

THE APPLICATION OF THE METHOD LCA IN THE PULP AND PAPER INDUSTRY

APLIKACE LCA METODY V CELULÓZO-PAPÍRENSKÉM PRŮMYSLU

Krečmerová T., Kotovicová J.

Ústav aplikované a krajinné ekologie, Agronomická fakulta, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika.

E-mail: krecmerova@node.mendelu.cz, kotovicj@mendelu.cz

ABSTRACT

The purpose of this work is to assess the life cycle of technology in the pulp-paper technology by the LCA method. The LCA method is very demanding for reasons of the achieving all required data. Unavailable data will be replaced with the data from the database of applied LCA software. From the achieved results, the possible solutions for the improvement of the technology environmental profile will be propose, and the results will compare with the parameters of BAT and if need be with the results of LCA analysis of pulp-paper technology from abroad. For that time, the LCA method is not used often in Czech republic and Slovakia mainly from the reason of its severity. The result of this work should be the concrete application of the proposed solutions for the improvement of environmental impacts of a given technology.

Keywords: pulp, LCA method, life cycle, technology

ABSTRAKT

Cílem této práce je zhodnotit životní cyklus technologie v celulózo-papírenském průmyslu pomocí metody LCA. Metoda LCA je náročná hlavně na získání všech potřebných dat. Nedostupná data budou nahrazená daty z databáze použitého LCA softwaru. Z dosažených výsledků budou navržena možná řešení pro zlepšení environmentálního profilu technologie a výsledky budou též porovnány s parametry nejlepších dostupných technik BAT, popřípadě s výsledky LCA analýz technologií pro výrobu lepenky, které již byly vypracovány v zahraničí. V ČR i na Slovensku se metoda LCA zatím moc nevyužívá a to hlavně z důvodu její náročnosti. Výsledkem této práce by měla být konkrétní aplikace navržených řešení pro zlepšení environmentálních vlivů dané technologie.

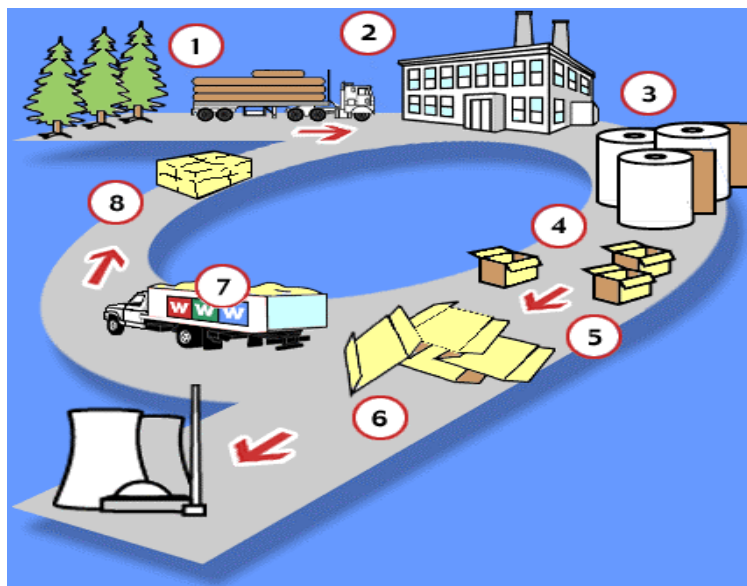
Klíčová slova: lepenka, metoda LCA, životní cyklus, technologie

ÚVOD

Protože technologie neexistují v izolaci, jsou ovlivňované životním prostředím, uvnitř kterého působí, mění se a ovlivňují své okolí. Při používání různých technologií dochází k velkým rozdílům jak ve využívání zdrojů, tak i ve vznikajících dopadech na člověka a životní prostředí.

Celulózo-papírenský průmysl patří k perspektivním a konkurenceschopným odvětvím s dobrou environmentální výkonností. Je založený na převážně domácích obnovitelných zdrojích surovin (dřevo a sběrný papír) a už roky aktivně realizuje strategii trvale udržitelného rozvoje. Výroba probíhá v uzavřeném cyklu (začíná těžbou obnovitelné suroviny – dřeva, pokračuje výrobou vláknin a lepenek a výrobků z nich a končí recyklací výrobků, které už přestaly sloužit svému účelu) jak je to možné vidět na obrázku č. 1.

