ БУДУЩЕГО ДИЗАЙНЕРА

И.Б. Торшина, кандидат педагогических наук

Орловский государственный технический университет, Орел, Россия

Сегодня важнейшей задачей высшей школы является выпуск компетентных специалистов, способных осуществлять на высоком уровне свою профессиональную деятельность в условиях меняющихся социально-экономических тенденций, а также принимать и реализовывать нестандартные решения в ситуации рыночной конкуренции.

Содержание профессиональной компетентности дизайнера, определяется квалификационной характеристикой, которая представляет собой нормативную модель компетентности специалиста и отображает научно обоснованный состав профессиональных знаний, умений и навыков. Рассматривая теоретические предпосылки формирования нормативной модели дизайнера, можно сделать вывод, что современный специалист в области дизайна должен не только преобразовывать и гармонизировать предметно-пространственную среду, но и осуществлять экспериментальные и перспективные разработки, определяющие основные направления декоративно-прикладного и промышленного искусств, и таким образом, предвидеть в своих проектах развитие, как технологических возможностей производства, так и потребностей общества.

Вышеизложенные требования к нормативной модели специалиста в сфере дизайна определяют содержание профессионального образования, которое, с одной стороны, должно обеспечить фунда-

ментальную общетеоретическую подготовку, позволяющую в дальнейшем самостоятельно осваивать новые знания в области своей специализации и смежных областях, с другой – позволит формировать профессиональную компетентность в собственной области деятельности. В целом, процесс профессиональной подготовки должен строиться таким образом, чтобы имелась возможность постоянного повышения компетентности специалиста, фундаментальности его образовательно-профессиональной подготовки, формирования необходимых личностных свойств, значимых для профессиональной деятельности.

Профессиональная компетентность дизайнера формируется в целостном учебно-воспитательном процессе (в единстве и взаимосвязи воспитания и обучения). Структурно она вбирает в себя два взаимосвязанных и взаимопроникающих компонента: воспитание и образование специалиста, нацеленных, с одной стороны, – на всестороннее развитие личности – целостное и полноценное развитие всех сущностных сил человека, его способностей, дарований и на формирование культуры специалиста, с другой, – на усвоение будущими дизайнерами систематизированных знаний, умений и навыков, необходимых в их дальнейшей профессиональной деятельности, развитие умственных и потенциальных возможностей, выработку и закрепление навыков самообразования.

В основе профессионального воспитания мы выделяем своеобразный механизм превращения индивидуальных особенностей и задатков в социально ценные профессиональные качества, что позволяет личности творить свой профессиональный облик, а также формировать чувство собственного достоинства, чувство свободы, активность, сознательность, самостоятельность, творческое отношение к окружающему миру, целеустремленность в самосовершенствовании и готовность к дальнейшему самообразованию. При этом важно отметить роль художественно-эстетического и нравственного воспитания в развитии личности и формировании профессиональной компетентности и культуры специалиста в области дизайна – профессионала с высоко развитыми эстетическим сознанием и эстетически-чувственным восприятием действительности. Так как при осуществлении переноса собственных эстетических и нравственных идеалов в

сферу профессиональной деятельности дизайнер, в конечном итоге, воздействует на формирование общественного вкуса и эстетической культуры населения.

Теоретическую модель формирования профессиональной компетентности будущего дизайнера можно представить через выявления важнейших компонентов: структуры, педагогических условий, содержания и технологии.

Первый компонент модели формирования профессиональной компетентности – общая структура данного процесса, которая состоит из пропедевтического курса, включающего в себя базовое дизайнерское образование и узкой специализации по направлениям, формирующей восприимчивость к проявлениям гармонии предметного мира и познанию закономерностей проектной культуры.

Процесс формирования профессиональной компетентности будущих дизайнеров будет эффективным, если он станет частью специально организованной образовательной среды, представляющей собой интеграцию специфических содержательно-целевых, организационно-процессуальных и методико-инструментальных условий. Эти условия составляют второй компонент разработанной структурно-динамической модели. Среди содержательно-целевых условий, мы выделяем четкое и логичное построение содержания преподавания учебных дисциплин; выделение узловых проблем; выявление межпредметных и причинно-следственных связей между явлениями дизайнерского искусства; проблемное изложение материала, дающее возможность последовательно выдвигать перед слушателями познавательные вопросы, направленные на самостоятельный поиск их решения; новизна выдвигаемых проблем, создающая атмосферу интереса, эмоционального напряжения; актуализацию субъектного опыта студентов и его включение в содержание профессиональной подготовки. Организационно-процессуальные условия предполагают конструирование форм обучения, способствующих эффективной учебно-познавательной деятельности студентов под руководством преподавателя, и использование в ее организации и осуществлении проблемно-поисковых методов; активизация эмоционального и оценочного отношения будущих дизайнеров к процессу собственной самостоятельной деятельности. К методико-инструментальным

условиям относятся: использование адекватным целям педагогического процесса методов и приемов обучения, инженерно-технические и организационно-технические знания, умения и навыки.

Третий компонент – *содержание* обусловлено требованиями нормативной модели специалиста в сфере дизайна, то есть квалификационной характеристикой, отображающей научно обоснованный состав профессиональных знаний, умений и навыков. Содержание образования концентрируется по следующим направлениям: общетеоретический базис; общехудожественный базис; специальные технологические, инженерно-технические и организационно-технические знания, умения и навыки.

Четвертый компонент модели – *технология* формирования профессиональной компетентности представляет собой систему взаимосвязанных действий преподавателя и учащихся в целостной системе педагогического процесса и служит конкретизацией методики.

Целостность и системность профессиональной компетентности будущего дизайнера можно представить как совокупность следующих компонентов: мотивационного, личностного, целеполагающего, содержательно-операционного.

Содержание *мотивационного компонента* профессиональной компетентности предопределяется анализом источников активности человека, побудительных сил его поведения, осознанностью целей его деятельности. Данный компонент проявляется в потребности, в саморазвитии и творческой самореализации; наиболее полном и глубоком освоении знаний, в стремлении разностороннего владения дизайнерским мастерством; в поисках активных методов и самостоятельных действий в условиях конкретной ситуации. В плане формирования профессиональной компетентности дизайнера в качестве значимых мотивов выступают: познавательная потребность, потребность в творчестве (культурно-творческой деятельности), интерес к процессу преобразования внешнего мира и самого человека (объекту деятельности), любовь и стремление к прекрасному как высшей форме гармонии, стремление к позитивному результату деятельности, а также мотивы престижности профессии, самоутверждения и самовыражения.

Личностный компонент профессиональной компетентности специалиста реализуется через ин-

дивидуальный стиль его деятельности, который придает ей своеобразие и неповторимость. Формированию индивидуального стиля деятельности способствуют такие задачи и задания, которые могут быть одинаково решены и выполнены самими различными способами, т.е. допускают разные варианты перевода предмета задачи из исходного состояния в требуемое. Жесткая регламентация способов, навязывание алгоритмов как строгой последовательности действий, наоборот, практически не способствуют формированию индивидуального стиля деятельности.

