

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ СУШКИ ТАБАКА В МАССЕ

Пестова Л.П., канд. техн. наук, Винеvская Н.Н. канд. техн. наук

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

Аннотация. Совершенствование разработанной установки для сушки табака в массе на игольчатых кассетах УС-8 целью снижения энергозатрат на сушку табака, путем модернизация тепловентиляционного агрегата. Выбор рациональной компоновки калориферов, снижающей аэродинамическое сопротивление проходящему через них воздуху, подбор менее энергоемкого осевого вентилятора, изменение его компоновки, за счет выноса электродвигателя из зоны высоких температур, с обоснованием расчетных данных модернизированного узла.

Ключевые слова: установка, сушка, калориферы, вентилятор, аэродинамическое сопротивление, расход электроэнергии.

За рубежом для высушивания крупнолистового табака используют камерные сушилки периодического действия. Преимуществом этих установок является компактность, автоматическое регулирование параметров воздуха, снижение удельных капитальных затрат при подготовке табака к сушке в 5-10 раз за счёт увеличения концентрации табака в единице объема сушильной камеры [1].

Все известные установки отличаются конструкциями тепловентиляционных агрегатов, производительностью и энергопотреблением. Например, в установке для сушки табака в массе болгарского производства СТМ- 360, производительность центробежного вентилятора равна 18,0-22,0 тыс. м³/час с приводом в 10 кВт; в установках фирмы «Powel» 28,0-30,0 тыс. м³/час и приводом 5,6 кВт [2].

На основе аналогов этой установки в республике Молдова были изготовлены сушильные камеры УСТП 10 и 801-ТУ. Последние, в девяностых годах получили большое распространение в табачководческих хозяйствах Краснодарского края [3,4].

Тепловентиляционный агрегат установки 801-ТУ включает: оригинальный центробежный вентилятор производительностью 28,0- 30,0 тыс. м³/час с приводом от электродвигателя мощностью 5,5 кВт; теплообменник с камерой сгорания и форсункой для сжигания топлива, дымовую трубу; щит управления форсунками и агрегатом.

Несмотря на достоинства камеры фирмы «Powel» и 801-ТУ они имеют недостатки: пожароопасность, необходимость использования только жидкого топлива определенных марок, повышенные требования к эксплуатации, для обслуживания средств автоматики необходимы высококвалифицированные

специалисты. Кроме этого, использование центробежных вентиляторов в установках приводит к необоснованно высоким затратам электроэнергии.

Известно, что при одинаковой подаче воздуха центробежные вентиляторы затрачивают большее количество электроэнергии в сравнении с осевыми, но при этом создают больший напор. Учитывая небольшое сопротивление слоя табака в установке и выбор рациональной компоновки узлов и деталей системы обогрева и вентиляции, для перемещения воздуха, можно использовать в системе воздухоприготовления осевые вентиляторы.

Резкое увеличение стоимости энергоресурсов вызвало необходимость поиска путей снижения энергозатрат на сушку табака. С этой целью в институте проведены исследования по разработке энергосберегающего оборудования [5].

На основании системного анализа результатов испытаний и эксплуатационных показателей установок для сушки табака в массе определены основные направления совершенствования тепловентиляционного оборудования [6,7].

Теоретически доказана возможность снижения энергозатрат на организацию воздухообмена в сушильной камере. Для этого необходим вентиляционный агрегат, позволяющий минимизировать сопротивление проходу воздуха. Это возможно сделать за счёт изменения конструкции каналов и воздухопроводов, рациональной компоновки нагревательных приборов (калориферов) с целью увеличения живого сечения для прохода воздуха; использование осевого вентилятора, обеспечивающего достаточное количество воздуха и его циркуляцию; использование для обогрева калориферов пар или горячую воду, конденсат от других источников потребления.

Установлено, что использование для теплоснабжения горячей воды, позволяет обеспечить оптимальные параметры процесса сушки табака. Так, в период томления необходимо, чтобы температура жидкого теплоносителя соответствовала $55 \pm 3^{\circ}\text{C}$, сушки $77 \pm 3^{\circ}\text{C}$, досушки жилки $95 \pm 3^{\circ}\text{C}$.

