

долговечность увеличить в 3 раза, а при теплообменах – более чем в 2 раза. В случае применения в качестве основного материала сплава на основе молибдена сопротивление ползучести при теплообменах возрастает на 35–60 %, жаропрочность – в 4 раза, а долговечность – в 4–6 раз. Использование для нанесения защитных покрытий электронно-лучевой технологии позволило повысить долговечность композиции «жаропрочный сплав – ТЗП» в 1,5–1,6 раза при испытаниях на термоциклическую ползучесть и в 1,6–2,1 раза при испытаниях на изотермическую ползучесть при снижении скорости ползучести на 40–50 %.

Разработанные в настоящее время технологические методы упрочнения позволяют повысить

прочность и, в частности, пределы выносливости деталей более чем в 2 раза, а сроки службы за счет этого – в десятки раз. Физическая природа эффекта упрочнения, вызванного технологическими приемами обработки поверхности изделия, связана с образованием в поверхностных слоях сжимающих напряжений, приводящих к переходу очага зарождения усталостной трещины от рабочих напряжений с поверхности в глубь детали ниже слоя с сжимающими напряжениями. Эффект упрочнения зависит как от механических свойств материала в сечении, так и от результирующей положения эпюр остаточных напряжений (вызванных упрочнением) и рабочих напряжений.

УДК 681.625.9

МОДИФИЦИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ОФИСНОЙ МАКУЛАТУРЫ

А.С. КИРИЕНКО

Полоцкий государственный университет, Беларусь

В статье рассмотрены вопросы решения проблемы накопления офисной макулатуры с помощью персонализированной технологии переработки офисной макулатуры непосредственно в офисах. Представлена технология сухого разрыва бумажного волокна и обоснование целесообразности использования персональной станции переработки офисной макулатуры организациями, имеющими большие обороты бумаги.

В настоящее время мировые компании повсеместно работают над улучшением и внедрением технологий переработки макулатуры непосредственно вместе ее потребления [1, 2]. На мировом рынке присутствует уже запущенная в производство станция переработки офисной макулатуры от подразделения PaperLab компании Epson. Данная станция перерабатывает 3,6 кг/ч макулатурного сырья, что является достаточно большим объемом для любого офиса и равно 720 листам формата А4 [3]. Станция снижает затраты на пункты хранения, выброса, заключение договоров со

спецавтобазами, предприятиями по переработке отходов, или с третьими лицами сбора макулатуры, которые осуществляют ее вывоз. Также станция решает проблемы экологии, связанные с вредными реагентами (С1), используемыми для отбеливания бумажного сырья на предприятиях.

Соответственно реализация технологического обеспечения использования персонального и компактного оборудования для экологически чистой переработки макулатуры непосредственно на территории организации-пользователя является актуальной задачей, решение которой позво-

лит снизить или полностью исключит вышеуказанные расходы [4]. Исследования в данной области соответствует приоритетному направлению фундаментальных и прикладных научных исследований Республики Беларусь на 2016 – 2020 годы. Целью исследования является достижение научно-технического решения задачи по технологическому обеспечению переработки офисной макулатуры непосредственно в самом офисе, в котором должна быть установлена перерабатывающая мини-станция, решающая проблему накопления макулатуры.

Современные аналоги станций переработки офисной макулатуры имеют ряд недостатков таких как:

- высокую стоимость оборудования и технического обслуживания;
- отсутствие опреснительных камер для ликвидации влажного нагретого воздуха из зоны каландрирования, поскольку обильное выделение пара в этой зоне заставляет конденсироваться воду на стенках камеры формования, что негативно сказывается на ее работоспособности;
- отсутствие контроля однородности толщины получаемого бумажного волокна после камеры формования.

Предлагаются следующие направления решения этих проблем:

- упрощение процесса переработки для сокращения времени переработки;
- создание дополнительных систем опреснения воздуха в установке и повторного использования полученной воды [4];
- совершенствование конструкции контроля и регулировки напыления и каландрирования бумажного волокна.
- применение новых недорогих и качественных материалов, которые позволят сократить затраты на обслуживание;
- уменьшение габаритов узлов, что повлияет на себестоимость станции;
- создание производственных линий на территории Республики Беларусь по изготовлению данных установок.

В этой связи работа в данной области является весьма актуальной, значительной для экономики страны, способствующей высвобождению производственных мощностей по складированию, хранению и переработки макулатуры.

Предлагаемое решение реализовано в разработанной конструкции станции, перерабатывающей бумагу, которая занимает малую площадь помещения в сравнении с огромными и грязны-

ми цехами по переработке макулатуры [5]. Для данной установки требуется подвод воды и электричества. Предлагаемая конструкция [6] сможет перерабатывать листы формата А4 с чернильными или красящими загрязнениями и формовать новые листы из переработанной массы макулатурного сырья. В процессе переработки в бумагу можно вводить различные материалы, изменяющие ее характеристики такие как цвет, прочность, плотность и огнестойкость.

Решение технологического обеспечения переработки офисной макулатуры видится в создании блочной последовательной электро-механической системы, объединённой в одной компактной конструкции, которая собирается по блочно-модульному принципу для повышения эффективности усовершенствования узлов-модулей, конструирования и производства новых блоков, разборки и сборки, замены, ремонта и последующего технологического обслуживания, замены расходных материалов. Схема разработанной персональной станции переработки макулатуры показана на рис. 1. Макулатура поступает в приемник 1 после чего разрезается в шредере 2 до мелких частиц нужного размера. Измельченная бумага по трубопроводу поступает в разрывную машину 3 и разрывается на волокна, которые фильтруются в центрифуге. Полученное и отфильтрованное бумажное волокно попадает в формовочную камеру 4, где смачивается и каландрируется группой роликов 6 бумажный лист, который в последующем нарезается на нужный потребителю размер 7.

