

EKOLOGICZNO-EKSPLOATACYJNE ASPEKTY W PROCESIE UŻYTKOWANIA I ODNOWY MASZYN I URZĄDZEŃ. REGENERACJA CZĘŚCI W EKOLOGICZNEJ EKSPLOATACJI MASZYN (CZ. I)

Wiesław Tomczyk

Instytut Inżynierii Rolniczej i Informatyki, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

Streszczenie. Różnorodność działań w procesie produkcji rolniczej sprawia, iż jest ona kosztowna i w wielu przypadkach uciążliwa dla środowiska przyrodniczego oraz otoczenia. W artykule zwrócono uwagę na jeden z elementów aspektu ekologicznego w eksploatacji maszyn i urządzeń jakim jest regeneracja części i odnowa uszkodzonych podzespołów. Omówiono celowość prowadzenia badań w tym kierunku oraz techniczno-ekonomiczne uwarunkowania odnowy maszyn.

Słowa kluczowe: regeneracja, odnowa maszyn, eksploatacja

Wprowadzenie

O opłacalności produkcji rolniczej w znacznym stopniu decyduje poziom kosztów związanych z szeroko pojętym systemem eksploatacji maszyn rolniczych. Udział tych kosztów w bezpośrednich kosztach produkcji rolniczej w krajach zachodnich wynosi średnio 25–30%, natomiast w naszych warunkach 30–70% [Michałek, Tomczyk 2002].

Obecnie w krajowym rolnictwie eksploatuje się dużo zróżnicowanych pod względem konstrukcyjnym i funkcjonalnym maszyn rolniczych. Według danych GUS, średni wiek eksploatowanych w Polsce ciągników wynosi około 18 lat, a średni okres ich trwania przekracza nieco ponad 30 lat przy maksymalnym okresie użytkowania przekraczającym 40 lat. Można założyć, że w 2020 r. będą użytkowane w rolnictwie prawie wszystkie ciągniki i maszyny rolnicze zakupione jeszcze w latach dziewięćdziesiątych.

Jednym z czynników mających zasadniczy wpływ na obniżkę kosztów produkcji rolniczej jest obniżka kosztów eksploatacji maszyn i urządzeń poprzez szeroko rozumianą ich *odnowę*, tj. naprawę z wykorzystaniem części fabrycznie nowych oraz zregenerowanych. W ten sposób można realnie zmniejszyć koszty utrzymania inwestycji nawet o 60–70%, wpływając czynnie na ochronę środowiska poprzez recykling (regenerację) zużytych, ale zdolnych do użytku wybranych elementów konstrukcyjnych oraz części złomowanych maszyn i urządzeń [Bocheński 1994; Tomczyk 2008; Wojdak, Sędłak 1999].

W strukturze kosztów napraw maszyn rolniczych znaczną pozycję zajmują koszty obsługi technicznej, a w tym koszty części wymiennych, które mogą stanowić do 70% ogół-

nych kosztów naprawy. Jednym z rozwiązań ograniczającym koszty napraw maszyn rolniczych jest regeneracja, rozumiana jako proces technologiczny, w którym zostają przywrócone zużytem lub uszkodzonym częściom ich pierwotne cechy konstrukcyjne i jakościowe w stopniu zapewniającym zamienność. Badania wykazały, iż koszt regeneracji części maszyn stanowi 30–60% kosztów wytwarzania części nowych. Natomiast zakup części i zespołów odnowionych (zregenerowanych) jest tańszy w granicach 20–40% od podobnych, nowych [Bocheński 1994; Bućko, Guść 1988; Tomczyk 2007, 2008].

Oprócz aspektów ekonomicznych regenerację należy rozpatrywać także w aspekcie ekologicznym, gdyż regeneracja jest jedną z głównych metod recyklingu poużytkowego wyeksploatowanych (złomowanych) maszyn i urządzeń, wpływając tym sposobem na ochronę środowiska naturalnego [Michałek, Tomczyk 2002; Tomczyk 2005a, 2006, 2007].

Cel opracowania

Celem opracowania jest wyjaśnienie i uświadomienie użytkownikom maszyn i urządzeń znaczenia regeneracji części i odnowy uszkodzonych podzespołów w proekologicznych zasadach ich eksploatacji.

