

CHEMICALLY POLLUTED PARTS OF AGRICULTURAL MACHINES WHICH WERE EXECUTED FROM PLASTIC

Summary

The paper presents problem to relate identification grade and quantity exploited parts of agricultural machines, which were executed from plastic and chemically polluted to apply in agricultural. Problem of recycling that products is very important in growing context scale to use plastic in construction machines and related to impending for the environment.

SKAŻONE CHEMICZNIE CZĘŚCI MASZYN ROLNICZYCH WYKONANE Z TWORZYW SZTUCZNYCH

Streszczenie

W pracy podjęto problematykę dotyczącą jakościowej i ilościowej identyfikacji wyeksploatowanych części maszyn rolniczych, wykonanych z tworzyw sztucznych, skażonych środkami chemicznymi stosowanymi w rolnictwie. Problem zagospodarowania tych wyrobów nabiera znaczenia w kontekście rosnącej skali zastosowań tworzyw sztucznych w budowie maszyn oraz związanych z tym zagrożeń dla środowiska naturalnego.

1. Wprowadzenie

Maszyny rolnicze są zaliczane do grupy maszyn roboczych, dla których trudno określić typowe, wspólne warunki ich eksploatacji. W 2001 roku użytkowano w Polsce ponad 11 mln. sztuk ciągników, maszyn i urządzeń rolniczych, na które składało się ponad 1500 różnych rodzajów tych maszyn. Zróżnicowanie tej grupy maszyn, w aspekcie wykonywanych funkcji, warunków eksploatacji oraz stopnia skomplikowania budowy, wymaga stosowania w nich różnorodnych materiałów konstrukcyjnych, o dobrych właściwościach mechanicznych, odporności na ścieranie oraz odporności na działanie, zmieniających się w szerokim zakresie, czynników glebowo-klimatycznych. Warunki eksploatacji i przechowywania maszyn rolniczych są nieporównywalnie trudniejsze, niż warunki użytkowania i przechowywania większości innych urządzeń technicznych [1].

Specyfiką znacznej grupy maszyn i urządzeń rolniczych jest ich bezpośredni kontakt w czasie eksploatacji z agresywnymi mediami chemicznymi.

Do takich maszyn należą przede wszystkim:

- opryskiwacze stosowane w ochronie roślin,
- rozsiewacze nawozów mineralnych,
- siewniki zbożowe, wysiewające ziarna zbóż, z jednoczesnym ich zaprawianiem.

Opryskiwacze stosowane w ochronie roślin, w których udział tworzyw sztucznych (zbiorniki) jest największy (ok.60%), są narażone na działanie wielu różnego typu mediów chemicznych, takich jak: środki do zwalczania chwastów (herbicydy), grzybów (fungicydy) i owadów (pestycydy).

Elementy rozsiewaczy nawozów mineralnych i wapna są narażone na działanie mediów chemicznych o pH od 3 do 9, a więc od odczynu kwaśnego (pH3) do zasadowego (pH9). Jest to najistotniejszy czynnik wpływający destrukcyjnie na elementy wykonane z tworzyw wielkocząsteczkowych.

W opryskiwaczach rolniczych stosuje się przede wszystkim: polietyleny oraz kopolimery poliactalowe. Należy przy tym zaznaczyć, że w latach 70-tych XX w. W opryskiwaczach ciągnikowych stosowano także kompozyty poliestrowe (żywice poliestrowe – włókna szklane, a obecnie stosuje się kompozyty epoksydowe (żywice epoksydowe-włókna szklane), a więc tworzywa chemoutwardzalne.

Na chemoodporność polimerów, oprócz czynnika chemicznego, w istotny sposób wpływają czynniki fizyczne, do których należą: temperatura, zmienność warunków użytkowania (cykliczność kontaktu tworzywa z cieczą agresywną), ruch cieczy, stężenie roztworu oraz współdziałanie rozpuszczalników organicznych z substancjami chemicznie czynnymi. Niezależnie od wpływu różnych mediów chemicznych i powyższych czynników fizycznych, istotne - z punktu widzenia właściwości fizykomechanicznych materiału - są także narażenia elementów wykonanych z tworzyw sztucznych i ich kompozytów na działanie promieniowania UV, wilgoci, zmiennych obciążeń mechanicznych, zjawisk kawitacji (zbiorniki z cieczą) oraz destrukcji związanej z wewnętrznymi procesami starzeniowymi [3, 4].

