

MODELOWANIE ZAGROŻEŃ EKOLOGICZNYCH W REGENERACJI CZĘŚCI MASZYN ROLNICZYCH

Jerzy Grudziński

Katedra Podstaw Techniki, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie

Streszczenie. Do analizy obciążeń środowiskowych produktów rozumianych jako wyrób materialny lub usługa o charakterze niematerialnym wykorzystuje się metody oceny cyklu życia. W celu przyspieszenia i uproszczenia analizy stosowane jest wspomaganie komputerowe oraz procedury upraszczające, pozwalające na oszczędność czasu analizy. W artykule zaproponowano metodykę modelowania zagrożeń ekologicznych dla różnych wariantów procesów technologicznych regeneracji wybranych elementów maszyn i urządzeń rolniczych. Badania prowadzono w środowisku programowym SimaPro, Pre Consultants bv. Wskazano na zalety i ograniczenia metody na obecnym etapie badań..

Słowa kluczowe: ocena cyklu życia, regeneracja części

Wprowadzenie

Wytwarzanie, przetwarzanie i użytkowanie produktów wywołuje określone oddziaływania na środowisko naturalne. Do oceny tych oddziaływań na poszczególnych etapach istnienia produktu wykorzystywane są metody „oceny cyklu życia” (ang. Life Cycle Assessment, LCA). Wyniki badań ekologicznych obciążeń produktów i procesów produkcyjnych dały podstawę do postawienia hipotezy o możliwości wykorzystania metodyki LCA do porównawczej oceny wariantów technologii regeneracyjnych elementów maszyn rolniczych. Przeprowadzony przegląd dostępnych narzędzi informatycznych do wspomaganie oceny środowiskowej [Grudziński 2005] wykazał przydatność większości z nich do analizy cyklu życia maszyn rolniczych. Problemem wykorzystywania współczynników liczbowych w bazach danych jest ich niedostosowanie do warunków krajowych. Powyższe spostrzeżenie jest zgodne z wykazem zadań w [Strategii 2005].

W pracy podjęto próbę opracowania metodyki porównywania alternatywnych procesów technologicznych odnowy części maszyn rolniczych w oparciu o metodykę LCA. Badania mają na celu rozszerzenie zakresu metody LCA na technologie naprawcze i regeneracyjne. Powinno to umożliwić, po wprowadzeniu danych do specjalistycznego oprogramowania komputerowego, określenie ich udziału w zanieczyszczeniu środowiska w okresie życia wyrobu: wydobycia surowców i ich przetwarzania w półfabrykaty, wytwarzania energii, produkcji, użytkowania oraz końcowego zagospodarowania wyrobu.

Założenia metody LCA

Jednym z najważniejszych zastosowań analizy LCA jest możliwość porównywania czystości ekologicznej alternatywnych produktów i technologii wytwarzania. Pozytywny wynik takiego porównania może być dodatkowym atutem strategii marketingowej i decydować o ekologicznej konkurencyjności produktu lub usługi.

Podstawowym założeniem metody LCA jest dążenie do wykazania wszystkich czynników mających potencjalny wpływ na środowisko i związanych z tym produktem. Ocena oddziaływania na środowisko dokonuje się poprzez wybór kategorii wpływu, czyli konsekwencji powodowanych przez strumienie wejść i wyjść systemu. Typowe potencjalne wpływy obejmują trzy kategorie: zdrowie ludzkie, ekosystem i zużycie zasobów naturalnych [Grzesik 2006]. W tabeli 1 przedstawiono kategorie oddziaływań na środowisko uwzględniane w metodyce SETAC.

