

# NAPRAWA CIĄGNIKÓW ROLNICZYCH Z ZASTOSOWANIEM REGENERACJI ZESPOŁÓW I CZĘŚCI

Streszczenie

*Regeneracja zużytych lub uszkodzonych części maszyn rolniczych jest jedną z najefektywniejszych form recyklingu poeksploatacyjnego. Zregenerowane części wykorzystywane w procesach naprawy maszyn w istotny sposób obniżają koszty prowadzonej działalności gospodarczej. W opracowaniu przedstawiono możliwości stosowania części i zespołów poddanych regeneracji w procesach naprawy i obsługi technicznej. Określono również poziom wykorzystania części zamiennych po regeneracji w procesach obsługi serwisowej i naprawach.*

**Słowa kluczowe:** technologia napraw, regeneracja, części zamienne

## Wstęp

Sytuacja ekonomiczna w rolnictwie uzasadnia podejmowanie działań mających na celu obniżenie kosztów eksploatacji pojazdów i maszyn rolniczych m.in. poprzez stosowanie w naprawach części i zespołów poddanych regeneracji. Obecnie w krajowym rolnictwie eksploatowanych jest ok. 1,5 mln ciągników rolniczych, 160 tys. kombajnów oraz ok. 2,4 mln innych maszyn rolniczych, m.in.: rozsiewaczy, rozrzutników, pras, kosiarek i opryskiwaczy [3]. Zaawansowany wiek pojazdów i maszyn intensyfikuje zapotrzebowanie na części zamienne. Koszty naprawy determinują dwa zasadnicze czynniki - koszt części zamiennych oraz koszt robocizny. Możliwość wyboru tańszych części zamiennych wśród dostępnych na rynku jest istotna dla każdego właściciela maszyn rolniczych. Stosowanie części i podzespołów zregenerowanych uzasadnia ponadto fakt, że posiadają one własności eksploatacyjne zbliżone do części nowych, a niejednokrotnie nawet je przewyższają. Na świecie metody regeneracji są stale doskonałe i rozwijane. W kraju w latach 90. XX wieku w zapleczu technicznym rolnictwa prowadzono regenerację ponad 1000 części stosowanych w maszynach produkcji krajowej i zagranicznej [1]. Z liczby tej ok. 500 pozycji znajdowało się w obrocie handlowym.

## Proces regeneracji i jego znaczenie

Jednym ze sposobów przedłużenia czasu eksploatacji poszczególnych części ich regeneracja, czyli zbiór zabiegów i czynności mający na celu przywrócenie utraconych w czasie eksploatacji wymiarów geometrycznych, parametrów i własności niezbędnych do dalszej pracy. Części regenerowane mają porównywalne parametry techniczno-użytkowe do części nowych, ale od nich tańszych o ok. 40-70% [4, 5, 7]. Według definicji *Automotive Parts Rebuilders Association (APRA)* Stowarzyszenia Zregenerowanych Części Motoryzacyjnych: „Prawidłowo odnowione części są funkcjonalnym odpowiednikiem nowych części i są praktycznie nie do odróżnienia od nowych części”. Procesy naprawy z wykorzystaniem części regenerowanych i nowych są porównywalne. Kolejną zaletą części regenerowanych jest ich dostępność. Często części zregenerowane są jednymi dostępnymi na rynku dla wielu starszych pojazdów i maszyn rolniczych. W praktyce rynkowej, np. po dekadzie od zakończeniu produkcji wybranego

modelu, producent wstrzymuje wytwarzanie do niego części zamiennych. Wówczas jedyne dostępne części, to te które poddano regeneracji. W porównaniu do produkcji nowego podzespołu, proces regeneracji pozwala zaoszczędzić do 90% surowców naturalnych, obniżyć zużycie energii, a także ograniczyć poziom zanieczyszczeń powietrza. Stosowanie procesów regeneracji redukuje m.in. zapotrzebowanie na metale: żelazo, aluminium i miedź. Części po regeneracji są tańsze niż nowe części, co obniża koszty naprawy zespołów. Efektem stosowania nowych technologii wytwarzania zespołów, podzespołów i części maszyn jest zmniejszenie tzw. podatności regeneracyjnej. Zastosowane nowe materiały oraz obróbka cieplno-chemiczna wymagają specjalistycznych drogich metod odtwarzania wierzchniej warstwy [6, 8].