Obrázek č. 1: Životní cyklus lepenky



Zdroj: www.watermanswebworld.com

Vysvětlivky:

1. Těžba a transport dřeva
2. Zpracování dřeva v celulózce
3. Výroba lepenky, papíru, kartónů
4. Výroba výrobků z materiálu, např. obaly z lepenek
5. Použití výrobků, např. obaly z vlnitých lepenek ochraňují výrobky při transportu
6. Některé obaly jsou po skončení své životnosti využívány energeticky
7. Některé použité obaly jsou sbírané
8. Většina použitých obalů je recyklována a použita při výrobě nových obalů

Nejběžnějším typem polobuničiny je neutrální sulfitová polobuničina (NSSC = Neutral-Sulfite Semi Chemical). Tento proces je kombinací chemické a mechanické výroby buničiny a dává vyšší výtěžnost. Tato buničina se hlavně používá při výrobě lepenek. Dřevo je možné použít bez předcházejícího odkůrování. Při procesu se dřevní štěpky částečně povaří, aby se oslabily vazby mezi vlákny. Potom se štěpky mechanicky rozvlákní v rafinerii.

Lepenka je v podstatě list vláken s radou přidaných chemikálií, ovlivňujících vlastnosti a kvalitu listu. Vedle vláken a chemikálií vyžaduje výroba lepenky též velké objemy provázkové vody a energie ve formě elektřiny a tepla z páry. Z toho vyplývá, že hlavní environmentální aspekty, spojené s výrobou vláknin (buničin) a lepenky se týkají emisí do vody, emisí do ovzduší a spotřeby energií. Očekává se, že odpad bude nabývat stále většího environmentálního významu.

Jednou z významných oblastí, kde se objevují různé druhy lepenky, je výroba obalů. V současné době se předpokládá, že přibližně polovina všech vyráběných obalů je z papíru či lepenky – proto je dobré tomuto materiálu věnovat zvýšenou pozornost.

V papírenském průmyslu však byly s pomocí mnohých interních a externích environmentálních opatření pro omezování snížené emise od roku 1980 o 80-90% a v některých případech i více. Ale i tak je stále potřebné zlepšovat technologii a snižovat její dopady na životní prostředí.

Při výběru technologie jsou z hlediska strategie nejvýhodnější:

- jednoduché a stabilní technologie
- surovinově, materiálově a energeticky méně náročné technologie
- automatizované technologie
- technologie na báze samočinných procesů (biotechnologie)

Správným výběrem a optimalizací technologického postupu můžeme omezit:

- materiálovou a energetickou náročnost
- podíl lidské práce
- výrobní časy
- dopady na životní prostředí
- přičemž prvé dva faktory jsou nejdůležitější, neboť zpravidla nejvíc ovlivňují hospodárnost výroby.

Významným krokem souvisejícím se zaváděním environmentálně vhodných technologií (EST) je vypracování metodiky porovnávání několika technologických procesů určených na výrobu výrobků s porovnatelnými kvalitativními parametry (substituenty) z hlediska jejich vlivu na životní prostředí. Environmentální hodnocení technologií je specifická forma hodnocení technologií. Je založená prioritně na posuzování vlivů technologie na životní prostředí a přírodní zdroje. Na environmentální hodnocení technologií se v současnosti využívají hlavně:

- metoda EnTA (Environmental Technology Assessment),

- metoda ESTPA - Environmentally Sound Technology Performance Assessment - hodnocení výkonnosti (plnění) environmentálně vhodné technologie,
- metoda Cost Benefit Analysis (CBA)- orientovaná na analýzu nákladů a prospěchu; hodnocení vlivu výrobku, resp. technologie, z hlediska spotřeby energie a surovin založené na analýze nákladů a užitků,
- metoda Seven „C“ UNIDO/IETC zaměřená na úspěšný transfer a podporu environmentálně vhodných technologií pomocí aplikace 7 „C“, t.j. Context, Challenge, Choice, Certainty, Communication, Capacity, Commitment,
- Metoda LCA.

MATERIÁL A METODIKA

Pomocí metody LCA bude hodnocena výroba hladké lepenky z takzvané NSSC polocelulozy. Úlohou této studie je zjistit pomocí metody LCA, dopady na ŽP hlavně ve fázi používání, protože tato fáze je při technologii nejdůležitější. Výsledky budou porovnané i se standardy BAT, a budou navržena možná opatření (inovace technologie) s ohledem na zvýšení její environmentální vhodnosti. V zahraničí byly uskutečněny dvě analýzy celulozo-papírenské technologie, a to v Portugalsku¹ a Thajsku². Bude velmi zajímavé porovnat dosažené výsledky.