Należy jednak podkreślić, że media chemiczne, na działanie których polimery i ich kompozyty są odporne, mogą negatywnie wpływać na ich strukturę i właściwości fizykomechaniczne, jeśli oddziałują przez długi okres czasu. Ponadto mogą one podczas przetwarzania polimerów, np. na drodze ponownego wykorzystania regranulatów, tworzyć silnie toksyczne związki. W związku z tym, celowe jest określenie ilości skondensowanych, ewentualnie zaabsorbowanych w tworzywie konstrukcyjnym, substancji chemicznie czynnych, co umożliwi zakwalifikowanie danego elementu do określonego sposobu utylizacji i recyklingu [5].

Dość dobra odporność tworzyw sztucznych na niszczące działanie czynników atmosferycznych i agresywnych mediów chemicznych oraz długi „czas życia”, przez wiele

lat były i są nadal uważane za główne ich zalety. Jednak w aspekcie ciągle rosnących ilości odpadów z tworzyw sztucznych (ok. 3 do 10% całkowitej masy odpadów, wynoszącej ok. 160 mln ton/rok), często wyrzucanych na wysypiska komunalne, odporność ta staje się ogromnym problemem.

Aby jednak racjonalnie i efektywnie zaplanować i rozwiązać problemy recyklingu i utylizacji wieluset tysięcy zużytych, w różnym stopniu elementów maszyn rolniczych, stykających się z mediami chemicznymi, konieczna jest ocena stopnia skażenia stosowanych w nich tworzyw sztucznych środkami używanymi w rolnictwie, a także poznanie ich mechanizmu niszczenia. Złożoność problematyki wynika z addytywności i synergizmu działania różnych czynników fizycznych, chemicznych, mechanicznych i starzeniowych, których efekty są niemożliwe do przewidzenia [4].

W chwili obecnej zarówno w Polsce, jak i pozostałych krajach UE, brak jest doniesień literaturowych, dotyczących stopnia skażenia i - co z tym związane - mechanizmu niszczenia i zużycia elementów z tworzyw sztucznych, stykających się z mediami chemicznymi, w wyniku długotrwałego wpływu rozcieńczonych różnych środków ochrony roślin, zapraw ziaren, nawozów mineralnych na strukturę użytych materiałów.

Brak również systemowych rozwiązań dotyczących kontroli przepływu, recyklingu i unieszkodliwiania, zarówno elementów z tworzyw sztucznych skażonych środkami chemicznymi, jak również opakowań po tych środkach, często składowanych na wysypiskach komunalnych, zakopywanych w dołach ziemnych lub mogiłnikach [2]. Nie zadowalająca jest także świadomość użytkowników odnośnie właściwego postępowania z tego typu odpadami, co w konsekwencji może stwarzać istotne zagrożenie dla zdrowia i życia, a także spowodować obciążenie dla środowiska naturalnego [4,5].

Konieczne jest zatem opracowanie podstaw metodycznych systemu zagospodarowania tworzyw sztucznych, skażonych środkami chemicznymi, którego wdrożenie pozwoli na minimalizację negatywnych skutków dla środowiska naturalnego.

W styczniu 2003 roku opublikowane zostały wytyczne dla krajowych programów ograniczenia ilości odpadów komunalnych Konwencji Sztokholmskiej, dotyczące priorytetowych działań w zakresie, między innymi, unieszkodliwiania składowanych środków ochrony roślin, opakowań po tych środkach oraz wszelkich odpadów z tworzyw sztucznych, zawierających szkodliwe substancje chemiczne. Również Krajowy Plan Gospodarki Odpadami zakłada zapobieganie i minimalizację odpadów komunalnych (w tym także odpadów niebezpiecznych), ich unieszkodliwienie oraz zapewnienie recyklingu. Przewiduje się także bezpieczne składowanie odpadów nie podlegających procesom odzysku lub unieszkodliwiania z powodów techniczno-ekonomicznych [6].

Dlatego, tak ważne są prace związane z tworzeniem prostego logistycznego systemu zagospodarowania odpadów w odniesieniu do grupy materiałów (tworzyw sztucznych) skażonych bardzo toksycznymi środkami, jakimi są media stosowane w rolnictwie. Aby jednak taki system logistyczno-technologiczny opracować i próbować wdrożyć w polskiej rzeczywistości, niezbędne jest przede wszystkim oszacowanie i zbilansowanie ilości tworzyw sztucznych,

pochodzących ze zużytych maszyn rolniczych takich jak: opryskiwaczy, rozsiewaczy i siewników.

