

**POSTĘPY W INŻYNIERII MECHANICZNEJ
DEVELOPMENTS IN MECHANICAL ENGINEERING**

6(3)/2015, 75-80

Czasopismo naukowo-techniczne – Scientific-Technical Journal

Tomasz ŻUK, Krzysztof KRÓLIKOWSKI

**DEMONTAŻ CHŁODNIC POJAZDÓW SAMOCHODOWYCH
Z WYKORZYSTANIEM NOWATORSKIEGO URZĄDZENIA
DO ICH RECYKLINGU**

Streszczenie: Zaprezentowano urządzenie do demontażu chłodnic pochodzących z użytkowych pojazdów na poszczególne jej elementy celem odzysku wartościowych materiałów. Przedstawiono wyniki badań skuteczności demontażu chłodnic nową metodą na siedmiu chłodnicach, a następnie zmierzono czas demontażu takich samych chłodnic z wykorzystaniem tradycyjnych narzędzi.

Słowa kluczowe: recykling mechaniczny, recykling chłodnic

1. WSTĘP

Odpady tworzyw polimerowych pochodzące z pojazdów samochodowych wycofanych z eksploatacji należą do tzw. tworzyw inżynierskich, odznaczających się dobrymi właściwościami użytkowymi. Tworzywa te są w głównej mierze mieszaniną bazowych odmian polimerów wzbogaconych o środki dodatkowe, takie jak: napełniacze, barwniki, związki zmniejszające palność oraz metale ciężkie. Odzysk tworzyw PA, ABS, PC, PVC, PP-EPDM jest korzystny ekonomicznie ze względu na niższą cenę oraz porównywalne właściwości recyklatów w odniesieniu do oryginalnych tworzyw polimerowych. Zagospodarowanie powstających w wyniku demontażu pojazdów tworzyw odpadowych jest uzasadnione zarówno ze względów ekonomicznych, jak i ekologicznych, gdyż stanowi obowiązek określony przez odpowiednie ustawy. Uchwalona 20 stycznia 2005 r. ustawa o recyklingu pojazdów wycofanych z eksploatacji reguluje kwestie prawne postępowania z wyeksploatowanymi pojazdami. Zgodnie z jej założeniami od początku 2015 r. osiągnięty w stacjach demontażu pojazdów poziom odzysku i recyklingu ma wynosić odpowiednio 95 i 85%. Zakłady demontażu pojazdów wycofanych z eksploatacji odgrywają kluczową rolę w systemie recyklingu tworzyw polimerowych. W przedsiębiorstwach tych w wyniku procesów demontażu uzyskuje się posegregowane surowce tworzywowe. Stacje, aby spełnić założenia dyrektywy oraz prowadzić działalność potwierdzoną ekonomicznie, powinny dysponować odpowiednimi narzędziami usprawniającymi proces demontażu i recyklingu. Jednym z wielu podzespołów poddawanych re-

dr inż. Tomasz ŻUK, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy, Wydział Inżynierii Mechanicznej, Al. prof. S. Kaliskiego 7, 85-789 Bydgoszcz, e-mail: zuk@wp.pl

mgr inż. Krzysztof KRÓLIKOWSKI, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy, Wydział Inżynierii Mechanicznej, Al. prof. S. Kaliskiego 7, 85-789 Bydgoszcz, e-mail: mankris4@wp.pl

cyklingowi w stacjach demontażu pojazdów są chłodnice samochodowe. Składają się one z wymiennika ciepła wykonanego najczęściej z aluminium. Wymiennik zbudowany jest w postaci aluminiowych rurek przez które przepływa ciecz chłodząca. Z zewnętrzną powierzchnią rurek połączone są żebra aluminiowe dla stworzenia dużej powierzchni wymiany ciepła. Rurki wraz z żebrami stanowią rdzeń chłodnicy. Na obu końcach rdzenia chłodzącego (wymennika) znajdują się zbiorniki wykonane z tworzywa polimerowego, przymocowane za pomocą metalowych kołnierzy zaciśniętych na zbiornikach doprowadzającym oraz odprowadzającym ciecz roboczą. Najczęściej stosowanym tworzywem polimerowym do produkcji tych zbiorników jest poliamid typu 6.6 (PA 6.6). Kołnierz wraz ze zbiornikiem tworzy bok chłodnicy. Tradycyjne metody demontażu chłodnic samochodowych nie zapewniają pełnego rozdziału materiałów polimerowych od metalowych kołnierzy. W przypadku tych metod, elementy tworzywowe pozostają zanieczyszczone metalowym kołnierzem, a także pozostałościami rurek rdzenia. Dobre właściwości użytkowe recyklatów z PA, a także ich współmieszalność z innymi gatunkami PA (w tym z PA 6, PA6.6 oraz PA6.6/6) powodują znaczne zainteresowanie tego typu materiałami przez wiele gałęzi przemysłu.

