

Целлюлоза
Pulp

Бумага
Paper

Картон
Board

10 [2016]

- Обещание выполнено – “крюиз” закончился...
- Юбилей в Санкт-Петербурге.
- От наших корреспондентов: Новодвинск; Кондопога; Сегежа; SFT Group...
- Проблемы социального развития.
- Будущее Набережночелнинского КБК.
- Статистика: 9 месяцев 2016 г.
- Новые разработки технологов: Санкт-Петербург; Архангельск; Минск...
- Информация от поставщиков: Andritz; Hannecard; Sulzer; КонСис...
- В 21-й раз! Теперь в Москве!
- Приглашает Шанхай.
- Указатель материалов за 2016-й год.

Об оценке химического фильтрования – обезвоживания в мокрой части машин

П. В. Осипов, Н. Н. Кокушин,
И. В. Ключкин, П. В. Кауров

Модели движения суспензий бумажной массы при подаче непосредственно на БДМ / КДМ и кинетики отлива и обезвоживания в мокрой части машин с учетом ее реологических характеристик для расчетов систем массоподготовки и формирующих устройств отражены во многих отечественных работах [1, 2]. На практике на любой БДМ измерения концентрации массы и сухости бумажного полотна по длине сеточного стола и в прессовой части позволяют построить примерную диаграмму изменения водоотдачи и высоты волокнистого слоя. Вместе с тем на предприятиях есть необходимость оперативной оценки свойств обезвоживания массы и сформированного полотна, сопоставляя данные с другими технологическими лабораторными измерениями и данными машинных компьютерных систем, чтобы принимать правильные решения по регулированию режима функционирования машин. Обычной процедурой является использование модификаций аппарата Шоппер-Риглера и приборов динамического обезвоживания с измерением времени истечения определенных объемов фильтрата массы из напорного ящика машины. Диаграмма водоотдачи чаще всего строится в осях "время – объем фильтрата" для простой оценки

"быстрее – медленнее" с целью последующей корректировки текущего режима, либо с видоизменениями для приближения диаграммы к линейному виду, как показано на рис. 1 [3]. Эту стадию в литературе называют периодом фильтрования-образования слоя и характеризуют уравнением Дарси:

$$v = \frac{1}{S} \frac{dV}{dt} \quad (1),$$

где v – скорость фильтрования;

S – площадь фильтрования;

V – объем фильтрата;

τ – время фильтрования;

$\frac{dV}{d\tau}$ – мгновенная скорость фильтрования.

Последующий этап – стадия проницаемости – истечение оставшейся свободной, не связанной с волокном жидкой фазы, в том числе под действием химических продуктов, через структуру пор сформированного слоя определенной упорядоченности и размерности. Часть воды задерживается во флокулах и полностью не может быть удалена даже под вакуумом, прессованием и сушкой. Представляется, что на этом этапе скорость обезвоживания практически постоянная, хотя в реальности бумажного производства это не так, как и показали исследователи [1]. Более применимым для реологии волокнистых суспензий является краткая форма уравнения Навье-Стокса:

$$v = (\Delta P)/h\varepsilon \quad (2),$$

где ΔP – перепад давления;

h – высота слоя;

ε – специфическая поверхность пор слоя;

k – коэффициент проницаемости Дарси.

Если говорить об эффекте приспособленных к конкретным условиям производства систем химикатов в общей технологии и отдельно с целью обезвоживания, то ясно, что для качественного формирования масса в напорном ящике должна содержать максимум свободной жидкости за счет химии, и концентрация массы должна быть минимально возможной, что, помимо прочего, снижает электрическую нагрузку на привод мокрой части и позволяет говорить о регулируемом режиме обезвоживания. Рассматривая процессы фильтрования суспензий под действием химикатов, было введено понятие химического фильтрования, хотя в отраслевой терминологии оно мало используется [4]. Отметим, что без правильно подобранных химикатов на потоке плоскосеточных БДМ / КДМ самое мелкое волокно и частицы наполнителя, особенно в присутствии воздуха, при напуске попадают на поверхность, а затем за счет вакуума и потока жидкой фазы устремляются к сеточной стороне полотна, резко снижая скорость обезвоживания полотна и усугубляя дефекты готовой продукции по пылимости и разносторонности свойств. Сопротивление сетки существенно возрастает, а усиление водоотдачи за счет химикатов не всегда реализуется положительно в качестве продукции. К тому же опти-