Основой *целеполагающего компонента* профессиональной компетентности дизайнера является умение формулировать и решать художественно-дизайнерские задачи, перестраивать план работы в зависимости от возникающей ситуации. Данный компонент предполагает понимание специалистом своей роли в мире. Его интеллектуальное, эмоциональное, практически-действенное отношение к действительности задают ориентиры, определяющие программу деятельности на многие годы. Развитие целеполагающего компонента профессиональной компетентности позволяет подготовить будущих дизайнеров к созиданию нового, сохраняя и приумножая при этом культуру человечества и богатейшие национальные традиции.

Содержательно-операционный компонент профессиональной компетентности определяется наличием у дизайнера комплекса знаний и умений. В первую очередь – это знания принципов формирования предметной среды, композиционных закономерностей, разносторонней ценности и многофункциональной роли науки и культуры в жизни общества. Не менее важным условием продуктивности труда дизайнера является умения мобилизовать эти знания в нужный момент и применить их в деятельности.

Таким образом, профессиональная компетентность дизайнера – это интегративное профессиональное качество личности, позволяющее результативно осуществлять свою профессиональную деятельность и творчески самореализоваться в профессии. Тогда как процесс ее формирования должен быть нацелен на профессиональное развитие личности – становление и рост профессионально значимых качеств и способностей, знаний, умений и навыков, активное качественное преобразо-

вание личностью своего внутреннего мира, приводящее к принципиально новому его строю и способу жизнедеятельности – творческой самореализации в профессии. Феномен профессиональной компетентности дизайнера является не только средством, обеспечивающим сознательное решение профессиональных задач, но и одним из условий становления личности дизайнера-творца.

ИССЛЕДОВАНИЯ ЕСТЕСТВЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ВОЗДУХА ПОД ОДЕЖДОЙ

*А.В. Уваров, кандидат технических наук
М.В. Родичева, кандидат технических наук
Е.М. Гнеушева*

Орловский государственный технический университет, Орел, Россия

При создании одежды для труда и отдыха необходимо учитывать её физиолого-гигиенические свойства, одним из которых является вентилируемость, то есть воздухообмен в порах, прослойках одежды и пододежном пространстве /1/.

Известно, что на интенсивность процесса вентиляции воздуха под одеждой влияет воздухопроницаемость тканей, а также конструктивные особенности, способствующие или препятствующие прониканию наружного воздуха под одежду. Поэтому при её проектировании гигиенические проблемы решаются за счет специального подбора материалов, обеспечивающих достаточный уровень воздухопроницаемости, паропроницаемости, влагоемкости и гигроскопичности, а также припусков на свободу облегания, вентиляционных элементов в виде щелевидных отверстий в области спины, задней поверхности рукавов и брюк, отлетных кокеток, пелерин.

В ряде экстремальных ситуаций при больших тепловых нагрузках, используется активная тепловая защита, например, принудительная вентиляция воздуха под одеждой или автономные индивидуальные теплообменники, например, пневмокуртки с источниками воздухообеспечения, скафандры с автономными системами водяного охлаждения.

К сожалению, количественные критерии вентилируемости одежды до сих пор не разработаны, несмотря на то, что современная специальная одежда по гигиеническим критериям во многих

случаях оказывается неэффективной. Так, наши исследования показали, что пчеловод, одетый в стандартную одежду, на пасеке при температуре воздуха выше 20° С и интенсивности солнечного излучения 300 – 350 Вт/м² уже через 10 минут после начала работы начинает перегреваться /2/.

Решение проблем создания спецодежды с требуемыми гигиеническими свойствами возможно на основе исследований теплового режима человека в зависимости от параметров окружающей среды, физических свойств используемых материалов, а также конструктивных особенностей элементов спецодежды.

З.С. Чубаровой, Т.М. Жигаловой, А.А. Захаровой предложены уравнения теплового и влажностного баланса, позволяющие формально рассчитывать суммарную площадь любых вентиляционных элементов и открытых отверстий в одежде. Авторами предлагается использовать эти уравнения в качестве основы для разработки методики аналитического расчета размеров вентиляционных элементов в спецодежде на этапе проектирования.

Анализ предложенных уравнений показывает, что авторы пытаются необоснованно упростить достаточно сложные процессы нестационарного теплообмена в системе «Человек – одежда – окружающая среда», сводя их формализованное описание к системе элементарных алгебраических уравнений теплового баланса, где в качестве единственного параметра, характеризующего интенсивность вентиляции воздуха под одеждой, фигурирует линейный размер вентиляционного элемента. В этой связи использование авторами понятий теории подобия при анализе конвективного теплообмена и теплообмена при фазовых превращениях влаги под одеждой в соответствии с предложенной расчетной схемой представляется необоснованным.

Р.Ф. Афанасьева приводит расчетные формулы зависимости суммарного теплового сопротивления от скорости ветра и воздухопроницаемости пакета одежды двух типов. Однако, исходя из этих зависимостей, невозможно выделить влияние вентиляции пододежного пространства, вызванного воздухопроницаемостью материалов и конструктивными свойствами самой одежды на интенсивность теплообмена.

Существующие методы определения интенсивности вентиляции воздуха под одеждой пока

еще не позволяют, не только научно обосновывать на стадии проектирования, но и оценивать новые конструктивные элементы и одежду с позиций рассматриваемого критерия. Это приводит к тому, что разрабатываемые и выпускаемые швейной промышленностью образцы специальной одежды для ряда отраслей промышленности и сельского хозяйства не соответствуют предъявляемым требованиям и оказываются неконкурентоспособными в условиях современного рынка.

Целью данной работы является разработка новых методов и технических средств, позволяющих количественно определять зависимости интенсивности теплообмена человека в одежде от геометрических параметров конструктивных элементов и условий окружающей среды. Для реализации поставленной цели используется биотехнический эмулятор теплообмена, представляющий собой техническое устройство, физически моделирующее усредненный цилиндрический элемент тела человека [1]. Конструктивно эмулятор можно представить в виде термостата, на поверхности которого задаются тепловые граничные условия первого рода. Элемент конструкции одежды в виде однослойного или многослойного рукава надевается на цилиндр, создавая физическую модель биотехнической системы «элемент тела человека – элемент одежды – окружающая среда».

Интенсификация теплообмена в рассматриваемой системе возможна при обеспечении свободного прохода воздуха под одеждой и выхода его в окружающую среду. При этом увеличение припусков на свободу облегания не является единственным условием улучшения пододежной вентиляции. Очень важно создавать управляемые во времени и пространстве геометрические параметры воздушной прослойки.

Известно, что одним из факторов, влияющих на интенсивность рассматриваемой вентиляции, является конструкция воздухозаборного устройства вентиляционного элемента. При входе жидкости или газа в цилиндрический трубопровод из неограниченного объема происходит уменьшение площади сечения соответствующего потока, что приводит к снижению расхода жидкости за счет потерь давления на преодоление сил трения в трубопроводе на участке безотрывного движения:

$$\Delta p_T = \left(\xi \frac{l}{d} + \xi_0 \right) \frac{\rho \cdot \omega^2}{2}$$

где l - полная длина канала;

d - гидравлический диаметр, который в общем случае определяется как $d = 4F/U$ (F - поперечное сечение канала; U - периметр поперечного сечения);

ξ - коэффициент сопротивления трения (безразмерная величина, характеризующая соотношение сил трения и инерционных сил потока);

ξ_0 - поправка на гидродинамический начальный участок.

