

СОЭМЗ: ИНДУСТРИЯ 4.0 УЖЕ В РОССИИ

О. В. Шевелева

Термин «Индустрия 4.0» появился в Европе: в 2011 г. правительство Германии заговорило о необходимости более широкого применения информационных технологий в производстве. Специально созданная для этого группа официальных лиц и профессионалов разработала стратегию превращения производственных предприятий страны в «умные». Этому примеру последовали и другие страны, активно осваивающие новые технологии, а термин «Индустрия 4.0» стали использовать как синоним четвертой промышленной революции. В России одним из предприятий, на котором ярко демонстрируются принципы Индустрии 4.0, является ОАО «Солнечногорский опытно-экспериментальный механический завод (СОЭМЗ).

Индустрия 4.0 – это и один из самых главных элементов современного производства, и новая парадигма в конкурентной среде, и необходимое условие реализации циклической экономики. Циклическая экономика и цели устойчивого развития – по сути дела это все об одном: это зеленая экономика.

Ключевые элементы циклической экономики – это:

- приоритет использования возобновляемых, нетоксичных материалов и энергоресурсов;
- использование отходов в качестве сырья;
- дизайн для будущего;
- применение цифровых технологий;
- взаимодействие участников цепи поставок из различных секторов экономики.

Концепция циклической экономики, в свою очередь, во всех сферах неразрывно связана с парадигмой устойчивого развития (рис. 1).

Имеет ли сказанное практическое отношение к судьбам российской экономики? Самое прямое. Будущее – за циклической экономикой (она же зеленая экономика), и тот, кто не руководствуется ее принципами, безусловно, проиграет в конкурентной войне.

В целлюлозно-бумажной промышленности Российской Федерации, в отличие от других сфер, использую-



Рис. 1. Связь циклической экономики и устойчивого развития

щих вторичные материальные ресурсы (ВМР), достигнута наиболее высокая (уступающая лишь уровню переработки лома черных и цветных металлов) возвращаемость отходов в хозяйственной оборот. Конечно, перспективы дальнейшего развития в этом направлении огромны, поскольку уровень переработки составляет 30 %, но это очень много в сравнении с возвращаемостью других ВМР, будь то пластики или, тем паче, стекло. Таким образом, можно сказать, что целлюлозно-бумажная промышленность России – одна из отраслей, наиболее близких к соблюдению принципов циклической экономики, но СОЭМЗ – предприятие, пожалуй, наиболее успешное в этом смысле. Оно выпускает пульперкартон – материал, кото-

рый многими воспринимается как инновационный. На самом деле еще в 1903 г. Martin L. Keyes (США) получил патент на «аппарат по изготовлению изделий из волокнистых материалов» и компания Keyes Fibre начала выпуск транспортных лотков для яиц.

СОЭМЗ выпускает 80 видов изделий и упаковки из пульперкартона: изделия для медицинских целей, упаковка как для пищевых продуктов, так и для бытовой техники, товары для агрокомбинатов, просто для сектора «сад-огород». Основным сырьем при

Пульперкартон (от англ. *pulp* – *пульпа, масса*) – формованное волокно (макулатура, целлюлоза, древесная мука и пр.)



Рис. 2. Схема производства пульперкартона

этом является макулатура, к которой можно добавить не более 15 % древесной муки в качестве наполнителя. Полученная бумажная масса проходит процесс вакуумного формования и высушивания, после сушки получается готовая продукция (рис. 2). Гибкое мелкосерийное производство позволяет одновременный выпуск 32 видов изделий в девяти цветовых исполнениях. В зависимости от сферы применения продукции ей придаются влагостойкость либо влагопоглощение, расчетные прочностные и иные механические свойства. Однако востребованность изделий объясняется не только самим материалом, но во многом и применяемыми методами работы.