2. Analiza typów, ilości produkowanych i sprzedawanych grup maszyn rolniczych, których części wykonane z tworzyw sztucznych mają kontakt z mediami chemicznymi stosowanymi w rolnictwie

Uwzględniając olbrzymie ilości typów maszyn rolniczych i ciągników stosowanych w rolnictwie (ponad 1500), wybrano trzy grupy maszyn, które analizowano pod kątem ilości, rodzaju i możliwości kontaktu z mediami stosowanymi w rolnictwie. I grupa obejmowała siewniki zbożowe (rys. 1), II grupa obejmowała rozsiewacze nawozów (rys. 2), natomiast III grupa obejmowała opryskiwacze polowe i sadownicze (rys. 3). Do ogólnej analizy ilości tworzyw sztucznych, pochodzących z III grupy, wzięto także pod uwagę opryskiwacze ręczne i plecakowe, których ilość u użytkowników jest istotna.



Rys. 1. Przykładowy widok siewników zbożowych [7]

Fig. 1. Exemplary view of cereal drill [7]

Dane źródłowe wskazują, że ogółem do 2002 roku wyprodukowano w Polsce (nie licząc importowanych) ponad 302 tys. opryskiwaczy polowych i sadowniczych, przy czym w ostatnich dziesięciu latach ponad 167 tys. sztuk. Szacuje się, że u użytkowników znajduje się ponad 518 tys. sztuk opryskiwaczy polowych i sadowniczych oraz kilka milionów opryskiwaczy ręcznych i plecakowych. [10]. Jest to największa ilościowo grupa maszyn rolniczych, w której znalazło zastosowanie ok. 60% elementów wykonanych z tworzyw sztucznych.

Wiele tysięcy z tych opryskiwaczy nie nadaje się do użycia (taki stan potwierdzają stacje kontroli opryskiwaczy – w tym m.in. w PIMR), a kilka tysięcy porzuconych, znajduje się na zapleczach gospodarstw rolnych.

Ocenia się szacunkowo, że ok. 30-40% zbiorników opryskiwaczy należy wymienić i poddać utylizacji. Skala zjawiska może być więc bardzo duża.

W grupie rozsiewaczy nawozów do 2002 roku wyprodukowano ok. 250 tys. sztuk, przy czym w posiadaniu użytkowników jest ponad 463 tys. sztuk.

Szacuje się przy tym, że co najmniej 50% maszyn użytkowanych jest ponad 10 lat. Można się spodziewać, że rocznie przybywać będzie od 4-8 tys., rozsiewaczy (produkcja krajowa i import) [10].

Liczba produkowanych do 2002 roku siewników przekracza 163 tys. sztuk, przy czym obecnie szacuje się, że w posiadaniu użytkowników jest tylko ok. 33 tys. sztuk. Reszta pozostaje często nieużywana, wywieziona na składowiska lub znajduje się na zapleczu gospodarstw rolnych [10].



Rys. 2. Przykładowy widok rozsiewaczy nawozów [7]
Fig. 2. Exemplary view of fertilizer sower [7]



Rys. 3. Przykładowy widok opryskiwaczy środków ochrony roślin stosowanych w rolnictwie [7]
Fig. 3. Exemplary view of pest control products sprayer appropriate for agricultural [7]

Tab. 1. Produkcja maszyn rolniczych (dotyczy: siewników, opryskiwaczy, rozsiewaczy) w [szt.]
Table 1. Production of agricultural machines (regarding: dril, sprayer, distributor) in [each]

Lp.	Nazwa	Rok produkcji						
		1970	1977	1991	1996	2000	2001	2002
1.	Siewniki zbożowe	3400	5300	3970	7054	4336	4516	4238 (2317)**
2.	Opryskiwacze polowe i sadownicze	4000	8300	6157	7840	5998	7492	8817
3.	Rozsiewacze nawozów	6000	3600	8732*	15684	13303	11387	7809

Źródła GUS, IBMER i obliczenia własne
*1992 r.; **2004

Tab. 2. Sprzedaż fabrycznie nowych maszyn rolniczych w Polsce [szt.]
 Table 2. Sale the new industrial agricultural machines in Poland in [each]

