INFRASTRUKTURA I EKOLOGIA TERENÓW WIEJSKICH
INFRASTRUCTURE AND ECOLOGY OF RURAL AREAS

Nr 3/III/2013, POLSKA AKADEMIA NAUK, Oddział w Krakowie, s. 263–275

Komisja Technicznej Infrastruktury Wsi

POEKSPLOATACYJNY RECYKLING TWORZYW SZTUCZNYCH ZŁOMOWANYCH ŚRODKÓW TECHNICZNYCH

Wiesław Tomczyk
Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie

POST-OPERATING RECYCLING OF PLASTIC CONTAINED IN SCRAPPED TECHNICAL MEANS

Streszczenie

Rozwój recyklingu, tj. wtórnego wykorzystania materiałów stosowanych do budowy pojazdów, maszyn i urządzeń jest aktualnie wymuszony coraz bardziej rygorystycznymi wymaganiami w zakresie ochrony środowiska przyrodniczego. Recykling staje się nową dziedziną gospodarki chroniącej środowisko naturalne, ale mogącą również przynosić wymierne zyski ekonomiczne, rozwijać infrastrukturę techniczną powiatów i gmin, a za razem tworzyć nowe miejsca pracy.

Rozwój recyklingu prowadzi do powstania szeregu nowych złożonych problemów natury technicznej, ekonomicznej, społecznej i prawnej, wymuszających przedsiębiorczości i kreatywności w podejmowaniu decyzji. Problemy te mają istotne znaczenie w zakresie recyklingu pojazdów samochodowych oraz sprzętu elektro-AGD, jako wyrobów (obiektów) najbardziej masowo wytwarzanych i eksploatowanych przez ludzi.

W artykule przedstawiono zagadnienia recyklingu pojazdów, maszyn i urządzeń w Polsce, ze szczególnym zwróceniem uwagi na problem recyklingu tworzyw sztucznych. Problem ten w Polsce jest znaczący ze względu na duże ilości złomu tworzyw sztucznych, ich długiego okresu naturalnego procesu neutralizacji oraz braku świadomości obywateli w tym zakresie (tworzenie dzikich wysypisk w lasach i rzekach, spalanie tworzyw sztucznych w piecach przydomowych wydzielających szkodliwe i toksyczne substancje itp.).

Słowa kluczowe: tworzywo sztuczne, recykling, złomowanie, ochrona środowiska

Summary

The development of recycling – reusing resources used to build vehicles, machines and equipment is presently forced by increasingly rigorous environment protection requirements. Recycling is becoming a new branch of economy protecting the natural environment, but it can also bring considerable economical profits, develop the technical infrastructure of boroughs and counties and also create new work places.

The development of recycling leads to the emergence of a number of complex problem of technical, economical, social and legal nature forcing resourcefulness and creativity in decision making. These problems are of great importance in the scope of vehicle and household hardware due to the fact they are the most produced and used by the people.

The article presents the problems of vehicle, machines and equipment recycling in Poland concentrating especially on the problem of plastic recycling. Aforementioned problem is especially important in Poland due to the fact of the existence of large quantities of scrapped plastic, it's long natural neutralization process and the lack of citizen awareness (creating illegal dumps in forest and rivers, emitting dangerous and toxic substances by burning plastic in household fires etc.).

Key words: *plastic, recycling, scrapping, environment protection*

WPROWADZENIE

Recykling poeksploatacyjny zużytych środków technicznych w Polsce wymaga ciągłego i szybkiego rozwoju. UE nakłada na kraje członkowskie coraz większe wymogi nie tylko w zakresie zbierania wyeksploatowanych zużytych i złomowanych pojazdów, maszyn i urządzeń [Dyrektywa UE: a)], lecz także na odzysk surowców z możliwością ich ponownego wykorzystania (tab. 1).