мальная величина удержания при дозировке химикатов на каждой машине своя, исходя из заряда поверхности частиц массы и оптимума интенсивности обезвоживания [5]. В настоящее время на многих предприятиях освоили и часто используют анализ электрокинетических характеристик состояния бумажной массы при массоподготовке и отливе на сетку во взаимосвязи с процессами удержания мелочи и наполнителя, однако оценка обезвоживания требует своеобразного подхода. Например, при значениях электрокинетического Z-потенциала выше -5 мВ наблюдается тенденция снижения удержания мелкого волокна и наполнителя, но одновременно тенденция ускорения водоотдачи, что связано прежде всего с усилением флокулирования и ухудшением качества формирования полотна при передозировке флокулянтов, особенно после истечения большей части так называемой свободной жидкости на участке гидропланок (рис. 2, 3). Наблюдается интенсивное обезвоживание в начале сеточного стола и его дальнейшее резкое замедление. Возвращаясь к вышесказанному, уравнение Навье-Стокса в самом общем виде можно представить как полином третьей степени. Построив на основе практических лабораторных измерений диаграммы водоотдачи типа " V/τ , мл/сек – V , мл" или " V/τ , мл/сек – τ , сек" и обработав их с помощью компьютерной программы MathCAD с достоверностью 95 % с учетом положительных значений аргумента, при вычислении производной $dV/d\tau$ из соответствующего уравнения-полинома можно получить графики изменения скорости водоотдачи массы без и с использованием химических продуктов, как показано на рис. 4. Они отражают начальную стадию обезвоживания массы до формирования слоя в используемом приборе, что не означает аналогично достижение "сухой" линии на сетке функционирующей БДМ, но можно утверждать,

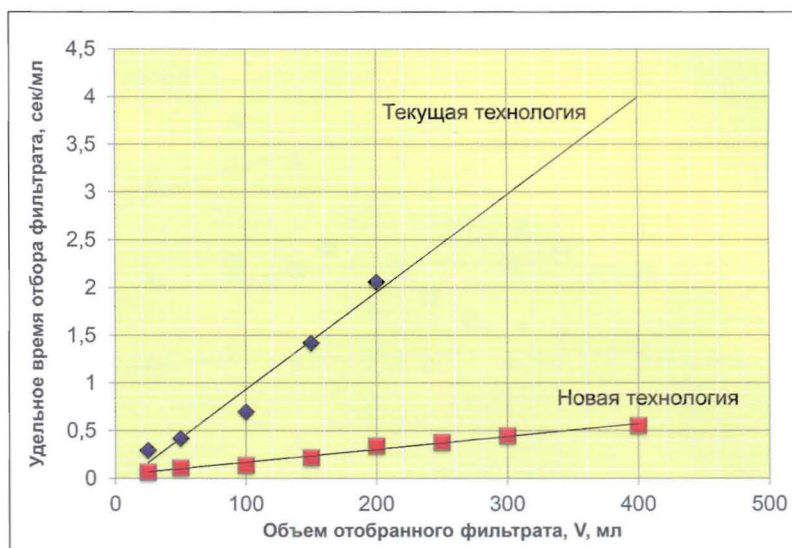


Рис. 1. Водоотдача массы из напорного ящика БДМ при изменении химической технологии.

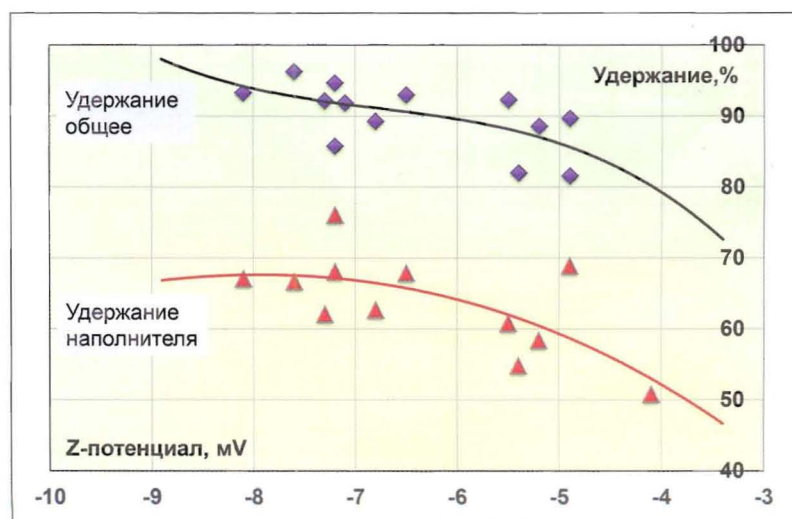


Рис. 2. Изменение удержания мелкого волокна и наполнителя при дозировке химикатов.

что по варианту 1 в массе гораздо больше химически освобожденной жидкой фазы, чем в варианте 5 и 7 с химикатами текущей технологии. В прессовой части ситуация будет такая же, поэтому в варианте 1 нет необходимости высокой нагрузки прессования; наоборот, ее можно

снизить для сохранения сформированной структуры полотна. То есть двухкомпонентная система химикатов на основе поливиниламина «Xelorex™» / «Polymin™» в варианте 1 больше действует по принципу микрофлокулирования, обезвоживание на машине идет