Potrzeba odnowy (regeneracji) maszyn rolniczych w Polsce

Zasadniczym celem regeneracji części i odnowy zespołów wymiennych jest przywracanie zużytem częściom cech eksploatacyjnych charakterystycznych (właściwych) dla części nowych, stosując odpowiednie dla nich technologie regeneracji, a w przypadku zespołów poprzez zastosowanie w trakcie naprawy części fabrycznie nowych oraz uprzednio zregenerowanych.

Wieloletnie badania własne i innych, nt. zasad funkcjonowania zaplecza obsługowo-naprawczego oraz analiza istniejącego dotychczas systemu organizacji napraw i regeneracji części wymiennych, pozwala na sformułowanie następujących stwierdzeń [Tomczyk 1998; Michałek, Tomczyk 2001; Tomczyk 2005b]:

- system organizacji regeneracji działający w Polsce w do 1989 r., obecnie nie ma racji bytu w nowopowstającym systemie gospodarki rynkowej,
- istnieje potrzeba stworzenia nowego efektywnego systemu organizacji regeneracji części i odnowy zespołów wymiennych,
- projektowany systemu musi być oparty o zasady gospodarki rynkowej, uwzględniający opłacalność każdego z ogniw tego systemu (producent, użytkownik, sieć handlowa, itp.),
- by ograniczyć do minimum nakłady związane z organizacją poszczególnych obiektów systemu – projektowany system powinien w pełni wykorzystać obecną i nowopowstającą infrastrukturę (warsztaty naprawcze, handlowa sieć dystrybucji, itp.).

Problem regeneracji części dotyczy nie tylko jednego działu gospodarki narodowej kraju, jakim jest rolnictwo. Regeneracją części i odnową zespołów wymiennych, również są bardzo zainteresowane ściśle współpracujące z przemysłem rolnym gałęzie przemysłu spożywczego ze względu na różnorodność stosowanych tam maszyn i linii technologicznych pochodzących z różnych stron świata.

Wprowadzanie po roku 1989 zasad gospodarki rynkowej, skłoniło wiele przedsiębiorstw do wycofania się lub znacznego ograniczenia regeneracji części wymiennych.

Badania autora prowadzone wśród użytkowników maszyn rolniczych oraz w warsztatach zajmujących się naprawami tychże maszyn i urządzeń na terenie polski południowej wykazały, że wskaźnik ten wynosi obecnie ok. 7% [Tomczyk 1998; Michałek, Tomczyk 2001, Tomczyk 2007].

Techniczno-ekonomiczne uwarunkowania odnowy maszyn i urządzeń

Wyniki badań eksploatacyjnych wskazują, że podczas użytkowania intensywnie zużywa się lub uszkadza ok. 20% asortymentu wszystkich części wyrobu finalnego. Technicznie i ekonomicznie uzasadnione jest objęcie regeneracją od 50-75% tych części, co stanowi ok. 15% części składowych wyrobu finalnego. W rozważaniach teoretycznych i technicznych za podstawowe kryterium oceny jakości elementów regenerowanych przyjmuje się ich trwałość i niezawodność w działaniu. O trwałości i niezawodności pracy regenerowanych elementów decyduje ich wytrzymałość zmęczeniowa i odporność na zużycie. Wytrzymałość zmęczeniowa części regenerowanych jest najczęściej niższa niż nowych i waha się w granicach 0,75-0,85, ale też często ją przewyższa. Należy jednak przyjąć zasadę, że części regenerowane powinny mieć trwałość i niezawodność równą lub zbliżoną do elementów nowych [Tomczyk 2006].

Wieloletnie badania autora i innych oraz analiza kosztów regeneracji części i odnowy zespołów wykazały, że nie ma żadnych wątpliwości, co do znacznych oszczędności materiałów i energii elektrycznej, jakie się uzyskuje regenerując części zamiast produkować nowe. Wskaźniki zużycia materiałów, energii elektrycznej i kosztów regeneracji obliczane się jako udział procentowy zużytego materiału, energii elektrycznej i kosztów regeneracji do masy materiału, ilości energii i kosztów wytworzenia nowej części, są bardzo korzystne i mogą przedstawiać się następująco: zużycie materiałów – 1-3%, zużycie energii – 4-10%, robocizna – 23-40% [Tomczyk 1998; Wojdak, Sędlak 1999].

