

2. *Автоматизация* технологической подготовки производства: учебное пособие. — Тамбов: Издательство ТГТУ, 2002. — 33 с.
3. *Isicad: Портал PLM и ERP* [Электронный ресурс] / Ledas, Sib3. — Электрон. дан. — 2006. — Режим доступа: <http://isicad.ru>, свободный. — Загл. с экрана. — Яз. рус., англ.
4. *Справка КОМПАС 3D* [Электронный ресурс]. — Электрон. дан. и прогр. — Москва: АСКОН, 2005. — 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). — Систем. требования: ПК от 486; Windows 95; дисковод CD-ROM. — Загл. с экрана.

#### SUMMARY

The analysis of structure and main procedures of technological preparation of production, and also review of state-of-the-art CAPP systems is given.

УДК 685.34.005.44

### ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА СУШКИ ОБУВИ

**Е.Ф. Макаренко**

Проблема интенсификации технологических процессов в обувной промышленности в настоящее время является актуальной, так как она тесно связана с проблемой энергосбережения, технологическим обеспечением процессов влажно-тепловой обработки и сушки обуви, а также с повышением качества и формоустойчивости обуви.

В настоящее время в обувной промышленности Беларуси применяется сушильное оборудование как отечественных, так и зарубежных производителей. Сушильные установки отечественного производства времен СССР [1] устарели. Они занимают до 30% производственных площадей и потребляют до 25% электрической энергии, при этом ухудшается экологическая обстановка в производственном помещении, а необратимые потери энергии составляют до 20%. Ведущие же предприятия республики используют современное зарубежное оборудование [2-4], к основному недостатку которого следует отнести его дорогую стоимость, поэтому многие предприятия не в состоянии оснастить свое производство такими сушилками.

В связи с этим актуальной научно-технической задачей в Республике Беларусь является разработка нового технологического оборудования, направленного в первую очередь на импортозамещение, что позволит сократить затраты на производство обуви и расходы на содержание сушильного оборудования. Также необходимо интенсифицировать процессы сушки и влажно-тепловой обработки обуви, поскольку эти процессы занимают до 30 % времени, затрачиваемого на производство обуви, и в то же время новое оборудование должно обеспечивать повышение качества производимой продукции.

К основным техническим характеристикам сушильных установок относятся: производительность, установленная мощность, время сушки одной пары обуви, температура сушки и габариты. Из указанных показателей определяющими являются температура сушки и время сушки. Время и температура сушки, как показывает анализ установок, выпускаемых различными фирмами [1-4], являются регулируемыми техническими характеристиками, так как они определяют режим сушки и зависят от свойств обрабатываемых материалов. Для определения диапазона регулирования времени и температуры сушки выполнен анализ технических характеристик 18 установок для сушки и термофиксации обуви (таблица 1).

Таблица 1 - Установки для сушки и термофиксации обуви.

№ п/п	Тип установки	Изготовитель	t, мин	T, °C
1	2	3	4	5
1.	ТЭРС-О	г. С-Петербург	30	70-80
2.	ПРКС-О-М	г. Одесса	40	80-90
3.	АРКС-О	г. Грибановка	25-50	60-70
4.	СОВ-1	г. Тверь	15-30	18-20
5.	F01021	International, (Германия)	8	80-100
6.	333E	«Schon» (Германия)	7	80-160
7.	US7600	Iron Fox	5	110-130
8.	US7500	Iron Fox	10	110-130
9.	290	Elettrotecnica B.C (Италия)	15	80-130
10.	211	Elettrotecnica B.C (Италия)	25	80-130
11.	220	"USMC" (Англия)	5-10	80-130
12.	JETSETTER	«P.E.D.» (Англия)	5-10	180
13.	8A-BUSP	B.U.S.M. (Англия)	5-10	100-140
14.	Magic-3	«Cheran» (Италия)	4-6	110-130
15.	491 N	«ANVER» (Франция)	3,5	100-150
16.	BUSP 8	«Schon» (Германия)	2-3	90-145
17.	9333 B2	«Schon» (Германия)	25	150-200
18.	291	Elettrotecnica B.C (Италия)	10	80-130