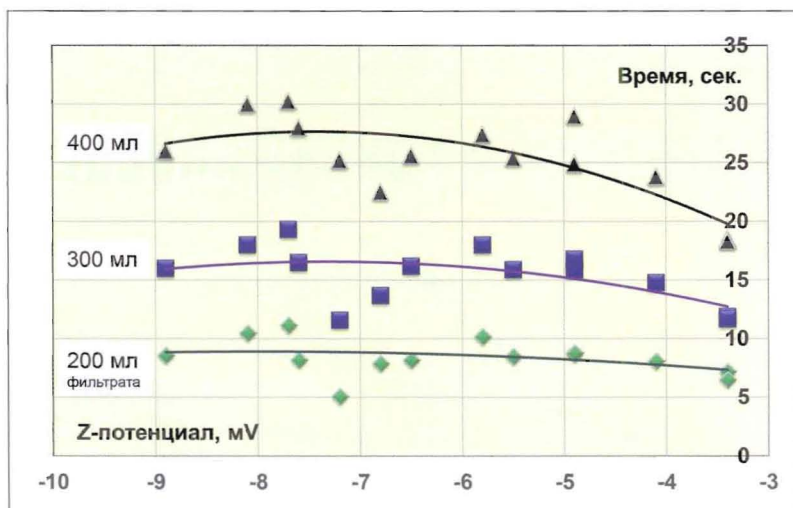


Рис. 3. Изменение водоотдачи массы из напорного ящика БДМ при дозировке химикатов.

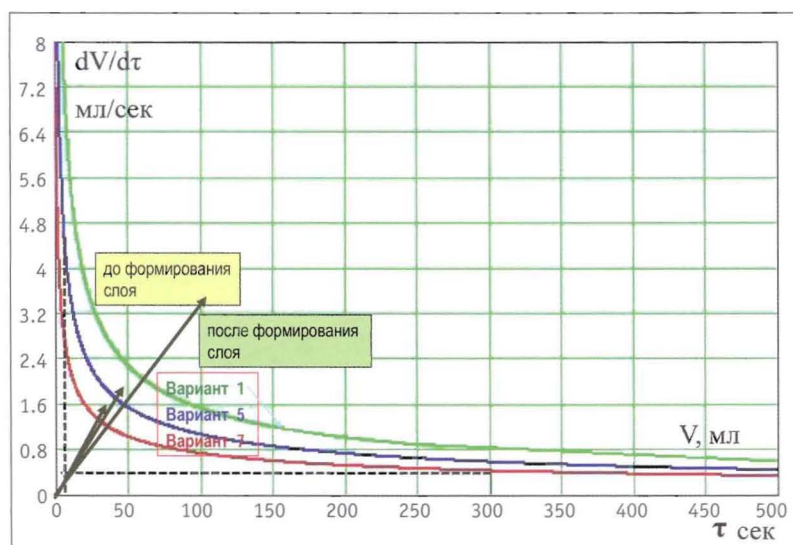


Рис. 4. Скорость водоотдачи $dV/dt = f(V_i)$.

равномерно по всей длине мокрой части. Причем можно усилить как процесс удержания волокна и наполнителя, так и обезвоживание изменением расхода и точек дозирования компонентов. Можно предположить, что до точки перегиба на кривых происходит формирование слоя на

лабораторном аппарате и далее идет обезвоживание волокнистого слоя. Обозначив площади под кривыми, к примеру, по варианту 7 интегралом $\int_0^\infty k dt$, а по варианту 1 — интегралом $\int_0^\infty g dt$, по их разнице вычислим эффект изменения обезвоживания по разработанной компьютерной про-

грамме. Надо сказать, аналогичные диаграммы зависимостей коэффициентов фильтрации массы от величины напора получены при использовании прибора ЛПИ [1]. С помощью простой техники оперативно определяются свойства массы на потоке массоподготовки после размолла и дозировки разной химии, включая химикаты качества, изучаются особенности обезвоживания в мокрой части конкретной машины, таким образом составляя своеобразный "дневник" потока каждой машины. Кроме того, обобщив данные с использованием приборов ЛПИ, Шоппер-Риглера или динамического тестера по обезвоживанию, инструментов по определению электрокинетических характеристик массы из напорного ящика, цифр удержания на сетке, возможно сделать выводы и о сбалансированности применяемой на потоке БДМ / КДМ системы процессных химикатов.

Список литературы

1. Кокушин Н. Н. Отлив бумажного полотна. Теория и расчет кинетики. [Текст] / СПб. — 2010, Изд-во СПбГПУ. — 215 с.
2. Куров В. С., Тихонов Ю. А. Гидродинамика процессов массоподдачи на бумагоделательную машину. [Текст] / СПб. — 2010, Изд-во СПбГПУ. — 264 с.
3. Осипов П. В., Куров В. С., Тихонов Ю. А. Оценка обезвоживания массы в мокрой части при применении систем химикатов во взаимосвязи с продуктивностью машины. [Текст] / Целлюлоза. Бумага. Картон. — 2011. — № 1. — С. 63-65.
4. Жужиков В. А. Фильтрация. Теория и практика разделения суспензий. [Текст] / М. — 1971, «Химия». — 440 с.
5. Осипов П. В. Эффективное использование химических вспомогательных веществ в производстве бумаги и картона. [Текст] / Дисс. ... доктор техн. наук. — СПб., СПбГТУРП, 2008. — 295 с.