Lp.	Nazwa	Rok sprzedaży						
		1978	1984	1992	1994	1996	1998	2000
1.	Siewniki zbożowe	8543	19647	2105	7700	7251	2711	2063
2.	Opryskiwacze polowe i sadownicze	6434	4394	5167	7764	13462	9772	9054
3.	Rozsiewacze nawozów	6138	35383	2031	4815	10310	8429	6400

Źródła GUS, IBMER i obliczenia własne
 *1992 r.; **2004

Tab. 3. Liczba opryskiwaczy polowych i sadowniczych, siewników oraz rozsiewaczy nawozów (w posiadaniu użytkowników) [szt.]

Table 3. The number of field sprayer and orchard sprayer, drill and fertilizer sower (own users) in [each]

Lp.	Nazwa	Rok				
		1970	1977	1987	1996	2002
1.	Siewniki zbożowe	21762	16511	18155	24345	33765
2.	Opryskiwacze polowe i sadownicze	45526	27309	139626	407893	518871
3.	Rozsiewacze nawozów	24290	133176	316679	430694	463193

Źródła GUS, IBMER, IOR, GIOR i obliczenia własne: *1992 r.; **2004 r.
 Source GUS, IBMER, IOR, GIOR and own calculation

3. Analiza materiałowa, dotycząca ilości zastosowanych tworzyw sztucznych w wytypowanych grupach maszyn, mających kontakt z mediami chemicznymi stosowanymi w rolnictwie, które powinny być utylizowane

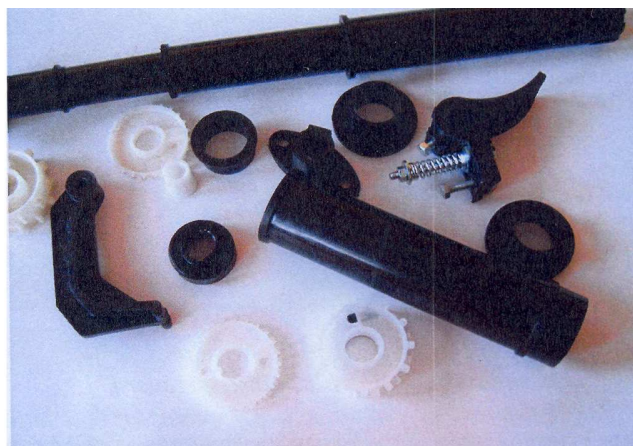
W analizie uwzględniono tylko części bezpośrednio stykające się z takimi mediami chemicznymi, jak: środkami ochrony roślin, nawozami mineralnymi i środkami do zaprawiania ziaren.

I. Części z tworzyw sztucznych występujące w rozsiewaczach nawozów, stykające się z mediami chemicznymi: łopatki wysiewające (rys. 4).



Rys. 4. Nowe łopatki rozsiewaczy nawozów
 Fig. 4. The new trowel of fertilizer sower

II. Części z tworzyw sztucznych występujące w siewnikach zbożowych, stykające się z mediami chemicznymi: aparaty wysiewające: kółka wysiewające, zabieraki, obudowy skrzyni (od 2005), teleskopowe przewody wysiewające (rys. 5).



Rys. 5. Nowe części siewników zbożowych
 Fig. 5. The new parts of cereal drill

III. Części z tworzyw sztucznych występujące w opryskiwaczach ochrony roślin, stykające się z mediami chemicznymi: zbiorniki, rozpylacze (końcówki), gniazda rozpylaczy, króćce, złącza (różne typy), korpusy wylotu cieczy, popychacze zaworu, łączniki rury ssącej, końcówki lancy, cylindry pompy, obudowy pompy, nakrętki, rozdzielacze, części przyłącza manometru, filtry czyszczące, lance, dźwignie odcinające zaworu sterującego, belki nośne (rys. 6).



