

УДК 655.39 + 681.625.923

ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОСТІ ТА РЕСУРСОЕФЕКТИВНОСТІ ЕТИКЕТКОВОГО ВИРОБНИЦТВА

М. С. Мартинюк

Українська академія друкарства,
вул. Під Голоском, 19, Львів, 79020, Україна

Аналіз сучасних підходів концепції екологічності та ресурсоефективності показав доцільність дослідження екологічних аспектів етикеткового виробництва з використанням методу складання балансів матеріальних та енергетичних потоків.

Здійснено аналіз двох технологічних етапів виготовлення етикетки — друкування і розрізання віддрукованих аркушів на етикетки. На основі аналізу побудовано схему матеріальних потоків: для друкування використовують основні матеріали — папір і фарбу, а також електроенергію для живлення друкарського устаткування.

Визначено найвагоміші для етикеткового виробництва екологічні аспекти: енергоефективність друкарського і різального (висікального) устаткування та зменшення відходів основних матеріалів і вуглецевого сліду. Відповідно до складеного балансу матеріальних потоків виготовлення етикеток дано рекомендації щодо заходів екологізації етикеткового виробництва.

Ключові слова: етикеткове виробництво, екологічні аспекти, ресурсоефективне чисте виробництво (РЕЧВ).

Постановка проблеми. Впровадження ресурсоефективного та більш чистого виробництва передбачає здійснення оцінки екологічних аспектів та впливів для покращення екологічних показників. З погляду технологічних процесів ресурсоефективне та більш чисте виробництво передбачає таку оптимізацію та удосконалення, які забезпечать більш глибоку переробку сировини або безвідходне виробництво. Таким чином, для виявлення можливостей впровадження концепції ресурсоефективного та більш чистого етикеткового виробництва необхідно провести поглиблений аналіз технологічних процесів з метою виявлення точок найбільш значущих екологічних аспектів та впливів.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Сучасним підходом до вирішення екологічних проблем є економіка замкнутого циклу (circular economy), яка передбачає мінімізацію споживання первинної сировини і зниження обсягів викидів та твердих відходів шляхом удосконалення технологічного процесу, використання екологічно чистих сировини та матеріалів, а також подовження терміну використання продуктів, переробку відходів, залучення відновлюваних джерел енергії тощо [1].

Концепція ресурсоефективного та більш чистого виробництва передбачає зниження споживання сировини, матеріалів та енергетичних ресурсів, відмову від використання токсичної сировини, а також скорочення обсягів і токсичності всіх викидів та відходів виробництв. Застосування концепції РЕЧВ обумовлює зниження негативного впливу на навколишнє середовище протягом усього життєвого циклу продукту — від видобутку сировини до його повної утилізації [2].

Друкована продукція, виготовлена на вуглецево-нейтральній друкарській машині, може бути позначена логотипом «CO₂ neutral», що гарантує компенсацію викидів парникових газів, утворених під час виготовлення друкарського устаткування виробником, шляхом придбання сертифікатів захисту клімату [3], також діють міжнародні стандарти для визначення енергоспоживання друкарським устаткуванням [4] і розрахунку вуглецевого сліду для друкованої продукції [5].

Мета статті — пошук можливостей вдосконалення технології виготовлення етикетково-пакувальної продукції з використанням аркушевих друкарських машин таким чином, щоб знизити кількість паперових відходів, зменшити вуглецевий слід і забруднення навколишнього середовища.

Виклад основного матеріалу дослідження. Ресурсоефективність потребує раціональнішого використання сировини у технологічному процесі, використання вторинних ресурсів та відходів. Крім того, оскільки етикеткове виробництво є досить енерго- та ресурсоемним, важливим є постійне використання комплексної превентивної екологічної стратегії для підвищення економічної ефективності з одночасним зменшенням впливу на навколишнє середовище, яка може успішно використовуватись на поліграфічних підприємствах.