O znaczeniu problemu regeneracji części i zespołów wymiennych w aspekcie powyższych wskaźników ekonomicznych i ekologicznych, świadczą liczby dotyczące ilościowego wyposażenia naszego rolnictwa w środki techniczne. Obecnie w kraju wg danych GUS i Ministerstwa Środowiska, eksploatowanych jest ponad 18 mln samochodów, a w rolnictwie 1364700 szt. ciągników rolniczych oraz ok. 2,4 mln szt. innych podstawowych maszyn (kombajny, rozsiewacze, rozrzutniki, kosiarki, opryskiwacze, prasy, itp.).

Zasadność prowadzenia regeneracji (odnowy) wg cen z 2009r. przedstawiono w tabeli 1.

Analiza danych przedstawionych w tabeli 1 pozwala na stwierdzenie, iż wysoki poziom cen nowych części wymiennych i podzespołów powinien sprzyjać rozszerzaniu procesów odnowy i regeneracji. Tym sposobem powstają sprzyjające warunki do obniżenia kosztów materiałowych naprawy maszyn, urządzeń i pojazdów oraz prowadzenia racjonalnej gospodarki w zakresie napraw w warunkach gospodarki rynkowej w zgodzie z dyrektywami UE o poeksploatacyjnym zagospodarowaniu zużytych obiektów technicznych w aspekcie ochrony środowiska. Procesy technologiczne regeneracji części wymiennych występują w ścisłym powiązaniu z procesami naprawy oraz likwidacji środków trwałych. W ich wyniku odzyskuje się zużyte części wymienne nadające się do regeneracji, wpływając w ten sposób na ograniczenie zapotrzebowania na części nowe.

Tabela 1. Ocena efektów ekonomicznych regeneracji części i odnowy wybranych zespołów maszyn rolniczych [PLN]
 Table 1. Economic effects assessment for regeneration of parts and renovation of selected units in farm machines

L.p.	Rodzaj maszyny	Typ maszyny	Koszt regeneracji (odnowy) K_r	Koszt zakupu nowych K_n	Efektywność ekonomiczna regeneracji $K_n - K_r$
1.	Wał korbowy	C – 330	123	920	797
2.	Głowica	C – 330	154	348	194
3.	Pompa wtryskowa	C – 330	112	1290	1178
4.	Sprężarka	C – 330	139	802	663
5.	Rozrusznik	C – 330	98	330	232
6.	Wał korbowy	C – 385	315	3026	2711
7.	Głowica	C – 385	324	3598	3274
8.	Pompa wtryskowa	C – 385	235	2500	2265
9.	Sprężarka	C – 385	198	1298	1100
10.	Rozrusznik	C – 385	89	575	486
11.	Wał korbowy	Z – 056	427	4500	4073
12.	Głowica	Z – 056	915	3250	2335
13.	Pompa wtryskowa	Z – 056	227	2500	2273
14.	Pompa wodna	Z – 056	186	488	302
15.	Rozrusznik	Z – 056	194	657	463

Źródło: opracowanie własne

Obecnie w Polsce wysoki koszt regeneracji wpływa hamująco na ponowne wykorzystanie w naprawach maszyn regenerowanych elementów, ponieważ ich koszt może być wyższy niż cena części nowych. Jest jednak wiele pozytywnych przykładów w krajach gospodarczo rozwiniętych, które potwierdzają, że racjonalnie odnowione „wyroby” od początku właściwie zaprojektowane, otwierają nowe możliwości korzystnego ekonomicznie zmniejszenia ilości odpadów, recyklingu materiałów oraz obniżenia materiałowych kosztów eksploatacji odnowionych maszyn i urządzeń. Badania prowadzone przez Instytut Fraunhofera w Niemczech wykazały, że istnieje dobrze rozwinięty rynek wyrobów wtórnych i odnowionych takich jak:

- silniki, skrzynie biegów, mechanizmy różnicowe, tylne mosty, alternatory, układy zasilania silników z Z.S., itp. – w przemyśle samochodowym,
- urządzeń gospodarstwa domowego oraz urządzeń elektrycznych,
- sprzętu przetwarzania danych i tekstu – w przemyśle maszyn biurowych,
- maszyn i urządzeń wykorzystywanych w produkcji rolniczej oraz przetwórstwie rolno-spożywczym, itp.

W Stanach Zjednoczonych praktyka ta jest jeszcze bardziej rozpowszechniona dzięki większemu rynkowi indywidualnych kontrahentów regenerujących części i odnawiających podzespoły, zespoły, maszyny i urządzenia oraz potężnej rzeszy nabywców tychże tańszych regenerowanych części oraz odnowionych maszyn.