Местные сопротивления возникают в результате вихреобразования в местах изменения сечения канала и преодоления препятствий, например на входе в канал. Местные сопротивления определяются по формуле:

$$\Delta p_T = \xi \frac{\rho \cdot \omega^2}{2},$$

где ξ - коэффициент местного сопротивления.

В общем случае величина местных сопротивлений зависит от конфигурации входных кромок воздухозаборного устройства. Максимальная величина кольцевого сечения вихревой зоны может достигать 50% от общей площади сечения канала. Минимальное сечение потока устанавливается на расстоянии $0,4D_0$ от входа. После этого поток постепенно расширяется. Отрыв потока и вызванное им вихреобразование являются основным источником потерь давления при входе в трубопровод или канал (Рисунок 1).

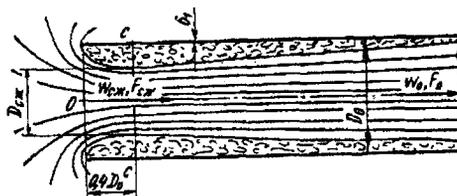


Рис. 1 Схема потока при входе в цилиндрический трубопровод

Уменьшение сопротивления при входе потока можно достичь с помощью воздухозаборных устройств с образующими в виде усеченного конуса (Рис. 2).

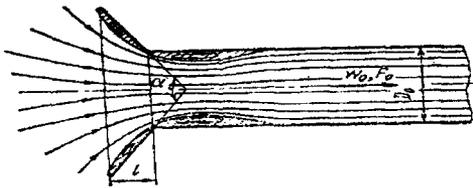


Рис. 2. Схема потока при входе в трубопровод с воздухозаборным устройством

Коэффициент сопротивления таких устройств зависит как от угла сужения Q_0 , так и от относительной длины сужающегося участка l/D_0 . Каждой длине конического воздухозаборника соответствует свое значение Q_0 . Оптимальные условия входа потока достигаются при угле конусности $\alpha = 40 \div 60^\circ$.

Для организации естественной вентиляции под одеждой можно использовать конструктивный элемент в виде гофра, состоящего из двух колец ткани, нижнее из которых имеет крупные ячейки для беспрепятственного входа воздуха, а по шву стачивания колец расположена упругая вставка.

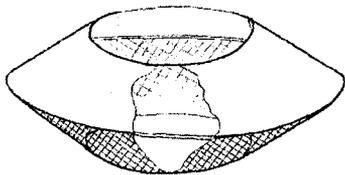


Рис. 3. Конструкция вентиляционных элементов с упругим кольцом из проволоки.

Использование жесткого каркаса способствует растягиванию цилиндрических оболочек одежды и созданию устойчивой воздушной прослойки между телом человека и внутренней поверхностью одежды.

Для количественной оценки влияния вентиляционных элементов с воздушными прослойками на интенсивность теплообмена под одеждой предлагается принципиально новая величина W :

$$W = \frac{q_v - q_3}{q_0 - q_3}$$

где W - коэффициент эффективности вентиляции под одеждой,

q_v - тепловой поток с поверхности прибора при исследуемом образце с открытым вентиляционным клапаном (Вт);

q_3 - тепловой поток с поверхности прибора при исследуемом образце с закрытым клапаном (Вт);

q_0 - тепловой поток с обнаженной поверхности прибора (Вт).

Коэффициент эффективности является относительной величиной, изменяющейся в пределах от 0 до 1. Причем $W = 1$ в том случае, когда одежда практически не создает препятствий для конвективного теплообмена, т.е. соответствует теплообмену обнаженного человека.

Для проведения экспериментальных исследований эффективности вентиляционных элементов изготавливают цилиндрические образцы элементов одежды из исследуемого материала с вентиляционными элементами. В результате исследований было установлено, что средние величины конвективных тепловых потоков с цилиндрической поверхности при разности температур поверхности и окружающего воздуха от 20,2 до 28,4 находится на уровне 50 - 80 Вт. На рисунке 4 показана зависимость теплового потока с поверхности цилиндра для различных толщин замкнутых воздушных прослоек.

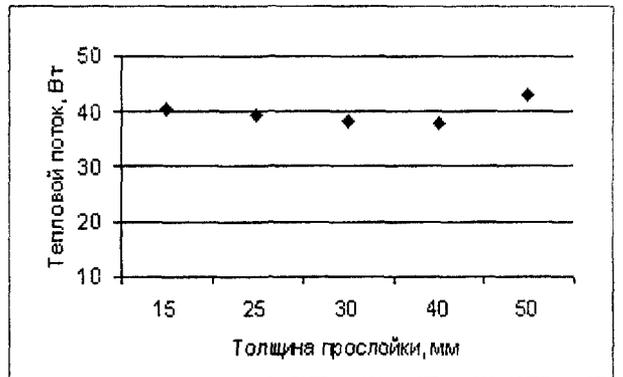


Рис. 4. Изменение теплового потока в закрытых воздушных прослойках.

При увеличении толщины замкнутой прослойки до 40 мм тепловой поток с поверхности цилиндра, уменьшается, увеличиваясь при толщине, равной 50 мм.

При экспериментальных исследованиях с использованием вентиляционных элементов, величина теплового потока увеличивалась, оставаясь меньшей, чем при обнаженном цилиндре (Рисунок 5).

Таким образом, даже в условиях только свободной конвекции при отсутствии внешних пото-

ков воздуха и испарения, использование вентиляционных элементов достаточно эффективно.

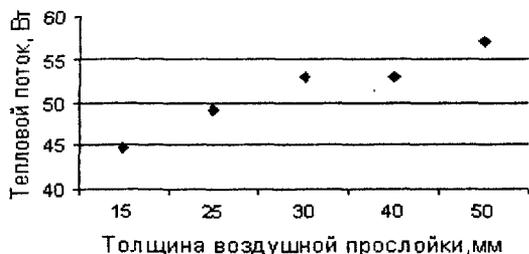


Рис. 5. Изменение теплового потока в воздушных прослойках с вентиляционными элементами.

На эффективность вентиляции пододежного пространства может оказывать влияние солнечное излучение. При изучении влияния солнечной радиации на формирование теплового режима человека определялось суммарное излучение, падающее на вертикально ориентированную цилиндрическую поверхность со всех направлений. Для этого использовали десять пиранометров Янишевского, расположенных равномерно по окружности радиусом 0,25 м на высоте 1 м от поверхности метеоплощадки. Приемники излучения пиранометров ориентировались в плоскостях, параллельных оси цилиндра и перпендикулярных соответствующим радиусам.

Величина интенсивности средне - интегральной солнечной радиации для каждого момента времени рассчитывалась по формуле:

$$I = \frac{1}{10} \times \sum_{i=1}^{10} I_i$$

где I – интенсивность суммарной средне-интегральной солнечной радиации, падающей на рабочую поверхность прибора ($Вт/м^2$), I_i – интенсивность солнечной радиации по каждому из 10 контролируемых направлений.

Интенсивность радиации регистрировалась в течение нескольких малооблачных дней при температурах воздуха $22-28^{\circ}C$ и скоростях ветра от 0,2 до 4,5 м/с.

Из наблюдений следует, что при солнечной безоблачной погоде с 9 до 18 часов I изменяется в пределах $300-350 Вт/м^2$, при этом было установлено, что I главным образом определяется прозрачностью атмосферы, а не высотой Солнца над горизонтом.

