

УДК 676.222:676.024.73

А. А. Пенкин, ассистент (БГТУ); О. А. Новосельская, ассистент (БГТУ);  
 А. А. Князев, студент (БГТУ); Т. А. Снопкова, науч. сотрудник (БГТУ);  
 Т. В. Соловьева, профессор (БГТУ)

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАПОЛНИТЕЛЕЙ В ТЕХНОЛОГИИ ГАЗЕТНОЙ БУМАГИ

Исследовано влияние вида и расхода наполнителя на степень их удержания в газетной бумаге, ее оптические и физико-механические показатели. В экспериментальных исследованиях использованы два вида наиболее широко распространенных наполнителей – каолин и мел. Установлено, что степень удержания мела и каолина в композиции газетной бумаги составляет в среднем 60–65%. Применение наполнителей с расходом до 15% от а. с. в. привело к повышению белизны бумаги с 54 до 58–60%. Использование мела и катионного крахмала, вводимого в бумажную массу после коагулянта, позволило повысить белизну газетной бумаги на 4% и заменить до 8% волокна без ухудшения ее механической прочности.

На основании результатов проведенных исследований для опытно-промышленной апробации в технологии газетной бумаги рекомендуется проводить наполнение бумажной массы в нейтральной среде карбонатным наполнителем в виде мела (расход до 15 % от а. с. в.) и в качестве вспомогательной добавки использовать катионный крахмал (расход 0,75% от а. с. в.) с молекуллярной массой  $1,090 \cdot 10^6$  г/моль и степенью замещения 0,047, дозируя его в бумажную массу после введения полиоксихлорида алюминия (расход 0,5% от а. с. в.).

*Kind and consumption influence of fillers for its retention in a newsprint paper, optical and dry-strength of a newsprint paper is investigated. In experimental researches following kinds of the most widespread fillers are used: clay and ground calcium carbonate filler (chalk). It is found, that retention of a chalk and clay in composition of newsprint paper averages 60–65%. Use of a chalk and cationic starch entered into paper furnish after coagulant, has allowed to increase a newsprint whiteness on 4% and to replace to 8% of a fiber without deterioration of its mechanical durability.*

On the basis of results of the present researches for trial approbation in technology of a newsprint paper it is recommended: filling of a newsprint paper with a chalk; consumption of filler up to 15%; as the dry-strength additive to use cationic starch with molecular weight  $1,090 \cdot 10^6$  g/mol and degree of substitution 0,047 with the consumption of 0,75% from a fiber; introduction of cationic starch in paper furnish after dispensing in it coagulant.

**Введение.** Газетная бумага в настоящее время относится к наиболее массовым печатным видам бумаги. На ее долю приходится более 70% мирового объема выпускаемой бумаги для печати. В абсолютном выражении это составляет около 35 млн. т бумаги в год [1].

Производство печатных видов бумаги неразрывно связано с применением наполнителей, которые в значительной степени повышают их печатные свойства – белизну, непрозрачность, красковосприятие и др. Кроме того, наполнители позволяют снизить содержание в композиции бумаги дорогостоящих волокнистых полуфабрикатов [2, 3]. Все свойственные наполнителям положительные аспекты могут иметь место и в производстве газетной бумаги. Это определило направление настоящей работы, целью которой являлось исследование эффективности применения наполнителей в технологии газетной бумаги.

**Основная часть.** В качестве наполнителей для газетной бумаги были приняты два вида наиболее широко распространенных наполнителей – каолин и мел. Каолин используется при производстве бумаги в кислой среде, мел – в нейтральной и слабощелочной. При изготов-

лении газетной бумаги в кислой среде с применением каолина в качестве традиционного коагулянта использован сульфат алюминия с расходом 1,0% от а. с. в. При изготовлении бумаги в нейтральной среде с мелом в качестве коагулянта использован полиоксихлорид алюминия с расходом 0,5% от а. с. в. Применение этого коагулянта обусловлено тем, что он в меньшей степени снижает pH бумажной массы и не вызывает тем самым разложение карбоната кальция. Так, pH волокнистой массы, содержащей только сульфат алюминия, составил 6,3, а содержащей полиоксихлорид алюминия – 6,9.