Metoda LCA je komplexnější a souhrnnější než jiné typy hodnocení, protože při průzkumu analyzuje environmentální dopady všech aspektů výrobku. Pro LCA je typické, že nebere v úvahu ekonomické ani sociální aspekty výrobku. Informace vytvořené ve studii LCA mají být použité jako součást ucelenějšího rozhodovacího procesu nebo k pochopení širších či obecnějších změn.

Nejčastější uplatnění metody LCA lze shrnout do dvou základních bodů:

- doporučení určitého výrobku nebo procesu srovnávaného s jinou alternativou
- návrh na zlepšení stávajícího výrobku nebo procesu vzhledem k celkovým vlivům na životní prostředí po dobu životnosti výrobku nebo trvání procesu

Z uvedeného vyplývá, že LCA je především metodou komparativní, kde srovnáním dvou nebo více variant hodnotitel rozhodne, kterou použít z hlediska vlastního i společenského zájmu. Stejně tak srovnáním jedné či více variant jednoho druhu výrobku, nebo činnosti může hodnotitel navrhnout nový, efektivnější design výrobku, dokonalejší z hlediska vlivů na životní prostředí.

¹ Application of life cycle assessment to the Portuguese pulp and paper industry

² Life Cycle Assessment of Paperboard Packaging Produced in Thailand

Metodika LCA zahrnuje 4 fáze:

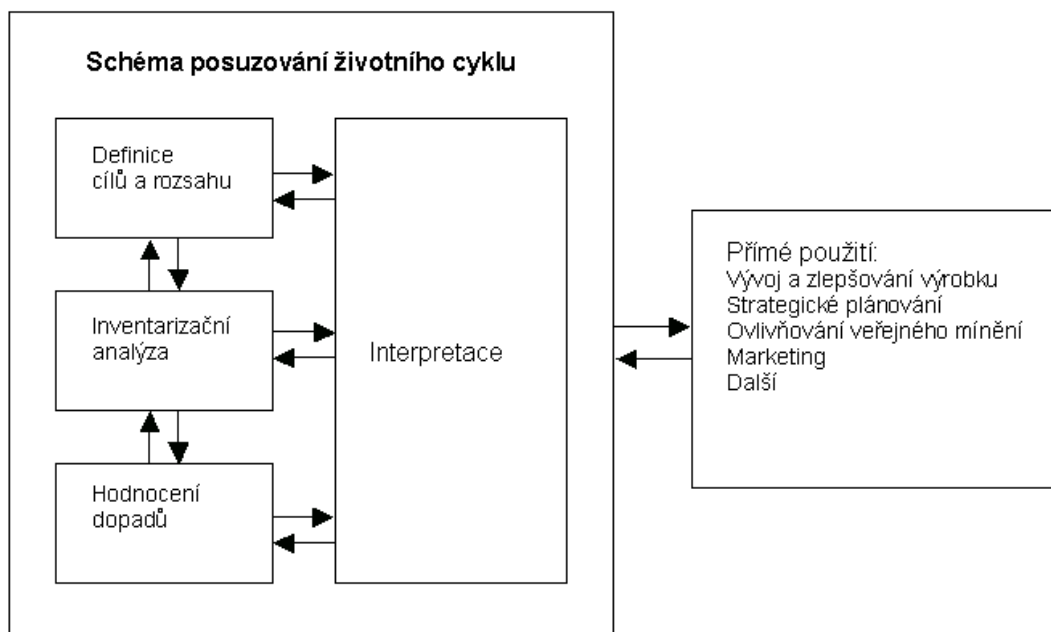
Stanovení cílů a rozsahu, prvním krokem LCA je definování cílů a rozsahu studie. Tento krok sestává z definice úkolu studie, jejího rozsahu a předpokládaného využití výsledků; z určení funkční jednotky a z určení postupu pro zajištění kvality studie.

Inventarizační analýza životního cyklu, která je procesem sběru a zpracování údajů určených ke kvantifikaci spotřeby energie a materiálů, produkci znečišťujících látek, pevného odpadu a dalších výstupů po dobu životního cyklu výrobků, nebo procesů.