Анализ полученных результатов проводился с использованием таблиц Microsoft Excel. Экспериментальные данные показывают, что оптимальная величина воздушного зазора составляет 40 мм.

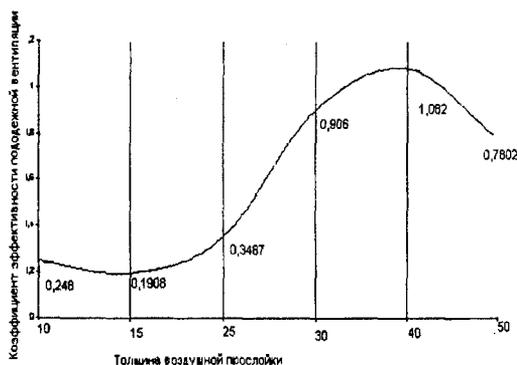


Рис. 6 Зависимость эффективности вентиляционного элемента от толщины воздушной прослойки

Дальнейшее его увеличение нецелесообразно. Использование новых вентиляционных элементов в сочетании с воздушными прослойками, даже в условиях, так называемого, сухого теплообмена в ряде случаев позволяет значительно интенсифицировать теплообмен пододежного пространства и улучшить тепловое состояние человека.

Проведенные исследования позволили научно обосновать и изготовить одежду нового типа с использованием эффекта естественной вентиляции пододежного воздуха. Одежда защищена патентами Российской Федерации № 2062590 и № 2116041 /3/.

Дальнейшие исследования эффективности вентиляции воздуха под одеждой связаны с разработкой методов определения интенсивности комбинированного теплообмена в системе «Человек – одежда – окружающая среда», в том числе и теплообмена при фазовых переходах влаги.

1. Отчет о НИР № г.р. 01.200.1 09061. Программа: «Научное, научно-методическое и информационное обеспечение системы образования» // Руководитель работы А.В. Уваров / Орел, 2002. - 116 с.

2. Родичева М.В. Проектирование одежды с естественной вентиляцией для работы в условиях термонейтрального и нагревающего микроклимата: Автореф. дисс. канд. техн. наук С.-Пб.: СПбГУТД, 1999. - 24 с.

3. Патент РФ № 2116041, МКИ А 41 D 13/00. Защитная одежда пчеловода/ Некрасов Ю.Н., Уваров А.В., Родичева М.В. 97105805/12; заявлено 09.04.97; опубл. 27.07.98 бюл. №21.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ВИБРООБРАБОТКЕ СПИНКИ И ПОЛОЧЕК МУЖСКОГО ПИДЖАКА

Н.П. Зубова

А.А. Черепенько, кандидат технических наук

Орловский государственный технический университет, Орел, Россия

Улучшение качества обработки и производительности труда в процессе окончательной влажно-тепловой обработки (ВТО) швейных изделий зависит от характера теплового воздействия и выбора оптимальных режимов.

В этой связи важное значение имеет качественная и количественная оценка результатов экспериментальных исследований тепловых процессов при виброформовании основных конструктивных элементов мужского пиджака [1-3]. Кроме того, проведение экспериментальных исследований необходимо для определения адекватности результатов теоретических исследований.

Экспериментальные исследования тепловых процессов при виброформовании проводились на примере спинки и полочек мужского пиджака. При этом процесс виброобработки заключался в пропаривании исследуемых пакетов тканей со стороны

манекена с одновременным виброформованием в течении 6 сек и последующим действием нагретым воздухом при непрерывном воздействии вибрацией в течении 8 сек. Заключительным этапом обработки являлась предварительная сушка (удаление конденсата) в процессе виброформования в течении 4 сек. При этом температура пара $T_{\text{пара}} \geq 135$ °С, температура манекена $T_{\text{ман}} \geq 110$ °С.

В результате экспериментальных исследований получены графики зависимостей динамики распределения температуры по толщинам пакета тканей во времени при виброформовании полочек и спинки.

Проведенные экспериментальные исследования позволили получить уравнения регрессии, которые дают возможность определять температуру в различных точках пакетов тканей полочек и спинки во времени.

При этом, в качестве примера приведены уравнения регрессии, позволяющие определять температуру по толщине пакета тканей в процессе пропаривания при виброобработке спинки:

$$1\text{-при } t = 1 \text{ с; } T = 98,02 - 29,269 \cdot b - 19,539 \cdot b^2 + 76,265 \cdot b^3 - 46,4752426 \cdot b^4; \quad (1)$$

$$2\text{-при } t = 2 \text{ с; } T = 109,13 - 34,427 \cdot b - 15,034 \cdot b^2 + 81,286 \cdot b^3 - 52,2868194 \cdot b^4; \quad (2)$$

$$3\text{-при } t = 3 \text{ с; } T = 118,92 - 36,319 \cdot b - 7,921 \cdot b^2 + 47,163 \cdot b^3 - 24,58852005 \cdot b^4; \quad (3)$$

$$4\text{-при } t = 4 \text{ с; } T = 127,11 - 47,568 \cdot b + 22,625 \cdot b^2 + 1,692 \cdot b^3 - 1,2695 \cdot b^4; \quad (4)$$

$$5\text{-при } t = 5 \text{ с; } T = 133,95 - 47,131 \cdot b - 2,510 \cdot b^2 + 43,438 \cdot b^3 - 21,65600013 \cdot b^4; \quad (5)$$

$$6\text{-при } t = 6 \text{ с; } T = 139,83 - 55,485 \cdot b + 21,507 \cdot b^2 + 2,243 \cdot b^3 + 1,6613 \cdot b^4; \quad (6)$$

Используя уравнения (1-6), построены графики, представленные на рисунке 1, характеризующие температурный градиент спинки при пропаривании в процессе виброобработки:

