

Jerzy Grudziński
Katedra Podstaw Techniki
Akademia Rolnicza w Lublinie

INFORMACYJNE WSPOMAGANIE IDENTYFIKACJI ODPADÓW TWORZYW SZTUCZNYCH W ROLNICTWIE METODĄ UPROSZCZONĄ

Streszczenie

Konsekwencją znacznego wzrostu zastosowań tworzyw sztucznych w rolnictwie są coraz większe ilości trudno degradowalnych odpadów, zagrażających środowisku naturalnemu człowieka. Celem pracy było opracowanie taniego edukacyjnego systemu komputerowego, do wspomaganie uproszczonej identyfikacji tworzyw sztucznych stosowanych w rolnictwie. Przeanalizowano problematykę zagospodarowania odpadów tworzyw sztucznych w aspekcie świadomości ekologicznej i poziomu wiedzy mieszkańców obszarów pozamiejskich. Zidentyfikowano najbardziej rozpowszechnione w produkcji rolniczej rodzaje tworzyw. Określono przyczyny trudności w zagospodarowywaniu odpadów na obszarach wiejskich. Ustalono, że podniesienie świadomości ekologicznej mieszkańców obszarów wiejskich jest kluczowym czynnikiem rozwoju recyklingu tworzyw pochodzenia rolniczego. Opisano proces budowy bazy wiedzy komputerowego systemu doradczego, jej podstawowe funkcje i możliwości wykorzystania. Stwierdzono pełną przydatność systemu dla przyswajania wiedzy z tego zakresu na różnych poziomach kształcenia.

Słowa kluczowe: recykling, utylizacja tworzyw sztucznych, system doradczy, technologia informacyjna

Wprowadzenie

Współczesne technologie produkcji roślinnej i zwierzęcej wymagają stosowania materiałów z tworzyw sztucznych w różnych postaciach [Stężyła i in. 1999]. Maszyny i urządzenia rolnicze w znacznej części budowane są z materiałów opartych na polimerach. Opakowania produktów rolniczych i materiałów pomocniczych do produkcji rolnej (nawozy, środki ochronne itp.) prawie wyłącznie wytwarzane są z takich materiałów. Szacuje się, że roczne zużycie tworzyw sztucznych w Polsce wynosi około 2,5 mln Mg [Kijeński i in. 2005], a krajowe rolnictwo dostarcza około 5% ogólnej ilości odpadów z tworzyw i wykazuje tendencję wzrostową.

Tworzywa sztuczne, w porównaniu do innych materiałów, odznaczają się bardzo dużą trwałością i odpornością na oddziaływanie warunków środowiskowych. Jednocześnie mają słabą wytrzymałość na uszkodzenia mechaniczne i termiczne. Konsekwencją tego jest stale rosnąca ilość odpadów, zaśmiecających środowisko. Problem uporania się z olbrzymimi ilościami odpadów musi uwzględniać aspekty: techniczny, ekonomiczny, ekologiczny, psychologiczny i prawny. O ile problemy techniczne recyklingu lub utylizacji wszystkich rodzajów tworzyw sztucznych można uznać za rozwiązane w stopniu zadowalającym [Kijeński i in. 2005], o tyle pozostałe aspekty ciągle wymagają poszukiwania nowych rozwiązań.