Obecnie na polskim rynku, zgodnie z Ustawą o odpadach, powinno być zbierane 35% tego, co zostaje przez producentów wprowadzone na rynek. w 2016r. wielkość ta ma już wzrosnąć do 40%, a w 2021r. do 65%. w 2018r. mają też zostać podniesione poziomy recyklingu i przetwarzania zebranego zużytego sprzętu o 5% (dotyczy to sprzętu AGD) [Dyrektywa UE: c)]. Wobec po-

wyższego, Polska nie ma zbyt dużo czasu na przystosowanie swojego systemu gospodarki odpadami poeksploatacyjnymi do nowych przepisów.

Istotnym problemem w poeksploatacyjnym zagospodarowaniu złomowanych obiektów technicznych, spośród wszystkich materiałów w nich się znajdujących są tworzywa sztuczne. Problem w tym zakresie polega na różnorodności odmian tworzyw oraz bardzo długim okresie naturalnego rozkładu i złożonych uciążliwych procesach przemysłowego ich recyklingu.

Tabela 1. Surowce możliwe do pozyskania ze złomowanych pojazdów

Lp.	Rodzaj materiału	Udział procentowy [%]
1.	Metale żelazne	70-73
2.	Metale nieżelazne	5-5,5
3.	Tworzywa sztuczne	8-9,5
4.	Guma	3,5-4
5.	Szkło	2-2,5
5.	Płyny	1-1,5
7.	Pozostałe (tkaniny, uszczelnienia, powłoki)	5-5,5

Źródło: Dane Ministerstwo Środowiska, Opracowanie własne

Aktualnie wg danych Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska w kraju zarejestrowanych jest ponad 280 zakładów odzyskiwania i przetwórstwa zużytego sprzęt AGD, oraz ponad 500 zakładów zbierających i demontujących złomowane pojazdy, maszyny i urządzenia (tab. 2). Jednak, na podstawie badań własnych, wiele z nich nie jest przygotowanych na to, by przetwarzać zgodnie z wytycznymi UE (nie posiadają profesjonalnego wyposażenia do rozbiórki złomowanych obiektów technicznych, odzysku i selekcji surowców oraz części nadających się do ponownego wykorzystania w procesach naprawczych).

TWORZYWA SZTUCZNE W GOSPODARCE

Utylizacja tworzyw sztucznych ze względu na ich różnorodność jest kłopotliwa. Przykładowo, do produkcji samochodów używa się aż 21 ich rodzajów. z punktu widzenia recyklingu sytuacja taka jest niekorzystna, gdyż utrudnia sortowanie elementów nadających się do powtórnego przerobu. Tym bardziej, że

udział wagowy „plastików" w konstrukcjach pojazdów, maszyn i urządzeń wraz z rozwojem postępu naukowo-technicznego będzie się zwiększał.

Tabela 2. Przedsiębiorstwa recyklingowe w Polsce w roku 2012

Województwo	Firmy przetwarzające zużyty sprzęt AGD [szt.]	Firmy odzyskujące surowce z AGD [szt.]	Firmy zbierające złomowane pojazdy, maszyny i urządzenia [szt.]	Punkty demontażu pojazdów, maszyn i urządzeń [szt.]
Zachodnio-Pomorskie	3	-	5	14
Pomorskie	3	3	11	18
Warmińsko-Mazurskie	8	-	5	13
Lubuskie	15	3	3	21
Kujawsko-Pomorskie	13	11	5	17
Wielkopolskie	18	15	1	68
Mazowieckie	33	18	8	55
Podlaskie	8	2	6	20
Łódzkie	14	7	3	30
Dolnośląskie	11	10	3	25
Opolskie	4	1	3	16
Śląskie	21	21	5	56
Świętokrzyskie	1	1	1	15
Małopolskie	16	14	3	24
Lubelskie	5	2	3	21
Podkarpackie	3	3	7	33
RAZEM	176	111	72	446