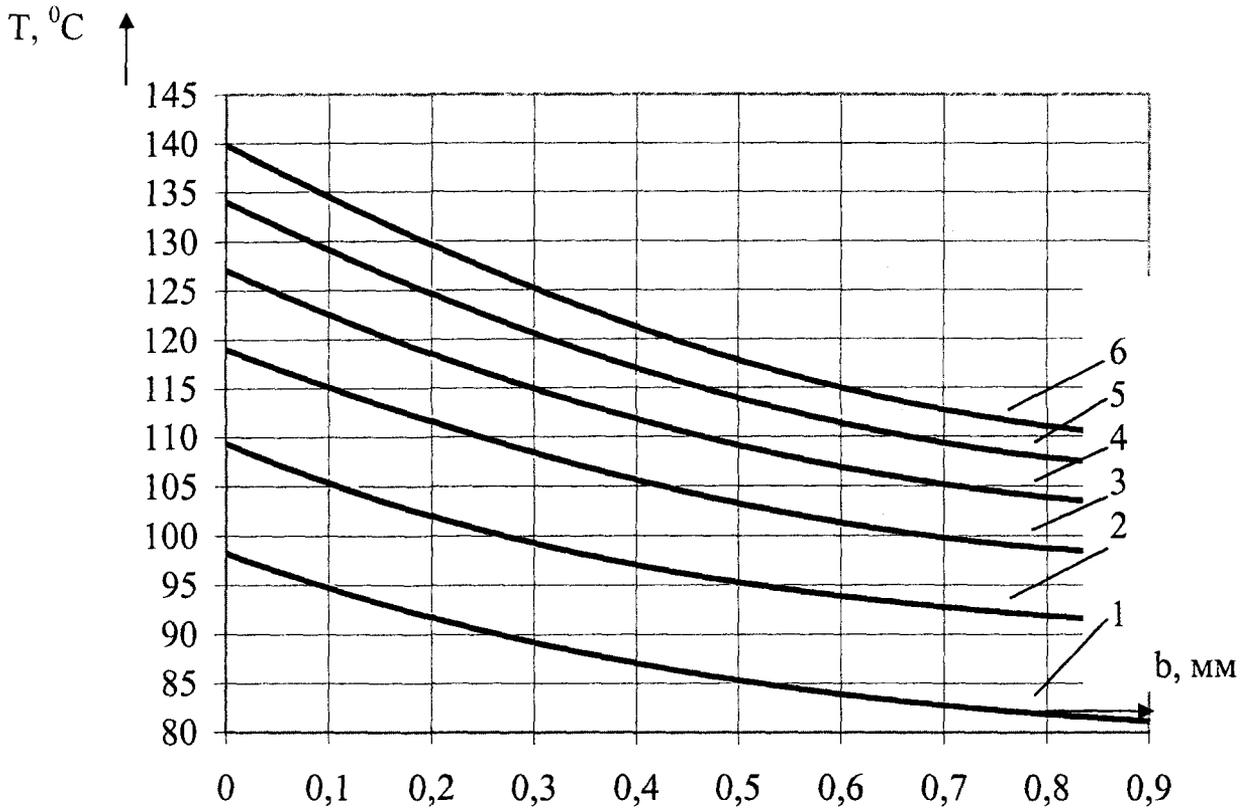


Рис. 1. Распределение температуры по толщине пакета тканей в процессе пропаривания при виброобработке спинки: 1- 6 – через 1...6 с обработки.

Кроме того, приведенные ниже уравнения регрессии, позволяют определять зависимость температуры от длительности в процессе пропаривания при виброобработке спинки на различных ее толщинах:

$$1\text{-при } b = 0 \text{ мм; } T = 1,12 + 149,22 \cdot t - 70,008 \cdot t^2 + 13,9344 \cdot t^3 - 0,96213 \cdot t^4; (7)$$

$$2\text{-при } b = 0,1 \text{ мм; } T = 1,07 + 144,89 \cdot t - 67,996 \cdot t^2 + 13,5329 \cdot t^3 - 0,93561 \cdot t^4; (8)$$

$$3\text{-при } b = 0,2 \text{ мм; } T = 1,05 + 139,97 \cdot t - 65,587 \cdot t^2 + 13,0228 \cdot t^3 - 0,89773 \cdot t^4; (9)$$

$$4\text{-при } b = 0,3 \text{ мм; } T = 1,01 + 135,73 \cdot t - 63,807 \cdot t^2 + 12,7299 \cdot t^3 - 0,88258 \cdot t^4; (10)$$

$$5\text{-при } b = 0,4 \text{ мм; } T = 1,05 + 130,74 \cdot t - 60,091 \cdot t^2 + 11,7122 \cdot t^3 - 0,79546 \cdot t^4; (11)$$

$$6\text{-при } b = 0,5 \text{ мм; } T = 0,93 + 129,72 \cdot t - 60,750 \cdot t^2 + 12,0556 \cdot t^3 - 0,83334 \cdot t^4; (12)$$

$$7\text{-при } b = 0,6 \text{ мм; } T = 0,88 + 128,90 \cdot t - 60,667 \cdot t^2 + 12,0556 \cdot t^3 - 0,83334 \cdot t^4; (13)$$

$$8\text{-при } b = 0,7 \text{ мм; } T = 0,90 + 126,36 \cdot t - 58,693 \cdot t^2 + 11,4925 \cdot t^3 - 0,78410 \cdot t^4; (14)$$

$$9\text{-при } b = 0,8 \text{ мм; } T = 0,87 + 125,03 \cdot t - 58,193 \cdot t^2 + 11,4369 \cdot t^3 - 0,78410 \cdot t^4; (15)$$

$$10\text{-при } b = 0,9 \text{ мм; } T = 0,86 + 123,44 \cdot t - 57,379 \cdot t^2 + 11,2728 \cdot t^3 - 0,77273 \cdot t^4; (16)$$

Используя уравнения (7-16), построены графики, представленные на рисунке 2, которые позволяют установить характер распределения температуры по толщинам во времени:

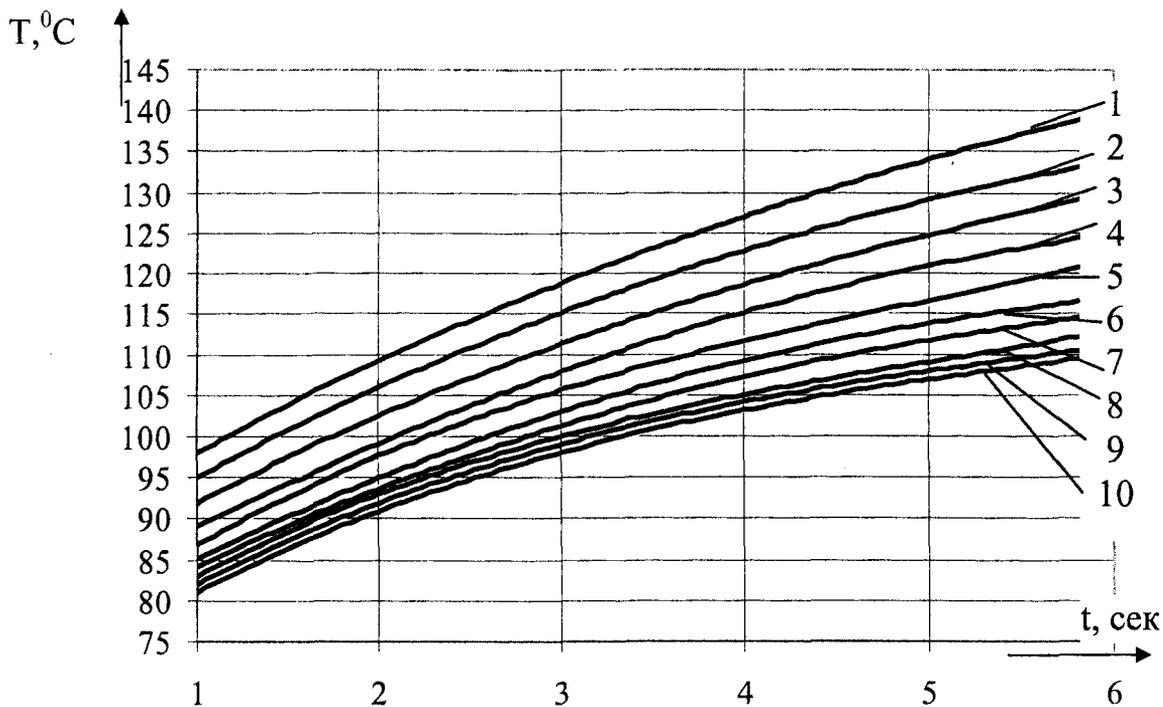


Рис. 2. Распределение температуры во времени по толщине пакета тканей при пропаривании и виброобработке спинки: 1- на изнаночной поверхности; 2-10- на толщинах 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8; 0,9 мм.