«Все, что мы производим, существует как цифровая модель в компьютерных 3D-моделях, – говорит генеральный директор СОЭМЗ Д. Г. Кондратьев, – и прежде чем ввести в производство новое изделие, мы занимаемся не только его 3D-проектированием, но и 3D-прототипированием. Мы задаем прочность изделий, а также их уникальные свойства, такие как отложенное биоразложение».

Отложенное биоразложение – это когда материал держит биологическую среду, не покрываясь плесенью, к примеру, 60 дней, но на 60-й день это свойство прекращает свое действие и материал становится обычной бумагой, которая уже не сопротивляется атаке плесневого грибка, который ее быстро съедает. Понятно, что такое

свойство просто бесценно в плане уменьшения образования отходов. Впрочем, любая бумага – это биологическая структура, которая прекрасно разлагается путем компостирования. За год ее полностью съедают биологические культуры.

Другое экологическое преимущество пульперкартона в том, что он делается из растительного сырья, причем промышленный наполнитель из однолетних растений (не нужна вырубка леса!) дает прекрасные результаты. В производстве простых изделий – подложек для овощей и фруктов, одноразовой посуды – можно использовать до 50 % специально обработанного волокнистого наполнителя от общего объема сырья, а это важно в условиях безудержного роста цен на макулатуру. Могут применяться и отходы сельскохозяйственных культур (солома и др.), древесные опилки. Такая добавка даже желательна в технологическом процессе, потому что, являясь мелким абразивным материалом, она при движении по массопроводам чистит их, унося с собой биологические агенты, которые колониями поселяются внутри оборудования для массоподготовки. Стабилизируется вакуум, становится более равномерным; уменьшается коробление изделий и облегчается сушка. В итоге «зеленые» технологии дают неплохой экономический эффект.

Пульперкартон – один из самых легкоперерабатываемых и возобновляемых материалов (рис.3). На СО-

ЭМЗ опытным путем установили, что одно и то же изделие – а именно коробку для яиц – можно переработать без потери качества около 50 раз.

Важно отметить и полную нетоксичность пульперкартона. Вспомним о том, что человеческий организм несет в своем кишечнике своеобразный жизненно необходимый симбиотический орган – биоту, которая по весу даже больше, чем печень. А питается она как раз грубыми волокнами, к которым относится и целлюлоза. Не зря же новые виды целлюлозы применяют как промышленные наполнители в фармакологии и сама целлюлоза применяется как лекарство.

Интересно остановиться на формовочных линиях СОЭМЗ, которые представлены машинами как вертикального формования, так и роторного типа. Фактически это огромные 3D-копировальные машины. По существу, это применение тех самых аддитивных технологий, когда из килограмма сырья получается килограмм изделий без образования отходов.

Аддитивные технологии характеризуются еще и тем преимуществом, что позволяют создавать для каждого заказчика именно то, что нужно именно ему. СОЭМЗ не производит универсальных продуктов, таких как, к примеру «стандартная гофрокоробка». Каждый вид изделия – это не универсальная упаковка, а созданная для заказчика в соответствии с его требованиями конкретно к этому изделию. Ведь даже бутылку можно упаковать по-разному, например, так, что коробку с ней можно ронять 20, 30, 40 раз, поскольку пульперкартон прекрасно поглощает энергию удара.

Как создаются изделия? Осуществляется сканирование упаковываемого товара, создание цифровой модели упаковки, после чего на 3D-принтере изготавливается прототип в виде пластикового изделия, а иногда также

Аддитивные технологии – процесс объединения материала с целью создания объекта по данным модели, как правило, слой за слоем, в отличие от «вычитающих» (субтрактивных) производственных технологий.

и 3D-прототип из пульперкартона. Когда получено одобрение заказчика, можно заказывать форму и выпускать опытно-экспериментальную партию.

На заводе завершается строительство второй очереди, где будет восемь машин вертикальной формовки и одна машина роторной формовки, предназначенная для крупносерийного производства, то есть очень высокопроизводительная.