Źródło: Dane: GIOŚ, Ministerstwo Środowiska, Opracowanie własne

Korzyści dla środowiska związane z różnymi procesami recyklingu tworzyw sztucznych można oszacować w sposób wymierny poprzez ilość zaoszczędzonej energii na wytworzenie nowych. Dzięki tym procesom możemy zaoszczędzić konkretne surowce energetyczne oraz materiały. Ma to również istotny wpływ na poziom emisji wytwarzanych gazów cieplarnianych, gdyż mniej zużytej energii to mniejsza emisja szkodliwych substancji i gazów, co w konsekwencji daje mniejsze obciążenie dla środowiska. Nie bez znaczenia jest aspekt spo-

łeczny (rozwój infrastruktury, tworzenie nowych miejsc pracy itp.), jak również korzyści ekonomiczne (przychody) dla podmiotów gospodarczych (zakładów i przedsiębiorstw) zajmujących się recyklingiem poużytkowym (tab. 3).

Tabela 3. Recykling i przychody na przykładzie zużytego sprzętu elektronicznego i elektrycznego

Kolejne lata	Zbiórka zużytego sprzętu [tyś. szt.]	Przychody branży organizacji odzysku [mln zł]
2008	37	84
2009	103	116
2010	107	79
2011	143	94
2012	154	96

Źródło: Dane G.I.O.Ś. 2012r.

Obecnie w wielu krajach europejskich (w Polsce szczególnie) odpady z tworzyw sztucznych jeszcze ciągle są kierowane na składowiska. Ale np. w Austrii czy Niemczech jest to kategorycznie prawnie zabronione już od kilku lat.

Aktualnie w parlamencie UE trwają intensywne prace nad podobnymi rozwiązaniami legislacyjnymi zakazującymi składowanie wysokokalorycznych odpadów, które powinny być wykorzystywane jako surowiec wtórny lub energetyczny [Dyrektywa: b)]. Zarządzeniami tymi mają być objęte wszystkie kraje UE.

Znaczący udział tworzyw sztucznych w gospodarce stanowią tworzywa wykorzystane w budowie pojazdów, maszyn i różnego rodzaju urządzeniach. Zastosowanie tworzyw sztucznych w celu podniesienia komfortu, bezpieczeństwa, estetyki oraz obniżki kosztów eksploatacji jest powszechne. Mało jednak kto ma świadomość, iż aż ok. 40% z tych tworzyw jest wykorzystywana w celu zmniejszenia ich masy. Dzięki temu można znacznie obniżyć zużycie paliwa oraz emisję gazów cieplarnianych (CO2).

Według danych GUS w Polsce na koniec 2011r. zarejestrowanych było

ok. 20 mln szt. pojazdów samochodowych. w rolnictwie wg danych PSR-2010 było ok. 1,471 mln szt. ciągników rolniczych, ponad 152 tyś. szt. kombajnów oraz znaczne ilości innych samobieżnych aktywnych i biernych maszyn rolniczych. Brak w poszczególnych rejonach kraju, a szczególnie w gminach, punktów pozyskiwania zużytego sprzętu, pojazdów, maszyn i urządzeń prowadzi do tego, że pozostałości pojazdów są w sposób nieprofesjonalny poddawane recyklingowi powodując zanieczyszczenie cieków wodnych i gleby, a pozostałości (złom, tworzywa sztuczne, akumulatory itp.) często są porzucane w nieodpowiednich miejscach zanieczyszczając środowisko (lasy, rzeki, dzikie wysypiska itp.) [Tomczyk 2005b, 2006].

Powstające warsztaty złomowania pojazdów, maszyn i urządzeń, tzw. „szroty" nie rozwiązują całkowicie problemu, gdyż są nastawione na odzysk tylko niektórych części metalowych, głównie z samochodów osobowych, z chęcią ich ponownej sprzedaży jako części i podzespoły tzw. drugiego obiegu mogące być ponownie wykorzystane w naprawach innych pojazdów. Natomiast niemetaliczne elementy oraz płyny, które nie zdołały wyciec do środowiska trafiają do hut, gdzie spalane, emitują do atmosfery toksyczne związki i metale ciężkie. Spalone elementy z tworzyw sztucznych wydzielają do atmosfery bardzo groźne dla ludzi i zwierząt związki kancerogenne (dioksyny i furany). Tradycyjne, działające nieprofesjonalnie (na dziko) złomowiska pojazdów, maszyn i urządzeń nie są miejscami, gdzie chroni się środowisko naturalne.