Анализ показал, что температура изменяется в среднем от 90 до 130 °C, а время сушки – от 5 до 10 мин. Температура сушки изменяется в ограниченном промежутке, а её увеличение может привести к ухудшению качества изделия. Увеличение производительности за счет повышения мощности также не имеет смысла из-за высокой стоимости более мощного оборудования, применение которого, в свою очередь, приведет к увеличению затрат на электроэнергию. Увеличение габаритов установок ограничено производственными площадями. Следовательно, надо искать другие параметры сушки, которые не указывает производитель в технической характеристике своего оборудования. Таким параметром является направление скоростного потока, а точнее, его упорядоченность.

На кафедре ТиОМП УО «ВГТУ» на базе экспериментальных и теоретических исследований процесса сушки обуви и анализа существующих сушильных установок была изготовлена экспериментальная сушильная установка, учитывающая наличие фактора направленности скоростного потока и его взаимодействие с высушиваемым материалом. Структурная схема установки приведена на рисунке 1.1.

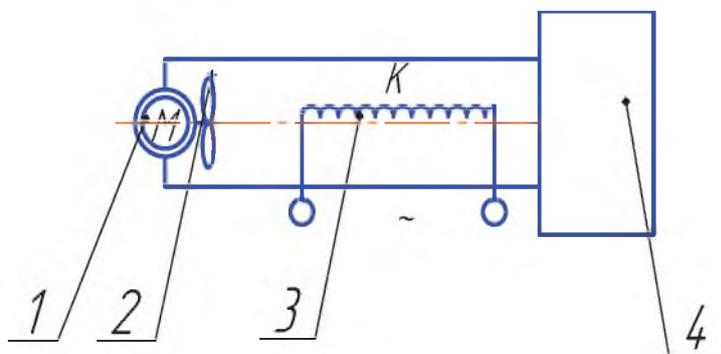


Рисунок 1.1 – Структурная схема экспериментальной установки

Установка состоит из электродвигателя 1, вентилятора 2, калорифера 3, сушильной камеры 4. Калорифер представляет собой металлическую трубу, внутри которой находятся спирали из нихромовой проволоки Х2080-Н. Параметры спиралей (диаметр, шаг намотки, электрическое сопротивление) подобраны так, чтобы в сушильной камере поддерживалась необходимая температура.

Сушильная камера выполнена в 2 вариантах: а – в виде короба, б – в виде вихревой трубы (рисунок 1.2).

Описываемая установка работает следующим образом: поток воздуха от вентилятора, проходя через калорифер, попадает в сушильную камеру, где происходит сушка исследуемого образца. Образцы материалов крепятся внутри камеры с помощью зажимов.