Оба наполнителя, как свидетельствует их техническая характеристика, представленная в табл. 1, обладают близкими оптическими свойствами и гранулометрическим составом.

Известно, что применение наполнителей в технологии бумаги приводит к уменьшению показателей механической прочности бумаги [4]. Одной из наиболее распространенных в настоящее время полифункциональных добавок, позволяющих повысить прочность бумаги, является катионный крахмал [5, 6], который также используется в композиции газетной бумаги.

Таблица 1  
Техническая характеристика наполнителей

Наименование показателя	Вид наполнителя	
	Каолин (КН-83)	Мел (МТД-2)
Белизна, %	83 ± 1	80 ± 1
Содержание частиц размером менее, %:		
- 10 мкм	91,7	94,8
- 5 мкм	81,5	78,4
- 2 мкм	68,2	46,8

В настоящей работе взамен одного из применяемых в промышленном производстве газетной бумаги крахмалов (крахмал марки «Hi-Cat С 323 А» с молекулярной массой  $0,620 \cdot 10^6$  г/моль и степенью замещения 0,035) использован катионный крахмал марки «Amylofax HS» с молекулярной массой  $1,090 \cdot 10^6$  г/моль и степенью замещения 0,047, показавший наилучшее упрочняющее и обезвоживающее действие в композиции бумажной массы из 100%-ного термомеханического волокна. Расход крахмала, ввиду использования в композиции газетной бумаги наполнителей, способных вызвать уменьшение ее прочности, составил несколько большее значение (0,75% от а. с. в.) по сравнению с расходом, применяемым в производстве газетной бумаги без ее наполнения (0,5–0,6% от а. с. в.).

Катионный крахмал при изготовлении газетной бумаги вводили в волокнистую массу после дозирования в нее коагулянта. Такая особенность применения катионного крахмала, согласно нашим исследованиям, позволяет повысить его упрочняющее действие на 15% по сравнению с обратным порядком его применения.

На рис. 1 показано влияние расхода наполнителей на их содержание в газетной бумаге.

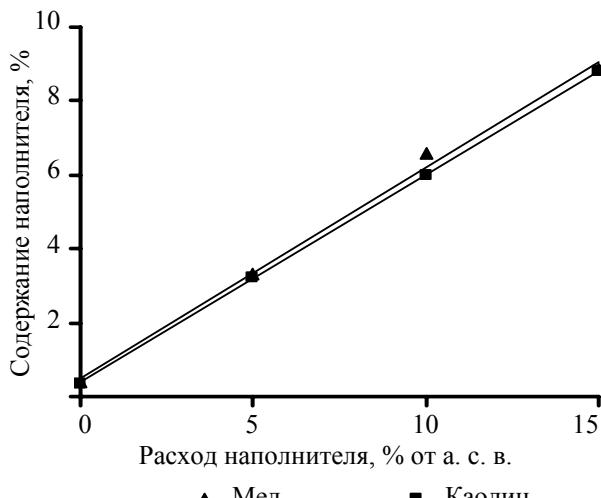


Рис. 1. Влияние расхода наполнителей на их содержание в газетной бумаге

Из рис. 1 видно, что мел и каолин при расходах до 15 % от а. с. в. обеспечивают практически равное содержание наполнителя. Это, по-видимому, связано с их близкими значениями степени удержания в композиции газетной бумаги, представленными в табл. 2.

Таблица 2  
Влияние расхода наполнителей на степень их удержания в газетной бумаге

Вид наполнителя	Степень удержания наполнителя при его расходе (% от а. с. в.), %		
	5	10	15
Мел	66,6	65,6	59,0
Каолин	64,8	59,8	58,7

Так, степень удержания мела и каолина, согласно данным табл. 1, составляет в среднем 60–65%. При этом оба исследуемых наполнителя в бумажной массе на основе волокна, получаемого термомеханическим способом, проявляют хорошо известную для других волокнистых полупроизводственных материалов тенденцию к уменьшению степени их удержания с повышением расхода. Близкие значения степени удержания обоих наполнителей могут быть объяснены близостью их гранулометрических составов (табл. 1).