## Materiali metody

Celem opracowania jest wykazanie możliwości obniżenia kosztów eksploatacji maszyn rolniczych przez zastosowanie w procesach odnowy regenerowanych części wymiennych. W badaniach podjęto próbę oszacowania efektów ekonomicznych regeneracji wybranych części, koszty regeneracji z cenami części fabrycznie nowych. Badania prowadzono w specjalistycznym zakładzie napraw ciągników POM Tycyzyn, stosującym części oryginalne i regenerowane we własnym zakresie oraz w Rol-Mech Radymno będącym dealerem ciągników John Deere, stosującym części zamienne oryginalne i regenerowane z dostaw od producenta tych ciągników. Zakłady te udzielają gwarancji na świadczone usługi naprawcze. Ceny brutto fabrycznie nowych części i podzespołów uzyskano z ogólnopolskiej hurtowni realizującej dostawę do zakładów usługowo-naprawczych. Przeprowadzono również badania struktury prac obsługowo-naprawczych na reprezentatywnej grupie obejmującej 100 obsług dla ciągników Ursus oraz John Deere.

## Badania regeneracji zespołów i części w aspekcie obniżenia kosztów naprawy

W badaniach podjęto próbę oszacowania efektów ekonomicznych regeneracji wybranych części analizując ich relację z cenami fabrycznie nowymi. Przedstawione w tab. 1 i 2 dane określają możliwości zakładu w zakresie wielkości i asortymentu regenerowanych podzespołów i części.

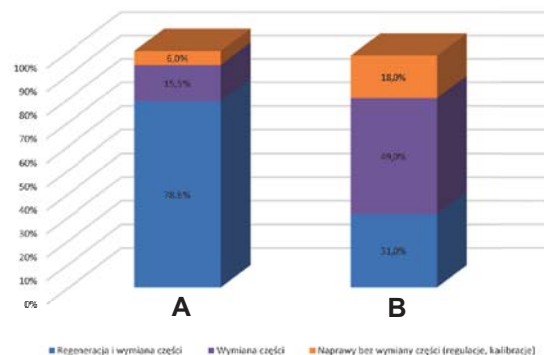
Tab. 1. Zestawienie porównawcze efektów ekonomicznych regeneracji zespołów i części ciągników John Deere  
Table 1. Comparison of economic effects of regeneration of John Deere tractor units and parts

Nazwa Zespołu (Części)	Koszt regeneracji części [zł]	Koszt nowej części [zł]	Jednostkowy zysk z regeneracji [zł]	Efektywność ekonomiczna z regeneracji [%]
Wał korbowy	9068	12646	3578	28.3
Głowica	12637	14254	1617	11.4
Turbosprężarka	8475	10913	2438	22.4
Wtryskiwacz	1479	2012	533	26.5
Pompa wtryskowa CR	6037	8707	2670	30.7
Sterownik silnika	6303	8651	2348	27.1
Alternator	1707	2726	1016	37.4
Rozrusznik	1728	2390	670	27.7
Sprężarka klimatyzacji	2868	4050	1182	29.2
Pompa wody	1178	1604	426	26.6

Źródło: opracowanie własne / Source: own work

Analizując wskaźniki zysku w [zł] i efektywności z regeneracji w [%] można jednoznacznie określić jej opłacalność, przy czym jest ona zróżnicowana w zależności od rodzaju zespołu i części regenerowanej. Efektywność ekonomiczna takich prac wynosi od 10-30% w przypadku ciągników John Deere oraz od 12-45% w przypadku ciągników krajowych. Badania struktury prac obsługowo-naprawczych przeprowadzone w firmie dealerskiej dwóch marek ciągników - Ursus i Fendt w ciągu 1 roku w grupach reprezentatywnych, obejmujących 100 obsług, wykazały znaczne różnice w ilości poszczególnych rodzajów prac. W grupie A regeneracja i wymiana części stanowiła 78,6%, wymiana części 15,5%, regulacje i kalibracje 6%\*. W grupie reprezentatywnej B regeneracja i wymiana części stanowiła 31%, wymiana części 49%, regulacje - kalibracje\* 18%. (\*Określenie regulacji stosowane np. w ciągnikach zagranicznych).

Strukturę rodzaju prac obsługowych przedstawiono na rys. 1.