ASPEKT EKOLOGICZNY STOSOWANIA TWORZYW SZTUCZNYCH

W czasie ostatnich czterdziestu lat znacznie zwiększył się udział tworzyw sztucznych w konstrukcjach maszyn, urządzeń, a szczególnie w pojazdach. Dotyczy to 15% całkowitej ich masy, co w przypadku średniej klasy pojazdu daje ok. 150 kg tworzyw (elementy siedzeń, deska rozdzielcza, błotniki, reflektory, przewody i zbiorniki paliwowe, izolacje przewodów elektrycznych itp.) [Michalski, Niziński 1997, Tomczyk 2005a]. Zaletą tych tworzyw jest to, iż są lżejsze a czasami wytrzymalsze i trwalsze, nie korodują, są łatwe w montażu oraz

to, iż niektóre z nich są na tyle elastyczne, że po drobnej kolizji potrafią wrócić do pierwotnego kształtu. w szerokim zastosowaniu znajdują się także elementy hybrydowe, tzn. takie których metal trwale zespolony jest z plastikiem. Elementy takie pozwalają na zwiększenie stabilności i wytrzymałości konstrukcji pojazdu przy jednoczesnym zmniejszeniu ich masy o ok. 40% w porównaniu z konstrukcją metalową.

Zastąpienie w nowoczesnych konstrukcjach wielu tradycyjnych materiałów tworzywami sztucznymi wpływa pozytywnie na bilans ekologiczny środowiska przyrodniczego. Przykładowo, w przypadku średniego samochodu ograniczenie masy pojazdu o 100 kg pozwala zaoszczędzić ok. 0,5 litra paliwa na każde 100 przejechanych kilometrów. w ten sposób można oszacować, iż przy średnio 10-letnim okresie użytkowania samochodu i 20 000 km przebiegu rocznie, samochody osobowe zużywają ok. 2,4 mln ton paliwa mniej niż te starej konstrukcji sprzed kilkunastu lat. Te same zasady dotyczą także innych rodzajów pojazdów, maszyn i urządzeń (autobusy, wagony, samochody ciężarowe itp.).

W nowoczesnych konstrukcjach coraz częściej znajdują zastosowania technologiczne w postaci kompozytów z tworzyw sztucznych. Materiały kompozytowe są nie tylko lżejsze (o ok. 60% niż stal i 20% lżejsze od aluminium), ale odznaczają się też wyższą wydajnością niż materiały tradycyjne. Charakteryzują się również znacznie mniejszą podatnością na korozję.

Innych przykładów zastosowania tworzyw sztucznych w gospodarce można mnożyć (lotnictwo – nowoczesne samoloty np. Dreamlinery; budownictwo – np. okna, ocieplenia budynków; handel – np. różnego rodzaju opakowania towarów; produkcja energii odnawialnej – np. rotory wiatrowe, panele słoneczne, zbiorniki na biomasę; w gospodarstwach domowych – np. sprzęt elektro-AGD itp.).

Nowe generacje tworzyw sztucznych powodują coraz większą miniaturyzację wielu urządzeń – urządzenia stają się przez to nie tylko lżejsze, w wielu przypadkach wytrzymalsze i trwalsze, ale przede wszystkim zużywa się mniej energii na ich wykonanie, a później na eksploatację. Ponadto są one bardziej przyjazne i neutralne dla środowiska przyrodniczego oraz podlegają recyklingowi.

JAK PRAWIDŁOWO POWINIEN WYGLĄDAĆ RECYKLING POEKSPLOATACYJNY ?