На рис. 2 представлено влияние содержания наполнителей в газетной бумаге на ее белизну.



Рис. 2. Влияние содержания наполнителей в газетной бумаге на ее белизну

Из рис. 2 видно, что повышение содержания наполнителей в газетной бумаге до 9% привело к увеличению ее белизны с 53,8% до 58,0–59,5%. При этом белизна бумаги в случае каолина при его содержании около 9% выше по сравнению с мелом на 1,5%. Это можно объяснить как более высокой белизной каолина (табл. 1), так и пластинчатой формой его частиц, которая, как

известно, способствует более интенсивному повышению белизны бумаги.

Тем не менее применение карбонатного наполнителя – мела, обладающего буферными свойствами, может оказаться не менее важное действие на оптические свойства газетной бумаги из термомеханической массы, а именно, повысить стабильность ее белизны.

На рис. 3 представлено влияние содержания наполнителей в газетной бумаге на ее непрозрачность.

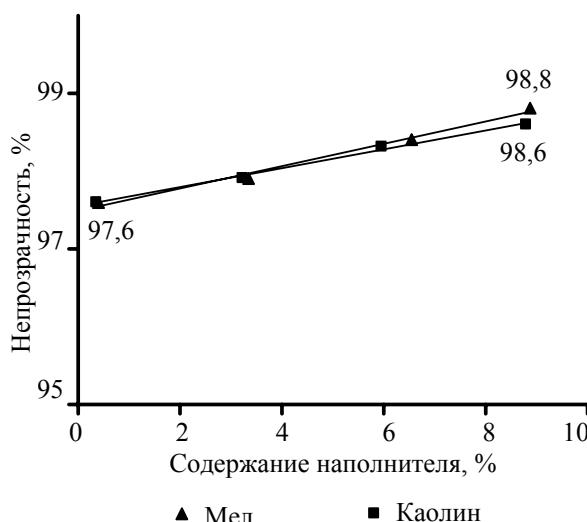


Рис. 3. Влияние содержания наполнителей в газетной бумаге на ее непрозрачность

Из рис. 3 видно, что эффективность применения наполнителей для улучшения непрозрачности газетной бумаги менее выражена по сравнению с их использованием для повышения белизны. Прирост непрозрачности газетной бумаги, как видно из представленных данных, составил около 1%. Это можно объяснить высокой исходной непрозрачностью газетной бумаги, обусловленной большим содержанием в термомеханической массе коротких (длиной менее 0,15 мм) волокон, обладающих хорошим светорассеянием. Так, используемая термомеханическая масса из древесины ели при степени помола в 70°ШР содержит до 36% волокон длиной менее 0,15 мм.

Наряду с положительным действием наполнителей на оптические свойства газетной бумаги (рис. 2 и 3), как мел, так и каолин могут вызвать нежелательное уменьшение ее механической прочности [7]. На рис. 4 представлено влияние содержания наполнителей в газетной бумаге на ее разрывную длину. При этом горизонтальная пунктирная линия отражает уровень показателя разрывной длины бумаги (3,5 км), изготовленной с применением крахмала марки «Hi-Cat C 323 A» с расходом 0,5 % от а. с. в.,

вводимого в бумажную массу перед дозированием в нее сульфата алюминия – контрольный вариант.

Из рис. 4 видно, что разрывная длина газетной бумаги выше при ее изготовлении в нейтральной среде с применением мела ( $\text{pH} = 7,3$ ), чем в слабокислой с использованием каолина ( $\text{pH} = 6,4$ ). Более того, с увеличением расхода мела наблюдается менее интенсивное уменьшение разрывной длины бумаги. Все это делает мел предпочтительным наполнителем для использования в технологии газетной бумаги в присутствии катионного крахмала.