Руководство СОЭМЗ очень серьезно относится к своей миссии в плане достижения целей устойчивого развития. «Жить мы можем только в гармонии с самими собой, с природой и тут важен разумный уровень потребления, – говорит Д. Г. Кондратьев. – Мы ограничены ресурсами, и об этом нужно серьезно задуматься и пересмотреть все технологические цепочки: соответствуют ли они целям устойчивого развития? Фактически речь идет о создании новой экономики, которая, наверное, будет более гармонично развиваться».

И это не пустые слова. СОЭМЗ получил премию WorldStar Point of sale от Всемирной упаковочной организации (World Packaging Organization) за создание упаковки, которая помогает решить одну из главных проблем современности: накормить растущее население Земли. На пути от грядки до нашего холодильника теряется порядка 30 % продуктов. С учетом того, что к 2050 г. количество населения на планете достигнет 9,7 млрд, эти 30 % становятся грандиозной цифрой, колоссальным объемом потерь и зря потраченных ресурсов.

Специалисты СОЭМЗ придумали новые принципы сбора урожая для салатов, новый принцип их транспортирования внутри тепличной логистики и их доставки. Найдены уникаль-



Рис. 3. Жизненный цикл упаковки из пульперкартона

ные упаковочные решения, которые позволяют не просто хорошо доставлять салат, но также и хранить его на полке магазина. Ведь пульперкартон, в отличие от гофропродукции, пригоден для создания таких конструкций, как полусфера – это такое VIP-посадочное место для салата, где поддержка распространяется на всю его крону и не дает ей травмироваться при транспортировании (фото 1), как это происходит при соприкосновении с острыми краями высечки гофроупаковки. Это хорошая новость и для производителей, и для продавцов салатов, и, конечно, для нас, покупателей. Новая упаковка не только покончила с преждевременным увяданием продукции, но и за счет своей конфигурации уменьшила размер транспортировочных ящиков, и теперь то количество салата, которое перевозили пять машин, перевозят четыре. Экономится бензин, уменьшаются пробки на дорогах и вредные выбросы. Кто-то скажет: «Салат – это мелочь!». Может, и так. Но если бы все производства следовали целям устойчивого развития, это была бы далеко не мелочь...

Посадочные горшки – тоже мелочь, казалось бы. Но сколько их, непригодных к переработке, поступает в отходы каждый год? Другое дело – горшок с отложенным биоразложением. За те дни, когда растет рассада,



Фото 1. Инновационная упаковка для салатов

бумажный горшок покрывается внутренней средой, биотой, которая не дает поселиться там иным микроорганизмам, возможно, болезнетворным для растений; а потом (как уже говорилось, через 60 дней) горшок и сам превращается в удобрение. Но это не единственное его преимущество. Мало кто знает, что машинки для вброса одноразовых горшочков в специальные кассеты очень дороги, а вставлять этот горшочки с рассадой по одному очень трудоемко. СОЭМЗ ввел в употребление большие кассеты, где связи между горшками разру-

ОАО «СОЭМЗ»

Завод введен в эксплуатацию	2013 г
Количество сотрудников	около 100 человек
Объем переработки сейчас	6 т/сут
Объем переработки после ввода II очереди	20 т/сут



Фото 2. Экологически дружелюбные горшочки для рассады

шаются на десятый день. Такие горшки можно спокойно бросать на компостную кучу, их не нужно отдельно собирать и перерабатывать либо, тем паче, сжигать. И, кстати, экосбор за них платить тоже не надо.

А еще – удивительно, но в этих экологически дружелюбных горшочках салат растет быстрее, и его цикл производства сокращается на два дня (фото 2).

В 2017 г. для развития технологии данного проекта компания стала участником инновационного центра «Сколково» по направлению «Технологии в сельском хозяйстве». В феврале 2017 г. корпорация Panasonic совместно со «Сколково» провела отбор для участия в проекте строительства инновационных теплиц в России. Проект СОЭМЗ вошел в список, а также был удостоен первого места российско-швейцарского конкурса Суворовской премии на лучший инновационный проект 2016 г.