Zaprezentowany w dalszej części pracy nowatorski sposób oraz rozwiązanie konstrukcyjne urządzenia do recyklingu chłodnic rozwiązuje problem czystości oraz wydajności odzysku materiałów pochodzących z chłodnic pojazdów samochodowych, przez umożliwienie demontażu chłodnicy na poszczególne jej elementy (dwa metalowe kołnierze, aluminiowy rdzeń, dwa zbiorniki tworzywowe).

1.1. Przemysłowe metody recyklingu chłodnic

Na podstawie przeprowadzonej analizy literatury i stanu techniki można wyróżnić dwie metody recyklingu chłodnic samochodowych. Znany jest sposób recyklingu chłodnic poprzez odcinanie boków chłodnicy od jej rdzenia. W wyniku tego procesu zbiornik polimerowy połączony z metalowym kołnierzem zostaje oddzielony od aluminiowego rdzenia chłodnicy. Wadą tej metody jest brak możliwości rozdziału polimerowego zbiornika od metalowego kołnierza za pomocą jednej operacji technologicznej. Wymusza to konieczność wykonania dodatkowych operacji rozdzielania tych dwóch elementów. Znany jest również sposób rozdziału chłodnic samochodowych poprzez procesy rozdrabniania (strzępienia). Urządzenie wykorzystywane w tym procesie, zwane potocznie „strzępiarką”, rozdrabnia chłodnicę na mniejsze elementy. Rozdzielenie tworzywa polimerowego od metalu odbywa się poprzez dalszą separację, np.: magnetyczną lub za pomocą prądów wirowych. Recykling chłodnic z separacją rozdrobnionej frakcji uzasadniony jest w przypadku prowadzenia procesu w skali wielkotonażowej.