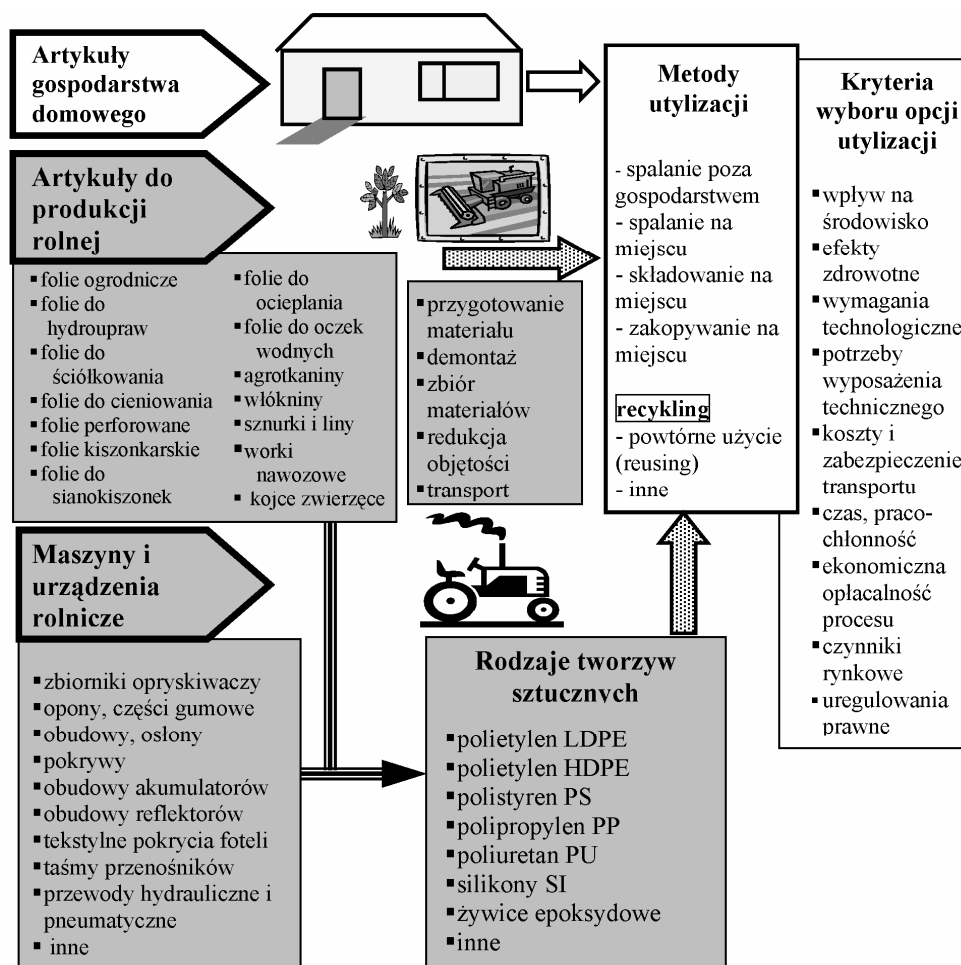
Odpady tworzyw sztucznych powstające w procesach wytwarzania wyrobów nie stanowią większego problemu dla ich utylizacji. Odpady poużytkowe tworzyw wymagają identyfikacji, sortowania, mycia i rozdrabniania. Selektywne zbieranie odpadów z tworzyw sztucznych przez ich użytkowników stanowi najbardziej efektywną formę prowadzącą do rozpowszechnienia recyklingu jako sposobu likwidacji odpadów. Ponieważ tworzywa sztuczne zbudowane są z polimerów organicznych z dodatkami wypełniaczy, nośników, plastyfikatorów, stabilizatorów, barwników i innych różnorodnych składników pomocniczych, wiele z nich, mimo, że są zbudowane z różnych materiałów może wyglądać identycznie. Dlatego upowszechnianie metod identyfikacji tworzyw uznaje się za istotny element szkolenia ekologicznego młodzieży i nauczania ustawicznego osób dorosłych [Chmiełńska i in. 2005].

Kilkunastoletnie doświadczenia z wykorzystaniem multimedialnych pomocy dydaktycznych w procesie kształcenia studentów pozwalają stwierdzić, że właściwe stosowanie komputerowych środków wspomaganie dydaktyki znacznie podnosi efektywność nauczania i ułatwia przyswajanie wiedzy. W Katedrze Podstaw Techniki Akademii Rolniczej w Lublinie podjęto temat komputerowego wspomaganie identyfikacji tworzyw stosowanych w rolnictwie jako moduł wielotematycznego serwera dydaktycznego Katedry [Grudziński 2000]. W pracy zawarto wyniki kolejnego etapu tych badań.

Obieg tworzyw sztucznych w zastosowaniach rolniczych

Specyfika odpadów z tworzyw sztucznych i potencjalnych metod utylizacji w dużej mierze zależy od źródeł ich pochodzenia. W gospodarstwie rolnym źródłami odpadów z tworzyw sztucznych mogą być odpady powstające w wyniku funkcjonowania gospodarstwa domowego oraz materiały pomocnicze przy produkcji żywności. Szczególną grupę odpadów generuje użytkowanie i likwidacja maszyn i urządzeń rolniczych, gdzie bardzo istotne znaczenie ma demontaż i segregacja części [Bocheński 2001]. Każda z wymienionych grup odznacza się swoistą specyfiką, wymagającą nieco odmiennego podejścia przy organizowaniu systemu recyklingu.

Schemat cyklu życia typowych tworzyw stosowanych w rolnictwie na poziomie gospodarstwa rolnego został przedstawiony na rys. 1. Wskazano tam schemat obiegu tworzyw sztucznych na poziomie gospodarstwa rolnego, źródła występowania odpadów, aktualne metody zagospodarowywania tworzyw oraz kryteria stosowane przy wyborze metody utylizacji. Wyniki badań najprostszych form utylizowania wyrobów z tworzyw, czyli spalania lub zakopywania w obrębie gospodarstwa wskazują na znaczną szkodliwość tych metod dla środowiska naturalnego [Gullett 2001; Levitan 2003].