Rys. 6. Używane części opryskiwaczy polowych i sadowniczych

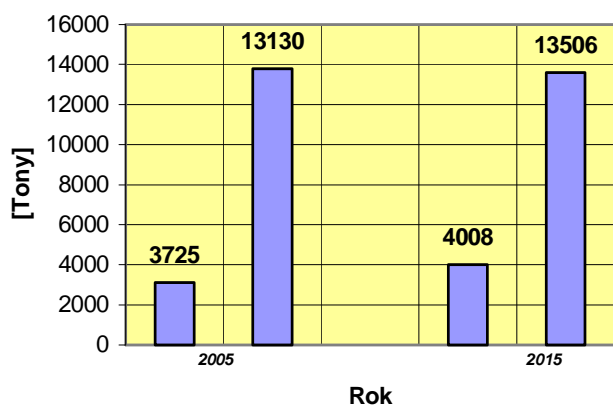
Fig. 6. Used parts of field sprayer and orchard sprayer

4. Analiza ilościowa opryskiwaczy sadowniczych i polowych oraz ręcznych i plecakowych

Opryskiwacze stanowią bardzo liczną grupę maszyn rolniczych, obejmującą: opryskiwacze polowe i sadownicze (przyczepiane, zawieszane) (ponad 518 tys. szt. w posiadaniu użytkowników), jak również szeroką gamę opryskiwaczy ręcznych, plecakowych oraz wózkowych (ok. 3.000 tys. szt. w posiadaniu użytkowników).

W analizie uwzględniono zidentyfikowane tworzywa sztuczne, takie jak: tworzywa poliolefinowe (PE), żywice epoksydowe z włóknem szklanym oraz pozostałe (PVC, LDPE, POM, HDPE, SAN, ABS).

W wyniku tej analizy stwierdzono: sumaryczna szacowana ilość tworzyw sztucznych pochodzących z wyeksploatowanych opryskiwaczy jest zawarta w przedziale 5315 do 15515 ton, natomiast prognozowana jest na poziomie 6128 do 16686 ton (rys. 7).



Rys. 7. Szacunkowa ilość tworzyw sztucznych, pochodzących z wyeksploatowanych opryskiwaczy, mających kontakt z agresywnymi mediami stosowanymi w rolnictwie, przeznaczonych do utylizacji (stan na 2005 i 2015 rok)

Fig. 7. The estimation number of plastic, which are come from exploitation sprayer and they are in contact with polluted media appropriate for agricultural, spare for utilization (state of 2005 and 2015 year)

5. Analiza ilościowa rozsiewaczy nawozów

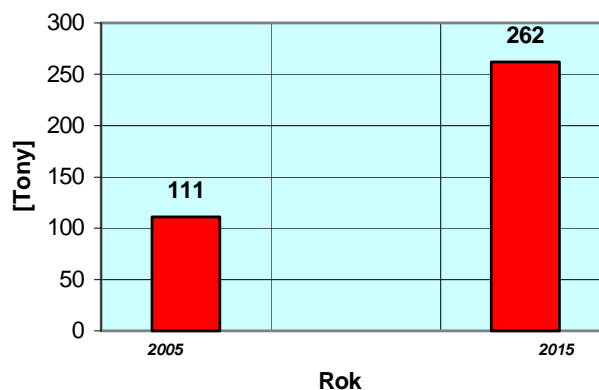
Rynek rozsiewaczy nawozów był, jest i nic nie wskazuje aby dalej nie był zdominowany przez rozsiewacze tarczowe (jednotarczowe lub dwutarczowe).

Rozsiewacze nawozów stanowią drugą dużą grupę maszyn rolniczych, których elementy z tworzyw sztucznych są narażone na działanie mediów chemicznych stosowanych w rolnictwie (ponad 463 tys. szt. jest w posiadaniu użytkowników).

Należy przy tym zaznaczyć, że elementy z tworzyw sztucznych wprowadzono w latach siedemdziesiątych ubiegłego wieku w rozsiewaczach typu „KOS”, produkowanych przez FMR-KUTNO.

W analizie uwzględniono zidentyfikowane tworzywa sztuczne, takie jak: tworzywa poliolefinowe (PE); polipropylen (PP), poliamid 6 (PA6).

W wyniku tej analizy stwierdzono, że sumaryczna szacowana ilość tworzyw sztucznych, pochodzących z wyeksploatowanych rozsiewaczy, wynosi 111ton w 2005r., natomiast prognozowana jest na poziomie 262 ton w 2015 r. - rys. 8.



