

BADANIA PORÓWNAWCZE STOSOWANYCH METOD WYCOFYWANIA MASZYN ROLNICZYCH Z EKSPLOATACJI

Czesław Rzeźnik, Piotr Rybacki

Instytut Inżynierii Rolniczej, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Streszczenie. W pracy, w oparciu o obserwacje, przedstawiono i poddano analizie rzeczywiste informacje dotyczące efektywności różnych rodzajów recyklingu wykorzystywanych do zagospodarowania części maszyn rolniczych. Do analizy wybrano kilka części maszyn, dla których praktycznie stosowane są różne rodzaje recyklingu. Ceny części maszyn rolniczych, wyrobów hutniczych uzyskano z jednostek handlowych, punktów skupu złomu oraz zakładów regeneracyjnych w roku 2006. Przeprowadzona analiza wykazała, że należy szeroko stosować regenerację części, jako przykład recyklingu produktowego.

Słowa kluczowe: maszyna rolnicza, recykling, efektywność ekonomiczna i ekologiczna

Wstęp

Problemy, jakie powstają przy wycofywaniu wyrobów z użytkowania, są przedmiotem zainteresowania nowoczesnych społeczeństw. Poprzez badania naukowe, przepisy prawne, edukację staramy się zwiększyć ilość odpadów powtórnie zagospodarowywanych i włączonych ponownie do procesu produkcyjnego. Takie postępowanie minimalizuje ilość odpadów trafiających na składowiska i zmniejsza zagrożenie dla środowiska. Proekologiczną metodą zagospodarowywania wycofanych z użytkowania wyrobów, w tym także maszyn rolniczych, polegającą na powtórным wykorzystaniu materiałów i energii zawartych w tych wyrobach jest recykling. Zastosowanie recyklingu zmniejsza obciążenie środowiska odpadami. Maszyny rolnicze jako produkty seryjne powinny podlegać tej technologii. Ze względu na sposób zagospodarowania materiałów i energii recykling maszyn rolniczych możemy podzielić na:

- produktowy,
- materiałowy,
- surowcowy,
- energetyczny.

Recykling produktowy polega na powtórным wykorzystaniu wycofanego z eksploatacji wyrobu, jako takiego samego wyrobu przez przywrócenie mu w odpowiednich procesach stanu pozwalającego na dalsze użytkowanie. Przykładem jest regeneracja części maszyn rolniczych wykonanych z metali oraz ich stopów, ale także i tworzyw sztucznych. Ma ona duże znaczenie w eksploatacji maszyn rolniczych, gdzie ze względu na trudne warunki

pracy często występują zużycia awaryjne, które zwykle łatwo usunąć stosując regenerację. Jest to najbardziej efektywna ekologicznie i ekonomicznie metoda recyklingu.

Recykling materiałowy, to powtórne wykorzystanie materiału z wycofanych z eksploatacji wyrobów, jako materiału do produkcji innych wyrobów. Jest on trudny do stosowania, ponieważ kształt części daje bardzo ograniczone możliwości powtórnego jego zastosowania do produkcji innego wyrobu. Historycznym przykładem recyklingu materiałowego było stosowanie w okresie powojennym stali z obręczy kół wagonowych do wyrobu lemieszki pługów. Innym jest wykorzystanie kształtowników, blach stalowych wycofanych z użytkowania maszyn rolniczych do wyrobu narzędzi i wyposażenia gospodarstw.

Ponowne wykorzystanie materiału wycofanych z użytkowania wyrobów jako surowca do produkcji innych materiałów to recykling surowcowy. Zbieranie złomu metali i jego przeróbka na wyroby hutnicze jest przykładem recyklingu surowcowego. Jest on także stosowany dla tworzywa sztucznych, płynów eksploatacyjnych, szkła. Ten rodzaj recyklingu jest bardziej energochłonny i szkodliwy dla środowiska niż recykling produktowy i materiałowy.

Recykling energetyczny, to wykorzystanie wycofanych z użytkowania produktów do wytworzenia energii. Przykładem jest spalanie zużytych opon czy przepracowanych olejów w specjalnych piecach w cementowniach dla uzyskania energii cieplnej.

