

УДК 628.315

Л.Н. ГУБАНОВ

доктор технических наук, заведующий кафедрой экологии и природопользования
Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет

А.Ю. ЗВЕРЕВА

ассистент кафедры экологии и природопользования
Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет

В.И. ЗВЕРЕВА

кандидат химических наук, профессор кафедры экологии и природопользования
Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет

РЕЦИКЛИРОВАНИЕ МАТЕРИАЛОВ ИЗ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ И ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД

RECYCLING OF MATERIALS FROM HOUSEHOLD SOLID WASTE AND SEWAGE SLUDGE

Политика многих стран, и в частности Российской Федерации на данном этапе развития, направлена на экстенсивное использование ресурсов, стоимость которых постоянно повышается. В настоящее время необходимо развивать ресурсосберегающие малоотходные технологии во всех отраслях промышленности, внедрять технологии, позволяющие извлекать из отходов производства и потребления полноценные виды сырья и материалов. В дальнейшем они становятся пригодными для более экономичного производства товаров народного потребления и продукции технического назначения [1-4].

Ключевые слова: отходы, рециклирование материалов, ресурсосбережение, техногенез, концентрирование, экономия первичного сырья.

Многие компоненты твердых бытовых отходов и осадков сточных вод могут быть переработаны в полезные продукты путем рециклирования. Оно заключается в повторном использовании материалов для производства новых изделий или продуктов. Эффективность вторичного использования определяется прежде всего материалом, из которого изготовлено изделие. В ближайшем будущем более экономичными будут изделия из рециклированных материалов.

Согласно международному стандарту МКС 01.040.13, рециклинг (*рециклирование, рециклизация*) - это процесс возвращения отходов, сбросов и выбросов в процессы техногенеза. Проблемы, связанные с рециклированием материалов с целью их повторного использования, чрезвычайно сложны прежде всего в технологическом аспекте. Для успешной работы схем рециклинга необходимо наличие кон-

At the present stage of world development the policy of many countries including The Russian Federation aims at extensive use of resources while the cost of these resources constantly rises. Nowadays it is absolutely necessary to develop resource-saving and low-waste technologies in all branches of industry. These technologies make it possible to get high-grade raw materials and supplies from household and industry waste. Subsequently they become useful for less expensive production of consumer goods and technical purpose products.

Keywords: waste, material recycling, resource-saving, technogenesis, concentration, saving of primary raw material.

центрированных фракций отходов. Предварительно нужно осуществить сортировку отходов у источника их образования, а также отдельный сбор отдельных фракций отходов. Меньше сложностей со сбором и последующим рециклингом материалов возникает с отходами промышленного и коммерческого секторов. Отходы этих предприятий более однородны по составу. Твердые бытовые отходы сложно подвергать рециклингу, так как их сбор и сортировка более трудоемки. Для увеличения степени рециклирования материалов из отходов и осадков сточных вод необходимо использовать также экономические меры, в частности повышение налогов на полигонное депонирование и сжигание. Рециркуляция твердых отходов (переработка с целью получения вторичного сырья) может быть рентабельной при следующих условиях:

- стоимость исходного сырья высока из-за дефицита материала или его удаленности от места производства;

- стоимость полигонного депонирования или сжигания выше стоимости рециклинга (переработки).

Материальный поток веществ, проходящих рециклинг, можно проиллюстрировать в виде схемы, приведенной на рис. 1.