Powstające punkty przyjęcia złomowanych obiektów technicznych w miejscach bez właściwego zaplecza technicznego (specjalistyczne narzędzia, przyrządy, maszyny, urządzenia) oraz bez właściwego przygotowania (bez odpowiednio utwardzonych placów) powoduje, że zanieczyszczenie środowiska jest znaczne [Bocheński 1995, Michalski, Niziński 1997].

Funkcje, jakie powinien spełniać taki punkt, to:

- ocena stanu technicznego pojazdu i jego zespołów, mająca na celu wytypowanie zespołów i części, które nadają się do dalszej eksploatacji,
- opróżnienie pojazdu ze wszystkich płynów eksploatacyjnych z zachowaniem zasady ścisłej segregacji płynów (zgodnie z zasadami ochrony środowiska),
- demontaż pojazdu według procedur określonych przez producenta,
- przetwarzanie niektórych odzyskanych materiałów na surowce wtórne lub przeróbka do postaci zmielonej, zgranulowanej lub sprasowanej,
- magazynowanie posegregowanych części nadających się do dalszej eksploatacji lub do utylizacji oraz prowadzenie ich ewidencji zgodnie z obowiązującymi przepisami,
- zagospodarowanie wszystkich pojazdów, maszyn i urządzeń, które zostały przyjęte.

W Polsce brak jest modelowych rozwiązań dotyczących funkcjonowania punktów skupów złomowanych pojazdów i maszyn, tak dla rozwiązań technologicznych, jak również wyposażenia stanowisk demontażowych i obróbczych. Sytuacja ta wymaga korzystania z rozwiązań niemieckich firm, które w znacznej części uporały się z tymi problemami. Wzorując się na tych rozwiązaniach, punkty skupu pojazdów, maszyn i urządzeń powinny posiadać:

- stanowisko blacharskie,
- stanowisko demontażu silnika,
- stanowisko obsługi elementów instalacji elektrycznej,

- stanowisko zbierania płynów eksploatacyjnych,
- stanowisko przerobu tworzyw sztucznych,
- stanowisko magazynowania przerobionych materiałów,
- stanowisko mycia,
- utwardzony plac przyjęcia pojazdów,
- drogi dojazdowe.

Polska w najbliższych latach powinna szeroko rozwijać recykling pojazdów (samochodów), maszyn rolniczych i roboczych urządzeń, sprzętu elektro-AGD itp., gdyż wg obowiązujących w UE przepisów i dyrektyw, od 2005r. obowiązuje już zasada 85% recyklingu obiektów technicznych. Nowe prawo o ruchu drogowym stwierdza, że pojazd podlega wyrejestrowaniu na wniosek jego właściciela w przypadku zniszczenia (korozji) pod warunkiem, że właściciel przedstawił zaświadczenie o przekazaniu wraku do punktu skupu złomu.

SPOSOBY ODZYSKU SUROWCÓW

Obecnie w wielu krajach europejskich odpady z tworzyw sztucznych ciągle jeszcze kierowane są na składowiska. Jednak od kilku lat jest to już zabronione na drodze legislacyjno-prawnej (dyrektywy UE). Rozważane jest także wprowadzenie na terenie Unii Europejskiej zakazu składowania wysokokalorycznych odpadów, które powinny być wykorzystane jako surowiec wtórny z przeznaczeniem do produkcji nowych wyrobów lub energetyczny poprzez spalenie z max odzyskiem energii.

Wobec różnych możliwości odzysku zużytych tworzyw sztucznych powstaje pytanie, która z nich jest najbardziej właściwa.

Recykling mechaniczny oznacza przetapianie i przekształcanie zużytych tworzyw sztucznych w regranulat i uważany jest często za najlepszą metodę odzysku tworzyw sztucznych. w rzeczywistości jedynie ok. 22% odpadów poużytkowych kwalifikuje się do tego typu przetwarzania tzn. te, które są dostępne w postaci czystych i wyselekcjonowanych strumieni, jak np. butelki PET po napojach lub duże folie, pianki poliuretanowe itp.