Celowość prowadzenia badań w aspekcie ekologicznych zasad odnowy maszyn i urządzeń

Istniejąca do 1989r. infrastruktura zaplecza naprawczego polskiego rolnictwa bazująca na sieci POM-ów, ZNMR, SKR-ów, jednostek handlowych Agromy, itp., działająca poprzednio, obecnie już nie funkcjonuje. Skutkiem przemian gospodarczo-ustrojowych zostały zerwane stworzone kiedyś więzi kooperacyjne, łączące systemowo poszczególne jednostki tego zaplecza. Mimo przekształceń i prywatyzacji, zakłady te w zdecydowanej większości nadal fizycznie istnieją (ich sieć w terenie jest poszerzana o zakłady prywatne) i funkcjonują w tworzonym systemie gospodarki rynkowej - dysponując dawnym potencjałem produkcyjnym (maszyny, urządzenia, kadra fachowców).

Rolnicy posiadający na wyposażeniu swoich gospodarstw maszyny i urządzenia, w warunkach obecnych przemian dążą do maksymalnego obniżenia kosztów ich eksploatacji, głównie przez stosowanie w naprawach tańszych, zregenerowanych części i odnowionych zespołów wymiennych, których podaż jest niestety obecnie niedostateczna mimo ogromnego na nie popytu.

Wieloletnie badania własne i innych [Tomczyk 1998; Michałek, Tomczyk 2001, 2002; Tomczyk 2005b, 2006, 2007, 2008] w zakresie zasad funkcjonowania zaplecza naprawczego polskiego rolnictwa pozwalają stwierdzić, że:

- odnowione (z wykorzystaniem części zregenerowanych) zespoły i części wymienne są tańsze (a czasem i trwalsze) od nowych,
- naprawy z zastosowaniem części zregenerowanych są tańsze,
- istnieje baza techniczna do regeneracji części i odnowy zespołów wymiennych,
- istnieje popyt na części zregenerowane i odnowione zespoły,
- podaż części zregenerowanych i odnowionych zespołów jest obecnie znikoma, - nie funkcjonuje system regeneracji części i odnowy zespołów,
- występująca degradacja środowiska w wyniku nieprawidłowego złomowania wyeksploatowanych maszyn,
- rygorystyczne europejskie normy w zakresie ochrony środowiska, itp.

Fakty te świadczą o potrzebie stworzenia sprawnie funkcjonującego systemu odnowy maszyn i urządzeń, wykorzystującego w naprawach zregenerowane części.

Najprostszym rozwiązaniem byłaby adaptacja jednego z alternatywnych systemów organizacji napraw i regeneracji części (zespołów), funkcjonujących w systemie gospodarki rynkowej krajów uprzemysłowionych. Jednak takie rozwiązanie problemu w obecnych gospodarczo-ustrojowych przemianach zachodzących w kraju jest niewykonalne. Wpływa na to wiele przyczyn, z których do najważniejszych można zaliczyć:

- powolny proces restrukturyzacji i prywatyzacji państwowych przedsiębiorstw,
- brak szerszego zainteresowania producentów prowadzeniem regeneracji części,
- brak ogniw pośredniczących między zainteresowanym regeneracją użytkownikiem maszyn, a zakładem wykonującym regenerację (punkty skupu, sprzedaży, magazyny, transport, itp.),
- brak szerszej działalności marketingowej w zakresie regeneracji i odnowy maszyn,
- niespójność krajowych norm w zakresie produkcji nowych części, recyklingu zużytych oraz przepisów prawnych w sprawie ochrony środowiska,
- nienajlepszy stan techniczny maszyn i urządzeń będących na wyposażeniu zakładów chcących zajmować się regeneracją.

Podsumowanie i wnioski

W realiach gospodarki rynkowej i powszechnej konkurencji, jednym z elementów pozwalających funkcjonować na rynku jest zachowanie wysokiej jakości produkcji przy najniższych kosztach własnych. Problem ten dotyczy zarówno producentów maszyn i urządzeń, jak również rolników wykorzystujących ten sprzęt do produkcji rolnej. Jednym ze sposobów rozwiązujących powyższy problem jest regeneracja części i odnowa uszkodzonych maszyn z wykorzystaniem tychże zregenerowanych części.

