

Модернизация пароконденсатных систем сушильных установок бумаго- и картоноделательных машин

Бойков Л. М., доктор техн. наук

Санкт-Петербургский государственный технический университет
растительных полимеров

Нечаев Н. С., инж.

Фирма “Спиракс-Сарко инжиниринг”, Санкт-Петербург

Приведены результаты модернизации пароконденсатных систем (ПКС) сушильных установок бумаго- и картоноделательных машин. Перечислены разработанные дополнительные мероприятия, позволяющие на действующих машинах добиться дальнейшего повышения их производительности и снижения затрат теплоты на сушку бумаги, картона и целлюлозы.

Ключевые слова: бумаго- и картоноделательные машины, сушильные установки, пароконденсатные системы, повышение производительности машин, снижение удельных расходов теплоты на сушку бумаги и картона.

Повышение энергетической эффективности работы сушильных установок (СУ) бумаго- и картоноделательных машин (БДМ и КДМ) в целлюлозно-бумажной промышленности связано с увеличением их производительности путем интенсификации теплообменных процессов и сокращением затрат пара и теплоты на сушку.

Перерасход тепловой энергии при сушке бумаги и картона достигает 40 %. Отмечается также значительная недовыработка выпускаемой продукции. Сушильные установки работают с низким удельным влагосъемом — 8 – 15 кг/(м² · ч), что в 2 раза ниже значений, которые можно иметь на существующих машинах. Обследование большого парка машин и 40-летний опыт изучения процессов сушки бумаги и картона позволили выявить причины низкой эффективности работы БДМ и КДМ и провести широкомасштабную модернизацию пароконденсатных СУ, обеспечивающую снижение удельных затрат теплоты на сушку и повышение производительности СУ БДМ и КДМ при минимальных капитальных затратах и малых сроках коммерческой окупаемости (3 – 6 мес.).

Модернизацию ПКС проводили с учетом теоретических разработок, связанных с механизмом переноса теплоты и влаги в материале и кинетикой сушки бумаги и картона. На каждой стадии сушки действует свой специфический механизм переноса теплоты и влаги, который описывается соответствующими дифференциальными уравнениями [1, 2], позволяющими определить температуру и влагосодержание полотна на разных стадиях

сушки, от чего в значительной степени зависит эффективность работы СУ БДМ и КДМ. Разработаны теоретические основы интенсификации сушильных процессов и сокращения удельных затрат теплоты и пара на выработку единицы продукции.

Исследования [1 – 9] были посвящены изучению тепло- и массопереноса в капиллярно-пористых коллоидных волокнистых материалах. Композиция и структура высушиваемого материала играют важную роль в процессах сушки и формирования готовой продукции. Изучены механизмы переноса теплоты и влаги, формы связи влаги с материалом, особенности и закономерности сушки картона и бумаги разного ассортимента. Исследования проведены в лабораторных условиях и на многих целлюлозно-бумажных производствах.

Научно обоснован и предложен более совершенный механизм [2] процесса сушки бумаги и картона, связанный с заменой традиционного двухстороннего подвода теплоты от пара к влажному полотну на односторонний, который успешно апробирован на производстве. Кроме того, разработаны и внедрены универсальные схемы ПКС БДМ и КДМ для выработки разной продукции при максимальной производительности машин и минимальных затратах тепловой энергии.

В течение последних 10 лет выполнена модернизация ПКС СУ на 20 БДМ и КДМ. Некоторые ее результаты приведены в таблице. На всех объектах достигнут положительный результат путем повышения производи-

Предприятие	Машина	Год	Снижение удельного расхода теплоты, Гкал/т	Повышение производительности, т/сут
ОАО "Окуловский бумажник"	БДМ-6; модернизация ПКС	2002	с 2,7 до 1,3	с 36 до 75
ЗАО "Рязанский КРЗ"	КДМ-1; модернизация ПКС	2003	с 2,1 до 1,599	с 54,0 до 58,12
ЗАО "Рязанский КРЗ"	КДМ-2; модернизация ПКС	2003	с 2,1 до 1,599	с 54,0 до 58,12
ЗАО "Рязанский КРЗ"	КДМ-3; модернизация ПКС	2003	с 1,67 до 1,3	с 59,7 до 68,75
ООО "КБК", Туймазы	БДМ; модернизация ПКС	2004	с 2,15 до 1,55	с 75 до 85
ООО "Картон и упаковка", Учалы	КДМ; модернизация ПКС и отключение ряда цилиндров	2004	с 1,9 до 1,4	со 165 до 330
ПО "Брянская бумажная фабрика"	БДМ; модернизация ПКС	2005	с 2,2 до 1,6	с 60 до 80
ООО "Алатырская бумажная фабрика"	БДМ; модернизация ПКС	2005	с 2,4 до 1,5	с 50 до 55,5
ОАО «Слонимский картонно-бумажный завод "Альбертин"»	КДМ-2; модернизация ПКС и отключение ряда цилиндров	2006	с 1,9 до 1,4	с 50 до 61
ЗАО "Алексинская БКФ", Алексин	КДМ; модернизация и наладка ПКС	2009	с 1,4 до 1,2	со 180 до 228
ОАО "Каменская БКФ", Кувшиново	БДМ-1; модернизация ПКС	2009	с 2,13 до 1,55	с 23,2 до 28,3
ОАО "Фирма Бумага", Санкт-Петербург	БДМ-3; модернизация и наладка ПКС	2010	с 5,16 до 1,42	с 11,6 до 16,6
ОАО "Марийский ЦБК", Волжск	Пресспат ОМ-8; модернизация ПКС, отключение ряда цилиндров	2010	с 1,3 до 1,1	со 100 до 150
ООО "Кузбасский скарабей", Кемерово	КДМ; работа на 24 цилиндрах вместо 42	2010	с 2,3 до 1,4	с 48 до 60

