

ОАО по производству и переработке бумаги «Караваево»

**Работа целлюлозно-бумажных предприятий
в современных условиях**

16-я Международная
научно-техническая
конференция
28-29 мая 2015 г.

**КАРАВАЕВО
2015**

ОАО по производству и переработке бумаги «Каравеево»

**РАБОТА ЦЕЛЛЮЛОЗНО-БУМАЖНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ
В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ**

**16-я МЕЖДУНАРОДНАЯ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ**

Каравеево, 28–29 мая 2015 года

Москва
Издательство Московского государственного университета леса
2015

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ
В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДАХ НА КАЧЕСТВО ТАРНОГО КАРТОНА
ИЗ МАКУЛАТУРЫ**

*Овсянникова Е.А., Дулькин Д.А.,
ООО «УК «ОБФ» ОАО «Полиграфкартон»*

Повышение доли макулатуры, вовлекаемой в производство картона и бумаги, является важной современной тенденцией. Технология изготовления тарного картона из макулатуры с температурой водной среды 30-60 °С и рН 4,5-9,0 представляет собой идеальные условия для роста и воспроизводства микроорганизмов. При этом целлюлоза и различные добавки, присутствующие в массном и водных потоках, являются для них питательной средой. В настоящее время увеличение циклов переработки макулатуры и ухудшение ее качества, а также сокращение потребления свежей воды на тонну продукции и замыкание водооборота, приводят к накоплению растворенного органического материала, что является важными факторами увеличения количества микробов в системе бумажного производства (рисунок 1).

Волокно			Вода		
Снижение качества вторичного полуфабриката вследствие увеличения циклов переработки	1 -2 цикла	Удаление растворимых загрязнений	Обеспечение оптимального функционирования технологического оборудования	до 18 м ³ на 1 тн	Снижение удельного водопотребления
	3 - 5 циклов	Повышение (восстановление) бумагообразующих свойств волокон		Удаление «мелочи» и части коллоидных и растворимых веществ, адсорбированных на мелочи	
	6 – 10 циклов	Применение упрочняющих химических веществ (крахмал и синтетические полимеры)	Борьба с биоактивностью	до 4 м ³ на 1 тн	
			«Обессоливание»	замкнутый цикл	
	более	Выведение из оборота			

Рисунок 1. Основные задачи производства тарного картона из вторичного сырья

В научно-технической литературе уделено внимание негативному влиянию микроорганизмов в бумажно-картонном производстве, прежде всего на образование слизи и связанные с этим явления последствия в работе

бумагоделательной машины: пятна слизи и отверстия в бумажном полотне, неприятный запах, обрывы полотна, коррозия, засорение сукон и сит, скользкие полы и площадки обслуживания. Однако практически не рассмотрено влияние жизнедеятельности микроорганизмов на электроповерхностные свойства макулатурной массы и физико-механические характеристики тарного картона.

Вместе с тем, локальные изменения температуры, pH, уровня растворенных органических веществ могут влиять на развитие популяций микроорганизмов в технологических потоках, которые, в свою очередь, способны изменять электрокинетические свойства волокнистой суспензии из макулатуры и отрицательно влиять на качество готового продукта. Результаты исследований указанного влияния приводятся в данной статье.

При производстве гофрокартона используются различные виды крахмала. При повторном использовании гофрированного картона в виде макулатуры отработанный крахмал накапливается в структуре вторичных волокон и в оборотной воде. Находясь в жидкой среде, растворенный крахмал в виде коллоидных частиц, приобретает отрицательный заряд, становясь источником анионных загрязнений. Кроме того, крахмал является питательной средой для микроорганизмов.

Поэтому на первом этапе исследований был проведен эксперимент по изучению влияния микроорганизмов на биodeградацию растворенного крахмала в макулатурной массе. Для этого массу выдерживали в течение 18 часов при температурах 35 °С и 42 °С и определяли концентрацию растворенного крахмала до и после эксперимента. Результаты исследований показали, что содержание растворенного крахмала через 18 часов при температуре выдерживания 35 °С уменьшилось на 21 %, при 42 °С – на 32 % (рисунок 2) [2]. Снижение содержания растворенного крахмала в макулатурной массе взаимосвязано с жизнедеятельностью микроорганизмов, что было подтверждено путем добавления в макулатурную массу биоцида (марки Неомид 151) перед началом эксперимента. При этом существенной деструкции растворенного крахмала не происходило (рисунок 2).