Źródło: opracowanie własne / Source: own work

Rys. 1. Struktura prac obsługowo-naprawczych ciągników Ursus (A) i ciągników Fendt (B)

Fig. 1. Structure of servicing and repair works of Ursus tractors (A) and Fendt tractors (B)

Tab. 2. Zestawienie porównawcze efektów ekonomicznych regeneracji zespołów i części ciągników krajowych  
Table 2. Comparison of economic effects of units and parts regeneration of domestic tractors

Nazwa zespołu /części/	Typ marka ciągnika /silnika/	Koszt regeneracji części [zł]	Koszt nowej części [zł]	Jednostkowy zysk z regeneracji [zł]	Efektywność ekonomiczna z regeneracji [%]	
Silnik	S-312C	4000	12000	8000	33	
	S-4002/3	5000	15000	10000	44	
	Perkins D/3	4800	13100	8300	36	
	Perkins D/4	5500	14500	9000	38	
Pompa wtryskowa	S-312C	490	1650	1160	30	
	S-4003	650	1800	1150	29	
	Perkins D/3	550	1200	650	45	
	Perkins D/4	680	1400	720	48	
	C-385/4/	740	1900	1160	38	
	C-385/6/	1100	2100	1000	52	
Głowica	C-1201	842	2050	1208	41	
	S-312c	220	480	260	45	
	S-4001	120	315	195	38	
	Perkins D/3	300	990	690	30	
	Perkins D/4	410	1200	790	34	
Wał korbowy	C-385/4/	450	3300	2850	14	
	C-385/6/	620	3500	2880	18	
	C-1201	932	3650	2718	25	
	S-312C	150	630	480	24	
	S-4001	185	760	575	24	
	Perkins D/3	186	685	499	27	
	Perkins D/4	260	890	630	30	
	C-385/4/	380	3050	2670	12	
	C-385/6/	548	3380	2832	16	
	C-1201	480	3380	2900	14	
	Blok cylindrowy	S-312C	350	2050	1700	17
		S-4001	550	3300	2750	16
		Perkins D/3	410	2600	2190	15
Perkins D/4		450	2960	2510	15	
C-385/4/		395	2350	1955	17	
C-385/6/		410	2800	2390	15	
C-1201		445	3240	2795	14	

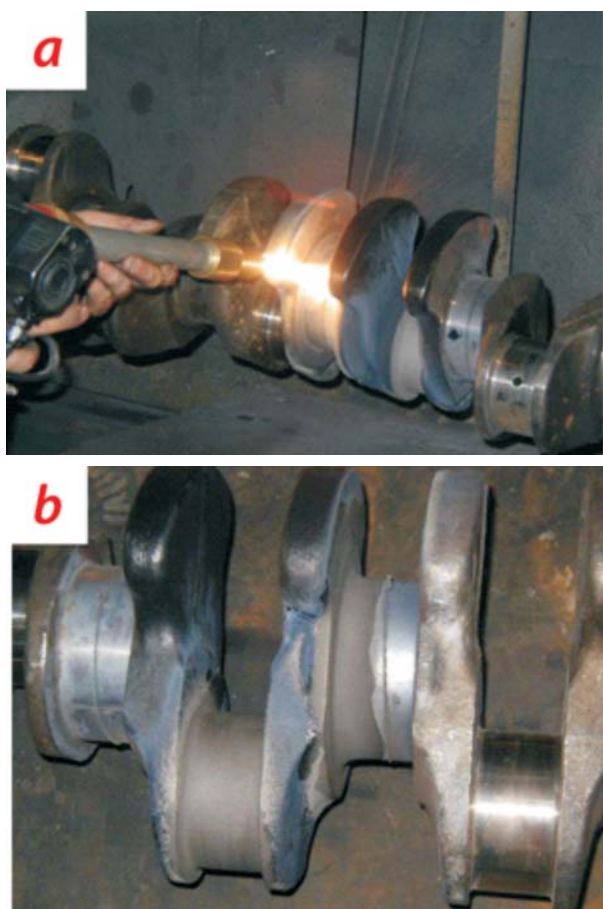
Źródło: opracowanie własne / Source: own work



Przeprowadzona analiza struktury prac obsługowo-naprawczych wskazuje, że w naprawach ciągników zagranicznych stosuje się oryginalne części, nie mniej jednak obserwuje się na rynku coraz więcej części regenerowanych najczęściej przez producentów ciągników zagranicznych.