1. Badania, przeprowadzone na przykładach wybranych zespołów maszyn rolniczych, wykazały wysoką efektywność ekonomiczną regeneracji części i odnowy zespołów maszyn.
2. Analiza zebranych faktów empirycznych nt. dotychczas funkcjonującego zaplecza naprawczego maszyn i urządzeń rolniczych, świadczy o potrzebie zorganizowania nowego sprawnie działającego systemu odnowy maszyn i urządzeń, wykorzystującego w szerokim zakresie w naprawach zregenerowane części. System ten winien opierać się o zasady poszanowania i ochrony środowiska, zgodny z unijnymi dyrektywami w tym zakresie.

Bibliografia

- Bocheński C.** 1994. Problematyka regeneracji części maszyn rolniczych. *Przegląd Techniki Rolniczej* nr 2. s. 25-30.
- Bućko J., Guś A.** 1988. Rachunek ekonomiczny efektywności regeneracji części wymiennych. MCNEMT – Radom.
- Klaus O., Michalski R., Tilipalów W.** 2002. Procesy naprawy maszyn- teoria i praktyka. Olsztyn- Kaliningrad. ISBN 83-914011-5-4.
- Michalek R., Tomczyk W.** 2001. Problemy odnowy maszyn i urządzeń rolniczych w zapleczu naprawczym technicznej infrastruktury wsi. *Problemy Inżynierii Rolniczej* Nr 4. s. 51-59.
- Michalek R., Tomczyk W.** 2002. Problemy eksploatacji maszyn i urządzeń w aspekcie ochrony środowiska. *Problemy Inżynierii Rolniczej*. Nr 4. s. 5-10.
- Rzeźnik Cz.** 2002. Podstawy obsługi technicznej maszyn rolniczych. Poznań. ISBN 83-7160-265-0.
- Tomczyk W.** 1998. Problemy regeneracji części wymiennych w zapleczu naprawczym technicznej obsługi rolnictwa. *Prace PIMR – Poznań*. Nr 4. s. 32-35.
- Tomczyk W.** 2005a. Czyste środowisko – szansa i wyzwanie dla Polski. *Wiś i Doradztwo*. Nr 3–4. s. 89-92.
- Tomczyk W.** 2005b. Problemy organizacyjno-prawne recyklingu maszyn i pojazdów w aspekcie przystąpienia Polski do Unii Europejskiej. *Inżynieria Rolnicza* 7(67). s. 349-359.
- Tomczyk W.** 2006. Problem jakości w procesie eksploatacji i odnowy maszyn i urządzeń. *Problemy jakości*. Nr 10. s. 50-52.
- Tomczyk W.** 2006. System odnowy maszyn rolniczych w aspekcie poszanowania środowiska. *Inżynieria Rolnicza* Nr 12. s. 511-517.
- Tomczyk W.** 2007. Efektywność regeneracji części maszyn w aspekcie ochrony środowiska. *JURNAL OF RESEARCH AND APPLICATIONS IN AGRICULTURAL ENGINEERING – PIMR - Poznań*. Nr 2. s. 57-60.
- Tomczyk W.** 2008. Aspekty ekonomiczne ekologicznych procesów odnowy i eksploatacji maszyn i urządzeń. *Inżynieria Rolnicza*. Nr 9(107). s. 305-310.
- Wojdak J., Sędlak P.** 1999. Oszczędność energii w procesach regeneracji części maszyn. *Inżynieria Rolnicza* Nr 5. s. 15-20.

ECOLOGICAL AND OPERATING ASPECTS IN THE PROCESS OF MACHINERY AND EQUIPMENT USE, AND RENOVATION REGENERATION OF PARTS IN ECOLOGICAL OPERATION OF MACHINES (PART I)

Abstract. Diversity of operations in agricultural production process makes it expensive and in many cases arduous for natural environment and surroundings. The article brings attention to one of the ecological aspect elements in operation of machines and equipment, that is regeneration of parts and renovation of defective subassemblies. The work discusses advisability of further research in this field, and technical and economic machine renovation determinants.

Key words: regeneration, renovation of machines, operation

Adres do korespondencji:

Wiesław Tomczyk; e-mail: Wieslaw.Tomczyk@ur.krakow.pl
Instytut Inżynierii Rolniczej i Informatyki
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
ul. Balicka 116 B
30-149 Kraków