Відомі кілька методів визначення екологічних аспектів виробництва, які можуть бути використані для оцінки впливу на довкілля. Метод екологічного аудиту є процесом оцінки екологічної ефективності виробництва і передбачає визначення ефективності використання ресурсів на одиницю продукції з мінімальним впливом на довкілля. Оцінка екологічної ефективності може містити різні аспекти, такі як кількість викидів, кількість використаних ресурсів, кількість виробленої продукції, і полягає у складенні матеріального балансу підприємства із визначенням найбільш значущих за впливом екологічних аспектів. Також поширеним є метод екологічної оцінки життєвого циклу, який передбачає визначення екологічних аспектів і впливів продукту на довкілля на всіх етапах його життєвого циклу, зокрема виробництво, транспортування, використання та утилізацію (повернення в цикл), який розглядався у працях [6, 7].

Оскільки основна мета РЕЧВ «робити більше, витрачаючи менше», у випадку етикеткового виробництва розглядаємо ефективність, з якою вхідні компоненти (етикетковий папір, друкарська фарба, електрична енергія, якою живиться друкарська машина) перетворюються у корисні вихідні (етикеткову продукцію) і скільки при цьому утворюється некорисних вихідних компонентів (шкідливі випари, викиди CO₂, паперові відходи тощо). Потрібно пам'ятати, що покращення екологічних аспектів і впливів має забезпечити отримання необхідної кількості етикеткової продукції без погіршення якості при зменшенні споживання ресурсів

завдяки впровадженню ресурсоефективних технологій та устаткування, а також заходів із зменшення відходів.

Розробка заходів щодо удосконалення ресурсоефективності базується на детальному аналізі виробничих процесів. Оскільки надто складно і нераціонально виконувати такий аналіз для кожного процесу/ділянки, потрібно визначити технологічні операції, які мають найвагоміший вплив на екологічність.

Для ідентифікації неефективного використання ресурсів обрано спосіб складання балансу матеріальних та енергетичних потоків, за допомогою якого можна виокремити ресурсоемні процеси і оцінити кількість відходів та/або викидів, а також отримати вихідні дані для розрахунків і обґрунтування заходів РЕЧВ для виробництва етикеткової продукції.

Процес складання балансу передбачав вибір екологічних аспектів, які будуть відстежуватися за вагомістю їх впливів (вартістю, обсягу, шкідливістю тощо). Важливо також визначити масштаб балансу (все виробництво, цех, окремий технологічний процес). Під час побудови схеми потоків етикеткового виробництва враховувалась кількісна оцінка ресурсів та їх втрати (рис.).

