РЕЗУЛЬТАТЫ СИСТЕМНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ЛИНИИ ИНТЕНСИФИЦИРОВАННОЙ СУШКИ И ФЕРМЕНТАЦИИ ТАБАКА «ЛИСТ»

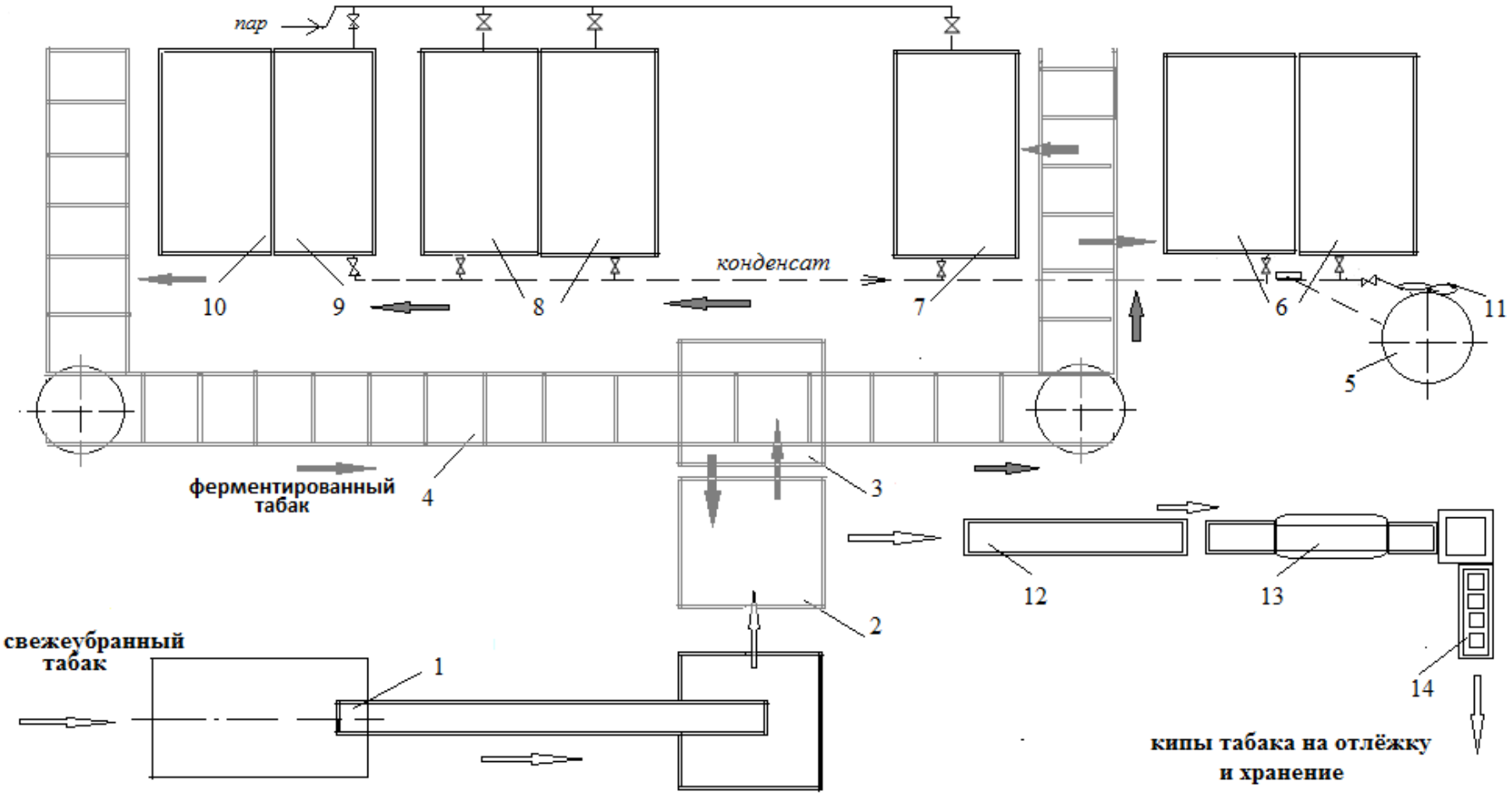
Пестова, Л.П., *канд. техн. наук*; Сатина Л.И.;
Виневский Е.И., *д-р техн. наук, профессор*

ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий», г. Краснодар

В мировой практике большое распространение получили способы искусственной сушки свежеубранных листьев табака в относительно плотной массе в сушильных установках камерного типа. Эти способы сокращают время проведения технологического процесса, но требуют дальнейшей интенсификации. В институте разработана технология интенсивной сушки особенностью которой является предварительная паротермическая обработка (ПО) вытомленного табака в специальной камере [1, 2]. Такая обработка позволяет за короткий промежуток времени повысить температуру табака, воздействовать на его структуру, что приводит к увеличению диффузии влаги из листовой пластинки, фиксации её цвета, инактивации ферментного комплекса и увеличению скорости удаления влаги. Это создаёт предпосылки для объединения сушки и ферментации табака в единый технологический процесс.

