



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ СЕРВИСА И ЭКОНОМИКИ

ISSN 2074-1146



НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ,
издается с 2007 года

№1 (15)
2011

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАБОТЫ СУШИЛЬНЫХ УСТАНОВОК БУМАГОДЕЛАТЕЛЬНЫХ И КАРТОНОДЕЛАТЕЛЬНЫХ МАШИН

Л.М. Бойков¹, Н.С. Нечаев²¹Санкт-Петербургский государственный университет сервиса и экономики (СПбГУСЭ),
191015, Санкт-Петербург, ул. Кавалергардская, 7²Фирма «СПИРАКС САРКО» 198097, Санкт-Петербург, ул. Возрождения д. 4

Аннотация — На основе изучения процессов сушки бумаги и картона в производственных и лабораторных условиях установлены факторы, которые способствуют повышению производительности бумагоделательных и картоноделательных машин при одновременном сокращении затрат теплоты.

Ключевые слова: сушильная установка; тепломассообмен; бумагоделательная машина; картоноделательная машина; удельный влагосъем; удельные расходы пара и теплоты.

THE FACTORS INFLUENCING OVERALL PERFORMANCE OF UNITS FOR DRYING OF MACHINE FOR MANUFACTURE OF A PAPER AND A CARDBOARD

L.M.Bojkov, N.S.Nechaev

¹The Sankt-Petersburg state university of service and economy (SPbSUSE),
191015, St.-Petersburg, street Kavalergardsky, 7²Firm «SPIRAKS SARCO» 198097, St.-Petersburg, street Vozrodenja, 4

The summary — On the basis of studying paper drying processes and a cardboard in industrial and laboratory conditions factors which promote productivity increase paper and cardboard machines at simultaneous reduction of expenses of warmth are established.

Keywords: installation for paper drying; warm- mass- carrying over; the car for paper manufacture; the car for cardboard manufacture; the specific I will eat a moisture; specific expenses of steam and warmth.

При проектировании новых и эксплуатации существующих сушильных частей бумаго- и картоноделательных машин (БКДМ) определяющими являются вопросы повышения эффективности работы контактных сушильных установок, которые связаны с интенсификацией тепломассообменных процессов, снижением энергозатрат, выбором оптимальных режимов сушки и определением рациональных конструктивных решений сушильных установок. Это, в свою очередь, отражается на производительности установок и сокращении удельных затрат теплоты.

Анализ выполненных экспериментальных и теоретических исследований приводит к выводу, что производительность сушильных установок, интенсивность сушки и удельный расход теплоты являются функциями многих переменных величин, зависящих от конструктивных особенностей и эксплуатационных характеристик контактных сушильных установок. С целью определения этих зависи-

мостей по методикам [1 – 3] с помощью ЭВМ выполнены численные тепловые расчеты сушильной части картоноделательных машин (КДМ). В качестве объекта выбраны КДМ типа К-2, К-2М, К-3, К-2М, КП-22 и КДМ фирмы «Фампа». Результаты расчетов приведены графически на рис. 1 – 8. Анализ приведенных графиков позволяет выявить основные направления по интенсификации сушки и экономии теплоты. Расчеты показали, что интенсивность сушки на машинах при выработке кровельного картона массой 350 г/м² примерно одинакова и составляет 10,5 – 12,0 кг влаги/(м².ч), за исключением КДМ типа КП-22, где она составляет 15,5 кг влаги/(м².ч).

Увеличение удельного влагосъема на данной машине обусловлено применением пара повышенного давления до 1,0 МПа. Удельные расходы находятся в пределах: по пару 1,9 – 2,4 кг пара/кг картона, по теплоте 5,86– 5,87 кДж/кг картона, по влаге 3,94 – 4,39 кДж/кг влаги.

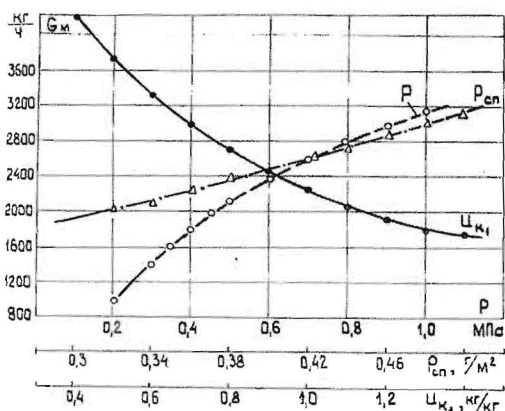


Рисунок 1 – Зависимость производительности КДМ от давления греющего пара P , массы 1 м^2 полотна P_{CP} и критического влагосодержания материала U_{K1} .