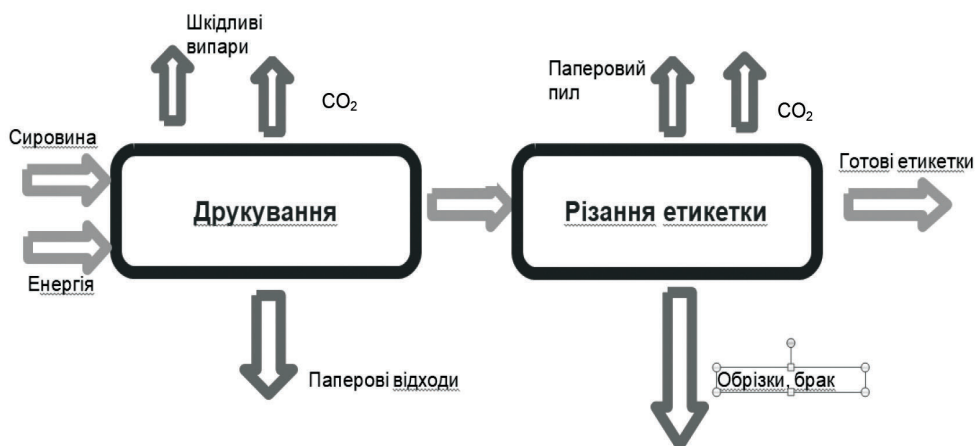


Рис. Екологічні аспекти етикеткового виробництва

Здійснено аналіз двох технологічних етапів виготовлення етикетки — друкування і розрізання віддрукованих аркушів на етикетки. На основі аналізу побудовано схему матеріальних потоків: для друкування використовують основні матеріали — папір і фарбу, а також електроенергію для живлення друкарського устаткування. У процесі друкування утворюються технологічні відходи (браковані та пробні відбитки). Відсоток технологічних відходів залежатиме від ступеня автоматизації друкарського процесу і ефективності друкарського устаткування і становить до 5 %. Крім цього, у процесі друкування утворюються викиди CO_2 — в результаті спалювання електроенергії і нагрівання устаткування, також можливе утворення викидів летких речовин з використовуваних фарб і розчинників.

Складання балансу потоків етикеткового виробництва дає змогу оцінити справжню кількість відходів і вказує на необхідність оптимізації процесу різання етикеток з метою зменшення відходів, наприклад завдяки заміні обладнання для різання на більш сучасне та ефективне.

На наступному етапі виготовлення етикеток до викидів CO₂ від устаткування додаються викиди паперового пилю, який утворюється у процесі різання, а також суттєво збільшуються тверді відходи — обрізки, кількість яких залежить від конфігурації етикеток і для фігурних етикеток може становити до 30 %.

Для етикеткового виробництва визначено екологічні аспекти, які мають найбільший вплив: енергоефективність друкарського і різального (висікального) устаткування та зменшення відходів основних матеріалів — етикеткового паперу. Сумарно вплив на вибрані показники дасть найбільше зменшення викидів CO₂ у процесі виготовлення етикеткової продукції. Отже, як видно зі складеного балансу матеріальних потоків виготовлення етикеток (рис.), найбільш значущий вплив вказує на необхідність оптимізації процесу різання етикеток з метою зменшення відходів.

З метою оптимізації процесу утилізації відходів етикеткового виробництва рекомендується впровадити лінію для подрібнення, транспортування та пресування макулатури. Перевагою цього інвестиційного процесу є суттєва економія часових, матеріальних, трудових ресурсів і застосування екологічно безпечних технологій утилізації відходів та можливість їх використання як вторинної сировини. Також можливе використання поліграфічного устаткування, яке сертифіковане виробниками як CO₂ нейтральне, оскільки вуглецевий слід є вагомим екологічним аспектом етикеткового виробництва.

Висновки. Використання методики РЕЧВ дало змогу не лише оцінити екологічний вплив етикеткового виробництва, а й дослідити можливість вдосконалення технологічного процесу і впровадження таких заходів, які дають можливість мінімізувати вплив екологічних аспектів. Найперше серед таких заходів є зниження ресурсних втрат завдяки оптимізації процесу різання етикеток, а також зменшення вуглецевого сліду при використанні CO₂ нейтральних матеріалів та устаткування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ресурсоефективне та чисте виробництво: навч. посіб. URL: <http://www.recpc.org/wp-content/uploads/2020/07/RECP-Study-Book-2017.pdf>.
2. Впровадження принципів Ресурсоефективного та Чистого виробництва на підприємствах. URL: <http://greenchamber.org.ua/files/data/pdf/Informacija/>.
3. Carbon offset program. URL: https://www.heidelberg.com/global/en/products/offset_printing/co2_offsetting_program/CO2_neutral_equipment_certificate.jsp.
4. ISO 21632:2018 – Graphic technology. Determination of the energy consumption of digital printing devices including transitional and related modes. URL: <https://www.iso.org/standard/71294.html>.
5. ISO 16759:2013 - Graphic technology. Quantification and communication for calculating the carbon footprint of print media products. URL: <https://www.iso.org/standard/57615.html>.

6. Мартинюк М. Екологічність паперових видань: аналітичний огляд методів оцінювання вуглецевого сліду книжкового виробництва. Квалілогія книги. 2019. Вип. 1 (35). С. 70–75.
7. Мартинюк М. Екологія книги: визначення екологічності аспектів видавничо-поліграфічного процесу: матеріали X Міжнародної науково-практ. конф. «Квалілогія книги» Львів: УАД, 2019. С. 103–106.