На основе разработанной технологии специалисты института создали поточную линию интенсифицированной сушки и ферментации табака «ЛИСТ» (рис. 1). Поточная линия состоит из участка подготовки табака *1,* стола *2* с устройством для сборки и разборки контейнеров, тележки *3,* рельсового пути *4,* ёмкости для конденсата *5,* камер: томления *6,* паротермической обработки *7,* сушки и ферментации *8,* кондиционирования *9-10,* насоса *11*, а также участка сортировки и упаковки табака в кипы *12-14*. Линия снабжена устройствами для подвода теплоносителей, щитом управления, состоящим из программных устройств для поддержания температурно-влажностных режимов, блоков управления и питания пускорегулирующей аппаратуры.

Табак, подвозимый с поля, подают на участок подготовки *1*, в который входят барабан расщипки (разрыхления), выносной транспортёр, устройство для полистной и равномерной укладки листьев в контейнер, состоящий из двух частей. Подготовленные полуконтейнеры с листьями табака поочередно подают на стол *2* с устройством для сборки (разборки) контейнеров. Устройство имеет электрогидравлический подъёмник и работает следующим образом. Гидроподъемник поднимает полуконтейнер к иглодержателю и его иглы прокалывают массу табака; движение гидроподъёмника длится до момента срабатывания механических защёлок, затем поворотом иглодержателя вокруг оси на 180^{0} заполненный полуконтейнер оказывается в верхнем положении, а снизу подаётся вторая часть контейнера. После повторения операции собранный из двух частей контейнер готов для перемещения.



1 – участок подготовки табака; 2 – стол для сборки и разборки контейнеров; 3 – тележка; 4-рельсовый путь; 5 – ёмкость для конденсата; 6 – камеры для томления табака; 7 – камера паротермической обработки табака (ПТО); 8 – камеры сушки и ферментации; 9, 10 – камеры кондиционирования; 11 – насос; 12, 13, 14 – участок сортировки и упаковки табака в кипы

Рис. 1. Схема технологической линии интенсифицированной сушки и ферментации табака «ЛИСТ»

Контейнеры с табаком последовательно загружают в камеры томления, паротермической обработки, сушки и ферментации, кондиционирования. Перемещение собранного контейнера в камеры осуществляется вручную на тележках по рельсовому пути.

В качестве теплоносителя камер томления используют конденсат с температурой 50-60 ^{0}С, а камер ПО, сушки и ферментации – пар.

В камере томления в начальный период табак прогревают при температуре 40 ^{0}С и относительной влажности воздуха 20-30 %, затем температуру снижают до 35 ^{0}С, одновременно повышают относительную влажность воздуха до 80-70 %. Далее процесс томления ведут при температуре 37-38 ^{0}С до пожелтения листовой пластинки не менее 90 % её площади.

Паротермическую обработку проводят в два этапа: в течение 15 минут поддерживают температуру по сухому термометру ($t_С$) 110-120 ^{0}С и по мокрому ($t_М$) 80-82 ^{0}С, затем $t_М$ снижают до 40-45 ^{0}С и в течение 15 минут продувают межлистное пространство. При этом происходит фиксация цвета листьев, инактивация ферментного комплекса и ускоряется обезвоживание табака.