Источником жидкостного теплоснабжения могут служить простейшие плоские приемники солнечного излучения с площадью $1,2\text{ м}^2$ для нагрева воды до $60\text{--}70^{\circ}\text{C}$, которые на широте 40° позволяют заменить нагревательную установку с годовым расходом электроэнергии $1200 - 1500\text{ кВт}$ [8].

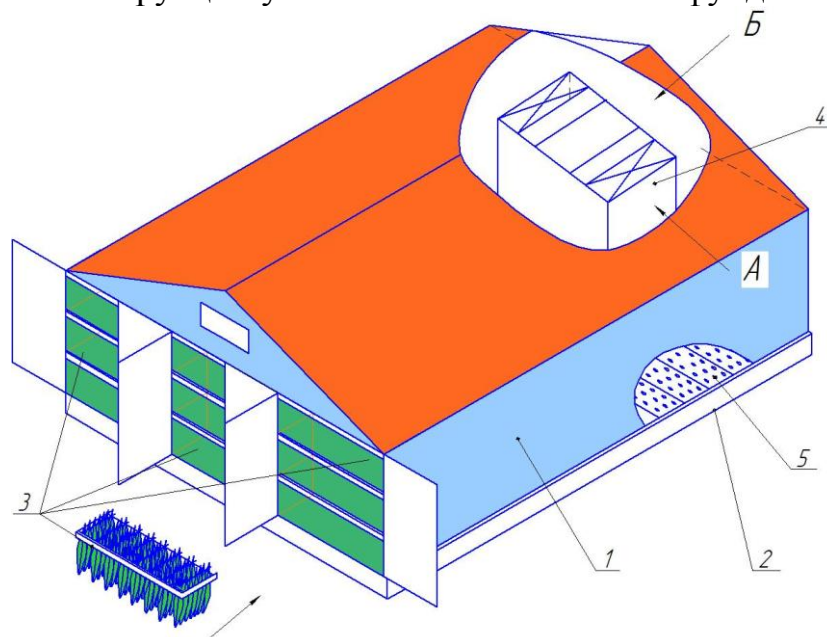
В результате проведенных исследований в институте разработаны камерные сушилки УС-8 с оригинальной конструкцией воздухоприготовительного агрегата (рис. 1) [8].

Установка включает в себя сушильную камеру, выполненную из сборных деревянных металлических конструкций с тремя отсеками для загрузки игольчатых кассет с табаком, систему вентиляции, обеспечивающую полную или частичную рециркуляцию воздуха.

Воздухоприготовительный агрегат состоит из стандартных калориферов, общей мощностью не менее 160 кВт , количеством кратным двум, расположенных параллельно, а также осевого вентилятора и исполнительного механизма, регулирующего забор наружного воздуха.

На рисунке 1 изображена аксонометрическая схема установки, на рисунке 2 - компоновочная схема воздухоприготовительного агрегата, на рисунке 3 - механизм циркуляции воздушного потока.

Сушильная камера установки для сушки табака в массе выполнена из сборных деревянных и металлических конструкций и панелей. Теплоизолированные панели, состоят из металлических листов, между которыми расположен слой теплоизоляционного материала толщиной 2,5 см, прилегающий к одному из листов и воздушной прослойки толщиной 5-10 см. Деревянные и металлические конструкции установлены на бетонном фундаменте.

