

УДК 676.038.2/026.72

Р.Х. Хакимов, Ф.Х. Хакимова, Т.Н. Ковтун

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

Хакимов Рашид Харисович родился в 1959 г., окончил в 1981 г. Пермский государственный технический университет, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры технологии целлюлозно-бумажного производства Пермского национального исследовательского политехнического университета. Имеет более 50 печатных работ в области переработки макулатуры и древесных отходов.
E-mail: hakimov@nm.ru



Хакимова Фирдавес Харисовна окончила в 1965 г. Уральский лесотехнический институт, доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой технологии целлюлозно-бумажного производства Пермского национального исследовательского политехнического университета, заслуженный работник высшей школы РФ. Имеет более 150 печатных работ в области теории и технологии целлюлозы.
E-mail: tcbp@pstu.ru



Ковтун Татьяна Николаевна окончила в 1975 г. Пермский политехнический институт, кандидат технических наук, профессор кафедры технологии целлюлозно-бумажного производства Пермского национального исследовательского политехнического университета. Имеет более 90 печатных работ в области теории и технологии целлюлозы.
E-mail: tcbp@pstu.ru



ПРИМЕНЕНИЕ АЭРОДИНАМИЧЕСКОГО ДИСПЕРГАТОРА ПРИ ПОДГОТОВКЕ МАКУЛАТУРЫ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В КОМПОЗИЦИЯХ БУМАГИ И КАРТОНА

Изучена возможность и целесообразность применения при подготовке макулатурной массы аппарата (диспергатора) вместо традиционного оборудования. Показано, что это позволяет сохранить длину волокна макулатуры, улучшить показатели качества макулатурной массы, упростить технологическую схему потока, снизить расходы свежей воды и электроэнергии.

Ключевые слова: макулатура, переработка макулатуры, диспергатор, роспуск, сортирование, длина волокон, фракции, механические показатели, технологическая схема, расход электроэнергии.

Важнейшая задача целлюлозно-бумажной промышленности (ЦБП) – наиболее полное и комплексное использование древесного сырья. Особенно актуально это для европейской части РФ, где много целлюлозно-бумажных предприятий, а запасы древесины ограничены. Наиболее существенным способом повышения комплексности использования древесного

сырья является рост потребления макулатуры в производстве полуфабрикатов для бумаги и картона. Этому же способствует ужесточение экологических требований, в частности, к полной утилизации твердых отходов ЦБП. Однако рост использования макулатуры ограничивается: дефицитом вторичного волокнистого сырья вследствие низкого уровня производства и потребления бумаги и картона в стране, несовершенства системы сбора и сортирования макулатуры; использованием в промышленности морально устаревшего и физически изношенного оборудования для переработки макулатуры.

В связи с этим особый интерес представляет применение современной аппаратуры для переработки макулатуры.

В данной работе предложено при подготовке макулатурной массы использовать новый для этого производства аппарат – диспергатор [1, 4].

На рис. 1 представлена схема предлагаемой установки для диспергирования макулатуры [2].

Диспергатор – компактный аппарат, в котором происходит процесс измельчения. Вращающийся ротор с радиальными лопатками создает в аппарате вихревое движение воздуха. Отбор готового продукта осуществляется из центра аппарата под действием вакуума, подключаемого к каналу отбора измельченной массы. В результате происходит наложение радиального и вихревого движения воздуха. При определенном соотношении скоростей вращения ротора и продува воздухом осуществляется сепарация готового продукта, при этом крупные и влажные частицы не будут выноситься из аппарата, так как обладают большей инерцией, чем мелкие и сухие. Скорость движения частиц отличается от скорости движения ротора, что обеспечивает необходимое измельчение материала.