Полученные в результате эксперимента данные позволили также получить уравнения регрессии и построить графики зависимостей распределения температуры по толщине пакетов тканей во времени при пропаривании, воздействии нагретым воздухом и предварительной сушке в процессе виброобработки полочек и спинки мужского пиджака.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования РФ, грант – ТОО-10.4-2477

1. Спиридонов А.А. Планирование эксперимента при исследовании технологических процессов. -М.: Машиностроение, 1981.-184с.

2. Зубова Н.П., Черепенько А.П., Черепенько А.А., Малько В.И. Экспериментальные исследования тепловых процессов окончательной влажно-тепловой обработки мужского пиджака. /ОГТУ, Сборник научных трудов Международной научно-технической конференции «Технология 2001».

3. Черепенько А.А., Черепенько А.П., Зубова Н.П. Экспериментальные исследования тепловых процессов влажно-тепловой обработки швейных изделий. /ОГТУ, Сборник научных трудов Международной научно-технической конференции «Технология 2001».

ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ САМОРЕГУЛИРУЕМЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ АРБИТРАЖНЫХ УПРАВЛЯЮЩИХ

*А.И. Дихтяр, кандидат юридических наук
Н. А. Кожухова*

Орловский государственный технический университет, Орел, Россия

Более чем полугодичное нагнетание страстей по поводу принятия нового закона о банкротстве наконец закончилось. Новый Федеральный закон «О несостоятельности (банкротстве)», принятый Государственной Думой и одобренный Советом Федерации, подписан Президентом России и вступил в силу со 2 декабря 2002года.

Среди многих проблем, появившихся у всех участников рынка банкротств, необходимо отметить одну, нерешенность которой может создать трудности для, и без того немногочисленных возможностей, цивилизованного подхода к реализации процедур банкротства. Речь идет о финансовых проблемах, с которыми теперь придется столкнуться арбитражным управляющим и саморегулируемым организациям арбитражных управляющих (далее – СРО), т.е. о способах обеспечения финансовыми ресурсами для страхования ответственности за конкретные объекты. Минимальная сумма финансового обеспечения для арбитражного управ-

ляющего составляет 3 миллиона рублей в год. Кроме того, после утверждения судом для арбитражного управления конкретным должником, он должен дополнительно застраховать свою ответственность на случай причинения убытков лицам, участвующим в деле о банкротстве. Размер этого страхования зависит от балансовой стоимости активов предприятия по состоянию на последнюю отчетную дату до введения очередной процедуры банкротства.

При создании саморегулируемой организации у нее должен обязательно появиться компенсационный фонд или фонд взаимного страхования. Он должен будет формироваться только в денежной форме и за счет взносов членов этого фонда.

Применительно к используемым в законе цифрам финансовое обеспечение выглядит следующим образом:

- минимальная страховая сумма заключенного не менее чем на год страхового полиса - 3 миллиона рублей (предполагаемый страховой взнос не менее 1,5% - 45 тысяч рублей) – п.8 статьи 20 Закона;

- в течение десяти дней со дня утверждения судом арбитражный управляющий предоставляет дополнительное финансовое обеспечение – страхование, пропорциональное балансовой стоимости предприятия-должника;

- однократный взнос в компенсационный фонд саморегулируемой организации 50 тысяч рублей (п.2 статьи 21 Закона).

Раз в два года каждый арбитражный управляющий обязан проходить обучение, стоимость которого составляет на сегодня около 30 тысяч рублей.

Ежемесячный взнос в саморегулируемую организацию предположительно 500-1000 рублей.

Фигура арбитражного управляющего – одна из важнейших среди участников процедуры банкротства, поэтому и требования к арбитражному управляющему ужесточены.

Обязательным для арбитражного управляющего будет наличие высшего образования и сдача теоретического экзамена по программе подготовки арбитражных управляющих, а также регистрация в качестве индивидуального предпринимателя.

Кроме того, требуется стаж руководящей работы не менее двух лет. Причем в качестве стажа

руководящей работы признается работа в качестве руководителя или заместителя руководителя юридического лица. В течение года с момента вступления в силу нового Закона к таковой будет приравниваться деятельность в качестве арбитражного управляющего, за исключением опыта работы с отсутствующим должником.

Для арбитражного управляющего необходимо членство и прохождение стажировки непосредственно в саморегулируемой организации. Через год это будет обязательным требованием. Более того, арбитражный управляющий не должен иметь судимости за преступления в сфере экономики, а также за преступления средней тяжести, тяжкие и особо тяжкие преступления. Арбитражный управляющий не должен быть заинтересованным лицом по отношению к должнику.

Новый Закон предоставляет право кредиторам, должнику и СРО арбитражных управляющих предъявлять управляющим дополнительные требования, кроме названных выше.

В частности, конкурсный кредитор или уполномоченный орган (собрание кредиторов) вправе предусмотреть следующие требования, перечень которых является исчерпывающим: (1) наличие у кандидата высшего юридического, экономического образования или образования по специальности, соответствующей сфере деятельности должника; (2) наличие у кандидата определенного стажа работы на должностях руководителей организаций в соответствующей отрасли экономики; (3) установление количества процедур банкротства, проведенных кандидатом в качестве арбитражного управляющего. При этом, конкурсный кредитор или уполномоченный орган (собрание кредиторов) вправе установить размер и порядок выплаты дополнительного вознаграждения арбитражному управляющему.

Кредитор – инициатор возбуждения дела о банкротстве должника в арбитражном суде вправе заявить отвод одной из трех представленных суду кандидатур управляющих (п.4 статьи 45, п.5 статьи 231 Закона). В переходный период (в течение одного года со дня вступления Закона в силу) собрание кредиторов может определить и представить в суд три кандидатуры управляющих (п.5 статьи 231 Закона)

Должнику Закон предоставляет право заявлять отвод одной из представленных суду кандидатур управляющих (п.4 статьи 45, п.5 статьи 231).

В переходный период Закон наделяет некоторыми полномочиями и регулирующий (ФСФО), который вправе: представлять в суд кандидатуры управляющих для утверждения в деле о банкротстве (п.5 ст.231); обращаться в суд с заявлением об отстранении управляющего с предприятия (п.3 ст.231); заявлять в суде мотивированный отвод одной или нескольким кандидатурам управляющих (п.5 ст. 231).

Закон о банкротстве впервые предусмотрел создание саморегулируемых организаций арбитражных управляющих со статусом некоммерческих организаций. Для них наступает только период создания, поэтому законодатель предусматривает, что СРО арбитражных управляющих через год после вступления в силу нового Закона вправе будут: (1) представлять в суд кандидатуры управляющих для утверждения в деле о банкротстве списком, ранжированным по профессиональной пригодности (статья 45); (2) исключить управляющего из СРО (п.1 статьи 22); (3) заявлять в суд ходатайства об отстранении от участия в деле о банкротстве своих членов (п.1 статьи 22); (4) непосредственно контролировать деятельность своих членов (п.2 статьи 22).

Статья 45 Закона, определяя порядок утверждения арбитражного управляющего судом, предоставляет арбитражному суду право назначить кандидатуру, занимающую более высокую позицию в списке кандидатур, представленном заявленной СРО, если должник и (или) заявитель (представитель собрания кредиторов) не воспользовались правом отвода предложенных кандидатур (п.4 статьи 45).