### Przykłady zastosowań regeneracji w technice rolniczej

W technice rolniczej jest wiele możliwości zastosowań regeneracji. Stosowane są najczęściej metody regeneracji spawalnicze, natrysku cieplnego, tzw. metalizacje natryskowe oraz galwaniczne. Przykład zastosowania metalizacji natryskowej płomieniowej, tzw. natryskiwanie cieplne do regeneracji wałów korbowych pokazano na rys. 2. Proces ten polega na tym, że mieszanina nadtopionego proszku metalu, gazów i powietrza będącego jej nośnikiem pod odpowiednim wysokim ciśnieniem natryskiwana jest w postaci strumienia cząstek na właściwie przygotowaną powierzchnię wyrobu. Przed natryskiwaniem cieplnym wykonywana jest obróbka strumieniowo-ścierna powierzchni (potocznie: piaskowanie).



Źródło: / Source: „RESURS” A. Radziszewski, Warszawa

Rys. 2. Natryskiwanie cieplne czopów wału korbowego: a) powierzchnia oporowa czopu głównego w czasie natryskiwania cieplnego, b) czopy wału korbowego po natrysku  
Fig. 2. Thermal spraying of the crankshaft journal surface: a) bearing surface of the crankshaft journal during thermal spraying, b) crankshaft journal after spraying

Przykład zastosowania metalizacji natryskowej przedstawiono na rys. 3. Materiały natryskiwane w tej metodzie mogą mieć postać drutu, drutu rdzeniowego lub proszku. W tym przypadku zastosowano materiał HVOF-C-81. Czas regeneracji łącznie z obróbką wynosił ok. 2 godz.

Przykład regeneracji przenośnika ślimakowego kombajnu metodą napawania cieplnego przedstawiono na rys. 4.



Źródło: / Source: Materiały HVOF-Technika Sp. z o.o., Brzeg

Rys. 3. Regeneracja metodą metalizacji natryskowej wałów Cardana

Fig. 3. Regeneration by metal spraying method of Cardan shaft



Źródło: / Source: Elkrem Sp. z o.o., Toruń

Rys. 4. Napawanie cieplne zastosowane do regeneracji przenośnika ślimakowego kombajnu

Fig. 4. Heat treatment applied in regeneration of the screw conveyor of combine-harvester

Przykład chromowania w zastosowaniu regeneracji elementów hydraulicznych podnośnika - suwaków, których powierzchnia powinna być twarda i odporna na ścieranie. Grubość warstwy nałożonej to 0,25 mm (rys. 5).



Źródło / Source: Hydrotor S.A., Tuchola

Rys. 5. Przebieg procesu regeneracji przez chromowanie - widok wanny elektrolitycznej oraz suwaka rozdzielacza po zabiegu

Fig. 5. The course of the regeneration process through chroming - electrolytic bath view

Aktualnie jest wiele metod regeneracji zaliczanych do technologii wysoko zaawansowanych. Przykładem jest natrysk plazmowy, jako jedna z termicznych metod nakładania powłok ochronnych, dzięki czemu unika się utleniania nakładanego materiału, stosowania operacji cieplnych wyżarzania, ulepszenia cieplnego czy też szlifowania jako obróbki wykańczającej [6, 13]. Najbliższe lata określą kierunki regeneracji poprzez odpowiedź na pytania: jak spełnić wysokie wymagania technologiczne oraz czy będą wymierne korzyści ekonomiczne przy stale zwiększającej się trwałości części?

## Podsumowanie

Stosowanie regeneracji w technice rolniczej ma swoje uzasadnienie techniczne, ekonomiczne i ekologiczne. Zdaniem Tomczyka [10, 11, 12] należy szeroko stosować recykling produktowy. Regenerowane części mogą znaleźć zastosowanie w zakładzie naprawczym, mogą być przeznaczone dla odbiorców handlowych i indywidualnych. Nowoczesne technologie napraw i regeneracji części i podzespołów ciągników i maszyn rolniczych pozwalają na oszczędności i znacząco obniżają koszty eksploatacji. W serwisowaniu ciągników zagranicznych stosuje się części regenerowane w fabrykach ciągników, np. Deutz. Najnowsze technologie oraz wysoka staranność prac pozwalają na objęcie tych części gwarancją fabryczną identyczną, jak dla części nowych. Głównym argumentem przemawiającym za ich kupnem jest znacznie niższa cena, nawet o połowę, przy zachowaniu jakości i trwałości takiej, jak w przypadku części nowych.