Все существующие конкурентные технологии переработки макулатуры являются экологически грязными и трудоемкими, наносящими вред окружающей среде и экологии. В настоящее время основным конкурентом в данной технологии является компания Epson Paper Lab. Поэтому в качестве аналога к предлагаемому решению использована запатентованная схема, компании Epson [3].

Основываясь на технологии компании Epson и других известных решениях по переработке макулатуры Китайских и Японских компаний нами разработана технология и оборудование, для переработки офисной макулатуры, которая по расчетным и экспериментальным данным способствует увеличению производительности и качества переработки в 2 раза. Аналогичное производство на территории Республики Беларусь отсутствует, что является одним из положительных факторов развития использования данной инновации. В настоящее время в практическую

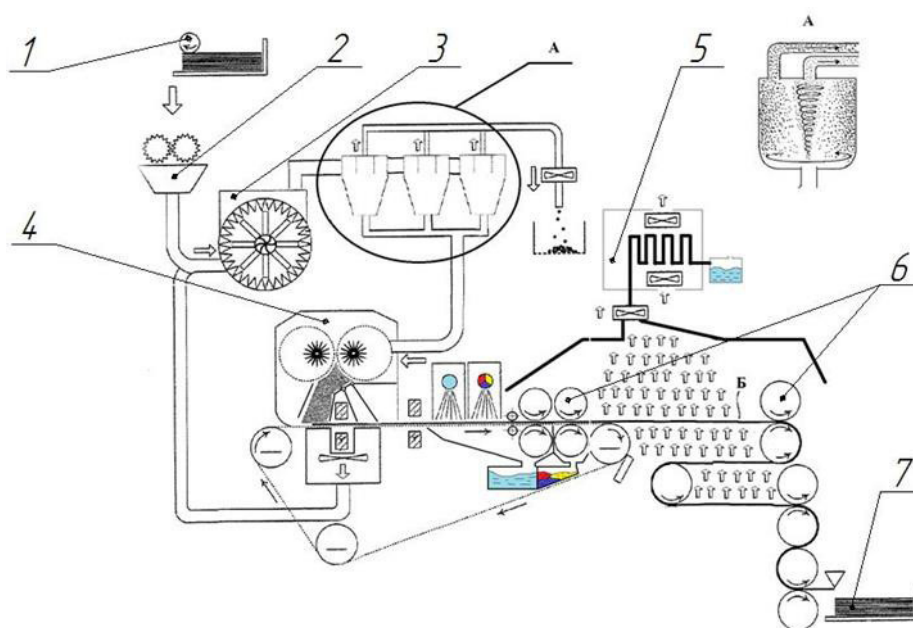


Рис. 1. Схема персональной станция переработки офисной макулатуры где: А – блок очистки волокна от загрязнений; 1 – блок приема бумаги; 2 – блок разрезания и измельчения бумаги; 3 – блок механического разрыва бумажной массы; 4 – блок формования; 5 – блок сушки и опреснения влаги; 6 – блок каландрирования; 7 – блок резки и вывода бумажного листа.

организационную деятельность компаний все чаще внедряются электронные источники информации, организуются электронные базы документов и информационные офисы, но полный переход на них еще не близок. Поскольку до полного отказа от бумажных носителей информации

еще далеко, предлагаемое нами решение вопроса экологически чистой переработки макулатуры на спроектированной станции является актуальной и экономически обоснованной задачей. Особенно это очевидно при огромных оборотах офисной макулатуры.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фляте, Д. М. Технология бумаги. Учебник для вузов. / Д. М. Фляте. – М: лесн. Промсть, 1988 – 440с.
2. Гавриловец Д. А. Персональная станция переработки офисной макулатуры / Д. А. Гавриловец. // Труды молодых специалистов Полоцкого государственного университета. – 2017.– №: 90 «Машиностроение». – С. 302 – 303.
3. Патент № EP20020004578, 06.11.2002. / Способ получения суспензии целлюлозной массы бумажно-содержащего материала // Патент заявки № EP1254986 A1. 02.05.2001. / Jürgen Dockal-Bauer, Lothar Dr. Pfalzer, Harald Selder. – Режим доступа: <https://www.google.com/patents/EP1254986A1?cl=ru>. Дата доступа: 27.0.2017.
4. Гавриловец Д. А. Совершенствование эффективности блока формования плотности листа персональной станции переработки офисной макулатуры / Д. А. Гавриловец. // Труды молодых специалистов Полоцкого государственного университета. – 2017.– 90 «Машиностроение». – С. 304 – 305.
5. Иванов, С. Н. Технология бумаги. / С. Н. Иванов. – М: лесн. Промсть, 1960 – 712с.
6. Гавриловец Д. А., Кириенко А.С. Разработка технологии и оборудования для переработки офисной макулатуры/ Сборник материалов Международного форума студенческой и учащейся молодежи “Первый шаг в науку – 2017”. ООО «Минский технопарк» – Минск: Четыре четверти, 2017. – с. 82–84.