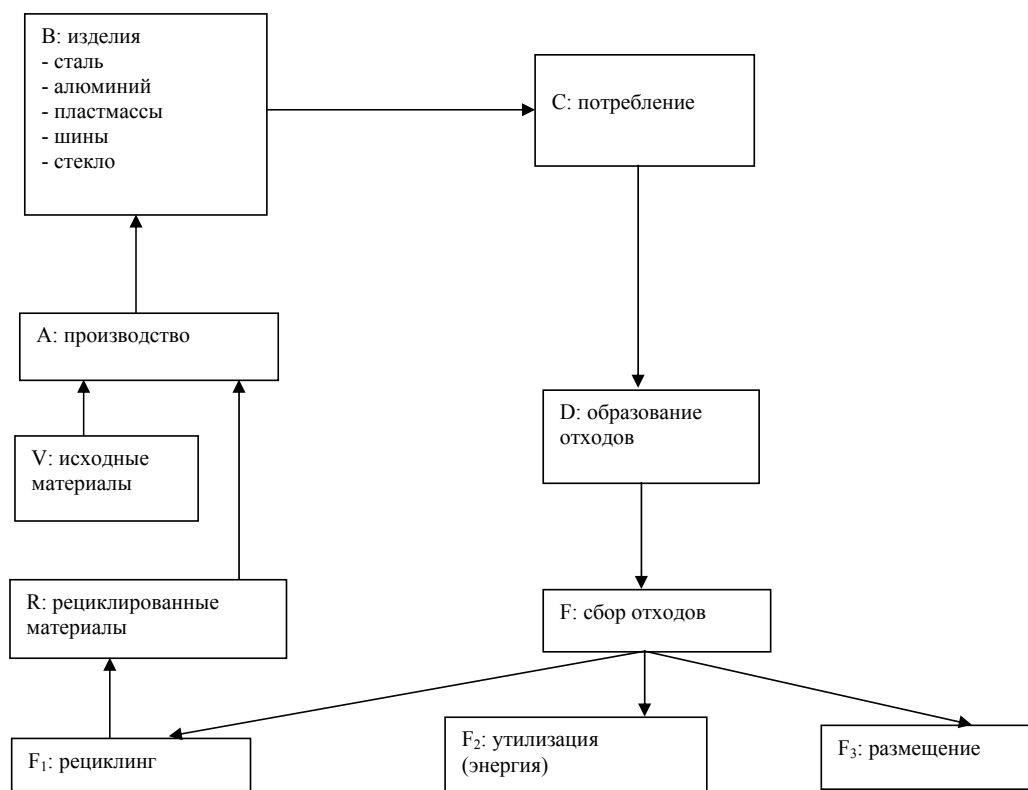


Рис. 1. Схема рециклинга отходов

Стальные и алюминиевые банки переплавляются с целью получения соответствующего металла. При этом выплавка алюминия из баночек для напитков требует только 5 % от энергии, необходимой для изготовления того же количества алюминия из руды.

Бумажные отходы различного типа уже многие десятки лет применяются для изготовления пумпы – сырья для бумаги. Из смешанных или низкокачественных бумажных отходов изготавливают обёрточную бумагу и картон. Бумажные отходы могут использоваться в строительстве для производства теплоизоляционных материалов и в сельском хозяйстве.

Переработка пластмасс является дорогим и сложным процессом. Из некоторых видов полимерных материалов, например полиэтилена, полипропилена, полистирола, полиэтилентерефталата, можно получать высококачественный пластик тех

Наиболее часто для рециклирования используются стекло, макулатуру, черные и цветные металлы, а также пластмассы.

Стекло обычно перерабатывают путём измельчения и переплавки (желательно, чтобы исходное стекло было одного цвета). Стекланный бой низкого качества после измельчения используется в качестве наполнителя для строительных материалов.

же свойств. Другие полимерные материалы, например поливинилхлорид, после переработки могут быть использованы в качестве добавок в строительные материалы.

В процессе переработки селективных материалов, содержащихся в отходах, экономится энергия и первичное сырье в значительных количествах (табл. 1 и 2).

Как видно из табл. 1, экономия энергии особенно значительна при использовании в качестве вторичных ресурсов пластмасс (97 %), алюминия (95 %), стали (74 %) и бумаги (70 %).