W zależności od rodzaju procesu mechanicznego, korzyści w oszczędności energii wynoszą O-6 [GJ·t-1]. Maksymalna wartość (60 [GJ·t-1]) osiągana jest tylko wtedy, gdy jednorodne i czyste frakcje odpadów plastikowych są przetwarzane na granulat o właściwościach pozwalających zastąpić polimer pierwotny w proporcji 1:1.

Odzysk energii jest znacznie mniej doceniany, choć nie znajduje to faktycznego uzasadnienia. w procesie tym, odpady z tworzyw sztucznych utylizowane są w celu wytworzenia ciepła, pary wodnej lub energii elektrycznej. Jeden kilogram odpadów z tworzyw sztucznych przedstawia taką samą wartość opałową jak 1 litr paliwa. Dlatego odzysk energii to przede wszystkim korzystna opcja przetwarzania odpadów zmieszanych i zanieczyszczonych, do zastosowania wówczas, gdy sortowanie i czyszczenie jest zbyt kosztowne i energochłonne.

Recykling surowcowy, taki jak np. gazyfikacja odpadów z tworzyw sztucznych z wytworzeniem gazu syntezowego jako czynnika redukującego wykorzystywanego w piecu hutniczym, to przykład technologii, która dobrze uzupełnia pozostałe możliwości wykorzystania tych odpadów. To możliwość efektywnego oszczędzania zasobów ropy naftowej. Główną korzyścią nie jest generowanie ciepła, jak to ma miejsce w przypadku bezpośredniego spalania, ale wytwarzanie surowców, takich jak np. tlenek węgla, potrzebny do przekształcania rudy żelaza w czysty metal. Dzięki temu technologa spalania odpadów z tworzyw sztucznych w piecach hutniczych wpisuje się w strategię oszczędzania surowców naturalnych w przyszłości.

W praktyce również coraz często wykorzystuje się tzw. recykling kaskadowy tworzyw sztucznych, którego prekursorami byli Włosi (Fiat). Istotą tej metody jest to, by przykładowo, stary zderzak samochodowy wykonany z polipropylenu użyty był za materiał do produkcji przewodów rozprowadzania powietrza do wentylacji i ogrzewania pojazdu.

Po drugim recyklingu można z tego materiału produkować np. nakładki i progi do nowego pojazdu. Dopiero tworzywo z ostatniego stopnia przeróbki może zostać poddane recyklingowi energetycznemu (być spalone). Natomiast

z drobnych plastikowych części i elementów, jak: pasy bezpieczeństwa, uszczelniacze otworów karoserii, pojemniki na wodę i płyny, przetwarza się na granulat będący surowcem do ponownej produkcji innych różnych wyrobów.

PODSUMOWANIE

Dbałość o czystość środowiska, recykling poużytkowy złomowanych pojazdów, maszyn i urządzeń oraz zwiększenie wykorzystania energii odnawialnej jest celem nadrzędnym unijnej polityki przeciwdziałania zmianom klimatu. Dla maksymalnej efektywności działań w tym zakresie kluczowe znaczenie mają innowacja, postęp technologiczny, rozwój infrastruktury oraz świadomość społeczna mogących wystąpić zagrożeń będących konsekwencją niewłaściwego postępowania.

Recykling poeksploatacyjny (wtórne wykorzystanie) materiałów zastosowanych do zużytych już i złomowanych środków technicznych jest obecnie koniecznością wynikającą z coraz bardziej rygorystycznych wymagań w zakresie ochrony środowiska oraz racjonalnej gospodarki zasobami materiałowymi i energetycznymi Ziemi. Łączenie w sposób zoptymalizowany różnych możliwości odzysku i recyklingu pozwala maksymalnie wykorzystać wartość i potencjał jakie mają odpady z tworzyw sztucznych w zakresie zastępowania surowców. Taki sposób podejścia ma uzasadnienie ekonomiczne i przynosi konkretne korzyści ekologiczne.