REFERENCES

1. Resursoefektyvne ta chyste vyrobnytstvo. Retrieved from <http://www.recpc.org/wp-content/uploads/2020/07/RECP-Study-Book-2017.pdf> (in Ukrainian).
2. Vprovadzhennia pryntsypiv Resursoefektyvnoho ta Chystoho vyrobnytstva na pidpriemstvakh. Retrieved from <http://greenchamber.org.ua/files/data/pdf/Informacija/> (in Ukrainian).
3. Carbon offset program. Retrieved from https://www.heidelberg.com/global/en/products/offset_printing/co2_offsetting_program/CO2_neutral_equipment_certificate.jsp (in English).
4. ISO 21632:2018 – Graphic technology. Determination of the energy consumption of digital printing devices including transitional and related modes. Retrieved from <https://www.iso.org/standard/71294.html> (in English).
5. ISO 16759:2013 - Graphic technology. Quantification and communication for calculating the carbon footprint of print media products. Retrieved from <https://www.iso.org/standard/57615.html> (in English).
6. Martyniuk, M. (2019). Ekolohichnist paperovykh vydan: analitychnyi ohliad metodiv otsiniuvannia vuhletsevoho slidu knyzhkovoho vyrobnytstva: Kvalilohiia knyhy, 1 (35), 70–75 (in Ukrainian).
7. Martyniuk, M. (2019). Ekolohiia knyhy: vyznachennia ekolohichnosti aspektiv vydavnycho-polihrafichnoho protsesu : materialy Kh Mizhnarodnoi naukovo-prakt. konf. «Kvalilohiia knyhy» Lviv : UAD, 103–106 (in Ukrainian).

doi: 10.32403/1998-6912-2023-2-67-216-221

STUDY OF ECOLOGICAL AND RESOURCE EFFICIENCY OF LABEL PRODUCTION

M. S. Martinyuk

*Ukrainian Academy of Printing,
19, Pid Holoskom St., Lviv, 79020, Ukraine
m_mart@meta.ua*

The analysis of modern approaches to the concept of ecological and resource efficient shows the expediency of researching the environmental aspects of label production using the method of composition balances of material and energy flows.

An analysis of two technological process of label production — printing and cutting of printed sheets into labels — is made. Based on the analysis, a scheme of material

flows is constructed: basic materials are used for printing – paper and ink, as well as electricity to power the printing equipment.

Environmental aspects that have the biggest impact on label production are identified: energy efficiency of printing and cutting (etching) equipment and reduction of waste of basic materials and carbon footprint. According to the compiled balance of material flows of label production, recommendations are given on steps to ecological label production.

Drawing up a balance sheet of label production flows allows one to estimate the true amount of waste and indicates the need to optimize the label cutting process in order to reduce waste, for example by replacing cutting equipment with more modern and efficient ones. At the next stage of label production, emissions of paper dust generated during the cutting process are added to the CO₂ emissions from the equipment, as well as significantly increased solid waste - scraps and waste, which, depending on the efficiency (accuracy) of the cutting equipment.

In order to optimize the waste disposal process of label production, it is recommended to implement a line for shredding, transporting and pressing waste paper. The advantage of this investment process is a significant saving of time, material, labor resources and the use of environmentally safe waste disposal technologies and the possibility of using them as secondary raw materials. It is also possible to use printing equipment certified by manufacturers as CO₂ neutral, since the carbon footprint is an important environmental aspect of label production. The most important factor in increasing the efficiency of label production is cost reduction, and successful printing production is environmentally friendly by minimizing waste, energy consumption and emissions.

Keywords: *label production, ecological aspects, Resource Efficient and Cleaner Production (RECP).*

Стаття надійшла до редакції 09.06.2023.

Received 09.06.2023.