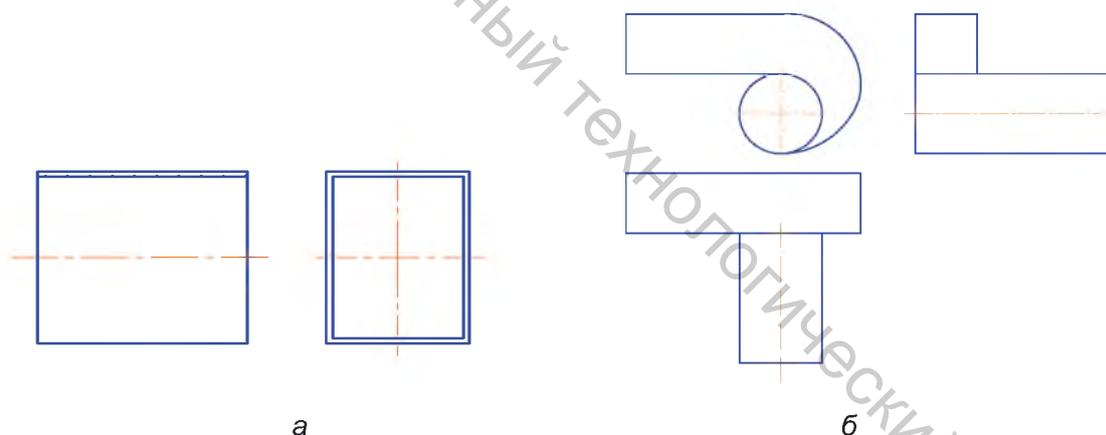


Рисунок 1.2 – Конструкции сушильных камер: а – в виде короба, б – в виде вихревой трубы

На рисунке 1.3 показано распределение давления по сечению камеры б. Такое распределение давления по сечению трубы объясняется эффектом вакуума, который получается за счет применения камеры в виде «улитки», т.е. основной скоростной поток образуется около стенок трубы, тем самым равномерно удаляя влагу с изделия.

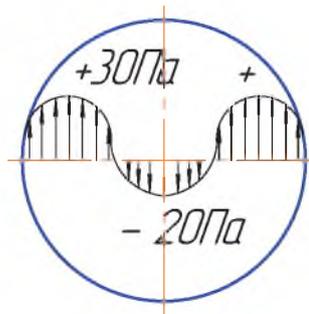


Рисунок 1.3 – Эюра распределения давления в камере б

Для экспериментального исследования процессов тепло- и массообмена при конвективной сушке материалов для верха обуви были подготовлены пакеты материалов, имитирующие обувную заготовку. В ходе эксперимента исследовалось, как изменяется влагосодержание образцов в процессе сушки в сушильных камерах а и б типов.

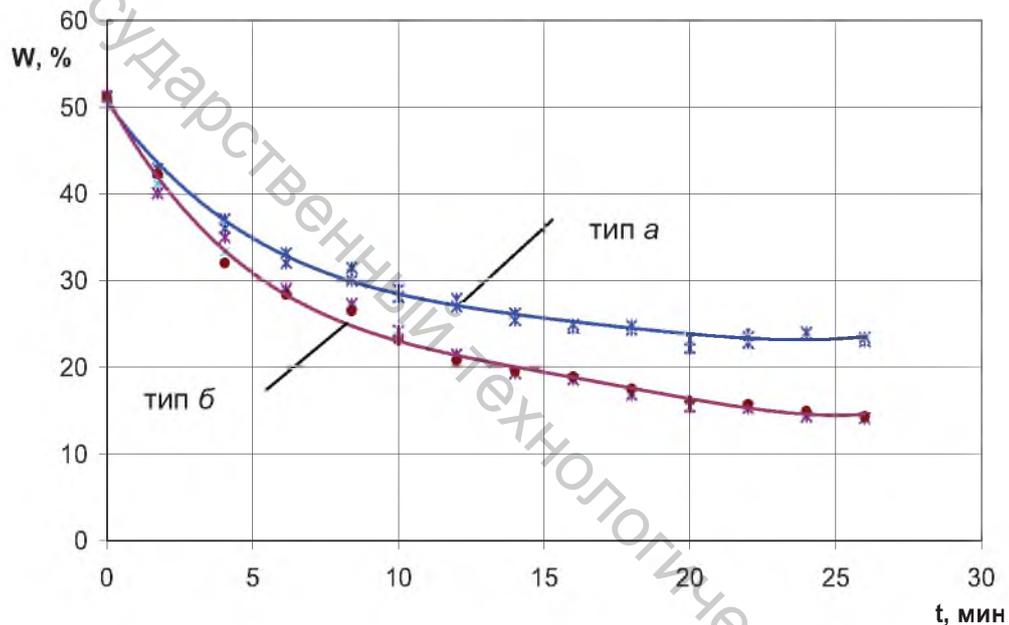


Рисунок 1.4 – Кривые сушки образцов в камерах а и б типов

Из рисунка 1.4 видно, что влагосодержание образцов убывает быстрее в камере, выполненной в виде вихревой трубы, в среднем на 15 %, и время сушки сокращается. Скорость сушки  $N$  (%/ч) является функцией влагосодержания