Przy stosowaniu recyklingu ważne znaczenie ma podatność maszyn na recykling, rozumiana jako takie przygotowanie maszyny w procesie produkcji, które ułatwi jej zagospodarowanie poprzez recykling i sprawi, że jego zastosowanie będzie opłacalne. Opracowywane są coraz dokładniejsze metody liczbowego wartościowania tej cechy [Rzeźnik, Rybacki 2004a, 2004b]. Trafnie treść tych działań, w odniesieniu do samochodów, oddaje Radomski, specjalista od recyklingu w firmie BMW, który mówi: „jeżeli samochód jest nieopłacalny w recyklingu, to został źle zaprojektowany” [Oprzędkiewicz, Stolarski 2003]. Stwierdzenie to jest także w pełni aktualne w odniesieniu do maszyn rolniczych, przy czym opłacalność recyklingu zależy nie tylko od projektu maszyny, ale także od zastosowanej metody jej recyklingu. Tu kryją się duże możliwości poprawy efektywności recyklingu maszyn rolniczych.

Często podawana informacja, że określona część odpadów została zagospodarowana na drodze recyklingu jest zbyt ogólna. Powinna ona wskazywać także rodzaj zastosowanego recyklingu, bo to dopiero daje rzeczywisty obraz korzyści ekonomicznych i ekologicznych. W literaturze [Bellmann, Khare 2000; Kłos, Feder 2002] spotyka się zbiorcze analizy stosowania recyklingu bez ocen efektywności ekonomicznej poszczególnych jego rodzajów. Jest to zagadnienie bardzo ważne, szczególnie dla użytkowników maszyn rolniczych, na których obecnie spoczywa obowiązek ich proekologicznego zagospodarowania.

Cel pracy

Celem pracy jest ocena i porównanie efektywności, głównie ekonomicznej, ale także ekologicznej stosowania różnych rodzajów recyklingu. Uzyskane informacje wspomogą podejmowanie racjonalnych decyzji przy wycofywaniu maszyn rolniczych z eksploatacji.

Badania stosowanych metod wycofywania maszyn rolniczych z eksploatacji

W pracy, w oparciu o obserwacje, przedstawiono i poddano analizie rzeczywiste informacje dotyczące efektywności różnych rodzajów recyklingu wykorzystywanych do zagospodarowania części maszyn rolniczych. W eksploatacji maszyn rolniczych, szczególnie w serwisie, wykorzystywane są z powodzeniem w różnym zakresie dostępne rodzaje recyklingu, co pozwala na praktyczną ocenę ich, głównie, ekonomicznej efektywności przez porównanie cen detalicznych.

Do analizy wybrano kilka części maszyn, dla których praktycznie stosowane są różne rodzaje recyklingu. Ceny części maszyn rolniczych, wyrobów hutniczych uzyskano z jednostek handlowych, punktów skupu złomu oraz zakładów regeneracyjnych w roku 2006. Podstawowymi materiałami stosowanymi w budowie maszyn rolniczych są metale i ich stopy.

W tabeli 1 przedstawiono ceny wybranych metali i ich stopów. Są to materiały stosunkowo drogie w porównaniu, przykładowo, z cenami zbóż, dlatego trzeba dołożyć starań, aby je efektywnie wykorzystać w każdej postaci. Takie możliwości stwarza zastosowanie odpowiedniego rodzaju recyklingu. Zbyt wczesne, niekiedy pochopne, kierowanie maszyn na złom to straty ekonomiczne i ekologiczne.

Tabela 1. Ceny detaliczne wybranych materiałów oraz produktów rolniczych
Table 1. Retail prices of selected materials and agricultural products

Lp.	Rodzaj materiału lub produktu	Cena zł·kg ⁻¹	Stosunek ceny materiału do ceny pszenicy
1	Blacha 0,4 mm – stal konstrukcyjna węglowa	3,00	7,50
2	Profile zamknięte – stal konstrukcyjna węglowa	2,90	7,25
3	Blacha 0,4 mm – stal nierdzewna	14,75	36,88
4	Rura instalacyjna Ø10mm – miedź M1E	39,04	97,60
5	Blacha 0,8mm – miedź M1E	31,38	78,45
6	Blacha 2mm- mosiądz M63	26,25	65,63
7	Blacha 1mm – aluminium PA11	14,64	36,60
8.	Pręt Ø50mm - aluminium PA6	17,52	43,80
9	Pszenica	0,40	-

Źródło: obliczenia własne

W tabeli 2 zestawiono ceny, które wskazują na efektywność różnych metod recyklingu.