К настоящему времени в стране накоплен некоторый опыт организации деятельности некоммерческих организаций. Однако, ни к одной из разновидностей законодатель не предъявлял столь жестких требований, определяющих порядок создания и условия их деятельности.

Установлено, что минимально допустимая численность арбитражных управляющих – участников СРО составляет 100 человек. Максимальная численность участников СРО законом не ограничивается. Закон определяет, что целью деятельности СРО является регулирование и обеспечение дея-

тельности арбитражных управляющих, однако не называет ее исключительным видом деятельности.

Однако на практике возникает немало вопросов о допустимости отдельных видов предпринимательской деятельности СРО. Например, допускается ли ситуация, когда источником доходов СРО будут являться доходы от возмездного оказания СРО консультационных услуг различным заинтересованным лицам (должнику, кредиторам, акционерам), участвующим в процедуре банкротства, которую проводит арбитражный управляющий – участник этой СРО? Допускается ли схема, по которой основным источником доходов СРО являются не членские взносы арбитражных управляющих – ее участников, а привлеченные СРО деньги указанных заинтересованных лиц? Закон называет единственный источник формирования компенсационного фонда СРО – взносы членов в размере не менее чем 50 тысяч рублей на каждого члена (п.2 статьи 21).

По нашему мнению, будет формально соответствовать закону схема, когда из вознаграждения арбитражного управляющего в виде членского взноса СРО будет уплачиваться только обязательная сумма, необходимая для формирования компенсационного фонда. Приемлемым и не противоречащим содержанию Закона является и иной подход, когда из вознаграждения арбитражного управляющего помимо обязательных выплат будут уплачиваться и средства на содержание СРО, необходимые для осуществления всех ее функций, предусмотренных законом. Такой подход позволит сохранить баланс интересов всех участников процедуры банкротства, исключит создание доминирующего положения в них отдельных заинтересованных лиц, существенно уменьшит теневую составляющую финансовых потоков на этом рынке услуг.

После завершения переходного периода основную роль по осуществлению контроля за управляющими, а, следовательно, и за процедурами банкротств будут выполнять саморегулируемые организации арбитражных управляющих. Поскольку в соответствии с новым Законом арбитражный управляющий вправе быть членом только одной саморегулируемой организации (п.2 статьи 24), а финансовые обеспечительные меры (имущественный ценз) отсеют многих аккредитованных в арбитражных судах управляющих, по нашему мнению можно прогнозировать создание не более трех

саморегулируемых организаций на Федеральный округ. С учетом этого, в конкретной области (например, Орловской, Брянской и др.) будет только подразделение одной из саморегулируемых организаций.

В течение переходного периода должен быть принят отдельный закон о саморегулируемых организациях, но уже сейчас можно прогнозировать ключевые особенности их деятельности. Если главную роль в создании областного подразделения саморегулируемой организации будет играть страховая компания, то условия страхования в этой компании - самый убедительный довод вступить в создаваемую саморегулируемую организацию.

Для удержания управляющих в СРО возможны следующие условия: (1) вступительный взнос в компенсационный фонд (50 тысяч рублей) выплатить в рассрочку (ссуда от страховой компании) и только после назначения арбитражным судом на предприятие; (2) аванс по ежегодному страховому полису 7,5 тысяч рублей, полная оплата (45 тысяч рублей) только после назначения арбитражным судом на предприятие; (3) каждые два года по 15 тысяч рублей - компенсация половины оплаты обязательного обучения. Выход или исключение управляющего из саморегулируемой организации (в соответствии с заключенными управляющим и компанией договорами) предполагает полный возврат всех вложенных средств.

Со дня вступления в силу нового Закона о банкротстве страховой компании необходимо подать заявку на лицензирование соответствующего вида страхования. Не позднее двух месяцев лицензия должна быть получена. За это время страховая компания должна представить всем арбитражным управляющим предложение такой страховки, от которой бы они не могли отказаться. Начальные затраты составят до 300 тысяч рублей. В течение 3 - 6 месяцев они будут скомпенсированы за счет страхования не менее 40 управляющих, оплативших аванс по страховому полису не менее 5 тысяч рублей. Полная оплата страховых взносов (45 тысяч рублей, страховой тариф 1,5%) теми управляющими, которые получают предприятия, принесет прямой доход страховой компании. Не представляется вероятным наступление страхового случая - доказанного судом ущерба, нанесенного арбитражным управляющим.

Ключевое финансовое вложение в саморегулируемую организацию арбитражных управляющих - около 2 миллионов рублей на кредитование управляющих для внесения каждым вступительного взноса в компенсационный фонд (по 50 тысяч рублей). Учитывая ограничения на нецелевое использование компенсационного фонда, эти средства можно оперативно вернуть в коммерческий оборот. Кредитование предполагается от страховой компании с участием третьего лица - областного подразделения саморегулируемой организации. Возврат кредита только от управляющих, назначенных судом на предприятия.

Если банкротство предприятия-должника интересно, то условия возврата кредита управляющим будут сильным инструментом контроля над процедурой банкротства.

В том случае, когда управляющий выходит или исключается из саморегулируемой организации, либо не справляется с обязательным обучением, то по условиям заключенных со страховой компанией (страхование кредита) соглашений, управляющий, как индивидуальный предприниматель, должен возместить все затраты.

В течение переходного периода, предусмотренного новым Законом продолжительностью один год, саморегулируемые организации не работают, ожидается принятие закона о саморегулируемых организациях. На это время главная задача - объединить арбитражных управляющих. Объединить управляющих вполне реально вокруг страховой компании, которая после переходного периода будет сотрудничать с саморегулируемой организацией. И если цель страховой компании заключается не в максимальной прибыли, а в управлении новыми банкротствами, то контроль за процедурами банкротств в регионе вполне может осуществлять и руководитель (владелец) страховой компании.

Объединение арбитражных управляющих вокруг страховой компании возможно, если соблюдается ключевое условие для страховой компании - страховая компания должна быть крупной, с учетом нормативного соотношения активов страховой компании и принятых ею обязательств. Нельзя организовать специальную страховую компанию для объединения управляющих. Второе, вполне выполнимое условие. Целью страховой компании должно быть не только извлечение прибыли из страхования управляющих, но и объединение управляющих для последующего контроля процедур банкротств.

Если страховая фирма не имеет цели извлечения максимальной прибыли из страхования управляющих, а имеет цель объединение вокруг себя управляющих, то любой арбитражный управляющий в этой страховой компании может купить страховой полис на 3 миллиона рублей, заплатив авансом всего один рубль. Если в течение года управляющий получит предприятие, доплатит остальную часть страхового взноса из текущих платежей предприятия. Если не получит предприятия, то страховой полис отзывается по причине неуплаты страхового взноса. Незначительное нарушение, на которое должна пойти страховая компания - это отнесение доли тарифа, равной постоянным расходам на ведение дел, не на весь портфель страхования (как это принято), а только на те полисы, по которым страховой взнос выплачен полностью.