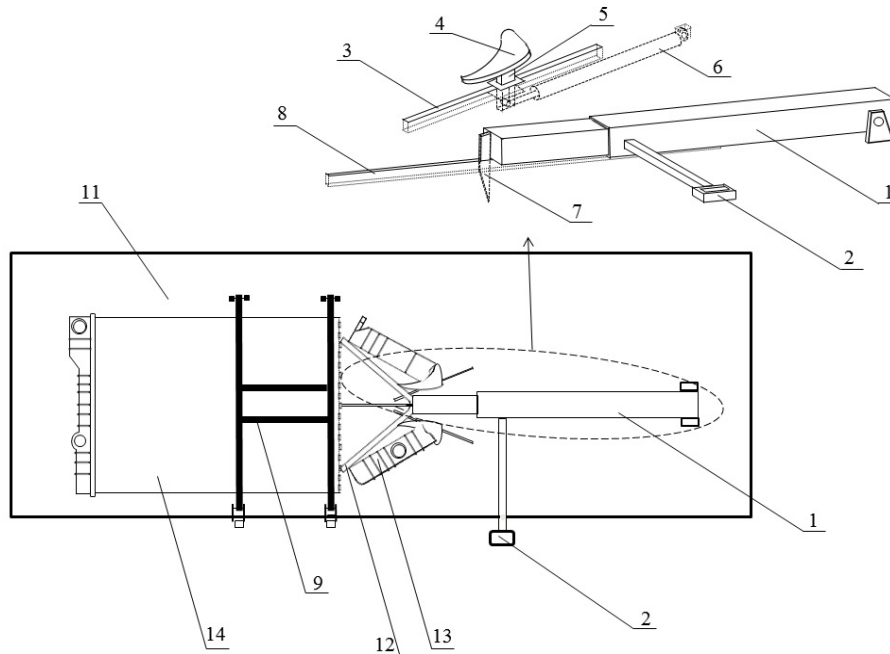
2. URZĄDZENIE DO RECYKLINGU CHŁODNIC

2.1. Budowa

Budowę nowatorskiego urządzenia do recyklingu chłodnic przedstawiono na rysunkach 1 i 2. Urządzenie składa się z blatu stołu roboczego (11), na krawędzi którego zamontowane jest wahliwie teleskopowe ramię (1) napędzane hydraulicznie, do którego przymocowane jest poprzecznie ostrze (7) w kształcie ściętego płaskownika. Ramię (1) w przekroju poprzecznym ma kształt dwóch zamkniętych kwadratowych profili. Do zewnętrznego profilu ramienia przymocowana jest rękojeść (2). W blacie stołu (11) wykonane są dwa wycięcia wykonane pod kątem 35 stopni w odniesieniu do linii ruchu teleskopowego ramienia. Wycięcia tworzą prowadnice (3) dla zgarniaczy. Dodatkowo w powierzchni stołu wykonane jest wycięcie (8), w którym przemieszcza się ostrze po przebicium rdzenia chłodnicy. Do stołu przymocowane są od spodu dwa gazowe teleskopy (6) umieszczone równolegle z prowadnicami i połączone przegubowo poprzez łączniki (5) z każdym ze zgarniaczy. Specjalnie ukształtowane zgarniacze (4) wykonane są z odpowiednio konstrukcyjnie grubej blachy. Przed teleskopowym ramieniem złączona jest wahliwie z blatem stołu rama (9) dociskowa wykonana na kształt litery H, mająca na swojej powierzchni kolce od strony zetknięcia z rdzeniem chłodnicy. Na ramie dociskowej i blacie stołu w miejscach kotwienia chłodnicy zamontowane są naprzemiennie kolce (do ramy) oraz przeciwkolce (do powierzchni stołu). Rama dociskowa zaopatrzona jest w dwa mechanizmy (10) odpowiadające za dociśnięcie konstrukcji ramy (9) do blatu stołu oraz za jej zablokowanie na czas demontażu.

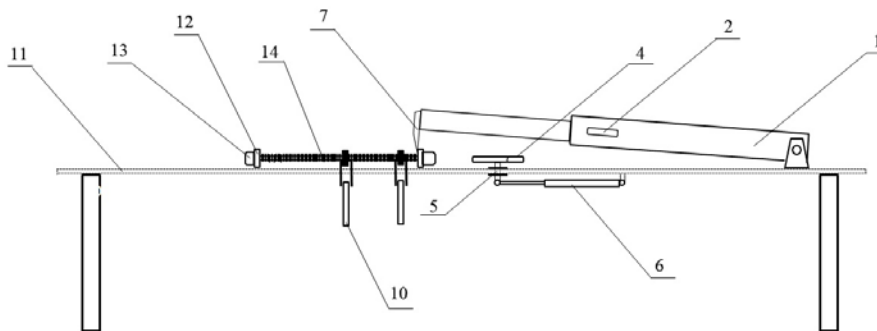
2.2. Zasada działania

Nowa metoda recyklingu chłodnic samochodowych polega na rozłączeniu każdego z boków chłodnicy od aluminiowego rdzenia z jednoczesnym oddzieleniem metalowego kołnierza od tworzywowego zbiornika. W sposobie tym unieruchamia się rdzeń za pomocą specjalnej ramy (9) dociskowej, nieruchomo stabilizującej chłodnicę do blatu stołu (11) roboczego. Następnie przebija się ostrzem aluminiowy rdzeń tuż za metalowym kołnierzem w jego środkowej części. Oddzielenie boku chłodnicy od korpusu następuje w wyniku posuwistego ruchu ramienia, z jednoczesnym przełamaniem zbiornika na dwie części. Dalszy ruch ramienia naprowadza przełamany bok chłodnicy na układ dwóch zgarniaczy (4) rozdzielających elementy zbiornika wykonane z tworzywa polimerowego od metalowego kołnierza (12).



Rys. 1. Urządzenie do recyklingu chłodziw [6]: 1 – ramię teleskopowe, 2 – rękojęć, 3 – prowadnice, 4 – zgarniacze, 5 – łączniki, 6 – teleskopy, 7 – ostrze, 8 – wycięcie, 9 – rama dociskowa, 11 – stół roboczy, 12 – metalowy kołnierz chłodziw, 13 – element polimerowego zbiornika, 14 – rdzeń chłodziw

Fig. 1. The coolers recycling device [6]: 1 – telescopic arm, 2 – handle, 3 – rails, 4 – scrapers, 5 – connectors, 6 – telescopes, 7 – edge, 8 – notch, 9 – pressing frame, 11 – work table, 12 – cooler metal collar, 13 – parts of a polymer reservoir, 14 – radiator core



Rys. 2. Urządzenie do recyklingu chłodziw [6]: 1 – ramię teleskopowe, 2 – rękojęć, 4 – zgarniacze, 5 – łączniki, 6 – teleskopy, 7 – ostrze, 10 – mechanizmy, 11 – stół roboczy, 12 – metalowy kołnierz chłodziw, 13 – element polimerowego zbiornika, 14 – rdzeń chłodziw

Fig. 2. The coolers recycling device [6]: 1 – telescopic arm, 2 – handle, 4 – scrapers, 5 – connectors, 6 – telescopes, 7 – edge, 10 – mechanisms, 11 – work table, 12 – cooler metal collar, 13 – part of a polymer reservoir, 14 – radiator core