Ceny detaliczne podano dla części maszyn nowych, firmowych, oferowanych przez producenta maszyny. Na rynku dostępnych jest wiele części wymiennych różnych producentów, bez marki producenta maszyny, po niższej cenie i zwykle gorszej jakości, które nie były przedmiotem badań. W kolumnie 2 (tab. 2) podano ceny części regenerowanych oferowane przez zakłady serwisowe maszyn rolniczych w Wielkopolsce w 2006 roku. Części wykonane z metali i ich stopów regenerowane były następującymi metodami: wymiary naprawcze, spawanie i obróbka plastyczna. Regeneracja opon polegała na ich bieżnikowaniu. Ceny skupu złomu ustalono na podstawie danych z przedsiębiorstw handlowych na terenie Wielkopolski w 2006 roku.

Tabela 2. Ceny detaliczne wybranych części maszyn rolniczych nowych, poddanych recyklingowi produktowemu i recyklingowi surowcowemu
 Table 2. Retail prices of selected parts of new farm machines, subject to product recycling and material recycling

Nazwa części	Cena detaliczna części nowej [zł]	Cena detaliczna części regenerowanej [zł]	Cena złomu części (recykling surowcowy) [zł]	Masa części [kg]
Wał korbowy, ciągnik C-360	1200,00	120,00	24,70	38,00
Korbowód, C-330	180,00	95,00	1,30	2,00
Resor przyczepy T 610	450,00	120,00	11,00	17,00
Tuleja cylindrowa Ciągnik MTZ	105,00	40,00	2,70	4,50
Kadłub silnika, Ciągnik C-330	1600,00	600,00	43,80	73,00
Opona przyczepy T 610 10,5x15	305,00	105,00	-	14,00
Talerz rozsiewacza Bogballe (stal nierdzewna)	260,00	150,00	1,10	2,00
Słupica pług Ibis B	170,00	100,00	7,80	12,00

Źródło: obliczenia własne

Dla lepszego zobrazowania efektywności stosowania różnych rodzajów recyklingu w tabeli 3 podano cenę kilograma tego samego rodzaju materiału w różnych zastosowaniach.

Tabela 3. Jednostkowe ceny detaliczne wybranych materiałów konstrukcyjnych w różnych zastosowaniach [zł·kg⁻¹]
 Table 3. Unit retail prices of selected construction materials in various applications

Produkt Rodzaj materiału	Część od producenta	Materiał hutniczy	Część regenerowana	Złom
Stal węglowa konstrukcyjna (słupica pługa)	14,20	2,50	8,30	0,65
Stal stopowa konstrukcyjna (wał korbowy)	31,30	5,00	3,15	0,65
Stal nierdzewna (talerz rozsiewacza)	130,00	10,00	75,00	4,00

Źródło: obliczenia własne

Przeprowadzone badania dotyczyły głównie ekonomicznych aspektów zagospodarowania wycofanych z eksploatacji maszyn rolniczych. Niemniej ważne jest zagrożenie ekologiczne dla środowiska, wynikające z zastosowania przytoczonych rodzajów recyklingu. W tym przypadku ocena jest znacznie bardziej skomplikowana, ponieważ zagrożenia dla środowiska są różnorodne i trudno je zsumować do jednej wielkości, jak to ma miejsce przy ocenie ekonomicznej. Znajomość technologii stosowania różnych rodzajów recyklingu upoważnia do stwierdzenia, że zagrożenie dla środowiska jest większe, gdy efekty ekonomiczne ze stosowania recyklingu są mniejsze. Przykładem niech będzie wał korbowy silnika ciągnikowego. Jeżeli przeznaczymy go na złom (recykling surowcowy), to dochód ze sprzedaży będzie niewielki (tab. 2), natomiast obciążenie środowiska będzie ogromne, ponieważ przerób złomu w hucie to: emisja szkodliwych gazów, pyłów, zanieczyszczenie wody i odpady w postaci zużła, zużycie dużych ilości energii [Rzeźnik, Grzes 1999]. Podając ten sam wał recyklingowi produktowemu (regeneracja na wymiary naprawcze), przy niewielkich kosztach uzyskamy praktycznie nowy wał przy obciążeniu środowiska nieporównywalnie mniejszym w stosunku do recyklingu surowcowego. Podobne rozważania można przeprowadzić dla innych części.