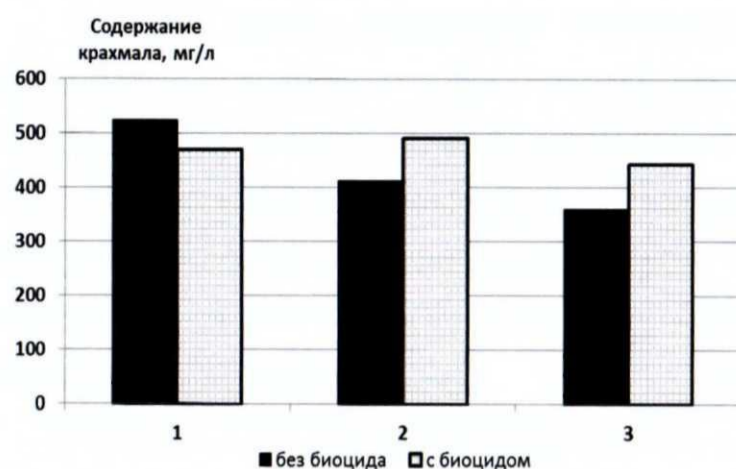


Рисунок 2. Изменение содержания растворенного крахмала в макулатурной массе от температуры выдерживания: 1 – контроль, 2 – при 35°C, 3 – при 42°C

Следующим этапом изучено влияние выдерживания макулатурной массы на ее электрокинетические свойства. Для этого приготовленную в лабораторных условиях на дистиллированной, технической и оборотной воде волокнистую массу выдерживали в термостате на протяжении 40 часов, поддерживая температуру 35 и 42 °С. Выбранные температуры соответствуют средним ее значениям в технологическом потоке БДМ Сухонского ЦБК в зимний и летний периоды. Продолжительность выдерживания массы взята исходя из опыта эксплуатации бумагоделательной машины и вероятных аварийных ситуаций или остановов для проведения плановых ремонтов, вызывающих необходимость хранения массы в бассейнах. Через промежутки времени, равные 16, 24, 40 часов, отбирали пробы макулатурной массы и определяли: рН, удельную электропроводность, дзета-потенциал, а также проводили органолептическую оценку макулатурной массы по запаху.

При выдерживании макулатурной массы установлено изменение рН в кислую сторону на 0,9–1,7 (рисунок 3), что указывает на ферментативный гидролиз компонентов волокнистой массы из макулатуры. Распад органических веществ под воздействием ферментных систем микробов в процессе выдерживания массы приводит к образованию кислотных продуктов, что подтверждается появлением кислого запаха.

Также следует отметить, что в изученных условиях выдерживания макулатурной массы растворенный крахмал разрушается только частично, значительная его часть – более 60%, сохраняется в суспензии.

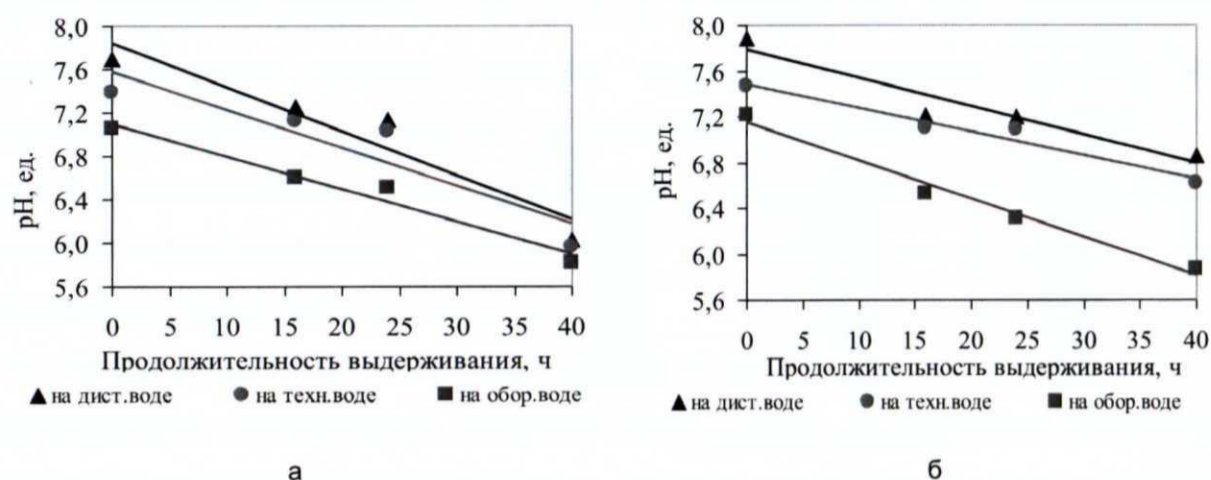


Рисунок 3. Изменение pH с увеличением продолжительности выдерживания при температуре: а – 35 °С; б – 42 °С