Сфер применения у пульперкартона может быть множество, и это не мелочь. Ведь пластик – это углеводороды, которые матушка-Земля заготавливала миллиардами лет, а человечество безобразно быстро их тратит, создавая одноразовую продукцию. Из нее ничего уже не получишь, кроме загрязнения окружающей среды, к тому же углеводороды – это нефть, наша валютная составляющая, колебания цены которой столь пагубно отражаются на финаль-

ных продуктах. Но макулатура – это не биржевой товар, здесь нет ни резких потрясений, ни валютной привязки. Повторим еще раз, громко и внятно: этот чудесный пульперкартон делается из отходов! Более того, тут применяется самое дешевое волокно, то самое короткое волокно, находящееся на терминальной стадии своего жизненного цикла и уже не пригодное для изготовления, например, бумаги.

Расскажем о некоторых сферах применения, помимо сельского хозяйства. На фото 3 вы видите очаровательно простой способ транспортировки ковров. Кстати, если вы никогда не занимались транспортировкой ковров, то, наверно, и не догадываетесь, как это сложно: они раскатываются, распирая коробку, соответственно, штабелер не может поставить ее в ячейку, а тем паче – вынуть оттуда: вероятность срыва коробки весом 300 кг с высоты 5 м чревата производственной травмой вплоть до летального исхода... Но теперь проблема решена: рассмотрите фото, и вы сами поймете как. Такой способ транспортировки подходит для всех рулонных материалов, а обратным рейсом отработанная упаковка возвращается производителю, который пересоздает ее заново, сохраняя тем самым дефицитные природные ресурсы.

Упаковочные уголки для транспортировки компьютеров, бытовой



Фото 3. Безопасный способ транспортировки ковров



Фото 4. Новая упаковка для системных блоков

техники и тому подобного делают из пенопласта. Того самого, который выделяет пары стирола, провоцирующие ряд страшных заболеваний, и который непонятно как собирать, непонятно где перерабатывать и нельзя сжигать. Была поставлена задача: надежно упаковать системный блок без применения пенопласта. Простой бумажный уголок (фото 4) повторяет технические характеристики пенопласта: падение коробки с пенопластовым и с бумажным уголком давали одинаковый результат, а именно – разбитие системного блока со второго падения. Но когда поставили второй бумажный уголок (что все равно дешевле пенопластового варианта), получили коробку, выдерживающую восемь падений на один и тот же угол! Системный блок оставался целым. Работала соосная система, с каждым ударом угол вбивался, но специальные реданы – ребра усиления – давали сминание и гасили удар. Это был единственный случай, когда системный блок пережил все краш-тесты, и его подарили сотруднику, ведь этот системник все равно уже был списан. Хотя были желающие попробовать сбросить его со второго этажа...

К тому же коробка при использовании бумажных уголков уменьшилась в размерах. А это говорит опять-таки об экономии на всех этапах логистики: сокращение на 50 % объема, потребного для транспортирования и хранения самого уголка, экономия 20 % при перевозке товара, и далее все те плюсы (уменьшение пробок, выбросов, образования отходов), о которых уже говорилось.

Так что не думайте, будто пульперкартон, изготавливаемый из низкосортных отходов, и сам относится к упаковке низшего разряда. Синбиотика дают уникальные технологические упаковочные решения!