тельности установок и сокращения удельных затрат теплоты на сушку.

Были также разработаны и проверены на практике дополнительные мероприятия, позволяющие на действующих машинах добиться дальнейшего повышения их производительности и снижения затрат теплоты на сушку:

перераспределение расхода пара по цилиндрам согласно тепловым расчетам СУ с помощью подпорных дроссельных шайб или регулирующих клапанов;

перераспределение цилиндров по паровым группам в соответствии с кинетикой сушки и формами связи влаги с материалом;

использование паровых эжекторов для экономии теплоты и снижения расхода свежего пара в машинах;

реализация более совершенного механизма сушки полотна с односторонним подводом теплоты;

увеличение длины свободного пробега полотна до оптимальной, что позволит оптимизировать конструкции СУ и ускорить сушку;

установка охлаждающего устройства на паропроводе подачи в машину сильно перегретого пара, что позволяет снизить его скорость и температуру и сэкономить расход свежего пара;

стабилизация теплового и гидравлического режимов работы БДМ и КДМ путем установки на конденсатопроводах нескольких цилиндров с одинаковым расходом пара подпорных дроссельных шайб фиксированного проходного сечения;

установка водоводяных и парожидкостных теплообменников, утилизирующих теплоту конденсата и паров вторичного вскипания;

применение парового ящика перед сушильной частью машин;

подача под машину и в межцилиндровое пространство разного количества воздуха по зонам сушки в соответствии с ее кинетикой и тепловым расчетом системы вентиляции;

применение разработанной схемы утилизации теплоты паровоздушной смеси, удаляемой из машины, с использованием промежуточного теплоносителя — антифриза.

Успешное внедрение предлагаемых разработок позволит выполнить широкомасштабную модернизацию пароконденсатных систем сушильных установок БДМ и КДМ, что обеспечит повышение эффективности использования теплоты и энергосбережение при эксплуатации теплотехнологического оборудования на предприятиях отрасли.

Список литературы

1. **Жучков П. А.** Исследование эффективности различных методов интенсификации тепловых процессов в сушильных установках для сушки тонких и дисперсных материалов в целлюлозно-бумажном производстве: Автореф. дисс. на соиск. уч. степ. доктора техн. наук. М., МЭИ, 1970.
2. **Бойков Л. М.** Совершенствование процессов контактно-конвективной сушки картона и бумаги: Автореф. дисс. на соиск. уч. степ. доктора техн. наук. СПб., СПб ГТУ РП, 2001.
3. **Жучков П. А.** Тепловые процессы в целлюлозно-бумажном производстве. — М.: Лесная промышленность, 1978.
4. **Жучков П. А., Саунин В. И.** Тепловой и гидравлический режимы бумагоделательных и картоноделательных машин. — М.: Лесная промышленность, 1972.
5. **Бойков Л. М.** Универсальная методика расчета контактных сушильных установок. — В кн.: Химия и технология целлюлозы и полуцеллюлозы. Межвуз. сб. науч. тр. Л.: ЛТА, 1989.
6. **Бойков Л. М.** Оценка эффективности сушки при различных способах энергоподвода. — Инженерно-физический журнал, 1991, т. 60, № 3.
7. **Бойков Л. М., Нечаев Н. С.** Совершенствование тепломассопереноса при сервисном обслуживании установок сушки пористых волокнистых материалов. — Техничко-технологические проблемы сервиса, 2009, № 2.
8. **Патент 2182941 РФ, МКИ Д 21 F 5/20, F28 D 20/00.** Устройство утилизации тепла паровоздушной смеси бумагоделательной машины / Д. А. Романов, Л. М. Бойков, Н. С. Нечаев. — Изобретения. Полезные модели, 2002.
9. **Нечаев Н. С., Бойков Л. М.** Совершенствование процессов тепломассопереноса при сушке картона и бумаги. — В кн.: Машины и аппараты целлюлозно-бумажного производства. Межвуз. сб. научн. тр. СПб.: ГОУВПО СПб ГТУ РП, 2005.

lev-boykov@mail.ru