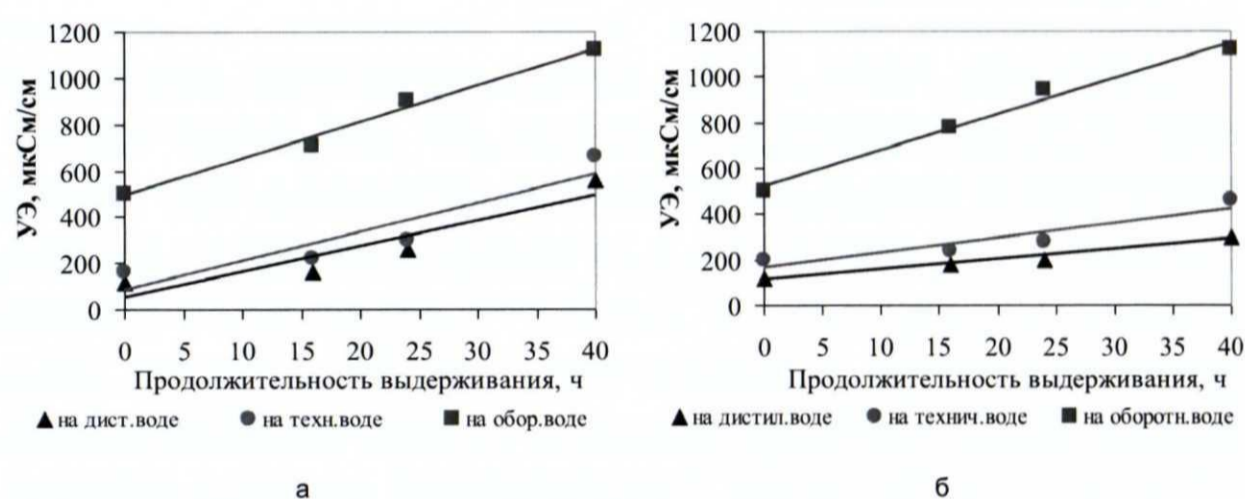


Рисунок 4. Изменение удельной электропроводности с увеличением продолжительности выдерживания при температуре: а – 35 °С; б – 42 °С

Наряду с изменениями pH отмечен также рост удельной электропроводности массы на оборотной воде через 16 часов на 30 %, через 40 часов – более чем в 2 раза (рисунок 4). Удельная электропроводность является количественной мерой электрической проводимости среды, рост которой по мере увеличения продолжительности выдерживания массы свидетельствует об увеличении содержания в ней электропроводящих ионов.

Известно, что электрическая проводимость природной воды зависит в основном от концентрации растворенных минеральных солей и температуры. Температурный фактор в экспериментах исключался наличием термокомпенсатора в приборе измерения, и внимание было уделено изучению влияния солей жесткости жидкой фазы на электропроводность макулатурной массы.

С этой целью определяли жесткость фильтрата массы, которая характеризует суммарную концентрацию ионов кальция и магния. Понятие жесткости воды принято связывать в большей степени с катионами кальция (Ca^{2+}) и в меньшей степени – ионами магния (Mg^{2+}). В ходе исследований отмечено, что жесткость фильтрата массы, приготовленной на оборотной воде, увеличивается через 16 часов выдерживания почти в 3 раза, а через 40 часов – в 5 раз (рисунок 5).