3. BADANIA DOŚWIADCZALNE

Przeprowadzono badania skuteczności funkcjonowania nowatorskiego urządzenia do recyklingu chłodnic samochodowych. Przygotowano po dwie chłodnice (CH1, CH2) z następujących modeli pojazdów samochodowych: (a) Volkswagen Golf II 1,6 diesel, (b) Volkswagen Golf III 1.6 benzyna, (c) Opel Vectra A 1,8 benzyna, (d) Opel Omega B 2,0 benzyna, (e) Opel Astra MK1 1,4 benzyna, (f) Renault Clio Mk1 1.4 benzyna oraz (f) Fiat Punto I 1,1 benzyna. Proces demontażu chłodnic CH1 przeprowadzono z wykorzystaniem nowatorskiego urządzenia do recyklingu chłodnic, natomiast chłodnic CH2 przy użyciu tradycyjnych narzędzi ręcznych. Podczas badań mierzono czas procesu recyklingu. Uzyskane wyniki badań przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Wyniki badań procesu recyklingu chłodnic
Table 1. The results of coolers recycling

Model pojazdu	Czas procesu recyklingu chłodnic CH1, [s]	Czas procesu recyklingu chłodnic CH2, [s]
Volkswagen Golf II 1,6 diesel	168	482
Volkswagen Golf III 1.6 benzyna	142	512
Opel Vectra A 1,8 benzyna	150	392
Opel Omega B 2,0 benzyna	156	474
Opel Astra MK1 1,4 benzyna	160	448
Renault Clio Mk1 1.4 benzyna	164	476
Fiat Punto I 1,1 benzyna	186	514

Z przeprowadzonych badań wynika, że czas procesu recyklingu wybranych chłodnic pojazdów samochodowych, z wykorzystaniem nowatorskiego urządzenia do recyklingu chłodnic, zawierał się w przedziale od 142 do 186 s. Czas recyklingu tych samych chłodnic, za pomocą tradycyjnych narzędzi, mieścił się w przedziale od 392 do 514 s. Porównując otrzymane wyniki można stwierdzić, że czas demontażu za pomocą nowatorskiego urządzenia do recyklingu chłodnic jest około 3-krotnie krótszy w porównaniu z tradycyjnymi metodami ich demontażu. Krótszy czas demontażu za pomocą nowego urządzenia wynika ze zautomatyzowania procesu rozdzielania metalowych boków od rdzenia chłodnicy, braku konieczności ręcznego rozdzielania zbiorników tworzywowych chłodnicy od uszczelek oraz metalowych łączników.

4. PODSUMOWANIE

Recykling odpadów tworzywowy polimerowych z użytkowych pojazdów samochodowych jest ekonomicznie uzasadniony w przypadku zastosowania specjalistycznych narzędzi i urządzeń przeznaczonych do tego procesu. Z uwagi na korzystne właściwości użytkowe tworzyw polimerowych pochodzących z chłodnic pojazdów samochodowych opracowano nowe urządzenie do recyklingu chłodnic, umożliwiające oddzielane tworzywowych boków od rdzenia chłodnicy. Przedstawione wyniki badań recyklingu chłodnic nową me-

tożą dowodzą zwiększonej efektywności procesu, przez skrócenie czasu ich demontażu na poszczególne surowce, w porównaniu z metodami tradycyjnymi. Skrócenie czasu demontażu chłodziw samochodowych jest korzystne ze względów ekonomicznych punktu widzenia.

LITERATURA

- [1] KOZŁOWSKI M. (red), RYDAROWSKI H. (red.): Recykling odpadów polimerowych z elektroniki i pojazdów. WNT, Warszawa, 2012.
- [2] MIERKISZ-GURANOWSKA A.: Recykling samochodów w Polsce. Wydawnictwo Instytutu Technologii Eksploatacji, 2007, 23-27, 50-53.
- [3] OSIŃSKI J., ŻACH P.: Wybrane zagadnienia recyklingu samochodów. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności sp. z o.o., Warszawa, 2009.
- [4] Ustawa z dnia 20 stycznia 2005 r. o recyklingu pojazdów wycofanych z eksploatacji (Dz.U. z 2013 r. poz. 1162 z późn. zm.).
- [5] Ustawa o zmianie ustawy o recyklingu pojazdów wycofanych z eksploatacji oraz niektórych innych ustaw. Projekt z 14 marca 2012.
- [6] ŻUK T., KRÓLIKOWSKI K., TOMPOROWSKI A., PISZCZEK K.: Sposób recyklingu chłodziw i urządzenie do recyklingu chłodziw. Zgłoszenie patentowe nr P.405365, Polska, 2013.

DISASSEMBLY OF VEHICLE COOLERS WITH THE USE OF AN INNOVATIVE COOLER RECYCLING DEVICE

Summary: An innovative method and device for disassembly of used vehicle coolers into particular elements for the purposes to recover valuable materials was presented. Results of tests on effectiveness of disassembly of coolers with the use of the new method with respect to seven coolers were presented and the time of disassembly of the same coolers with the use of traditional tools was measured.

Key words: mechanical recycling, coolers recycling