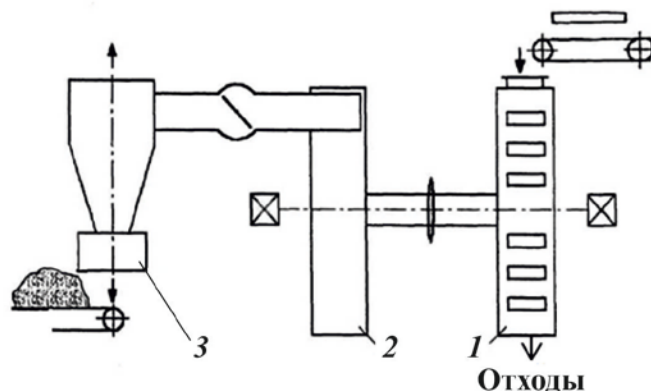


Рис. 1. Схема устройства для роспуска волокнистых материалов: 1 – диспергатор, 2 – вентилятор, 3 – циклон

Поток воздуха регулируется таким образом, что из аппарата выносятся только единичные волокна. Куски макулатуры и пучки волокон циркулируют в аппарате до тех пор, пока не будут распущены до отдельных волокон.

Продолжительность механического воздействия на макулатуру в зоне роспуска составляет 40...60 с. Более тяжелые примеси (камни, куски пленок, жгутики из скотча), оседающие в пространстве между корпусом аппарата и кожухом, необходимо периодически удалять. Такие особенности аппарата позволяют значительно упростить технологическую схему подготовки макулатурной массы и сделать ее более экономичной.

Необходимо определить качество макулатурной массы, получаемой с использованием данного аппарата, в сравнении с макулатурной массой традиционной подготовки. В качестве объекта для сравнения принята технология подготовки макулатурной массы на ООО «Пермский картон». Для исследований использована макулатура – отходы производства и потребления гофрированного картона.

Подготовка макулатурной массы на данном предприятии включает следующие операции: роспуск макулатуры в гидроразбивателях; очистка полученной массы от тяжелых частиц на очистителях ОМ-03; дополнительная очистка массы от легких включений в турбосепараторе; сгущение; размол в дисковых мельницах; регулирование концентрации полученной массы; подача в картонно-бумажный цех.

Результаты подготовки макулатурной массы на ООО «Пермский картон» и по предлагаемому варианту сравнивали, оценивая средневзвешенную длину волокна, распределение волокон фракции по длине, показатели механической прочности отливок из макулатурной массы, т.е. показатели, имеющие наибольшее значение в производстве бумаги и картона.

Кроме того, использовали также образец исходной макулатуры, отобранный со склада предприятия. Подготовка данного образца в лабораторных условиях включала лишь увлажнение, роспуск в лабораторном дезинтеграторе, сортирование от крупных включений.

На рис. 2 представлены гистограммы распределения на фракции волокон по длине и средневзвешенной длине волокна. Эти показатели определены на лазерном анализаторе Kajaani FS200 фирмы «Metso».

Как следует из приведенных данных, сравниваемые образцы по средневзвешенной длине волокна различаются незначительно, однако этот показатель выше у образца, полученного в диспергаторе. Фракционный состав сравниваемых образцов макулатурной массы в зависимости от способа ее подготовки несколько отличается.

Для сравнения волокна по длине распределяли на три фракции:

А – сумма мелких волокон (длина от 0 до 0,8 мм);

В – сумма волокон средней длины (от 0,8 до 2,4 мм), на долю которых приходится от 54 до 61 %;

С – сумма длинных волокон (от 2,4 до 3,6 мм).