По предлагаемой схеме работы страховая компания в убытке не останется, но и максимальной прибыли не получит. Взамен страховая компания объединит вокруг себя арбитражных управляющих для последующего контроля процедур банкротства. Конечно, авансовый платеж по полису не будет равен одному рублю, чтобы после получения предприятия-банкрота арбитражный управляющий не выбросил старый и не оформил новый страховой полис в другой страховой компании. Предположительно, авансовый платеж в пределах от 3 до 10 тысяч рублей для страхового взноса в 45 тысяч рублей (страховой взнос соответствует страховому тарифу в 1,5% от 3 миллионов рублей).

Единственной реальной возможностью управлять процедурами банкротств в интересах государства видится в создании одной саморегулируемой организации арбитражных управляющих в каждом Федеральном округе. Только в этом случае федеральное государство, используя новый федеральный закон, сможет определять условия проведения банкротств: градообразующих предприятий (статьи 168-175); сельскохозяйственных организаций (статьи 176-178); финансовых организаций (статьи 179-188); стратегических предприятий и организаций (статьи 189-195).

В том случае, когда в Федеральном округе создана одна СРО, она сможет разделить между несколькими страховыми компаниями функции по страхованию и кредитованию арбитражных управляющих. СРО спровоцирует между страховыми

компаниями здоровую конкуренцию в преследовании главной для этих компаний цели - извлечение прибыли из страхования арбитражных управляющих. Такая конкуренция устраним опасность монопольного влияния одной страховой компании (ее руководителя или владельца) на процедуры банкротства в регионе. По нашему мнению только при таких условиях возможно реализовать в интересах государства долговременное и взаимовыгодное сотрудничество страховых компаний и саморегулируемой организации арбитражных управляющих. Именно такой вариант создания СРО обеспечит возможность государственного (федерального) контроля и управления всеми процедурами банкротств в любом регионе.

Ряд разделов нового Закона о банкротстве меняет правоприменительную практику непредсказуемым образом. Прежде всего, это уравнивание фискальной и коммерческой задолженности в очередности и приобретение «уполномоченными органами» права голоса на собраниях кредиторов. Многое будет зависеть от того, как Правительство РФ определится с уполномоченными органами и их взаимодействием. Если уполномочить налоговые органы, процесс может приобрести «ликвидационный уклон», если отраслевые – возникнет необоснованный протекционизм, если органы по управлению имуществом, можно ожидать некоторой апатии, что может быть и к лучшему.

Невозможно предсказать, как сложится практика применения нового Закона. В современной российской действительности нередко самые либеральные и прогрессивные законодательские инициативы приводят к прямо противоположному результату. Но, даже учитывая эти особенности, институту банкротства в России на обозримую перспективу удалось сохранить цивилизованное лицо.

Ответственные за выпуск

Кулаков А.Ф., Кузнецова Е.А., Селеменев М.Ф.

Известия ОрелГТУ. Серия «Легкая и пищевая промышленность». 2003. - № 3-4. 118 с.

Редактор А.Ф. Кулаков,

Технический редактор М.Ф. Селеменев

Лицензия № ИД 00670 от 05.01.2000

Подписано в печать :

Формат 69×90/8.

Бумага офсетная.

Печать ризография.

Гарнитура «Таймс».

Усл.печ.л. 12,5.

Тираж 500 экз.

Заказ № 66/СМ

Отпечатано с готового оригинал-макета в

типографии ОрелГТУ,

302030, г.Орел, ул. Московская, 65.

Журнал публикует статьи по широкому спектру проблем в области легкой и пищевой промышленности.

Журнал открыт для рекламы, оплата — на договорной основе.

Объем материала, предлагаемого к публикации, измеряется страницами текста, напечатанного на листах формата А4, и, как правило, не должен превышать семи страниц для статьи, двух - для краткого сообщения, одной - для рекламного объявления. Материал принимается в файловом виде по электронной почте или на дискетах 3,5 дюйма, выполненный в любом из текстовых редакторов Word без форматирования, с приложением распечатки.

ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ СТАТЬИ:

Размер шрифта 10 пт. (пунктов), междустрочный интервал множитель — 1,3 пт, поля — сверху и снизу, слева, справа 22 мм.

Рисунки представляются в черно-белом виде, преимущественно в одном из форматов приложений Microsoft (Word, Excel, Power Point или в форматах .gif, .wmf, .jpg). В порядке исключения допускается представление рисунков, выполненных качественно тушью.

Формулы: размеры - обычный - 10пт, крупный индекс - 8пт, мелкий индекс - 5 пт, крупный символ - 14 пт, мелкий символ - 10пт; стиль всех символов наклонный.

В редакцию представляются:

1. Текст публикации.
2. Заглавие статьи, фамилии и инициалы авторов — на русском языке.
3. Экспертное заключение о возможности опубликования.
4. Рецензия.
5. Сведения об авторах.

К обязательным элементам оформления статьи относятся: индекс УДК, инициалы и фамилии авторов, название высшего учебного заведения (организации), заглавие, , название вуза (организации) — полное, в соответствии с последней редакцией устава.

Текст статьи оформляется в соответствии с ГОСТ 2.105 – 95. В тексте все сокращения, за исключением общепринятых, расшифровываются. Физический смысл символов в формулах объясняется. Значения физических величин приводятся в единицах СИ или разрешенных к употреблению наравне с ними. Буквенные обозначения, цифры, знаки и их расположение должны быть четкими и различимыми.

Список использованной литературы оформляется согласно ГОСТ 7.32 — 95 "Библиографическое описание документа". Нумерация позиций — согласно очередности ссылок в тексте.

Иллюстрации выполняются с учетом последующего воспроизведения средствами оперативной полиграфии: штриховые (чертежи, схемы, графики, технические рисунки) — в соответствии с требованиями ЕСКД — программно, с использованием графических редакторов.

Реферат оформляется в соответствии с правилами ВИНИТИ.

Сведения об авторах должны содержать: фамилию, имя, отчество, должность, название кафедры и вуза, ученую степень и звание, домашний адрес, номера служебного и домашнего телефонов, а при возможности — E-mail.

Датой поступления статьи считается последняя после доработки.

Образец оформления статьи

УДК ????.????.??

Отступ 6 пт

Название статьи 10 пт, полужирный по левому краю

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ПИЩЕВЫХ И ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ОТРАСЛЕЙ АПК

Отступ 6 пт

И.О.Фамилия, ученая степень, 10 пт, полужирный, курсив, по левому краю

С.Я. Корячкина, доктор технических наук,

А.Ф. Кулаков, кандидат технических наук

Название вуза, город, страна, 10 пт, полужирный, курсив, по левому краю

*Орловский государственный технический
университет, Орел, Россия*

Отступ 6 пт

Статья до 7 страниц Times New Roman 10 пт выравнивание по ширине отступ красной строки 1 мм, междустрочный интервал – множитель 1,3 пт (никаких других отступов не допускается)

Рисунок по центру статьи, положение перед текстом

Рис. 1. Название рисунка (10 пт , форматирование по ширине)

Статья формируется в двух колонках (ширина 7,9, промежуток 0,8)

Пищевая и перерабатывающая промышленность является одним из главных звеньев народного хозяйства России, призвана обеспечивать устойчи-

вое снабжение населения необходимыми продуктами питания.

На современном этапе развития России важнейшей стратегической задачей, стоящей перед всеми отраслями агропромышленного комплекса...

Через 1
интервал
10 пт