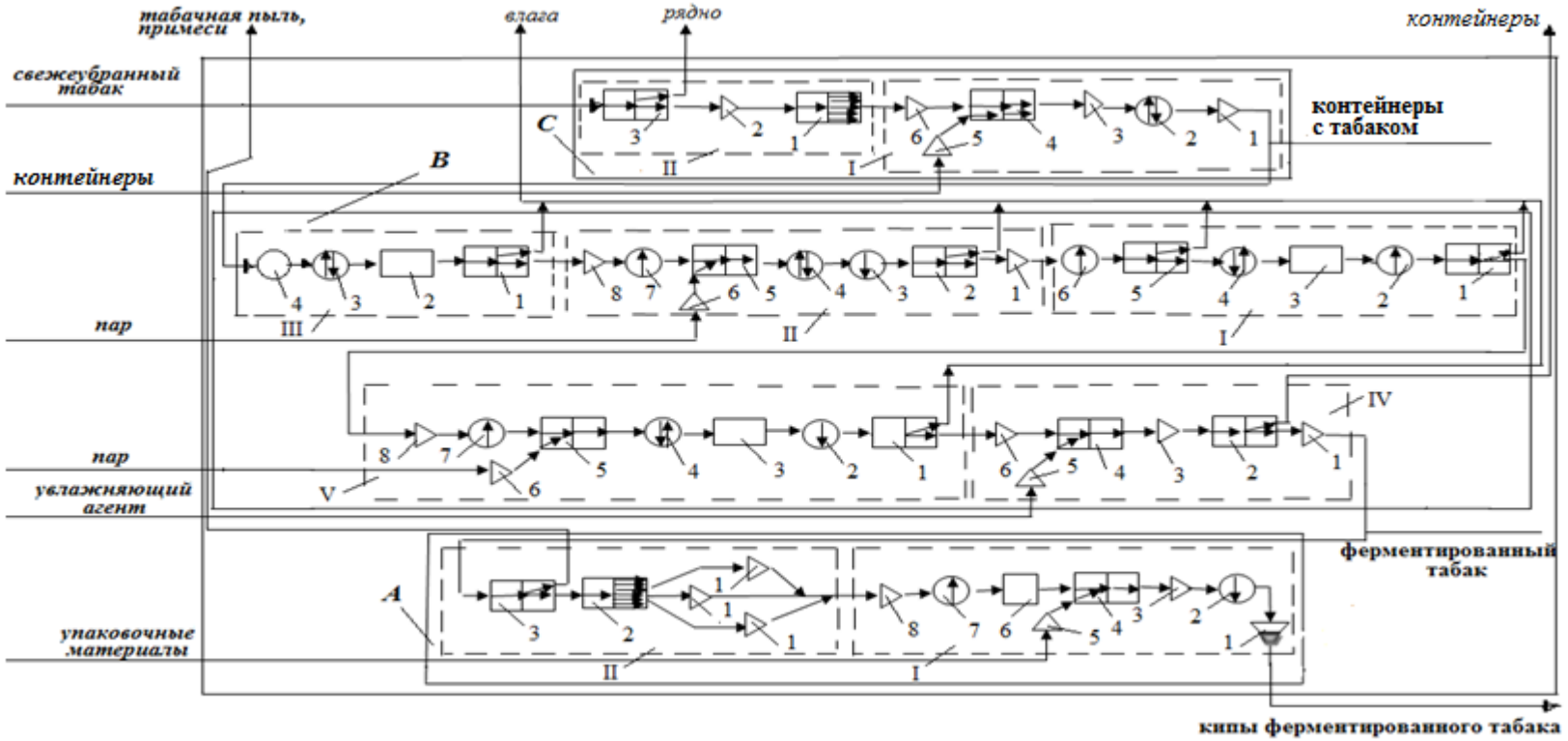
Высушивание табака ведут при температуре 70-75 ^{0}С и относительной влажности воздуха 15-25 % в течение 12-16 часов. Затем относительную влажность воздуха повышают до 65-70 % и выдерживают табак в течение 8-10 часов. В это время происходит интенсивное удаление влаги из жилок, их досушка и ферментация табака. Далее табак охлаждают и увлажняют в камерах 9-10. Затем на участке 12-14 полученное сырьё сортируют в соответствии с ГОСТ 8072-77 [3] и упаковывают в кипы.

С целью установления объективной оценки качества ведения технологического процесса проведены системные исследования в соответствии с методологией В.А.Панфилова [4]. Была определена структура технологической системы, построена её операторная модель и в ней выделены подсистемы С, В и А (рис. 2). Подсистема С образует табачные листья, размещённые в контейнерах. Подсистема В образует ферментированный табак и включает процессы томления, паротермической обработки, сушки, ферментации и кондиционирования табака. Подсистема А образует ферментированное табачное сырьё, упакованное в кипы. Качество полученного сырья зависит от технологических процессов каждой подсистемы.

В подсистеме С в качестве основного контролируемого параметра принята равномерность плотности размещения листьев табака в контейнере, ограничивающих – надёжность закрепления листьев на иглах.

В подсистеме В основным контролируемым параметром является сферментированность табака (величина кислородного показателя). Ограничивающие контролируемые параметры: влажность табака после томления, температура табака после камеры паротермической обработки, влажность пластинки и главной жилки листьев после сушки, количество ферментированного табака первого сорта.

В подсистеме А основной контролируемый параметр – влажность табака в кипе. Ограничивающие контролируемые параметры: температура и масса табака в кипе, габаритные размеры кипы.