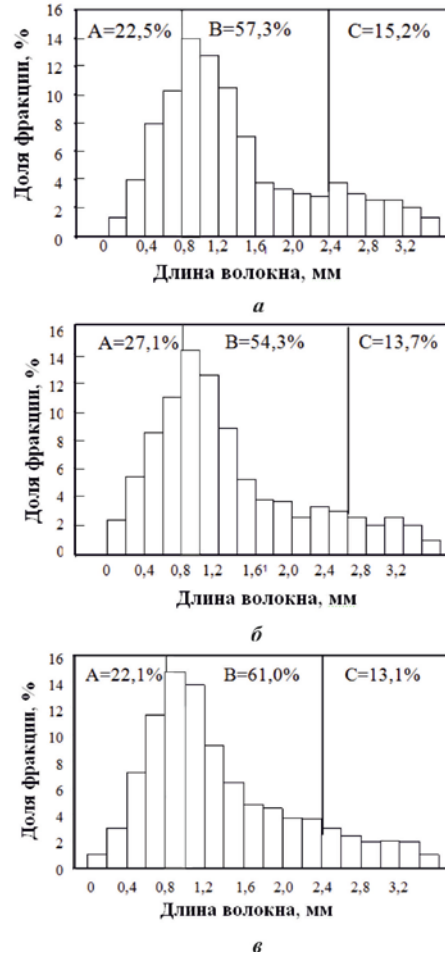


Рис. 2. Распределение на фракции по длине волокон массы из исходной макулатуры (а), макулатурной массы, отобранной из технологического потока предприятия (б) и распущенной на диспергаторе (в)

Как видно из гистограмм, в исходной макулатурной массе (образец № 1, рис. 2, а) мелких волокон содержится 22 %, волокон средней длины – 57 %, длинных волокон – 15 %.

При подготовке макулатурной массы на предприятии (образец № 2, рис. 2, б) заметно (на 5 %) увеличилось количество мелкой фракции; количество волокон средней длины сократилось, очевидно, за счет измельчения части волокон и перехода их в мелкую фракцию; доля длинной фракции также уменьшилась, но незначительно.

При роспуске в диспергаторе (образец № 3, рис. 2, в) количество мелкой фракции осталось без изменения; за счет уменьшения доли длинной фракции значительно увеличилось количество фракции средней длины.

Во всех трех образцах наибольшее количество (60...62 %) составляют волокна длиной 0,4...1,6 мм.

При сравнении способов подготовки макулатурной массы установлено, что доля фракции длинных волокон изменяется одинаково в обоих случаях, а доля мелкой фракции заметно увеличивается в процессе, который проходил в производственных условиях. В случае использования диспергатора наибольшая доля приходится на волокна средней длины.

В таблице приведены показатели механической прочности сравниваемых образцов макулатурной массы. Поскольку макулатурная масса может быть использована как в производстве картона, так и бумаги для гофрирования, определены и показатели, нормируемые для флютинга.

Определение средневзвешенной длины волокна проведено как на установке Кажаани FS200 фирмы «Metso», так и на аппарате Иванова.

Показатель	Значения показателя для образца макулатуры			Норма для марки БО (100±5 г/м ²)
	исходного	отобранного из потока ООО «Пермский картон»	распущенного в диспергаторе	
Номер образца	1	2	3	–
Степень помола, °ШР	23	24	23	28...35
Средневзвешенная длина волокна, мм:				
на установке Кажаани FS200	2,16	2,13	2,15	–
на аппарате Иванова	2,33	2,25	2,30	–
Показатели механической прочности (100 г/м ²):				
удельное сопротивление разрыву, кН/м	5,99	5,52	5,96	Не менее 6,0
разрывная длина, м	5730	5580	5950	–
сопротивление излому, ч.д.п.	1400	1610	1730	–
сопротивление продавливанию, кПа	390	344	380	Не менее 195
сопротивление плоскостному сжатию гофрированного образца бумаги, Н	174	173	176	Не менее 180
сопротивление торцевому сжатию гофрированного образца бумаги, кН/м	1,20	1,24	1,30	Не менее 0,8

Как следует из приведенных данных, по абсолютной величине результаты определения на аппарате Иванова несколько выше, чем на установке Kajaani FS200.

Длина волокна при определении любым способом получается несколько выше в случае подготовки макулатурной массы с роспуском в диспергаторе. При этом и все показатели механической прочности для этого образца выше. Несмотря на то, что все образцы макулатурной массы имели степень помола заметно ниже, чем задано технологическим регламентом (23...24 вместо 28...35 °ШР), ряд показателей механической прочности получены на уровне требований норм для массы 1 м² 100 г, некоторые выше требований норм. Показатель удельного сопротивления разрыву – на нижнем уровне требований норм, так как он нормируется для машинного направления, а в лабораторных условиях получены отливки на листоотливном аппарате с равномерными показателями во всех направлениях. Также на нижнем уровне находится и показатель сопротивления плоскостному сжатию, однако его численное значение совпадает с показателем для исходной макулатурной массы, т.е. в процессе подготовки он не изменяется.