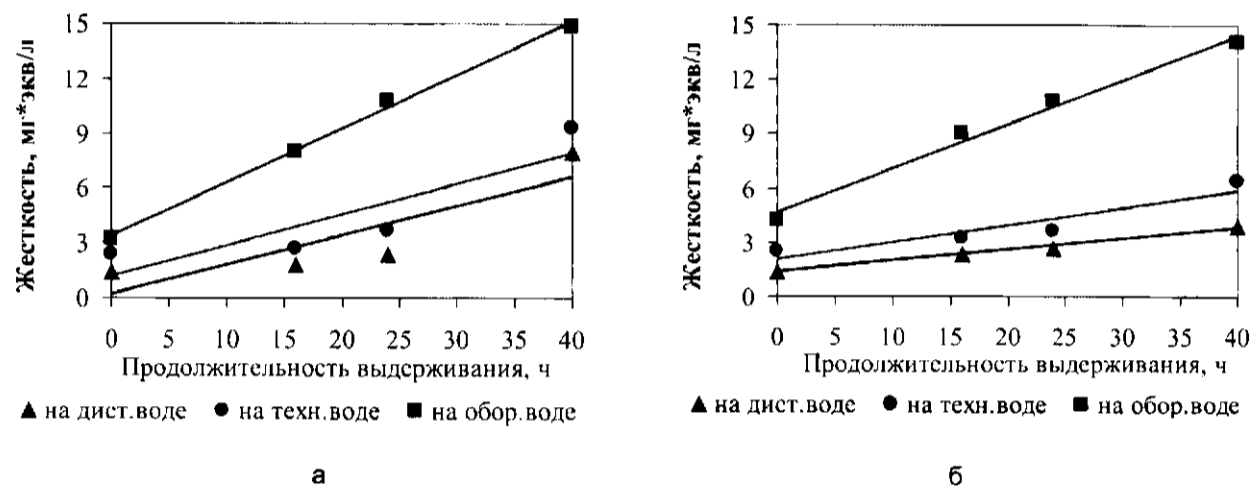


Рисунок 5. Изменение жесткости массы с увеличением продолжительности выдерживания при температуре: а – 35 °C; б – 42 °C

Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что с увеличением продолжительности выдерживания макулатурной массы происходит увеличение содержания ионов кальция в фильтрате массы, которые, предположительно, высвобождаются при растворении карбоната кальция, содержащегося в макулатуре, при снижении рН менее 7,6 единиц. Исследования по изучению накопления ионов кальция при многократном использовании подсеточной воды показали, что содержание ионов кальция в фильтрате может составлять до 150 мг/л и более (рисунок 6).



Рисунок 6. Содержания ионов кальция при многократном использовании подсеточной воды

Величина отрицательного значения дзета-потенциала массы взаимосвязана с продолжительностью ее выдерживания, а именно - снижается с увеличением времени хранения. Следует отметить, что установленным изменениям значений дзета-потенциала соответствует увеличение удельной электропроводности макулатурной массы. Следовательно, присутствующие в массе вещества, вызывающие увеличение ее проводимости, приводят к снижению отрицательного значения величины потенциала.

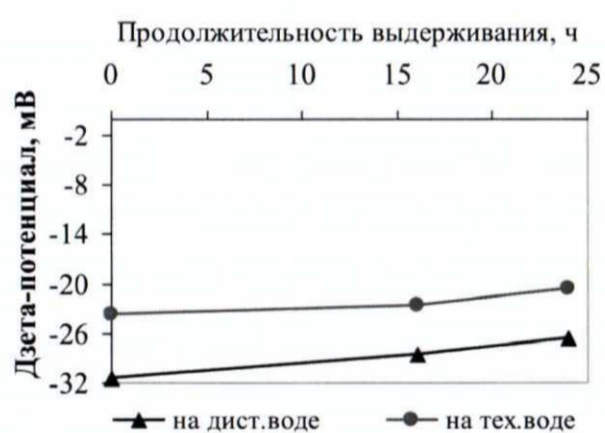


Рисунок 7. Изменение дзета-потенциала при выдерживании макулатурной массы (дзета-потенциал макулатурной массы на оборотной воде - 12мВ)

На рисунке 7 представлено изменение электрокинетического потенциала макулатурной массы от продолжительности выдерживания. Начальное значение дзета-потенциала в массе на дистиллированной воде составило около -32 мВ, на технической - 24 мВ и -12 мВ – на оборотной воде.

Известно, что со значением дзета-потенциала взаимосвязана агрегативная устойчивость макулатурной массы. Со снижением его абсолютной величины волокнистая суспензия становится склонной к флокуляции и седиментации. Это явление особенно проявляется при выдерживании массы на оборотной воде, как видно на рисунке 8.



а

б

Рисунок 8. Изменение агрегатного состояния макулатурной массы после ее выдерживания:

а – в технической воде; б – в оборотной воде

Изготовление лабораторных образцов картона из выдержанной в течение разного времени макулатурной массы и испытание их по физико-механическим свойствам показали, что прочностные характеристики картона снижаются с увеличением продолжительности и температуры

выдерживания массы, из которой они изготовлены. Так, показатели STC, абсолютное сопротивление продавливанию (П) и разрушающее усилие при сжатии кольца (RCT) образцов картона из выдержанной в течение 40 часов макулатурной массы на 21 % ниже, чем из массы без выдерживания (рис. 9).