$N = f(W)$  и определяется отношением  $N = \frac{dW}{d\tau}$ . [6] Соответственно, скорость сушки в вихревой камере выше. Повышение скорости сушки произошло за счет

увеличения средней скорости потока теплоносителя вдоль стенок трубы вихревой камеры и за счет понижения давления внутри вихревого воздушного потока (по центру трубы), что способствовало быстрому выделению и уносу влаги из материала.

Как показали исследования [7], наиболее существенное влияние на увеличение производительности сушильной установки оказывает скорость сушки. Из проведенного экспериментального исследования видно, что создание сушильной установки с вихревой камерой значительно ускорит процесс сушки изделий. Таким образом выполненная установка позволит равномерно удалять влагу с поверхности изделия, выводить влагу из зоны сушки, что обеспечит увеличение

производительности, уменьшение энергозатрат и повышение формоустойчивости готового изделия.

## ВЫВОДЫ

Исходя из вышеизложенного, можно установить рациональные технологические режимы для проектирования высокоэффективной энергосберегающей сушильной установки: температура сушки 90-120 °С, время сушки 5-10 мин. При проектировании установки также необходимо учитывать направление теплового потока и его взаимодействие с обрабатываемым материалом.

## Список использованных источников

1. Справочник обувщика / под общ. ред. И. И. Стешова. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Легкая индустрия, 1972. – 344с.
2. ELETTROTECNICA B.C., HEAT SETTER mod. № 211-290-291-293 [Electronic resource] / Mode of access: <http://www.elettrotecnicabc.com> – Date of access: 10.12.2005.
3. Product News: PROCESS EQUIPMENT DEVELOPMENTS P.E.D. (STADEN) LTD / Earls Barton Industrial Estate; Mallard Close. – England, 2000. – 3 с.
4. NOUVEAU MODÈLE: tunnel autonome de vieillissement 490N, 490N1/ ANVER s.a. – Paris, 1996. – 1 с.
5. Карагезян, Ю. Современное зарубежное оборудование обувного производства / Ю. Карагезян, Ю. Алексеев, П. Бриш. – Москва : Легпромиздат, 1993. – 192 с.
6. Лыков, А. В. Теория сушки / А. В. Лыков. – Москва : Энергия, 1968. – 470 с.
7. Макаренко, Е. Ф. Расчет теплопроизводительности сушильных установок проходного типа / Е. Ф. Макаренко, В. И. Ольшанский, А. И. Ольшанский // Актуальные проблемы науки, техники и экономии производства изделий из кожи : сборник статей международной научной конференции, 4-5 ноября 2004 г. / УО «ВГТУ». – Витебск. – 2004. – С. 204-207.

## SUMMARY

Article is devoted to the analysis of parameters of modern equipments for drying of footwear. As a result of the spent analysis their influence on productivity of equipments is revealed and the experimental drying equipment with chambers of two types is made: a - as a box, b - as a vortical pipe.

The research on drying of samples of shoe materials on experimental equipment is spent. As a result of the spent research the rational characteristics for designing highly effective of drying equipment are established.

УДК 53.084.2

## МАТРИЧНЫЙ КРИСТАЛЛ ГАЗОВЫХ СЕНСОРОВ: ИЗГОТОВЛЕНИЕ, ХАРАКТЕРИСТИКИ

***В.М. Колешко, А.В. Сергейченко, И.А. Таратын, Л.Б. Нагамов***

Разработана конструкция и технология изготовления матричного кристалла газовых сенсоров. Исследованы теплоэнергетические характеристики в статическом и динамическом режимах работы. Промоделирована зависимость распределения тепла по площади чувствительного элемента от топологии тонкопленочного нагревателя. Исследованы газочувствительные свойства.