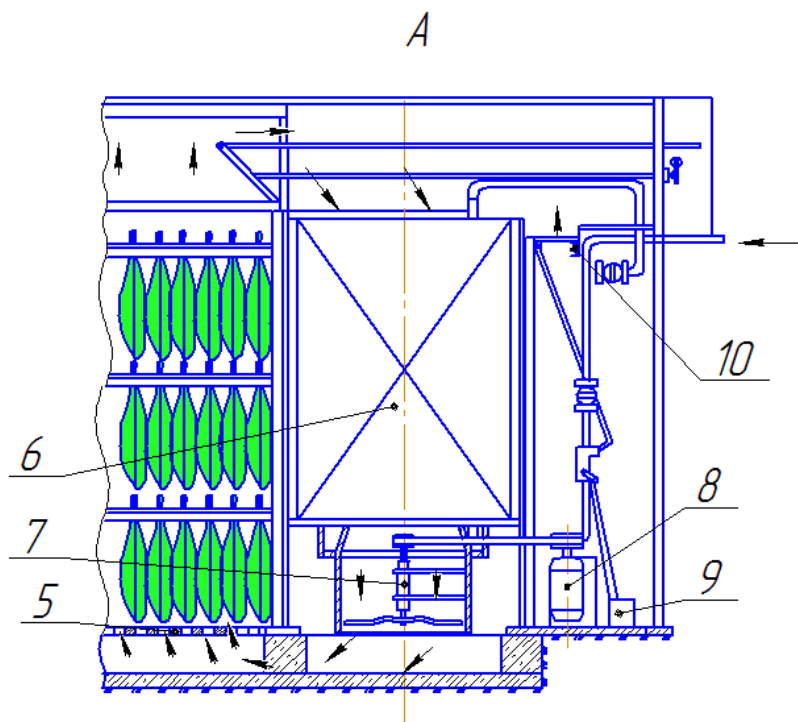


1-панели теплоизолированные 2-фундамент 3-кассеты с табаком
4-воздухоприготовительный агрегат 5- металлические щелевые решетки пола

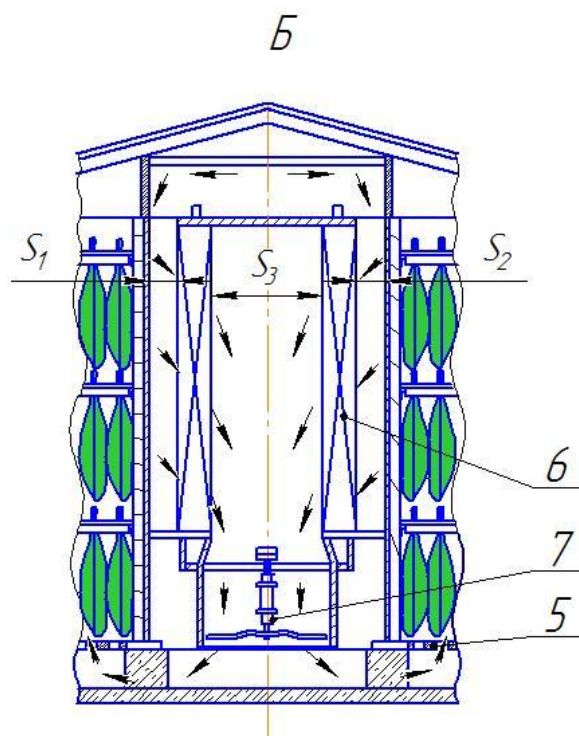
Рис. 1. Схема установки для сушки табака

Камера разделена на три отсека, с располагающимися в них в три ряда по высоте кассетами с табаком 3, имеет канал – воздуховод под полом, состоящим из металлических щелевых решеток, и воздухоприготовительной агрегат 4. Воздухоприготовительный агрегат смонтирован в блоке с сушильной камерой (рис. 2). На раме из углового проката размещены параллельно два ряда калориферов 6, в нижней части рамы прикреплен осевой вентилятор 7, электродвигатель 8 вынесен за пределы воздухоприготовительного агрегата. На раме рядом установлен исполнительный механизм открытия заслонки, регулирующий забор наружного воздуха 9, 10.

Воздухоприготовительный агрегат работает следующим образом: воздушный поток из верхней части сушильной камеры поступает в изолированные от камеры каналы, затем, проходя через калориферы 6, нагревается вентилятором 7 и нагнетается в каналы пола, являющегося воздуховодом, и через щелевые решетки пола 5 поступает в камеру сушки, обрабатывая кассеты с табаком восходящим потоком.



5- металлические щелевые решетки пола 6-калорифер 7-вентилятор осевой
8- электродвигатель 9, 10 – исполнительный механизм, регулирующий забор воздуха
Рис. 2. Компонентная схема воздухоприготовительного агрегата



5- металлические щелевые решетки пола 6-калорифер 7-вентилятор осевой
Рис. 3. Схема циркуляции воздушного потока в воздухоприготовительном агрегате

Теплоноситель (вода, пар) подается к калориферам от котла низкого давления. Один котел, не входящий в состав установки, работающий и об-

служивающийся автономно, может обеспечивать группу установок в зависимости от его производительности.