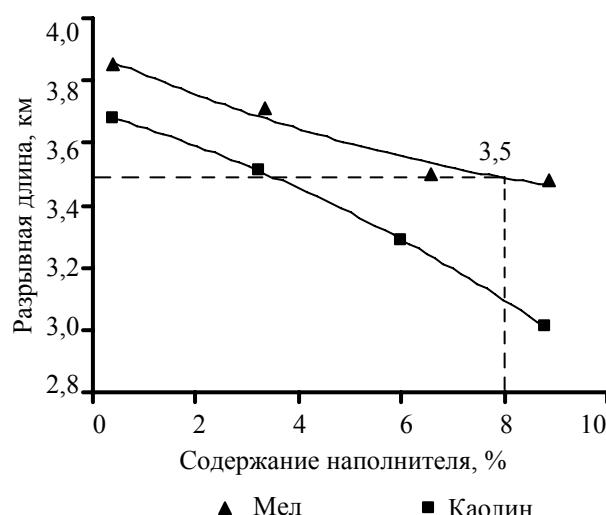


Рис. 4. Влияние содержания наполнителей в газетной бумаге на ее разрывную длину

Как видно из представленных графических зависимостей, контрольному значению разрывной длины газетной бумаги в 3,5 км соответствует содержание мела около 8%. Следовательно, такое количество термомеханического волокна может быть заменено без уменьшения разрывной длины газетной бумаги мелом.

Таким образом, использование в технологии газетной бумаги мела и катионного крахмала, вводимого в бумажную массу после коагулянта, позволило повысить белизну бумаги на 4% и заменить до 8% волокна без ухудшения ее механической прочности.

**Заключение.** На основании результатов проведенных исследований для опытно-промышленной апробации в технологии газетной бумаги рекомендуется проводить наполнение бумажной массы в нейтральной среде карбонатным наполнителем в виде мела (расход до 15% от а. с. в.) и в качестве вспомогательной добавки использовать катионный крахмал (расход 0,75% от а. с. в.) с молекулярной массой  $1,090 \cdot 10^6$  г/моль и степенью замещения 0,047, дозируя его в бумажную массу после введения полиоксихлорида алюминия (расход 0,5% от а. с. в.).

## Литература

1. Технология целлюлозно-бумажного производства: в 3 т. / редкол.: П. Осипов (гл. ред.) [и др.]. – СПб.: Политехника, 2002–2006. – Т. 2: Производство бумаги и картона. Ч. 2: Основные виды и свойства бумаги, картона, фибры и древесных плит / М. Остреров [и др.]. – 2006. – 499 с.
2. Фляте, Д. М. Свойства бумаги / Д. М. Фляте. – 3-е изд. – М.: Лесная пром-сть, 1986. – 680 с.
3. Иванов, С. Н. Технология бумаги / С. Н. Иванов. – 3-е изд. – М.: Школа бумаги, 2006. – 696 с.
4. Технология целлюлозно-бумажного производства: в 3 т. / редкол.: П. Осипов [и др.]. – СПб.: Политехника, 2002–2006. – Т. 2: Производство бумаги и картона. Ч. 1: Технология производства и обработки бумаги и картона / В. Комаров [и др.]. – 2005. – 423 с.
5. Опыт использования катионного крахмала при производстве бумаги для гофрирования и картона для плоских слоев из 100% макулатуры / В. А. Стрекаловский [и др.] // Целлюлоза. Бумага. Картон. – 2002. – №№ 7–8. – С. 22–25.
6. Влияние степени замещения катионного крахмала на прочность бумаги / А. А. Копыльцов [и др.] // Целлюлоза. Бумага. Картон. – 2006. – № 10. – С. 48–51.
7. Половинкин, В. Л. Минеральные наполнители и прочностные свойства бумаги / В. Л. Половинкин, С. В. Благодатских. – М: ВНИПИЭИлеспром, 1975. – 24 с. (Обзорная информация / Всес. науч.-иссл. и проектн. ин-т экономики, организ. управл. производст. и информ. лесн. цел.-бум. и деревообр. пром-сти).

Поступила 26.03.2010