Rys. 8. Szacunkowa ilość tworzyw sztucznych, pochodzących z wyeksploatowanych rozsiewaczy, mających kontakt z agresywnymi mediami stosowanymi w rolnictwie, przeznaczonych do utylizacji (stan na 2005 i 2015 rok)

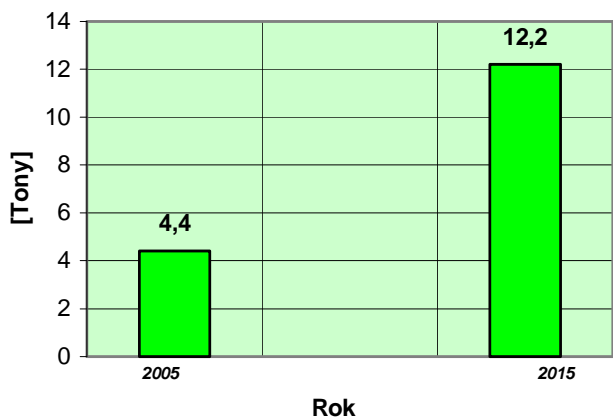
Fig. 8. The estimation number of plastic, which are come from exploitation distributor and they are in contact with polluted media appropriate for agricultural, spare for utilization (state of 2005 and 2015 year)

6. Analiza siewników zbożowych

Siewniki zbożowe stanowią trzecią główną grupę maszyn rolniczych, w której udział tworzyw sztucznych, stykających się z mediami chemicznymi, jest znaczący, chociaż zdecydowanie mniejszy niż w przypadku opryskiwaczy i rozsiewaczy nawozów (w posiadaniu użytkowników jest ponad 63 tys. szt. tych maszyn).

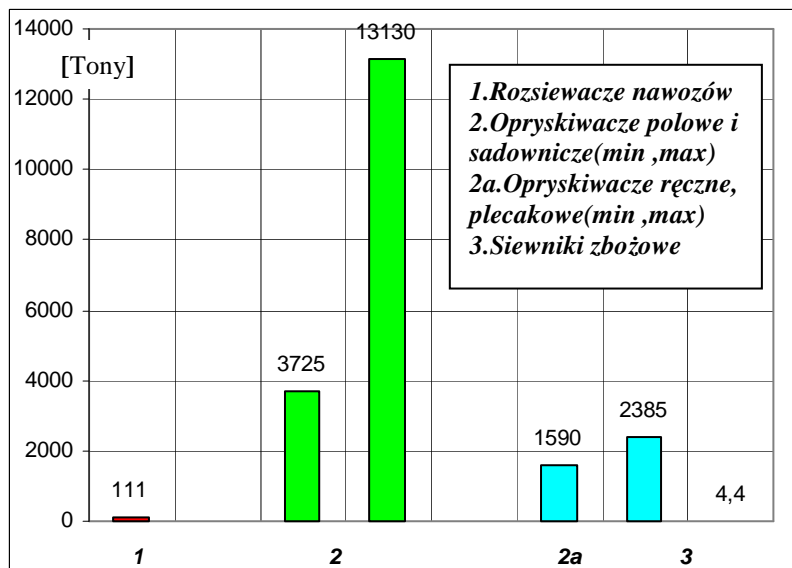
W analizie uwzględniono zidentyfikowane tworzywa sztuczne, takie jak: tworzywa poliolefinowe (PE), tworzywa poliacetalowe (POM), poliamidy (PA) oraz polichlorek winylu (PCV).

W wyniku tej analizy stwierdzono, że sumaryczna szacowana ilość tworzyw sztucznych, pochodzących z wyeksploatowanych siewników jest niewielka i wynosi 4,4ton natomiast w 2015 r. prognozowana jest na poziomie 12,2 ton (rys. 9).



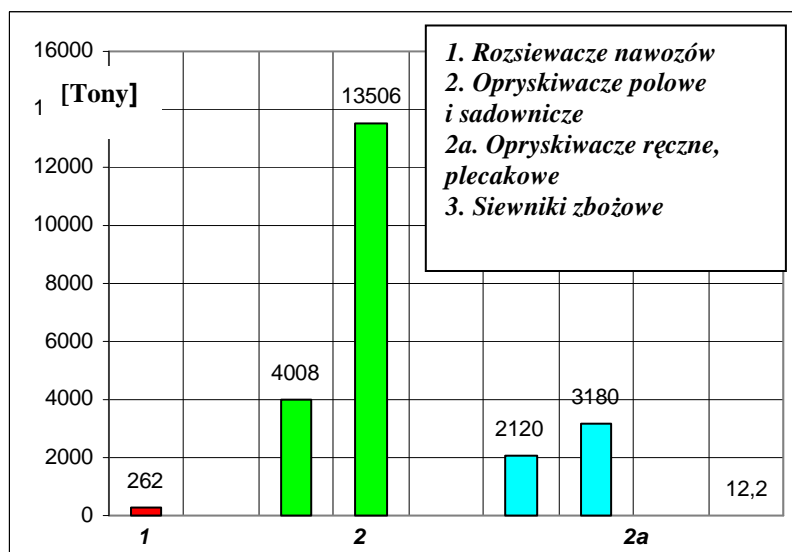
Rys. 9. Szacunkowa ilość tworzyw sztucznych, pochodzących z wyeksploatowanych siewników zbożowych, mających kontakt z agresywnymi mediami stosowanymi w rolnictwie, przeznaczonych do utylizacji (stan na 2005 i 2015rok)