Таким образом, при подготовке макулатурной массы в случае использования диспергатора вместо традиционного оборудования (гидроразбиватель в сочетании с несколькими ступенями очистки) получена

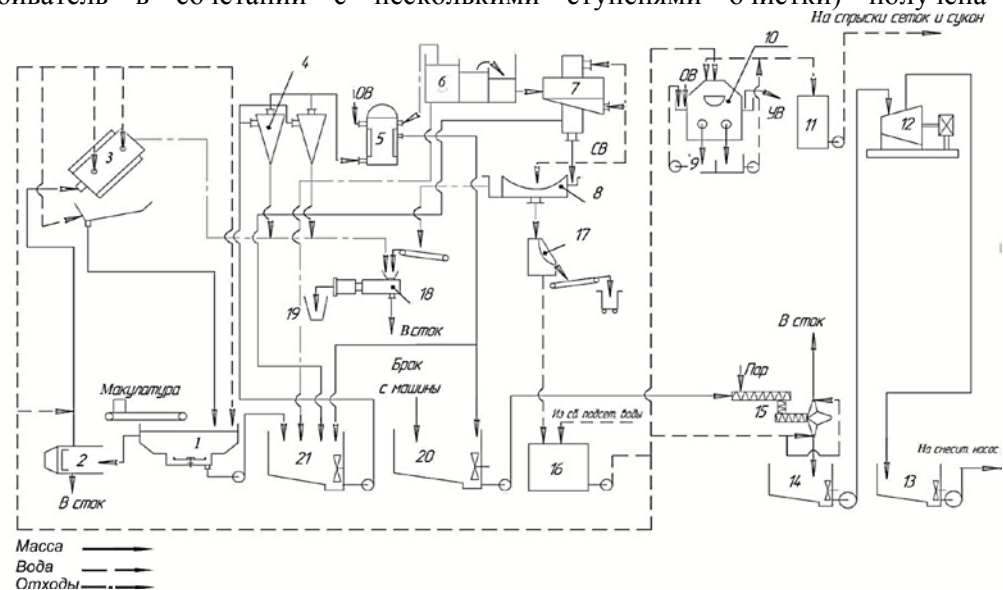


Рис. 3. Технологическая схема подготовки макулатурной массы на ООО «Пермский картон»: 1 – гидроразбиватель; 2 – аппарат для дороспуска массы; 3 – барабанная сортировка; 4 – очиститель высокой концентрации; 5 – ультрасортировка; 6 – бак постоянного напора; 7 – сепаратор; 8 – вибрационная сортировка; 9 – емкость мутного и светлого фильтрата; 10 – дисковый фильтр; 11 – сборник осветленной воды; 12 – коническая мельница; 13 – приемный бассейн; 14 – бассейн после термодисперсионной установки (ТДУ); 15 – ТДУ; 16 – сборник оборотной воды; 17 – дуговое сито; 18 – уплотнитель отходов; 19 – бункер отходов; 20 – бассейн после сортировки; 21 – масляный бассейн