Tabela 1. Kategorie oddziaływań na środowisko
Table 1. Environmental impact categories

Kategoria/ oznaczenie zakresu	Rodzaj oddziaływań	Kategoria/ oznaczenie zakresu	Rodzaj oddziaływań
1 / R,E	Wykorzystanie surowców	8 / M, E	Tworzenie smogu fotochemicznego
2 / E	Efekt cieplarniany	9 / R, E	Wykorzystanie powierzchni
3 / E,M	Niszczenie warstwy ozonowej	10 / M	Obciążenia
4 / M	Działanie toksyczne na człowieka	11 / M	Zagrożenie zdrowia w miejscu pracy
5 / E	Działanie toksyczne na organizmy żywe	12 / E	Promieniowanie i oddawanie ciepła
6 / E	Zakwaszanie gleby i wody	13 / E, M	Odpady
7 / E	Eutrofizacja zbiorników wodnych	14 / E, R	Naruszenie równowagi środowiskowej

gdzie: E – funkcjonowanie ekosystemu, M – zdrowie i samopoczucie człowieka, R – surowce

Źródło: [Adamczyk 2004]

Porównywanie wpływu poszczególnych czynników środowiskowych umożliwia procedura charakteryzowania wpływu, czyli obliczanie tzw. wskaźników wpływu, jako iloczynów wyników analizy zbioru przez parametr charakterystyki.

W dalszej kolejności prowadzona jest normalizacja, grupowanie oraz analiza jakości danych. Sumowanie wskaźników umożliwia uzyskanie skumulowanego wskaźnika oddziaływań, P_t – (ang. *ecoindicator point*) – jednostka ekowskaźnika, powstałej w wyniku podzielenia całego ładunku środowiskowego przypadającego na kontynent europejski przez liczbę mieszkańców i pomnożenie wyniku przez 10^3 .

Rozwój metody LCA w kierunku rozszerzenia jej zastosowań

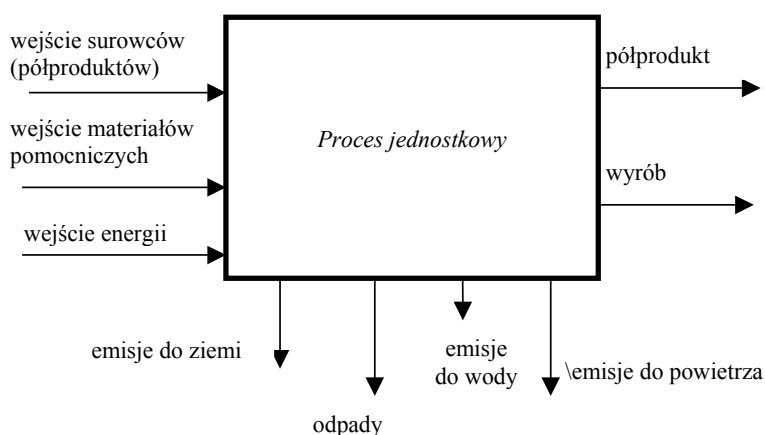
W początkowym okresie stosowania metoda LCA była głównie stosowana do ekologicznej analizy wyrobów i usług. Aktualne doniesienia literaturowe zawierają rozszerzenia możliwości jej zastosowania do identyfikowania bardziej zrównoważonych opcji w doborze procesów, projektowaniu i optymalizacji [Azapagic 1999; Adamczyk 2004]. Z powodzeniem dokonywano porównania ekologicznego oddziaływania kolejowej trakcji elek-

trycznej i spalinowej, alternatywnych technologii produkcji gipsu. Ciekawym przykładem zastosowania metody LCA jest porównywanie obciążeń ekologicznych wody wodociągowej i mineralnej w Danii, które wykazało istotną przewagę ekologiczności stosowania wody wodociągowej [Goedkoop i in. 2006]. Występują doniesienia o wykorzystaniu metody LCA przy budowie technologii regeneracji części w trakcie projektowania autobusów marki VOLVO [strona internetowa Pre Consultants bv 2007], co jest bardzo nośnym czynnikiem poprawiającym wizerunek firmy.

Zastosowanie metody LCA do porównywania procesów technologicznych regeneracji części

Technologię regeneracji części maszyny rolniczej można potraktować jako system wyrobu, złożony z wszystkich operacji z nim związanych. Operacje te będą stanowiły zbiór procesów jednostkowych o określonych wejściach i wyjściach. Przykład opisu procesu jednostkowego przedstawiono na rys. 1. Proces jednostkowy, to najmniejsza część systemu wyrobu, dla którego gromadzone są dane.