Rys. 1. Schemat obiegu tworzyw sztucznych w gospodarstwie rolnym
 Fig. 1. A diagram of polymer's circulation at the farm

Metodyka budowy bazy wiedzy systemu doradczego

Pierwszym etapem budowy bazy wiedzy było zgromadzenie i usystematyzowanie wiedzy o obiektach objętych doradztwem. Na podstawie wyników badań określono następujące rodzaje tworzyw sztucznych wykorzystywanych w rolnictwie i należące do dwóch z trzech grup wymienionych na rys. 1: polietylen niskiej gęstości, polietylen wysokiej gęstości, polistyren, polipropylen, poliuretan, polichlorek winylu, elastomery (gumy), żywica epoksydowa.

Następnie, w oparciu o literaturę specjalistyczną [Żuchowska 1993; Zinowicz 2003] zostały wyselekcjonowane metody badań nadające się do uproszczonej identyfikacji tworzyw. W wyniku przeprowadzonej analizy, w programie uwzględniono następujące metody badań:

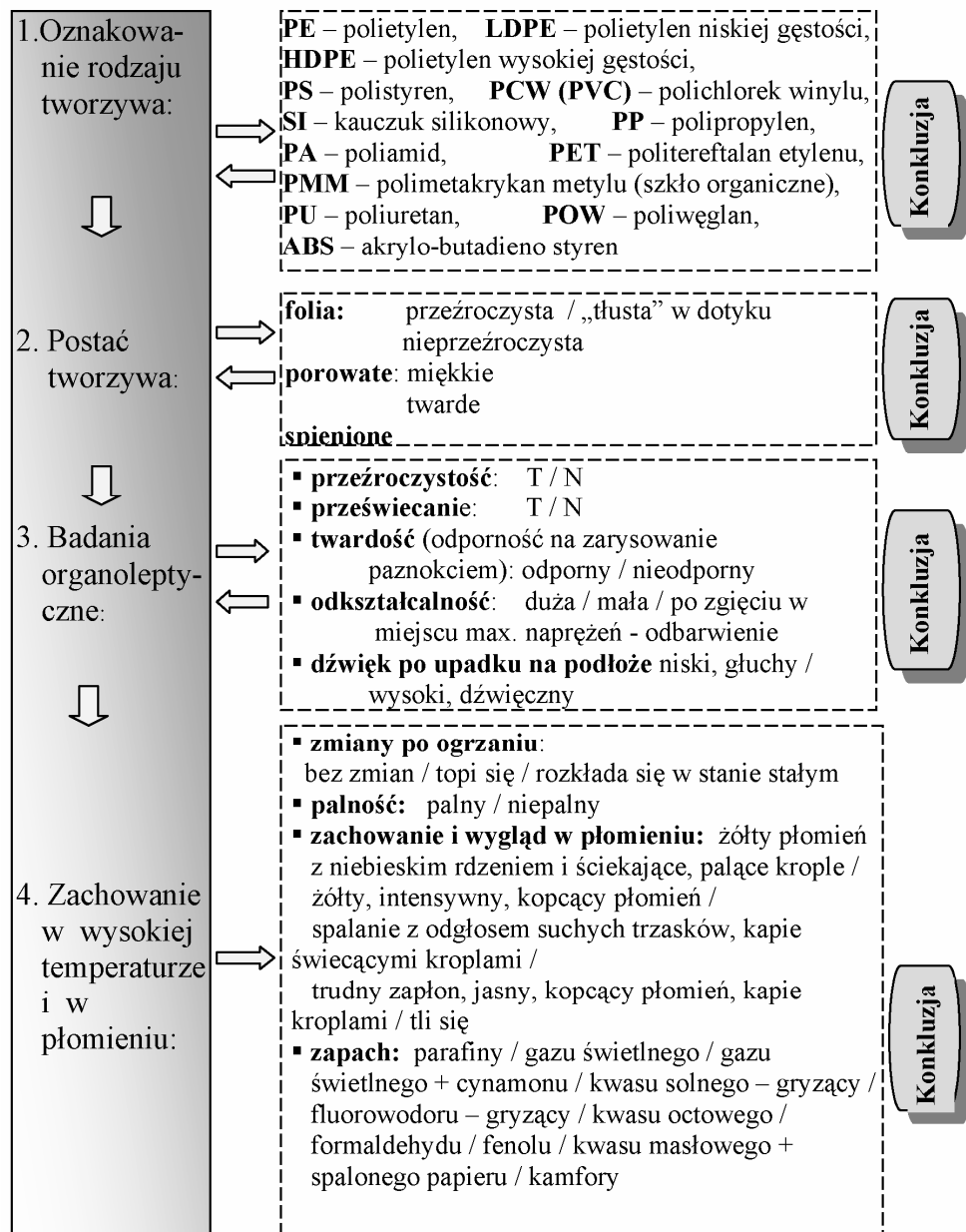
- oględziny zewnętrzne odpadu i odnajdywanie oznaczeń gatunkowych,
- kształt i wygląd zewnętrzny odpadu,
- określenie właściwości fizycznych materiału:
- wrażenia z dotyku,
- zjawiska występujące przy spalaniu: palność, zachowanie materiału w płomieniu, barwa płomienia, występowanie i wygląd dymu, zapach

Algorytm postępowania przy identyfikacji tworzyw przedstawiono na rys. 2.