Podsumowanie i wnioski

Recykling staje się powszechnie stosowaną proekologiczną metodą wykorzystania wycofanych z użytkowania maszyn rolniczych. Coraz więcej przepisów prawnych określa obowiązujący stopień recyklingu dla określonych wyrobów. Jest to kierunek ze wszech miar pożądany, bo zmniejsza się ilość odpadów obciążających środowisko. Przykładowo, dla samochodów 90% masy powinno być zagospodarowane poprzez recykling [Oprędkiewicz, Stolarski 2003]. Nawet, jeżeli ten wskaźnik osiągnie wartość 100%, to i tak pozostanie wiele do zrobienia poprzez zastępowanie mniej efektywnych ekonomicznie i ekologicznie rodzajów recyklingu bardziej efektywnymi.

Jak wykazały przeprowadzone w pracy badania i zestawione informacje, możliwości zmian są duże, szczególnie dla części maszyn wykonanych z metali i stopów. Cena stali w wale korbowym ciągnika wynosi $32 \text{ zł}\cdot\text{kg}^{-1}$, a jako złomu tylko $0,65 \text{ zł}\cdot\text{kg}^{-1}$. Za stal w postaci wyrobu hutniczego jako materiału do wykonania wału korbowego trzeba zapłacić $5 \text{ zł}\cdot\text{kg}^{-1}$. Porównanie tych cen wskazuje kierunek postępowania. Powszechnie stosowany recykling surowcowy metali i stopów (złomowanie), tak rozpowszechniony i łatwy w zastosowaniu, cechuje się niską efektywnością ekonomiczną i powinien być ograniczany. Możliwość szybkiego uzyskania gotówki prowadzi do złomowania produktów, niekiedy nawet nie wycofanych z użytkowania, co odbywa się z naruszeniem prawa.

Należy szeroko stosować regenerację części, bo jest to bardzo efektywny recykling produktowy. Na terenach wiejskich funkcjonuje wiele zakładów serwisowych maszyn rolniczych wykonujących coraz lepszą jakościowo i tanią regenerację wielu części. Jeżeli recykling produktowy poprzez regenerację jest niemożliwy, w drugiej kolejności trzeba stosować recykling materiałowy, aby z wycofanych z użytkowania maszyn rolniczych wykorzystywać materiały do naprawy bądź modernizacji innych maszyn, wyposażenia gospodarstwa itp. Dopiero, gdy te dwie metody recyklingu nie mogą być wykorzystane stosujemy recykling surowcowy, czyli złomowanie.

Takie postępowanie, to lepsza efektywność ekonomiczna eksploatacji maszyn rolniczych i mniejsze zagrożenie dla środowiska.

Bibliografia

- Bellmann K., Khare A.** 2000. Economic issues in recycling end-of-life vehicles. *Technovation* 20 (2000). s. 667-690.
- Kłos Z., Feder S.** 2002. Ochrona środowiska w budowie maszyn i transporcie. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej. Poznań. ISBN 83-71434-52-9.
- Korzeń Z.** 2001. Ekologistyka. Instytut Logistyki i Magazynowania. Poznań. ISBN 83-87344-70-2.
- Oprzędkiewicz J., Stolarski B.** 2003. Technologia i systemy recyklingu samochodów. ISBN 83-20429-22-6.
- Rzeźnik C., Grześ Z.** 1999. Sozologiczne aspekty regeneracji części maszyn rolniczych. *Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu – CCCXII*. s. 73-78.
- Rzeźnik C., Rybacki P.** 2004a. A structural method of evaluating the susceptibility of agricultural machines to recycling. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities, Series Agricultural Engineering*, Volume 7, Issue 2: Dostępny w internecie: <http://www.ejpau.media.pl/series/volume7/issue2/engineering/art-02.html>
- Rzeźnik C., Rybacki P.** 2004b. Ocena podatności maszyn rolniczych na recykling metodą strukturalną. *Acta scientiarum polonorum Technica Agraria*, 3 (2/2). s. 49-55.

COMPARATIVE STUDIES ON METHODS USED TO TAKE AGRICULTURAL MACHINERY OUT OF SERVICE

Abstract. On the grounds of performed observations, the authors of the paper present and analyse actual information regarding efficiency of various types of recycling methods used to dispose of farm machinery parts. Several parts of machines were selected for the analysis, for which various recycling methods were applied in practice. Prices of agricultural machinery parts and metallurgical products were taken from retail outlets, scrap collection points and reclamation plants in 2006. Completed analysis has proven that machine parts renovation should be broadly used, as an example of product recycling.

Key words: farm machine, recycling, economic and ecological efficiency

Adres do korespondencji:

Czesław Rzeźnik; rzeznik@au.poznan.pl
Instytut Inżynierii Rolniczej
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
ul. Wojska Polskiego 50
60-627 Poznań