Za pomocą oprogramowania służącego do analizy metodą LCA można dokonywać porównania alternatywnych technologii odnowy pod względem zagrożenia ekologicznego,



Źródło: [Grzesik 2006]

Rys. 1. Schemat procesu jednostkowego a uzyskane wyniki wykorzystywać do promowania „czystszej” technologii

Fig. 1. Unit process diagram - obtained results shall be used to promote “cleaner” technology

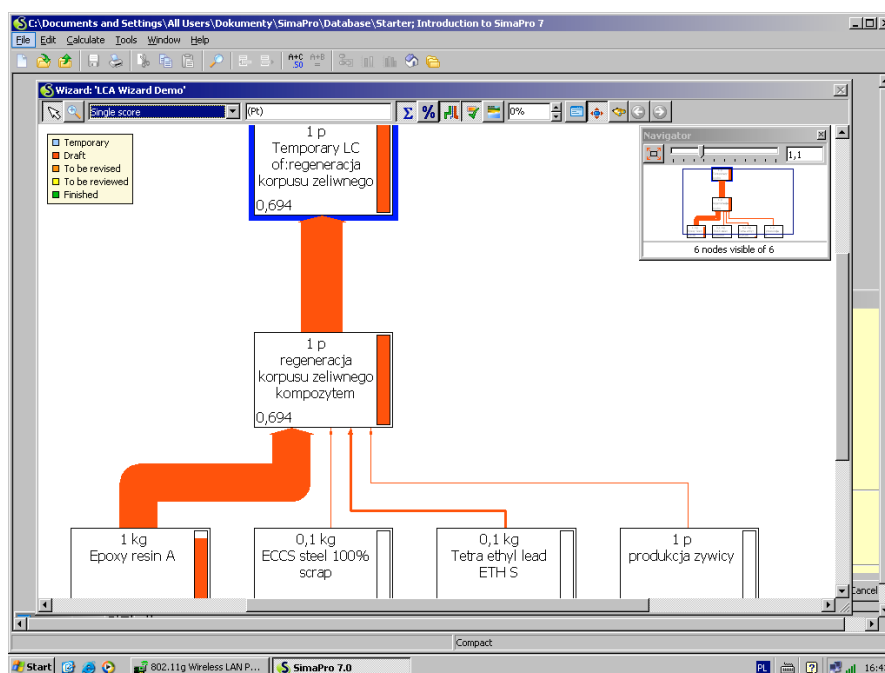
Metodyka modelowania zagrożeń ekologicznych technologii regeneracji części maszyn rolniczych

Zagrożenia ekologiczne dwóch konkurencyjnych technologii regeneracyjnych modelowano za pomocą jednego z najbardziej rozpowszechnionych programów komputerowych SimaPro v.7 (demo).

Do porównania czystości ekologicznej wybrano dwie technologie regeneracji ścianek żeliwnych korpusów części maszyn:

1. Regenerację przy wykorzystaniu kompozytów metalowo-żywicznych polegającą na:
 - 1.1. przygotowaniu powierzchni w rejonie braku ciągłości materiału piaskowaniem lub szlifowaniem,
 - 1.2. odłuszczeniu chemicznym,
 - 1.3. przygotowaniu materiału regeneracyjnego,
 - 1.4. aplikacji środka na uszkodzone miejsce.
2. Spawanie regeneracyjne żeliwa na zimno metodą MAG.

Po wyspecyfikowaniu danych wejściowych: surowców naturalnych, emisji do powietrza, do wody, odpadów stałych, zostało zbudowane drzewo procesów dla wytwarzania żywicy epoksydowej, stali, walcowania, otrzymywania proszku metalicznego. Następnie przeprowadzono charakterystykę poszczególnych kategorii dla trzech etapów cyklu życia korpusu. Szacowanie wpływów prowadzono dla 3 kategorii szkód: zdrowie ludzkie, jakość ekosystemu, surowce naturalne. Normalizacja wskaźników polega na podzieleniu wskaźników kategorii oddziaływań na przez wpływ na środowisko naturalne przypadające na 1 mieszkańca Europy w ciągu roku.