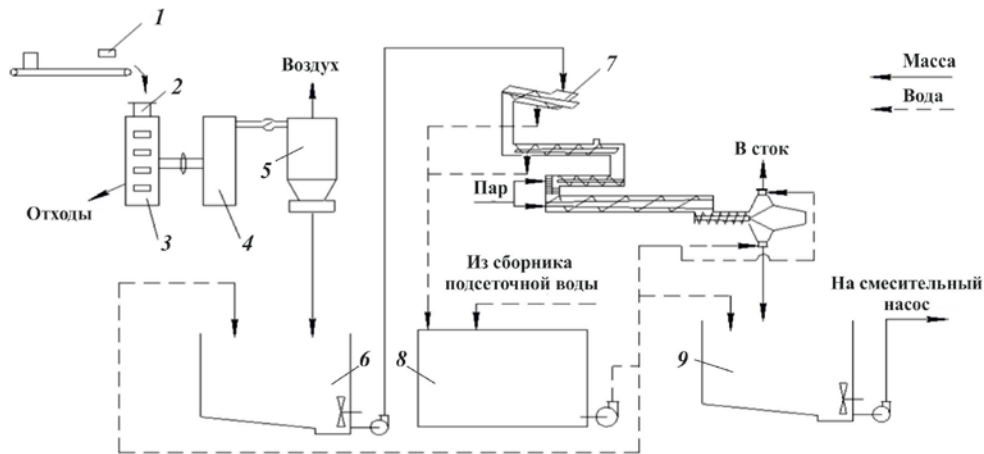


Рис. 4. Технологическая схема подготовки макулатурной массы с использованием диспергатора: 1 – постоянный магнит; 2 – воронка диспергатора; 3 – диспергатор; 4 – вентилятор; 5 – циклон; 6 – промежуточный бассейн массы; 7 – термодисперсионная установка; 8 – сборник оборотной воды; 9 – бассейн готовой массы

макулатурная масса, по качеству не уступающая массе ООО «Пермский картон»: сохраняется длина волокон макулатуры и все показатели этой массы превышают соответствующие показатели макулатурной массы производственного потока.

Одновременно диспергатор заменяет в подготовке макулатурной массы для производства бумаги и картона гидроразбиватели и основную часть сортировочного оборудования, что значительно упрощает схему потока, снижает расход свежей воды и электроэнергии.

Для сравнения приведены две технологические схемы переработки макулатуры: по традиционному (гидродинамическому) [3] и сухому способам (рис. 3 и 4). Из схем видно, что при переработке макулатуры традиционным способом используется большое количество энерго- и водоемкого оборудования. Применение диспергатора значительно упрощает технологическую схему и сокращает количество единиц оборудования в технологическом потоке, что снижает капитальные затраты и себестоимость макулатурной массы.

Удельный расход электроэнергии на подготовку 1 т макулатурной массы в случае роспуска в дезинтеграторе сопоставим с удельным расходом на ООО «Пермский картон».

Таким образом, использование в подготовке макулатурной массы нетрадиционного оборудования – диспергатора – целесообразно при переработке макулатуры из гофрокартона. Это позволяет упростить технологическую схему подготовки макулатурной массы и улучшить экономические показатели производства при получении массы одинакового качества.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Исследование возможности роспуска газетной макулатуры полусухим способом / Б.В Акулов., Ф.Х. Хакимова, Т.Н. Ковтун, Р.Х Хакимов // Химия растит. сырья. 2010. № 3. 167–172.
2. Оборудование для производства эковаты: сайт ООО «Полимер+». 2008. Режим доступа: <http://dispergator.com/ECO.htm> (дата обращения: 16.02.2012).
3. Технологический регламент №21-3. Подготовки массы из макулатуры и целлюлозы. Пермь: ООО «Пермский картон», 2011г. 37 с.
4. Хакимов Р.Х., Ермаков С.Г. К проблеме переработки древесных отходов. Пермь: Изд-во Пермс.гос.техн. ун-та. 1997. бс. Деп. в ВИНТИ 21.04.97, №1340-В97

Поступила 15.03.12

R.Kh. Khakimov, F.Kh. Khakimova, T.N. Kovtun
Perm National Research Polytechnic University

Preparing of Wastepaper by Aerodynamic Disintergrator for Using in Paper and Board Composition

We have studied the possibility and rationality of using a modern and more efficient device, disperser, for wastepaper preparation instead of the traditional equipment. It has been proved that using a disperser one can preserve wastepaper's fiber length, improve the quality properties of wastepaper pulp, simplify the technological scheme, as well as reduce fresh water and power consumption.

Key words: wastepaper, wastepaper recycling, disperser, repulping, screening, fiber length, fractions, mechanical properties, technological scheme, power consumption.