

$$P_n = P_d \frac{V_n}{V_d} [1 + K_V(V_n - V_d)K_m], \text{ кВт},$$

где P_n и P_d – прогнозируемая и достигнутая при эксперименте мощность привода, кВт;
 V_n и V_d – прогнозируемая и достигнутая при эксперименте скорость машины, м/мин;
 K_V – скоростной коэффициент;
 K_m – коэффициент, учитывающий возможность увеличения нагрузки.

Коэффициент K_V принимается равным $K_V = 0,004$ для привода формующей части, $K_V = 0,0004$ – для привода прочих секций. Коэффициент K_m принимается равным $K_m = 1,25 \dots 1,3$ – для формующей части, каландра и наката; $K_m = 1,25 - 1,5$ – для сушильной части.

Как уже отмечалось, функции и наукоемкость диагностики оборудования на малых и крупных предприятиях совпадают, а организация службы диагностики отличаются из-за малочисленности ремонтного персонала. Структура и организация системы диагностики на крупных и средних предприятиях не приемлемы для малых предприятий.

Видится следующая неформальная структура службы диагностики. Штатный руководитель службы – специалист из инженерно-технических работников или высококвалифицированных рабочих, подготовленный для измерения и анализа параметров вибрации, в частности, спектрального состава вибрации, способный организовать выверку и балансировку, виброизоляцию оборудования. В состав неформальной службы по диагностике технического состояния БМ и другого технологического оборудования должны входить представители отделов главных механика, энергетика, технолога. Включение в неформальную службу технолога обуславливается тем, что многие параметры технического состояния БМ, например, оборудования массоподводящей системы, напорного ящика, сеточного стола и даже прессовой части проявляются на качественных показателях бумажного полотна, например, колебаниях массы квадратного метра бумаги.

Список литературы

1. Куцубина Н.В. Теория и практика оценки технического состояния трубчатых валов бумагоделательных машин. Моногр./ Н.В. Куцубина.– Екатеринбург: Уральск. гос. лесотехн. ун-т, 2016. – 132 с.
2. Куцубина Н.В. Виброзащита технологических машин и оборудования лесного комплекса/ Н.В. Куцубина, А.А. Санников. – Екатеринбург: Уральск. гос. лесотехн. ун-т, 2008. – 212 с.
3. Бумагоделательные и картоноделательные машины /под ред. В.С. Курова, Н.Н. Кокушина. – СПб: Изд-во Политехн. ун-та, 2011. – 598 с.

УДК 676.22.017

МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ПОДАЧИ ХИМИКАТОВ НА БДМ7 ООО «ЦБК «КАМА». ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Захватаев Евгений Олегович,
главный технолог ООО «Целлюлозно-бумажный комбинат «Кама»
г. Краснокамск, E-mail: Zahvataev-EO@cbk-kama.ru

Романов Олег Евгеньевич,
инженер в направлении продаж оборудования, ООО «Макорус»,
г. Санкт-Петербург, E-mail: romanov_oe@makorus.com

Ключевые слова: удержание волокна, дозирование химикатов, TrumpJet.

Аннотация. В статье описаны особенности и принцип работы системы подачи химикатов *TrumpJet* фирмы *Wetend Technologies Ltd, Finland*. Приведены сравнительные статистические данные работы бумагоделательной машины №7 на ООО «ЦБК «Кама» с системой подачи химикатов *TrumpJet* и без нее. Сделан сравнительный анализ эффективности модернизации системы смешивания химикатов.

MODERNIZATION CHEMICAL FEED SYSTEM AT THE PM7 "PPM" KAMA" LTD. ECONOMIC EFFICIENCY ASSESSMENT

Zakhvataev Evgeniy Olegovich,
Chief Technologist, "PPM" KAMA" LTD. Perm region, Krasnokamsk,
E-mail: Zahvataev-EO@cbk-kama.ru

Romanov Oleg Evgenevich,
Engineer of Sales Direction "Makorus" LTD., St. Petersburg,
E-mail: romanov_oe@makorus.com

Key words: *paper, fiber retention, chemical dosing, TrumpJet.*

Abstract. *The article describes the features and operating principle of TrumpJet Flash Mixing technology from Wetend Technologies Ltd, Finland. The comparative statistical data of the paper machine №7 on the "PPM" KAMA" LTD with the chemical feed system TrumpJet and without it. Made a comparative analysis efficiency of modernization the chemical mixing system.*

Цель модернизации – снижение удельных расходов химикатов (полиакриламид, микрополимер, крахмал, клей АКД) с сохранением механических качественных показателей бумаги (удержание волокна и наполнителя, формование, прочность и проклейка) при условии нормального функционирования бумагоделательной машины. Исключение потребления свежей воды на разбавление химикатов и транспортировку до точки дозирования.