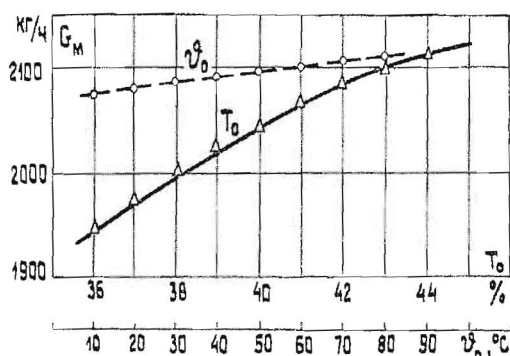


Рисунок 2 – Зависимость производительности КДМ от начальной сухости полотна T_0 и начальной температуры полотна v_0 перед сушильной установкой

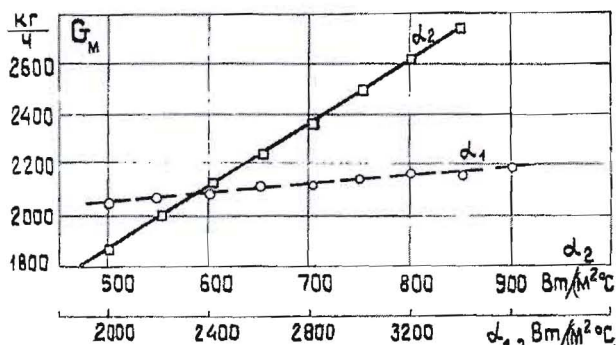


Рисунок 3 – Зависимость производительности КДМ от коэффициентов теплообмена: внутри цилиндра α_1 и на наружной поверхности α_2

Из графических зависимостей следует, что производительность машин в значительной степени зависит от конструктивного исполнения и режимов эксплуатации сушильных установок. Конструктивные характеристики, такие как,

количество цилиндров, длина и диаметр каждого цилиндра, а также угол обхвата цилиндра полотном влияют на увеличение производительности прямо пропорционально.

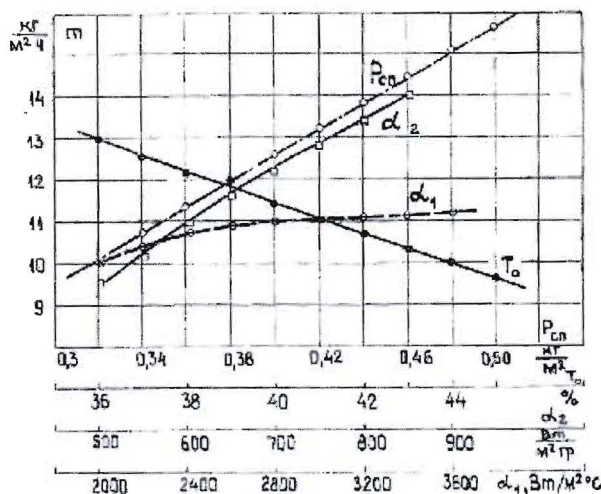


Рисунок 4 – Интенсивность сушки кровельного картона в зависимости от массы 1 м^2 полотна P_{CP} , начальной сухости полотна T_0 , коэффициентов теплообмена внутри α_1 и снаружи α_2 цилиндров

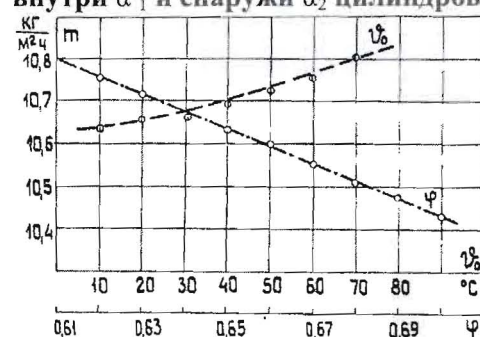


Рисунок 5 – Интенсивность сушки кровельного картона в зависимости от начальной температуры полотна v_0 и угла обхвата цилиндра полотном ϕ

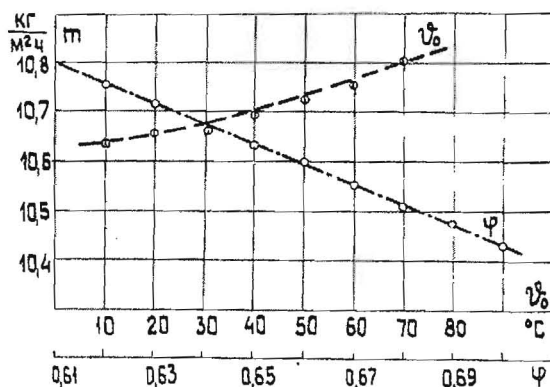


Рисунок 6 – Интенсивность сушки кровельного картона в зависимости от критического влагосодержания материала U_{K1} и давления греющего пара P в сушильных цилиндрах