Hodnocení dopadů na životní prostředí je fází LCA, která vychází z údajů inventarizace a poskytuje jak kvantitativní, tak kvalitativní zhodnocení účinků výrobků, nebo činností na lidské zdraví a zdraví ekosystémů.

Interpretace životního cyklu, poslední fáze LCA, která vychází z výsledků obou předchozích fází. Je založena na potřebách i daných možnostech inovovat výrobek, nebo činnost. Cílem je navrhnout takové změny v jednotlivých fázích životního cyklu.

Obrázek č. 2: Schéma posuzování životního cyklu podle normy ISO 14040-43



Zdroj: ISO 14 040

Tato metoda se stala součástí mezinárodních norem ISO 14000, které převzala Česká republika jako normy:

ČSN EN ISO 14040 Environmentální management – Posuzování životního cyklu – Zásady a osnova

ČSN EN ISO 14041 Environmentální management – Posuzování životního cyklu – Definice cíle a rozsahu a inventarizační analýza životního cyklu

ČSN EN ISO 14042 Environmentální management – Posuzování životního cyklu – Hodnocení dopadů

ČSN EN ISO 14043 Environmentální management – Posuzování životního cyklu – Interpretace životního cyklu

ČSN ISO/TR 14047 Environmentální management – Posuzování životního cyklu – Příklady aplikace ISO 14042

ČSN P ISO TS 14048 Environmentální management – Posuzování životního cyklu – Formát dokumentace údajů

ČSN ISO/TR 14049 Environmentální management – Posuzování životního cyklu – Příklady stanovení cíle a rozsahu inventarizační analýzy

Posuzování životního cyklu musí podle těchto norem obsahovat definici cíle a rozsahu, inventarizační analýzu a interpretaci výsledků, jak je popsáno na obrázku 1. Hodnocení dopadů je fází, která není povinně zahrnuta.

Podle normy ISO 14040 musí studie LCA obsahovat:

- popis funkce systému výrobku nebo systémů výrobků v případě porovnávacích studií;
- stanovení funkční jednotky;
- popis posuzovaného systému výrobku;
- stanovení hranic systému výrobku;
- alokační postupy, v případě, že byly použity;
- typy dopadu, metodologie hodnocení dopadu a následná interpretace pro použití;
- požadavky na údaje;
- předpoklady;
- omezení;
- požadavky na kvalitu počátečních údajů;
- typ kritického přezkoumání;
- typ a formát zprávy vyžadované pro studii.

Každá technologie podléhá jednoduchému životnímu cyklu. Etapy životního cyklu technologie od jejího návrhu až po její zneškodnění, tedy:

- výzkum a vývoj
- koncepční návrh/projektový záměr
- předprojektová příprava/poloprovoz
- detailní projekt
- instalace/konstrukce/náběh
- provozování jednotky
- rozšíření/inovace/údržba
- zrušení/odstraňování

LCA byla vyvinutá na hodnocení environmentálních dopadů výrobku po dobu celého životního cyklu. Rozdíl mezi výrobkem a technologií při LCA:

- rozdíl ve vstupech – při technologiích se neberou v úvahu suroviny a materiály, které se stávají součástí konečného výrobku
- životný cyklus – u výrobků je výrazně rychlejší než u technologií, přičemž u technologií může po dobu jejich životního cyklu dojít k více úpravám a na konci životního cyklu se zneškodňuje něco jiného než na začátku
- důležitost – u výrobků je nejdůležitější fází životního cyklu výroba nebo používání, u technologií fáze používání
- náročnost – výrobky jsou náročnější na suroviny a materiály, technologie zas na energii

Základem je stanovení cíle a rozsahu studie LCA. Rozsah má být stanoven dostatečně tak, aby bylo zajištěno, že šíře, hloubka a podrobnost studie jsou vzájemně v souladu a dostatečně odpovídají stanovenému cíli. V této studii je hodnocení technologie metodou LCA pokladem pro budoucí rozhodování pro zlepšování jejích environmentálních vlastností.