Fig. 9. The estimation number of plastic, which are come from exploitation cereal drill and they are in contact with polluted media appropriate for agricultural, spare for utilization (state of 2005 and 2015 year)



Rys.10. Szacunkowa ilość tworzyw sztucznych, mających kontakt z agresywnymi mediami stosowanymi w rolnictwie, przeznaczonych do utylizacji (stan na 2005 rok)

Fig. 10. The estimation number of plastic, which are in contact with polluted media appropriate for agricultural, spare for utilization (state of 2005 year)



Rys. 11. Szacunkowa ilość tworzyw sztucznych, mających kontakt z agresywnymi mediami stosowanymi w rolnictwie, przeznaczonych do utylizacji (stan na 2015 rok) - prognoza

Fig. 11. The estimation number of plastic, which are in contact with polluted media appropriate for agricultural, spare for utilization (state of 2015 year) forecast

7. Podsumowanie

Szacunkowe zbiorcze prognozy dotyczące ilości tworzyw sztucznych w wytypowanych maszynach, przeznaczonych do utylizacji (stan na 2005 i 2015) pokazano na wykresach (rys. 10, 11).

Wbrew oczekiwaniom i pobieżnym informacjom, ilości tworzyw sztucznych skażonych mediami chemicznymi, stosowanych aktualnie w budowie, objętych opracowaniem, grup maszyn rolniczych jest już dość znacząca i będzie wzrastać ilościowo. Ze względu na ciągłe poszerzanie wachlarza produkcyjnego maszyn rolniczych, problem utylizacji tworzyw sztucznych zasługuje na poważne traktowanie, gdyż może stanowić jeden z istotniejszych czynników zagrożenia środowiska naturalnego. Skala tego zagrożenia z pewnością będzie wzrastać i tego nie można zgubić z pola widzenia zainteresowań nauki i praktyki gospodarczej.

Literatura

1. Ciągniki i Maszyny. Budowa i przeznaczenie. PIMR – Poznań, 2001.

2. Urbaniak W.: Odpady niebezpieczne w działalności gospodarczej. Wydawnictwo FORUM, Poznań 2004, 3.
3. Jachowicz T.: Starzenie tworzyw sztucznych wielkocząsteczkowych. Zagadnienia podstawowe. Przetwórstwo Tworzyw Sztucznych. Techniki i Technologie, 1998, nr 4.
4. Bugajski St., Gościański M., Łabęcki M.: Raport końcowy z realizacji projektu badawczego KBN, nr 7TO71304218, pt.: Badania zmian trwałości eksploatacyjnej polimerów konstrukcyjnych, stosowanych w maszynach roboczych pod wpływem procesów starzeniowych. PIMR – Poznań 2002.
5. Kaczmarek H.: Polimery a środowisko. POLIMERY, 09/1997.
6. Założenia Krajowego Planu Gospodarki Odpadami — Recykling, 2003, 1, s. 16.
7. Materiały reklamowe internetowe firm: PILMET, KRUKOWIAK, POM-AUGUSTÓW, SOLO-Niemcy.
8. Gościański M., Kośmicki Z., Mielec K.: Zidentyfikowanie krajowych zasobów skażonych odpadów z tworzyw sztucznych, pochodzących z wyeksploatowanych maszyn rolniczych do siewu, ochrony roślin i nawożenia”. Opracowanie PIMR- Poznań 4/TT/2005 r.

Publikacja opracowana w oparciu o wyniki prac, realizowanych w ramach projektu zamawianego PBZ PW-004/ITE/05/2004