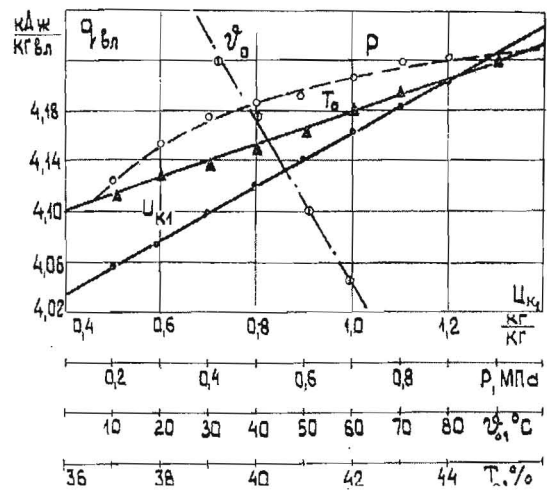


Рисунок 7 – Удельный расход теплоты на 1 кг испаряемой влаги в зависимости от давления греющего пара P , критического влагосодержания материала $U_{к1}$, начальной сухости полотна T_0 и начальной температуры массы v_0

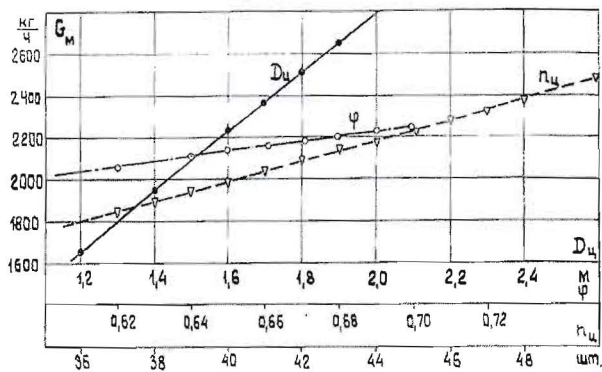


Рисунок 8 – Зависимость производительности КДМ от диаметра цилиндров $D_ц$, числа цилиндров $n_ц$ и угла обхвата цилиндра полотном $\varphi_ц$.

Таким образом, выявлены основные факторы, влияющие на эффективность работы контактных сушильных установок.

На основе анализа современного состояния сушильных установок БКДМ мною намечены пути развития сушильной техники для сушки волокнистых материалов:

- развита теория тепломассопереноса применительно к БКДМ [4] ;

- научно обоснован и предложен более совершенный механизм сушки картона и бумаги [4] с односторонним теплоподводом по сравнению с двухсторонним;

- уточнена и дополнена методика теплового расчета цилиндрических контактно-конвективных сушильных установок [4, 5], на основе которой можно производить реконструкцию БКДМ;

- разработана теория оптимальной длины свободного пробега полотна, которая позволяет оптимизировать конструкцию сушильных установок и снизить их металлоемкость [4, 6];

- разработаны и апробированы мероприятия по повышению эффективности действующих и вновь проектируемых сушильных установок БКДМ.

Литература

1. Жучков П.А. Тепловые процессы в целлюлозно-бумажном производстве. М.: Лесная промышленность, 1978.
2. Жучков П.А., Саунин В.И. Тепловой и гидравлический режимы работы бумагоделательных и картоноделательных машин М.: Лесная промышленность, 1972.
3. Бойков Л.М. Универсальная методика расчета контактных сушильных установок. // Химия и технология целлюлозы и полупеллюлозы: Межвузовский сборник научных трудов. / ЛТА. Л., 1989. С. 28-32.
4. Бойков Л.М. Совершенствование процессов контактно-конвективной сушки картона и бумаги. // Диссертация на соискание ученой степени д.т.н./ СПб ГТУ РП. СПб., 2001.
5. Нечаев Н.С., Бойков Л.М. Совершенствование процессов тепломассопереноса при сушке картона и бумаги. // Машины и аппараты целлюлозно-бумажного производства: Межвузовский сборник научных трудов. ГОУВПО СПб ГТУ РП. СПб., 2005. С. 47-52.
6. Бойков Л.М. Опыт оптимизации работы сушильной части бумагоделательных машин. // Бумажная промышленность. 1990. №8. С. 25,26.

¹ Бойков Лев Михайлович, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Сервис торгового оборудования и бытовая техника» тел: +7 (812) 700 72 16
² Нечаев Николай Сергеевич, главный специалист фирмы «СПИРАКС САРКО» тел. (812) 1842933 E-mail: bdm-teploservis@mail.ru