В комплекс работ по модернизации входило решение ряда задач:

разработка и согласование проектной документации;

установка нового оборудования: смесители, повышающий насос, датчики давления и расхода. Врезка в действующий коллектор после напорной сортировки с механической обработкой поверхности;

выполнение комплекса технических мероприятий, наладка АСУТП для необходимых режимов работы / промывки;

ввод системы в эксплуатацию с подбором дозировок химикатов без ухудшения качества продукции;

выполнение технологических гарантий. Анализ экономических и качественных показателей после ввода в эксплуатацию системы *TrumpJet*.

На рис. 1 представлена типовая система подачи химикатов удержания (полиакриламид и микрополимер), работающая на БДМ7 до модернизации [1,2].

Полиакриламид подавался в распределительное кольцо перед напорной сортировкой, откуда через четыре форсунки поступал в поток массы. Микрополимер подавался в аналогичное распределительное кольцо, но после сортировки. Катионный крахмал подавался в смесительный бассейн *POMix*, АКД – во всасывающий патрубок насоса *POMix*. Скорость инъекции при традиционной подаче химикатов не превышала 2...3 м/с [3-5].

При модернизации системы подачи химикатов путем установки системы *TrumpJet* подача всех вышеуказанных химикатов осуществляется в коллектор после напорной сортировки, но разделенные на два смесителя: катионный продукты (АКД, крахмал, ПАА) через смеситель *Chord*, анионный микрополимер через смеситель *Forte*.



Рис. 1. Система подачи химикатов для удержания на БДМ7

На рис. 2 показана система подачи химикатов через смеситель *TrumpJet Forte/Chord*. На рис. 3 показан общий вид смесителя *TrumpJet* в разрезе.

Принцип работы *TrumpJet* основан на протекании жидкостей в трех коаксиальных цилиндрах: А – опорный поток, Б – подача химиката, В – инъекционный поток. За счет такого протекания скорость инъекции составляет порядка 25...30 м/с, что в 10 раз выше, в сравнении с традиционной системой смешения. Добиться такой мощной инъекции позволяет повышающий насос. Всасывающий патрубок повышающего насоса врезается в коллектор после сортировки.