Do budowy bazy wiedzy wykorzystano system wspomaganie inżyniera wiedzy CAKE (Artisoft). Wiedzę z zakresu rozpoznawania tworzyw zapisywano w postaci faktów i wielostopniowych reguł decyzyjnych.

Podsumowanie i wnioski

1. W wyniku badań literaturowych zidentyfikowano podstawowe przyczyny trudności z wprowadzeniem efektywnego systemu recyklingu wyrobów z tworzyw sztucznych lub zawierających w swoim składzie elementy z takich materiałów. Ustalono, że istnieje potrzeba kształtowania świadomości ekologicznej młodzieży i osób dorosłych dostosowanych do poziomu kształcenia
2. Analiza źródeł odpadów z tworzyw sztucznych powstających na obszarach wiejskich pozwoliła na wyselekcjonowanie gatunków tworzyw do budowy bazy wiedzy systemu doradczego.
3. Potwierdzona została przydatność oprogramowania szkieletowego systemu ekspertowego PC-Shell do budowy systemu wspomaganie uproszczonej identyfikacji tworzyw sztucznych wykorzystywanych w rolnictwie.



Rys. 2. Algorytm uproszczonej metody identyfikacji tworzyw sztucznych
 Fig.2. Algorithm of simplified method of polymers identification

4. Przewiduje się następujące zastosowania systemu identyfikacji tworzyw stosowanych w rolnictwie:
 - zastosowanie dydaktyczne w gimnazjach, szkołach średnich, uczelniach wyższych, wszelkich kursach poświęconych ekologicznym aspektom recyklingu,
 - do wspomagania działalności stacji demontażu pojazdów funkcjonujących zgodnie z ustawą o recyklingu pojazdów wycofanych z eksploatacji z dnia 20 stycznia 2005r (Dz.U.05.25.202 z dnia 11.02.2005r).

Bibliografia

Bocheński C. 2001. Recykling produktów odpadowych powstałych w wyniku likwidacji i użytkowania pojazdów i maszyn. *Wiś Jutra* 9 (38), 27-29.

Chmieleńska K., Wolna A. 2005. Identyfikacja tworzyw sztucznych – propozycja eksperymentu przyrodniczego. C.E.N. Uniwersytetu Wrocławskiego <http://cen.uni.wroc.pl/teksty.htm>: 1-5.

Grudziński J. 2000. Komputerowy system doboru tworzyw sztucznych stosowanych w rolnictwie – koncepcja aplikacji dydaktycznej. *Inżynieria Rolnicza*. 3 (14): 77-83.

Gullett B.K. 2001. Emissions of PCDD/F from uncontrolled, domestic waste burning. *Chemosphere* v. 43 is. 4-7: 721-735.

Kijeński J., Polaczek J. 2005. Recykling odpadów tworzyw sztucznych w Polsce – wczoraj, dziś, jutro. *Inżynieria Materiałowa* 1: 40-45.

Levitan L., Barros A. 2003. *Recycling Agricultural Plastics in New York State*. Cornell University. New York.

Stężala S., Pałka G. 1999. Dotychczasowe i perspektywiczne kierunki prac IBMER w zakresie zastosowania polimerów i ich kompozytów w technice rolniczej. *Prace PIMR* 2: 40-44.

Zinowicz Z. i in. 2003. *Technologiczne problemy zagospodarowania odpadów tworzyw polimerowych*. Wyd. Politechniki Lubelskiej, Lublin.

Żuchowska D. 1993. *Polimery konstrukcyjne. Przetwórstwo i właściwości*. Pol. Wrocław, Wrocław.

INFORMATION AIDED BY WASTE POLYMERS IN AGRICULTURE BY SIMPLIFIED IDENTIFICATION METHOD

Summary

As a result of growing application of polymers in agriculture, there is great amount of difficult-to-disposal wastes materials, which threaten natural environment. The quality of proper utilization depends of the degree of ecologic awareness and the education level of people living on a farm. The purpose of the study was to build a cheap and simple computer advisory system for initial identification of waste polymer materials applied in agriculture. For this purpose the analysis of methods of waste materials usage in a context of ecologic awareness and of farmer's education level was done. Next, identification of the kinds of most popular polymer materials used for agricultural application was made. Later the method of computer advisory system building and the basic functions and possibilities of its application were described. The usefulness of the system for knowledge assimilation on the different levels of education was demonstrated.

Key words: recycling, polymers utilization, DSS, information technology