Rys. 2. Ekran przedstawiający diagram Sankey przepływu materiałów dla regeneracji kompozytem metalowo-żywicznym

Fig. 2. Screen showing the Sankey diagram of materials flow for renovation with metal-resin composite

W projektowanej metodyce przyjęto założenie, że wszelkie obliczenia będą odnoszone do jednostki masy materiału dodatkowego, wykorzystanego w technologii odnowy. W kolejnych etapach analizy powinno nastąpić sprowadzanie wskaźników oddziaływań do postaci trzech kategorii szkód: zdrowie ludzkie, jakość ekosystemu, surowce naturalne i porównanie znaczenia każdej kategorii. Ocena istotności wpływu kategorii szkód następuje poprzez zastosowanie współczynników ważkości, odpowiadających wadze oddziaływania.

Podsumowanie

Ocena celowości prowadzenia regeneracji części wymiennych do maszyn i urządzeń rolniczych opiera się na kryteriach ekonomicznych, technicznych oraz coraz częściej - kryteriach ekologicznych. W artykule wykazano możliwość wykorzystania metodyki LCA do oceny stopnia czystości ekologicznej poszczególnych wariantów technologicznych regeneracji części maszyn rolniczych. Wykorzystanie dostępnych w posiadanej wersji programu SimaPro v7 baz danych materiałów, procesów i oceny wpływów zagrożeń ekologicznych oraz poczynione w modelowaniu procesów uproszczenia nie pozwalają na obecnym etapie badań na kategorię ocenę metod regeneracji części. Zwiększenie pewności stosowanych danych, poszerzenie zakresu baz danych, dostosowanie niektórych danych do warunków krajowych to cele stawiane kolejnym etapom badań.

Przedstawiona metodyka może być stosowana do wykazania korzyści, jakie daje jej wprowadzenie przy projektowaniu technologii regeneracji części w systemie kształcenia akademickiego.

Bibliografia

- Adamczyk W.** 2004. Ekologia wyrobów. PWE, Warszawa. ISBN 83-208-1506-1.
- Azapagic A.** 1999. Life cycle assessment and its application to process selection, design and optimization. Chemical Engineering Journal. s. 1-21.
- Goedkoop M., Schryver A., Oele M.** 2006. SimaPro 7. Introduction into LCA [CD-ROM] Pre Consultants.
- Grudziński J.** 2005. Komputerowe wspomaganie ekologicznych obciążeń maszyn rolniczych metodą LCA. Inżynieria Rolnicza, 14(74). s. 127-134.
- Grzesik K.** 2006. Wprowadzenie do oceny cyklu życia (LCA) – nowej techniki w ochronie środowiska. Inżynieria środowiska, t. 11, z. 1. s. 101-113.
- Strategia wdrażania w Polsce zintegrowanej polityki produktowej [online]. Ministerstwo Środowiska [dostęp 6-04-2007] Dostęp w Internecie: <http://www.mos.gov.pl/sipw/>
- Strona internetowa Pre Consultants by [online]. 2007. Dostęp w Internecie: <http://www.pre.nl>

MODELLING OF ECOLOGICAL THREATS DURING RENOVATION OF AGRICULTURAL MACHINERY ELEMENTS

Abstract. The methods of life cycle evaluation are used to analyse environmental loading by products understood as material products or non-material services. Computer support and simplifying procedures allowing to reduce time required for the analysis are used in order to accelerate and simplify the process. The article proposes a methodology for modelling of ecological threats for various variants of technological processes applied to renovate selected elements of farm machines and equipment. The research was carried out in the programming environment of SimaPro, Pre Consultants bv. The paper points out advantages and restrictions of the method at present stage of the research.

Key words: life cycle evaluation, renovation of parts

Adres do korespondencji:

Jerzy Grudziński; e-mail: jerzy.grudzinski@ar.lublin.pl
Katedra Podstaw Techniki
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
ul. Doświadczalna 50a
20-280 Lublin