Ряды калориферов устанавливаются из расчета, чтобы их общая мощность нагрева была не менее 160 кВт, а поверхность нагрева в зависимости от параметров теплоносителя составляла не менее 170-250 м², при этом сумма сечений проходу воздуха перед калориферами составляет 25 - 35 % от общего живого сечения S , равного

$$S_1 + S_2 + S_3, \text{ где}$$

S_1 и S_2 - площадь сечения перед калориферами

S_3 - площадь сечения после калориферов

Такое соотношение обеспечивает сопротивление равное 120-140 Па.

Общее сопротивление калориферов $S_{\text{кал}}$ не более 85 Па.

Общее сопротивление сечений $S + S_{\text{кал}}$ не превышает 200 Па.

Сопротивление массы табака и системы каналов - воздухопроводов непосредственно в камере составляет 150-180 Па. Таким образом, общее аэродинамическое сопротивление установки для сушки табака составляет 300-350 Па, что позволяет применить осевой вентилятор производительностью 26, 5 тыс. м³/ч и мощностью 3 кВт, достоинством которого является небольшой расход электроэнергии в сравнении с центробежными при равной производительности.

По аэродинамическим характеристикам (рис. 4), подходит вентилятор марки ВО-06-300-8

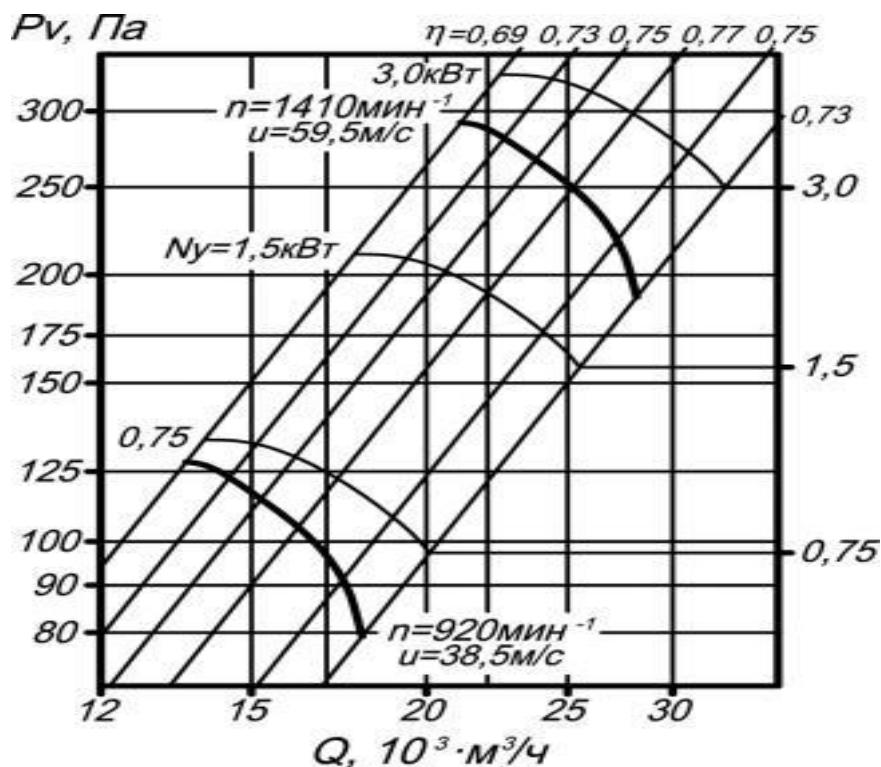


Рис. 4. Аэродинамическая характеристика осевого вентилятора ВО-06-300-8

В зависимости от теплоносителя (вода или пар) устанавливают 4 калорифера марки КВБ-10 или КПС-10 или два КПС-11.

В технологическом оборудовании воздухоприготовительного агрегата используется серийно выпускаемое теплопередающее (калориферы) и вентиляционное оборудование (осевой вентилятор), не требующее изготовления оригинальной конструкции, что может снизить стоимость изготовления установки и капитальные затраты в 1,5 раза.