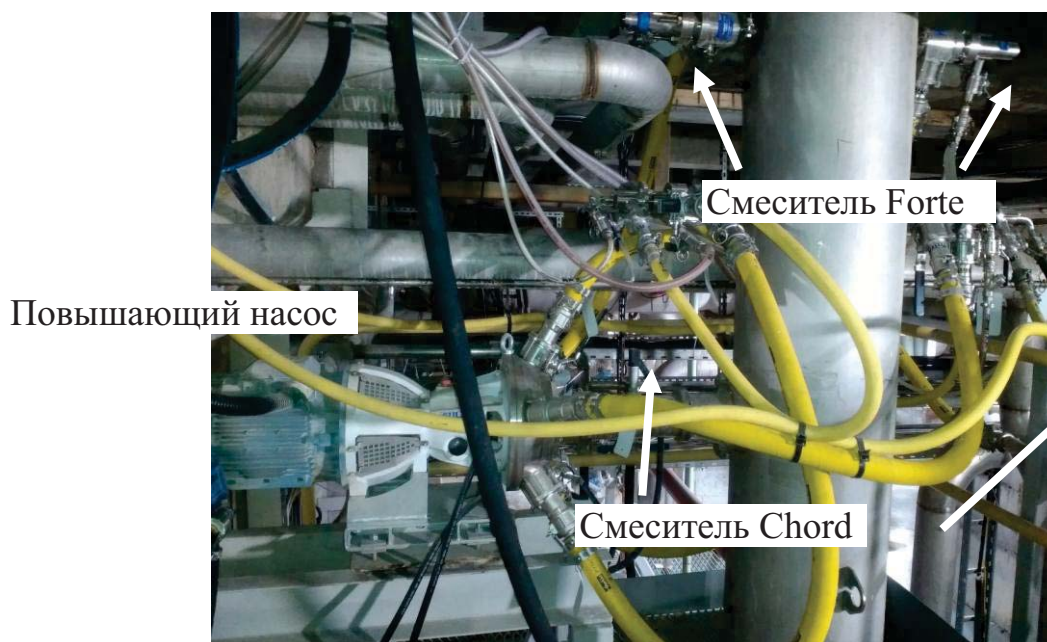


Рис. 2. Система подачи химикатов *TrumpJet Forte/Chord*

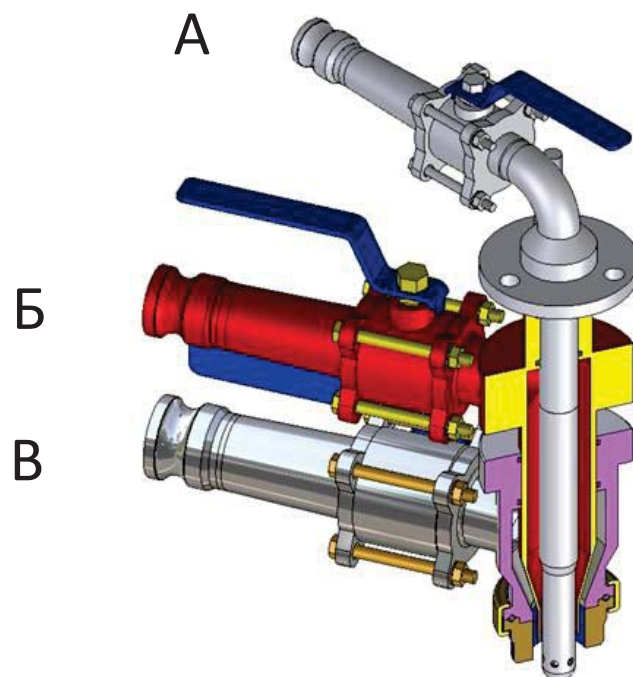


Рис. 3. Общий вид смесителя *TrumpJet* в разрезе

Повышающий насос забирает часть бумажной массы с концентрацией 0,8...1,2 % и возвращает ее в смесители *Forte/Chord* в качестве опорного и инъекционного потока (рис. 3). Таким образом, создается мощный напор, способствующий равномерному и быстрому распределению химикатов в потоке бумажной массы.

Для оценки результатов модернизации гарантийные испытания на БДМ7 были проведены в период с 19 по 21 декабря 2017 года при выработке офсетной бумаги массой 55 г/м². Целевые дозировки химикатов представлены в табл. 1. Целевые показатели качества готовой продукции представлены в табл. 2.

Таблица 1

Целевые и фактические показатели дозировок химикатов

Химикат	Начальная дозировка, кг/т	Целевое снижение, %	Целевая дозировка, кг/т	Фактическое снижение, %	Фактическая средняя дозировка, кг/т
ПАА	0,2	25	0,15	25	0,15
Микрополимер	0,31	10	0,28	10	0,28
Кат. крахмал	7,0	15	6,0	12,9	6,1
АКД	8,0	10	7,2	6,3	7,5

Таблица 2

Целевые и фактические показатели бумаги

Показатели бумаги	До пуска TrumpJet	После пуска TrumpJet	Абсолютное отношение	Процентное отношение, %
Разрывная длина, м	5910	5861	- 49	-1 *
Впитываемость (Кобб ₃₀), г/м ²	24,0	25	1	- 4 *
Удержание волокна, %	69,8	72	2,1	+3 *
Удержание наполнителя, %	38,0	39,9	1,9	+5 *

* «-» ухудшение, «+» улучшение.

Как видно из таблиц, целевые (сниженные) дозировки удалось достигнуть на химикатах удержания (ПАА и микрополимер), при этом улучшилось удержание: на 3 % волокна и на 5% наполнителя. По АКД и катионному крахмала на целевые дозировки выйти не удалось, т.к. при снижении дозровок относительно начальных наблюдалось ухудшение показателей качества бумаги по впитываемости (-4%) и разрывной длине (-1%), но было достигнуто снижение АКД на 6,3 % и крахмала 12,9 %.

В табл. 3 представлен расчет экономической эффективности.

Таблица 3

Расчет экономической эффективности проекта

Статья расхода	Расход на 1 т бумаги руб/т до TrumpJet	Расход на 1 т бумаги руб/т с TrumpJet	Экономия (-) / перерасход (+), руб/т
ПАА	50,4	40,0	- 10,4
Микрополимер	80,0	72,3	- 7,7
Кат. крахмал	384,8	335,2	- 49,6
АКД	378,0	354,2	- 23,8
Наполнитель	957,6	818,8	- 138,8
Свежая вода	9,3	0,00	- 9,3
Итого:			- 239,6

Исходя из экономии, полученной при снижении расхода химикатов, лучшего удержания наполнителя и отключения свежей воды на инъекцию, снижение себестоимости продукции составляет 239,6 руб/т. При этом срок окупаемости проекта по модернизации системы подачи химикатов на БДМ7 составит менее 1 года.

Список литературы

1. Фляте Д.М. «Технология бумаги». Учебник для вузов. - М.: Лесн. пром-сть, 1988 - 440 с.
2. Иванчин А.В. «Технологический регламент №3 Производства легкомелованных, суперкаландрированных и офсетных бумаг на БДМ №7» - Краснокамск ООО «ЦБК «Кама», 2017 – 348 с.
3. ООО «Макорус», Эффективная технология // «ЦЕЛЛЮЛОЗА. БУМАГА.КАРТОН». – 2013. - №07. – С. 70-73
4. А.В. Кононов, О.Е. Романов, Революционная система смешивания химикатов «TrumpJet» для КДМ/БДМ // «Материалы III Международной научно-технической конференции, посвященной памяти профессора В.И. Комарова «Проблемы механики целлюлозно-бумажных материалов». – 2015. - № 3. – С. 111-117
5. Wetend Technologies Oy, Мгновенной смешивание, годы экономии // «PULP & PAPER INDUSTRY» - 2016. - № 1. – С. 80-85