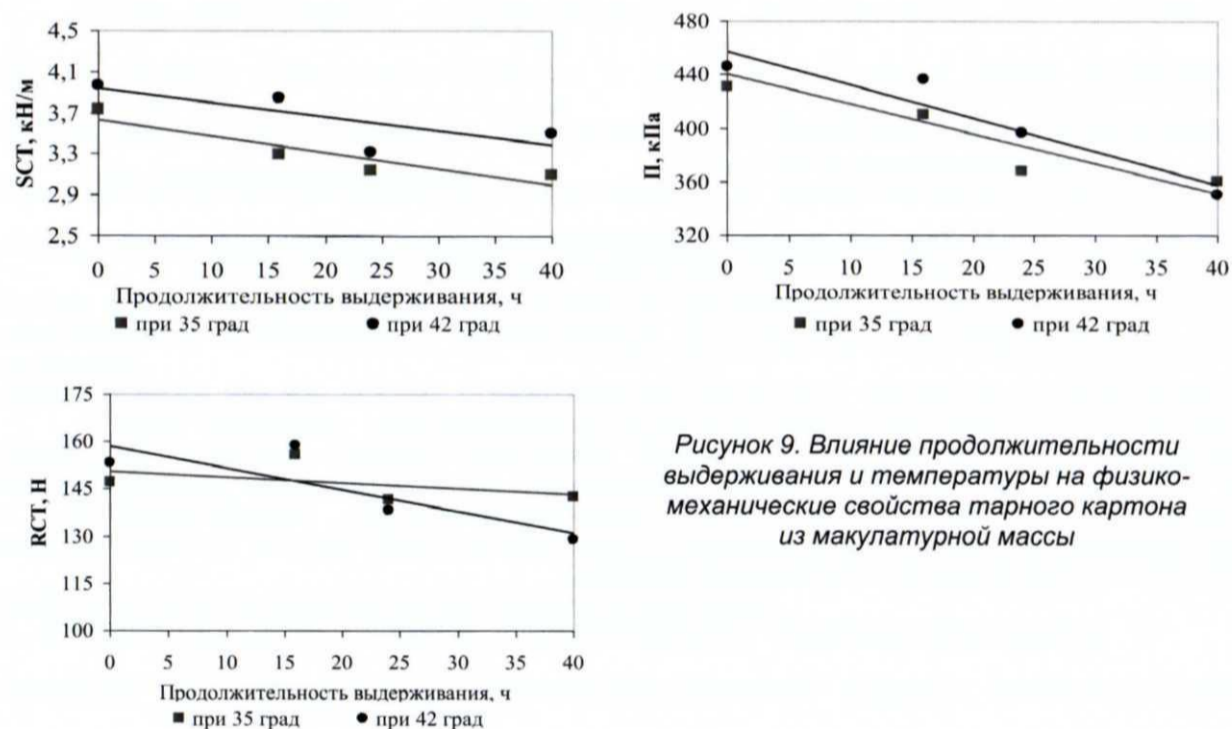


Рисунок 9. Влияние продолжительности выдерживания и температуры на физико-механические свойства тарного картона из макулатурной массы

Установленные закономерности объясняются нарушением агрегативной устойчивости массы, вызванной негативным влиянием на электрокинетические свойства волокнистой суспензии микроорганизмов. Формование картона из чрезмерно флокулированной макулатурной массы

приводит к получению неоднородного по структуре полотна картона с низкими значениями физико-механических характеристик.

С целью подтверждения негативного влияния микроорганизмов на качественные показатели готовой продукции провели контрастный эксперимент с выдерживанием макулатурной массы. В одну пробу массы предварительно добавили биоцид (марки Неомид 151), в другую – нет. Результаты эксперимента показали, что применение дезинфицирующего реагента для подавления жизнедеятельности микроорганизмов позволяет предотвратить снижение физико-механических показателей картона (рисунок 11). Так, уменьшение показателей SCT и П в случае применения биоцида наблюдается только после 24 часов ее хранения.