## Bibliografia

- [1] Bocheński C.: Problematyka regeneracji części maszyn rolniczych. Przegląd Techniki Rolniczej, 1994, 2.
- [2] Chomik Z., Chomik G.: Nowoczesna obsługa techniczna ciągników. Hortpress, 2017.
- [3] GUS. Środki produkcji w rolnictwie w roku gospodarczym 2015/2016. ISSN 2080-8798.
- [4] Juściński S., Chomik Z.: Regeneracja w naprawach pojazdów rolniczych. Libropolis, Lublin, 2016.
- [5] Juściński S., Chomik Z.: Problemy obsługi technicznej ciągników rolniczych na przykładzie woj. podkarpackiego. Problemy Inżynierii Rolniczej, 2016, 3.
- [6] Kostrzewa S., Nowak B.: Podstawy regeneracji części pojazdów samochodowych. WKiŁ Warszawa, 1986, 34-36.
- [7] Legutko S.: Obsługa maszyn i urządzeń WSiP Warszawa, 2013, 20-86.
- [8] Michalski R.: Procesy odnowy maszyn. Olsztyn - Kaliningrad, 2002.
- [9] Rzeźnik Cz.: Podstawy obsługi technicznej maszyn rolniczych. AR Poznań, 2002.
- [10] Tomczyk W.: Problemy regeneracji części wymiennych w zapleczu naprawczym Technicznej Obsługi Rolnictwa. Prace PIMR, 1998, 4.
- [11] Tomczyk W.: Problemy organizacyjno-prawne recyklingu maszyn i pojazdów w aspekcie przystąpienia Polski do UE. Inżynieria Rolnicza, 2005, 7(67), 349-359.
- [12] Tomczyk W.: Potrzeba organizacji systemu regeneracji części w krajowym systemie obsługi rolnictwa. Technika Rolnicza Ogrodnicza Leśna, 2018, 3.
- [13] Wojdak J., Sędłak P., Wanke P., Stawicki T.: Analiza rozwoju metod regeneracji części maszyn w aspekcie przemian gospodarczych. Inżynieria Rolnicza, 1(110), 347-362.


## RENEWAL OF AGRICULTURAL TRACTORS WITH REGENERATION OF UNITS AND PARTS

### Summary

*Regeneration of worn or damaged parts of agricultural machinery is one of the most effective forms of after-care recycling. The regenerated parts used in the processes of renewal of machines and devices significantly reduce the cost of renewal itself and improve the economic efficiency of economic activity. The paper presents the possibilities of regeneration of many parts and assemblies indicating economic justifications and applications in technological processes of repairs and technical services. The structure of applying spare parts in the service and repair processes was also specified.*

**Key words:** system, technology of repairs, regeneration, spare part

**Źródło finansowania:** badania własne



Kazimierz A. Dreszer, Adam P. Dubowski, Tadeusz Pawłowski,  
Jan Szczepaniak, Mariusz Szymanek

NAPĘDY HYDROSTATYCZNE  
W MASZYNACH ROLNICZYCH

PRZEMYSŁOWY INSTYTUT MASZYN ROLNICZYCH  
POZNAŃ 2008

ISBN 978-83-927505-0-5

## NAPĘDY HYDROSTATYCZNE W MASZYNACH ROLNICZYCH

Książka adresowana jest do studentów uczelni rolniczych oraz użytkowników maszyn rolniczych. Zawiera wybrane zagadnienia z mechaniki płynów i właściwości cieczy roboczych, opis budowy oraz działania poszczególnych maszyn hydraulicznych. Ponadto przedstawia przykładowe urządzenia hydrauliczne w wybranych maszynach rolniczych, a także diagnostykę układów hydraulicznych.

Wydawca: Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych  
60-963 Poznań, ul. Starołęcka 31  
tel. +48 61 87 12 200; fax + 48 61 879 32 62;  
e-mail: office@pimr.poznan.pl; Internet: <http://www.pimr.poznan.pl>