W złomowanych środkach technicznych znajduje się duża różnorodność materiałów w różnym stopniu podatnych recyklingowi. Tworzywa sztuczne i kompozyty są właśnie takimi materiałami. Ze względu na systematyczny wzrost ich ilości w nowoczesnych konstrukcjach maszyn i urządzeń oraz w wieli przypadkach utrudniony sposób ich recyklingu, stanowią one istotne wyzwanie w tym zakresie. Jednak tworzywa sztuczne przyczyniają się do oszczędności energii nie tylko na etapie produkcji wyrobów. Ograniczenie jej zużycia jest przede wszystkim zauważalne na etapie użytkowania danego wyrobu i dlatego jest tak istotne. Korzyści dla środowiska związane z różnymi procesami recyklingu zużytych tworzyw sztucznych można łatwo oszacować w sposób wy-

mierny poprzez ilość zaoszczędzonej energii. Dzięki tym procesom oszczędzamy bowiem konkretne surowce energetyczne. Parametr ten wpływa także na poziom emisji gazów cieplarnianych. Mniej zużytej energii to mniejsza emisja gazów cieplarnianych, a więc mniejsze obciążenie dla środowiska.

Recykling jest problemem interdyscyplinarnym, obejmującym swym zasięgiem: zagadnienia prawne (dyrektywy UE, ustawy, normy), techniczne (urządzenia do recyklingu), technologiczne (sposoby recyklingu), logistyczne, ekonomiczne oraz społeczne (świadomość ekologiczna społeczeństwa).

BIBLIOGRAFIA

Bocheński C.J. 1995. Naprawa maszyn i urządzeń rolniczych. Warszawa. ISBN 83-03-06004-6.

Michalski R., Niziński S.1997. Podstawy eksploatacji obiektów technicznych, ART-Olsztyn.

Tomczyk W. 2005a. Aspekty ekologii w konstruowaniu i odnowie maszyn i urządzeń. Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering. Nr 4. s. 45-47. ISSN 1642-686X.

Tomczyk W. 2005b. Problemy organizacyjno-prawne recyklingu maszyn i pojazdów w aspekcie przystąpienia Polski do U.E., Inżynieria Rolnicza, Nr 7(67), s. 349-359.

Tomczyk W. 2006. System odnowy maszyn rolniczych w aspekcie poszanowania środowiska, Inżynieria Rolnicza, Nr 12, s. 511-517.

Ustawa z dn. 27.IV.2001r. 0 odpadach, (Dz. U. Nr 62).

Ustawa z dn. 20.I.2005r. o recyklingu pojazdów wycofywanych z eksploatacji, (Dz. U. Nr 25).

Ustawa z dn. 27.IV.2001. Prawo ochrony środowiska.

Ustawa 2005. Ustawa o utrzymaniu czystości i porządku w gminach z dn. 1 lipca 2001, Dz. U. z 2005, nr 236, poz. 208 z późniejszymi zmianami.

Ustawa 2011. Prawo o ruchu drogowym. Dz. U. 2011.nr 92 poz. 503.

Dyrektywy Unii Europejskiej:

a) dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2000/53/WE z dnia 18 września 2000 r. w sprawie pojazdów wycofanych z eksploatacji (Dz. Urz. WE L 269, z 21.10.2000, str. 34, L 170 z 29.06.2002, str. 81 i L 25 z 28.01.2005, str. 73);

b) dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2000/76/WE z dnia 4 grudnia 2000 r. w sprawie spalania odpadów (Dz. Urz. WE L 332 z 28.12.2000, str. 91);

c) dyrektywy 2002/96/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 27 stycznia 2003 r. w sprawie zużytego sprzętu elektrycznego i elektronicznego (WEEE) (Dz. Urz. WE L 37 z 13.02.2003, str. 24 i L 345 z 31.12.2003, str. 106).

Dr hab. inż. Wiesław Tomczyk
e-mail: Wieslaw.Tomczyk@ur.krakow.pl
Instytut Inżynierii Rolniczej i Informatyki
Uniwersytet Rolniczy im.H.Kołłątaja
ul. Balicka 116 B
30-149 Kraków