Однако, несмотря на значительные материальные и энергетические ресурсные сбережения, в России до сих пор безвозвратно теряется 9 млн т макулатуры, 1,5 млн т черных и цветных металлов, 2 млн т полимерных материалов, 10 млн т пищевых отходов,

Таблица 1

Экономия энергии при переработке отходов

Материал	Экономия энергии, %	Материал	Экономия энергии, %
Пластмасса	97	Бумага	70
Алюминий	95	Стекло	25
Сталь	74		

Таблица 2

Материальная экономия первичного сырья от использования 1 т вторичного сырья

Вторичное сырье	Продукция и процессы, в которых используется вторичное сырье	Сэкономленное первичное сырье	Экономия первичного сырья от использования 1 т вторичного сырья
Макулатура	Картон, бумага	Древесина	3,5 м ³
Материалы текстильные вторичные	Нетканые материалы, войлок, ткани, пряжа, бумага	Хлопковое, шерстяное, льняное волокно	0,68 т
Сырье полимерное вторичное	Литьевые, прессованные, формованные изделия, пленка, трубы и пр.	Первичное полимерное сырье	0,7 т
Шины изношенные	Регенерат, резиновая крошка, сжигание	Синтетический каучук, условное топливо	0,3 т 0,9 т
Стеклобой	Стеклотара Производство пористых заполнителей	Сода кальцинированная Топливо условное Песок кварцевый	0,25 т 0,011 т 1,2 т

0,5 млн т стекла. Вместо рециркуляции и возвращения в производственный процесс вторичные материалы поступают на захоронение.

Отходы, подлежащие рециклированию, теоретически включают в себя почти все потребительские товары. Более половины всех отходов можно эффективно перерабатывать. Однако достижение такой эффективности требует осторожности в обращении с отходами. Бумага, например, быстро теряет своё качество, будучи смешана с органическими отходами. Стекло и металл в большей степени конкурируют на рынке с продукцией из первичного сырья. Органические отходы могут быть использованы как удобрения после их очистки от неорганических соединений. Как правило, чем ближе расположен источник отходов, тем меньше им требуется сортировка, а чем чище отходы, тем стоят они дороже. Вторичное использование потребительских товаров выгодно, например стеклянные бутылки предназначены для 30-кратного использования, хотя такие бутылки в 1,5 раза тяжелее пластиковых. Алюминий, стекло и сталь требуют более тщательного отбора при переработке, но зато спектр их применения более широк. Количество энергии и сырья, сберегаемое в процессе переработки селективных материалов, огромно. Алюминий – наиболее энергоёмкий из всех материалов, находящихся в эксплуатации, и во многих случаях энергоресурсы являются решающим фактором размещения его производства. Производство алюминия из лома потребляет лишь 5 % энергии, требуемой на его производство из бокситов. Одна тонна переработанного

алюминия сберегает 4 т бокситов, 700 кг кокса и снижает вредные выбросы на 35 кг.

В 70-е гг. XX столетия 15-20 % мощностей на стекольных заводах работали на переработку стеклового боя. В настоящее время с использованием новых технологий стекольные заводы работают в основном на вторсырье. Каждая переработанная тонна стеклянного боя сберегает 1,2 т первичного сырья. Недавнее ужесточение норм выбросов в Японии, Швеции, США и Западной Германии привело к большому спросу на стеклянный бой из-за того, что его использование в производстве стекла снижает уровень загрязнений. В табл. 3 отражена экологическая сторона данной проблемы и, в частности, изменение характеристик производства при увеличении количества применяемого стеклобоя на 1000 т стеклотары.

В последнее время с развитием компьютерных технологий увеличился рынок потребления бумаги, естественно увеличилось количество макулатуры. В настоящее время в некоторых странах запрещено выбрасывать бумагу. Многие бумагопроизводители, в частности финские компании, импортируют много бумажных отходов.