A – подсистема получения ферментированного табачного сырья в упакованном виде в составе: I – оператор хранения табачного сырья с процессорами отлёжки и хранения (1), охлаждения (2), дозирования (3); II – оператор образования упакованной табачной кипы с процессорами упаковки кипы (1), дозирования (2), формообразования (формирования) кипы (3), нагрева (4), дозирования (5); III – оператор разделения табака на товарные сорта с процессорами дозирования (1), сортировки (2), удаления примесей, пыли (3). B – подсистема получения ферментированного с заданными технологическими свойствами в составе: I - оператор послеферментационной обработки табака с процессорами дозирования (1), отделения табачных листьев от контейнеров (2), дозирования (3), увлажнения (4), дозирования (5, 6); II – оператор гигротермической обработки табака с процессорами удаления влаги (1), охлаждения (2), изменения физико-химических свойств табака (3), термостатирования (4), увлажнения (5), дозирования (6), нагрева (7), дозирования (8); III – оператор термической обработки табака с процессорами удаления влаги (1), нагрева (2), изменения физико-химических и биологических свойств (3), термостатирования (4), удаления влаги (5), нагрева (6); IV - оператор паротермической обработки табака с процессорами дозирования (1), удаления влаги (2), охлаждения (3), термостатирования (4), обработки табака паром (5), дозирования (6), нагрева (7), дозирования (8); V – оператор томления табака с процессорами удаления влаги (1), изменения химико-биологических и физических свойств (2), термостатирования (3), повышения температуры (4).
C – подсистема подготовки табака в составе: I – оператор размещения табака в контейнерах с процессорами дозирования (1), термостатирования (2), дозирования (3), закрепления табачных листьев в контейнерах (4), дозирования (5,6); II – оператор с процессорами разрыхления листьев (1), дозирования (2), удаления упаковочных материалов (рядна) (3).

Рис. 2. Операторная модель технологической системы интенсифицированной сушки и ферментации табака «ЛИСТ»

Производственные испытания проводили в табакопроизводящем хозяйстве Абинского опытного поля.

Контролируемые параметры качества замеряли в течение промежутков времени, минимальная продолжительность которых определялась временем томления табака, помещённого в камеру томления. В соответствии с существующей методикой [4] выполнены расчёты по определению стабильностей подсистем и уровня целостности технологической системы.

Проведенные расчёты показали, что технологическая система имеет целостный характер, так как уровень её целостности имеет положительные значения и колеблется от 0,19 до 0,28. Для сравнения, уровень целостности технологических систем без применения паротермической обработки табака и без предварительной обработки табака в барабане разрыхления, имеет отрицательные значения и колеблется от –0,11 до –0,22 [5].

Стабильность подсистемы С имеет максимальное значение, равное единице. В этой подсистеме основные технологические процессы подготовки свежеубранного табака механизированы и автоматизированы, применен контейнерный способ закрепления листьев, исключающий тяжёлый физический труд. Предварительное разрыхление и расщипка в барабане табака, доставленного с поля, в огромной степени влияет на равномерность размещения листьев в контейнере, что создаёт предпосылки для повышения качества табачного сырья.

Подсистема В является наиболее сложной и ответственной. В ней применена технология паротермической обработки вытомленного табака (ПО), и это в значительной степени повышает стабильность подсистемы и уровень целостности технологической системы в целом.

Подсистема А, как и С также имеет максимальное значение, равное единице. В данной подсистеме практически все процессы механизированы и автоматизированы.

Всесторонняя качественная оценка сырья, полученного по этой технологии, позволила установить, что основные показателем качества его соответствуют качественным показателям сырья заводской ферментации [3].

Таким образом, системные исследования позволили дать объективную оценку качества ведения технологического процесса. Предлагаемая технология может заменить отсутствующую в настоящее время в РФ заводскую ферментацию. Применение описанной технологии и оборудования позволит создать новые комплексы для послеуборочной обработки табака с высоким уровнем автоматизации и механизации трудоёмких процессов и обеспечит эффективное производство ферментированного табачного сырья.

Литература

1. Пестова Л.П. Сушка крупнолистных табаков с применением паротермической обработки: автореф. дис. …канд.техн.наук. – Краснодар, 1991.

2. Патент № 2185082 РФ. Способ послеуборочной обработки табака/ А.И. Петрий, А.М. Темендаров, .А.Е. Лысенко [и др]. – № 2000101528, опубл. 20.07.2002, Бюл. № 20.

3. ГОСТ 8072-77 Табак – сырьё ферментированное. Технические условия.- Введ.1978-01-07. – М.: Госстандарт СССР, 1977. – 15с.

4. Панфилов, В.А.Технологические линии пищевых производств. Теория технологического потока /В.А.Панфилов. – М.: Колос, 1993. – 288 с.

5. Сатина, Л.И. Системное исследование производства послеуборочной обработки табака /Л.И. Сатина, Л.П. Пестова// Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института табака, махорки и табачных изделий. – Краснодар, 2010. – № 179. – С.108-113.