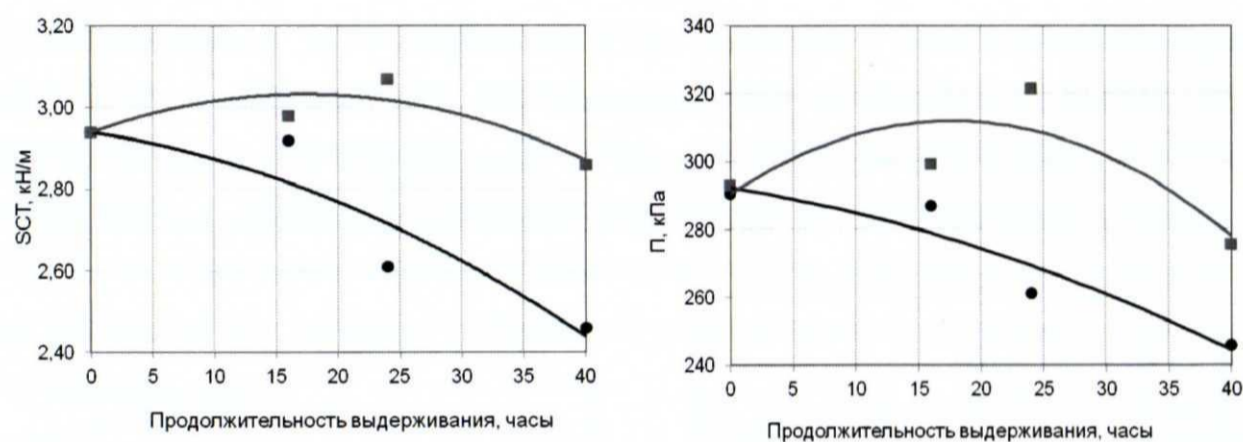


Рисунок 11. Влияние биоцида на физико-механические свойства тарного картона из макулатуры (расход биоцида – 100 г/тн картона)

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено отрицательное влияние хранения макулатурной массы на ее агрегативную устойчивость и физико-механические свойства тарного картона. Основной причиной является действие микроорганизмов, содержащихся в технологических средах бумажных фабрик.

С целью минимизации отрицательного влияния микроорганизмов в технологических средах бумажно-картонного производства на качество готовой продукции рекомендуется:

1. регулярно контролировать, наряду с температурой, рН и дзета-потенциалом – удельную электропроводность процессной воды и макулатурной массы;

2. применять дезинфицирующие вещества для контроля популяции микроорганизмов на бумагоделательной машине;

3. выполнять мероприятия при проведении технологического процесса: максимальное удержание мелкой волокнистой фракции при формовании бумаги и картона; минимизация органических и неорганических обложений; минимизация объема и продолжительности хранения оборотного брака, добавок и оборотной воды; эффективная очистка и пропарка поверхностей, контактирующих с водой и массой; использование биоцидов в критических точках (в поступающей воде и сырьевых материалах, в оборотном браке, в рециркулирующей воде).

4. поскольку на популяцию микроорганизмов в материальных потоках существенное значение оказывает аккумуляция волокнистой массы и оборотного брака в период останова БДМ, следует выполнять следующее: оставлять бассейны пустыми, а применяемые биоциды необходимо тщательно перемешивать.

Если отсутствуют рециркулирующие массопроводы в бассейнах, целесообразно дозировать биоциды в течение 3–8 часов перед остановом БДМ и дозирование проводить при размоле или непосредственно в бассейне. Минимальная концентрация биоцида зависит от продолжительности останова и микробного загрязнения массы в начальный период обработки биоцидом [3]. Такие меры профилактики способствуют успешному запуску БДМ после ее останова.

Таким образом, предлагаемые практические рекомендации позволят предотвратить нежелательные изменения свойств макулатурной массы и изготовленного из нее тарного картона и рекомендуются к использованию на предприятиях по производству бумаги и картона.

Использованная литература:

1. Kiuru, Jani Wathen Rolf. Biocide strategies for fine paper // Jani Kiuru, Irina Tsitko, Jenni Sievanen. – BioResources. – 2010. – № 5(2), p. 514 -524.
2. Овсянникова, Е.А. О микробиологической деструкции крахмала в

технологических средах бумажной фабрики [Текст] / Е.А. Овсянникова, Д.А. Дулькин, Е.В. Новожилов, Е.В. Смирнов, И.В. Тышкунова // Биотехнологии в химико-лесном комплексе. Международная научная конференция, - Архангельск. - 2014. – С. 243-247.

3. Овсянникова, Е.А. Перспективы применения дезинфицирующих веществ в производстве бумаги и картона из макулатуры [Текст] / Е.А. Овсянникова, Д.А. Дулькин, В.А. Спиридонов, А.В. Канарский // Вестник Казанского технологического университета - 2014. - № 9.– С. 196-200.