Для получения теплоносителя (вода, пар) для калориферов применяется котел, использующий любые виды топлива в зависимости от его марки и работающий автономно, отдельно от установки для сушки табака. С целью рационального использования теплоэнергоресурсов котел может быть использован в межсезонье сушки и для других нужд, что снизит амортизационные отчисления при его эксплуатации в 3 раза.

Замена топочного отделения калориферами повышает культуру производства, упрощает эксплуатацию технологического оборудования, снижает пожароопасность и не требует высокой квалификации обслуживающего персонала.

Определены оптимальные параметры работы оборудования:

- средняя скорость воздуха 0,5 м/с;
- максимальная скорость воды в системе 0,4 кг/с;
- расход воздуха 354 кг/кг сухого табака.

В установке УС-8 привод вала осевого вентилятора 7, осуществляется посредством клиноременной передачи. Электродвигатель 8 вынесен за пределы изолированного деревянными щитами воздухоприготовительного агрегата. Применение осевого вентилятора заводской компоновки, при эксплуатации его в высоко температурном режиме (температура воздуха при досушке жилки 80°C), приведет к перегреву электродвигателя и его поломке. Поэтому, чтобы исключить его перегрев, разработан узел, позволяющий установить электродвигатель снаружи установки и эксплуатировать его в нормальном режиме.

При разработке узла произведены расчет вала на прочность, расчеты клиноременной передачи, фундамента и элементов крепления рам вентилятора и электродвигателя.

Исходя из конструктивных возможностей размещения вентилятора и электродвигателя, рассчитано межцентровое расстояние клиноременной передачи, с передаточным отношением $i=1$, подобраны диаметры шкивов $D=96,6\text{мм}$, рассчитано количество ремней - 2 единицы тип Б, длиной 1100мм. Мощность электродвигателя рекомендована к увеличению до 5кВт.

Рассчитан фундамент под вентиляционный агрегат: площадь его составила $0,37\text{м}^2$. Проведен динамический расчет колебаний фундамента от работы агрегата, рекомендовано осуществлять крепление рам вентиляционного агрегата к фундаменту болтами $d=22\text{мм}$.

Усовершенствование установки путем модернизация тепловентиляционного агрегата с выбором рациональной компоновки калориферов, сни-

жающей аэродинамическое сопротивление проходящему через них воздуху, выбор водяных калориферов, подбор менее энергоемкого осевого вентилятора с изменением его компоновки позволит повысить эффективность ее использования.

Использование в калориферах теплоносителя - горячей воды позволяет на 15% снизить эксплуатационные затраты и на 8% сумму приведённых затрат по сравнению с обогревателем паром, а также создает предпосылки использования в качестве источника тепла водогрейные котлы с практически любыми видами топлива и простейшие приемники солнечного излучения.

Применение осевого вентилятора в установке марки ВО-06-300-8 снижает расход электроэнергии в 1,5-1,7 раза, в сравнении с центробежным, при равной производительности.

Литература

1. Мохначев, И.Г. Технология сушки и ферментации табака/ И.Г. Мохначев, М.Г. Загоруйко, А.И. Петрий. - М.: Колос, 1993.-280с.
2. Протокол № 1778-77 государственных испытаний установки для сушки табака в плотной массе «Пауэлл 77-771» и СТМ-60. - Кишинев, 1977.
3. Протокол №65-75 Государственных испытаний для сушки табака в плотной массе. - Кишинев, 1975.
4. Донев Н, Златаев Г. Тютюн в Болгарию. - Пловдив, 1974.
5. Агротехнологические основы повышения эффективности производства табака / под ред. А.Е. Лысенко.-Краснодар: Просвещение-Юг, 2003.-370с.
6. Пестова, Л.П. Сушка крупнолистных табаков с применением паротермической обработки: автореф. дис...канд.техн.наук.- Краснодар, 1991.-21с.
7. Данилов О.Л. Экономия энергии при тепловой сушке/О.Л. Данилов, Б.М. Леончик. -1986.- 136с.
8. Патент на полезную модель №23358 /РФ/. Установка для сушки табака в массе/ Е.А. Тимошенко, Л.И. Давиденко, Н.Н. Винева, Э.П. Морозова.-Опубл.20.06.2002, Бюл.№17.