Постройка фабрики по переработке макулатуры стоит лишь 50-80 % от стоимости обычной бумажной фабрики. Только в США около 200 фабрик работают на вторичном сырье. Использование макулатуры позволяет сохранить в год около 400 000 га лесов и одновременно сократить количество потребляемой энергии и воды, т.е. значительно снизить уровень загрязнений. В табл. 4 приведены сведения

Таблица 3

Изменение характеристик производства при увеличении количества применяемого стеклобоя на 1000 т стеклотары

Источник влияния	Изменение характеристик при % использования боя		Степень изменения воздействия на окружающую среду, %
	15	60	
Отходы горных разработок, т	104	22	-79
Количество веществ, загрязняющих атмосферу, т	13,9	12	-14
Расход воды (за вычетом сброса), тыс. л	756	378	-50
Расход энергии, кДж	17038·10 ⁶	17671·10 ⁶	+3
Расход первичного сырья (шихты), т	1100	500	-54
Количество отходов, образующихся после потребления, т	1000	450	-55

Таблица 4

Степень воздействия на окружающую среду процессов изготовления бумаги из целлюлозы и облагороженной макулатуры (на 1000 т)

Факторы воздействия	Значения показателей при использовании в качестве сырья		Сокращение степени воздействия на окружающую среду, %
	целлюлозы	облагороженной макулатуры	
Расход первичного сырья, т	0	1100	100
Расход технологической воды, м ³	178600	152000	15
Расход энергии, кДж	25122	9540	62
Масса веществ, загрязняющих атмосферу, т	49	20	59

по уменьшению влияния на окружающую среду при изготовлении бумаги из макулатуры.

Бумага бывает разного качества - в зависимости от состава волокон и цвета. После многих циклов переработки волокна изнашиваются и из них нельзя получить бумагу высокого качества, но они остаются по-прежнему ценным сырьём для бумажной промышленности. Во многих развивающихся странах в целях экономии материала делают бумагу более низкого качества, чем предусмотрено мировым стандартом. Чем лучше бумага используется, чем чище она поступает на переработку, тем большее число раз её можно переработать в дальнейшем. Высокий уровень переработки бумаги примечателен ещё и тем, что большая часть бумаги экспортируется в качестве упаковки. Вполне достижим 50-процентный уровень переработки этого материала.

Политика многих стран, и в частности Российской Федерации на данном этапе развития, направлена на экстенсивное использование ресурсов, стоимость которых постоянно повышается. В настоящее время необходимо развивать ресурсосберегающие малоотходные технологии во всех отраслях промышленности. Необходимо внедрять технологии, позволяющие извлекать из отходов производства и потребления полноценные виды сырья и материалов. В дальнейшем они становятся пригодными для более экономичного производства товаров народного потребления и продукции технического назначения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Тематическая стратегия по предотвращению образования и рециклингу отходов. Комиссия ЕС Брюссель 27.05.2003 [Текст] // Ресурсосберегающие технологии: экспресс-информ. / ВИНТИ. – 2005. – № 3. – С. 3–63.
2. Мирный, А.Н. Концепции обращения с твердыми бытовыми отходами в Российской Федерации [Текст] / А.Н. Мирный, Л.С. Скворцов // Экология и промышленность России. – 2002. – № 4. – С. 41–43.
3. Мечев, В.В. Высокоэкономичная технология переработки бытовых отходов [Текст] / В.В. Мечев // Экология и промышленность России. – 2000. – № 5. – С. 8–12.
4. Соломин, И.А. Выбор оптимальной технологии переработки ТБО [Текст] / И.А. Соломин, В.Н. Башкин // Экология и промышленность России. – 2005. – № 9. – С. 42–45.
5. Любарская, М.А. Стратегическое управление процессом обращения твердых отходов в регионе [Текст] / М.А. Любарская // Ресурсосберегающие технологии: экспресс-информ. / ВИНТИ. – 2005. – № 19. – С. 50–54.
6. Юдин, А.Г. О международной конференции «Сотрудничество для решения проблемы отходов» [Текст] / А.Г. Юдин // Ресурсосберегающие технологии: экспресс-информ. / ВИНТИ. – 2005. – № 17. – С. 12–43.
7. Бабушкин, Д.А. Технологические процессы современных методов переработки ТБО / Д.А. Бабушкин, О.В. Бондарь // Ресурсосберегающие технологии: экспресс-информ [Текст] / ВИНТИ. – 2005. – № 17. – С. 43–46.

© Губанов Л.Н., Зверева А.Ю., Зверева В.И.,
2013