Например, упаковка туб (зубной пасты, горчицы и прочего). На стандартной упаковке из гофрокартона (фото 5 а) нельзя сделать столь частых отверстий – лист гофры просто разрушится. Пульперкартоновую же подложку можно поднять за край вместе с тубами (фото 5 б). Тубы можно поставить очень близко друг к другу, сгруппировать их и получить почти двукратное уменьшение объема ко-

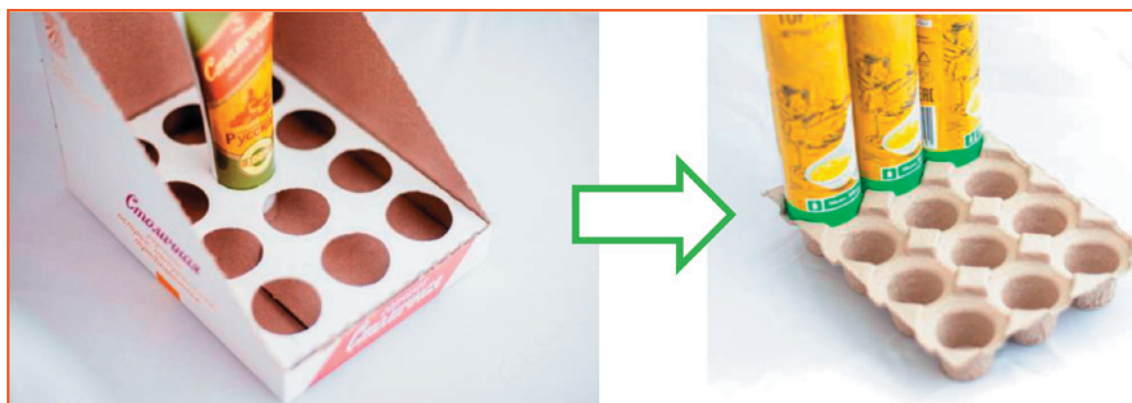


Фото 5. Стандартный (а) и инновационный (б) способ упаковки туб

робки. Это означает, что если на европаллете помещается 224 стандартных транспортных короба, то в нашем случае уже 350, соотношение 270 кг и 420 кг. Думаю, не нужно еще раз повторять про логистические плюсы и вытекающее из них удешевление товара.

Ненужным становится и коробочный пенал (за исключением медицинских изделий, когда есть инструкция, которая вкладывается в коробку). В остальных случаях пенал – это не более, чем пустая трата наших с вами денег. Мы покупаем то, что через секунду открываем и выбрасываем в мусорное ведро. Коробка не нужна, и операции по упаковке каждого тюбика тоже не нужны. Нужна лишь общая транспортная гофрокоробка со вкладышами из пульперкартона. Получаем огромную экономию, и это тоже как нельзя

лучше отвечает принципам устойчивого развития.

Поговорим о санитарии. Человечество избавилось от многих страшных болезней, и это прекрасно. Но вирусы и бактерии мутируют, приспосабливаясь к нашим антисептическим средствам, мы в свою очередь усиливаем воздействие. И к чему это все приведет в перспективе? Простой вопрос: обработка хлоркой многозловых суден в больнице. Хлорка попадает в стоки, убивая уже те полезные бактерии, которые эти стоки чистят. Есть и более токсичные способы обеззараживания, а есть очень энергоемкие. Не лучше ли сделать судна из целлюлозы (фото 6), а потом просто сжечь их вместе с потенциальными возбудителями болезни?

Это опять-таки соотносится с целями устойчивого развития, поскольку защищает водную среду, и даже больше: ведь антисептики – вещества очень тяжело удаляемые, они неминуемо попадают в водоемы, загрязняют их, накапливаются, превращая донный ил в токсичные отходы. Не надо придумывать способы очистки, надо придумать, как этого избежать.

Таким вот удивительным образом все, что делает СОЭМЗ, отвечает целям охраны окружающей среды и устойчивого развития. Читатели нашего журнала, возможно, заметили, что я как главный редактор стараюсь регулярно описывать подобные предприятия, совершающие прорыв в сфере обращения с отходами либо использования ВМР. Таких предприятий пока не очень много. Но хочется верить, что со временем их будет становиться больше. ♻️



Фото 6. Одноразовое бумажное подкладное судно