Stanovení funkční jednotky je velmi důležité z hlediska zabezpečení vztahu mezi vstupy a výstupy. V tomto případě byla jako funkční jednotka zvolena 1 tuna vyprodukované hladké lepenky. Dalším významným krokem je stanovení hranic technologického systému, na které se bude vztahovat hodnocení. V této studii jsou hranice systému stanoveny :

- smíšení vláknitých surovin
- třídění látky pro primární nátok

- mletí a třídění látky pro sekundární nátok
- výroba lepenkového pásu
 - regulace profilu
 - formování a odvodňování
 - lisování
 - sušení
 - kalibrování a kalandrování
 - navíjení
- glejení lepenky
 - dávkování síranu hlinitého
 - dávkování glejidla
 - smíšení směsi
- zpracování vlastního výmětu

VÝSLEDKY A DISKUZE

Postupně jsou shromažďovány údaje o dané technologii. Zatím byly získány údaje o provozu dané linky za rok 2003. Struktura shromážděných údajů (korespondenční formou s následními konzultacemi poskytnutých dat) k provozu linky a dalších úpravnických zařízení pro výrobu hladké lepenky:

- zařízení (název, zahájení provozu, investiční a provozní náklady, kapacita, počet provozních hodin, popis technologie, výrobce)
- provoz zařízení – vstupy (množství NSSC celulózy, voda, el. energie , chemikálie),
- provoz zařízení – výstupy (odpady, nevyužitelný zbytek, použité prachové filtry, odpadní oleje, odpadní vody, emise).

Sbíraly se tedy tyto podrobné údaje:

- identifikace technologie,
- energetické vstupy/výstupy,
- surovinové vstupy/výstupy,
- vstupy/výstupy pomocných materiálů/náhradních dílů,
- spotřeba vody,
- emise do ovzduší,

- emise do vody,
- emise do půdy,
- pevný odpad.

Uspořádaná data, která jsou obsahem inventarizační analýzy budou následně zpracována s využitím LCA software (SIMA PRO³), což jsou báze dat o těžbě a úpravě materiálů a energií, o výrobních postupech a o zátěži životního prostředí s těmito výrobami spojené. Jedná se o rozsáhlé, celosvětové informační zdroje, dlouhodobě shromažďované a průběžně aktualizované.

Druhým významným úkolem tohoto LCA softwaru je strukturovaná prezentace výpočtů; obvykle bývají výstupy uspořádány do těchto částí:

- spotřeba energií a paliv,
- spotřeba materiálů (surovin),
- spotřeba vody,
- emise do ovzduší, včetně emise CO_{2ekv.},
- emise do vody (půdy),
- produkce odpadů.

Takový standardizovaný záznam o environmentálních souvislostech hodnocené technologie, založený především na informacích o spotřebě energie a emisním zatížení životního prostředí (specificky se hodnotí především globální efekty - dopady na skleníkový jev, poškozování stratosférické ozónové vrstvy, acidifikace půdy a vody, eutrofizace, fotochemický smog) je pak u různých technologií srovnatelný a vypovídá o celkovém environmentálním profilu technologie.

ZÁVĚR

Jestliže výsledkem této práce bude záznam o environmentálních souvislostech hodnocené technologie, pak posuzování životního cyklu může být vhodnou metodou identifikace možnosti zlepšování environmentálních vlastností technologií jako součást environmentálního managementu podniku. Proto se tato metoda může využít i při formulování environmentální politiky a strategických cílů firmy.

³ Sima Pro od firmy Pré consultants, www.pre.nl

LITERATURA

American Institute of Chemical Engineers, www.aiche.org

BAJEROVÁ, D.: Výroba vlákniny, papíru a výrobků z papíru (OKEČ 21), 14 s., www.mpo.cz

Corrugated packaging portal, www.watermanswebworld.com/code.what.html

ČERNÍK B., TICHÁ M.: Aplikace LCA studie na odpadové hospodářství, série článků, Odpadové fórum, 4,5,6,9/2004, ISSN 1212-7779

ISO normy řady 14 040

KUBA, J., MACH, P.: Technologické procesy, ČVUT, 2001, 166 s., ISBN 80-01-02340-0

LOPES, E., DIAS, A., ARROJA, L., CAPELA, I., PEREIRA, F.: Application of life cycle assessment to the Portuguese pulp and paper industry, Journal of Cleaner Production, 11/2003, s. 51-59, www.ciclodevida.ufsc.br/artigos/ciclodevida6.pdf

ONGMONGKOLKUL, A., NIELSEN, P. H., NAZAD, M.: Life Cycle Assessment of Paperboard Packaging Produced in Thailand, 2002, <http://www.howproductsimpact.net/box/>

Referenční dokument o nejlepších dostupných technikách v průmyslu papíru a celulózy, dostupné na: www.ippc.cz

SIMA PRO, Pré Consultants, www.pre.nl