

ANDRZEJ K. BŁĘDZKI<sup>\*)</sup>, WACŁAW  
KRÓLIKOWSKI<sup>\*\*)</sup>

## Recykling materiałów polimerowych z dywanowych wykładzin podłogowych

### RECYCLING OF POLYMERIC FLOOR CARPET MATERIALS

**Summary** — Polymer floor covering compositions (Tables 1, 2) and floor-covering material recycling, raw material recycling and energy recycling are described. The West European and US technical level and organization status are described with particular reference to the Premnitz (Germany) Plant (Fig. 4) which recovers polyamides (PA 6 and PA 66) from floor coverings and carpets.

**Key words:** floor coverings, carpets, composition, recycling, polyamides 6 and 66.

Zużyte i odpadowe dywanowe wykładziny podłogowe stwarzają z jednej strony duże problemy w związku z ich likwidacją, z drugiej zaś zawierają cenne materiały polimerowe, które mogą być ponownie wykorzystane w różnych procesach recyklingowych.

W Europie Zachodniej (EZ) zużywa się rocznie ponad 900 mln m<sup>2</sup> wykładzin dywanowych, a okres ich użytkowania jest przewidziany średnio na 10 lat. Szacuje się, że rocznie w EZ powstaje ok. 1,5 mln ton zużytych wykładzin, które najczęściej są dorzucane do tzw. wielkogabarytowych odpadów komunalnych. Ich likwidacja w wyniku spalania lub usuwania na wysypiska staje się coraz bardziej utrudniona i kosztowna. Na przykład w Niemczech przewiduje się, że po 2001 roku usuwanie odpadów dywanowych na wysypiska będzie prawnie zabronione. Dlatego też w niektórych krajach podjęto inicjatywę stworzenia organizacji zajmujących się kompleksową problematyką recyklingu omawianych materiałów.

W RFN w 1990 roku powstało Stowarzyszenie Wytwórców Wykładzin Podłogowych (Gemeinschaft umweltfreundlicher Teppichboden e. V.), skupiające obecnie 2/3 europejskich wytwórców. Stowarzyszenie to zainicjowało pilotowy projekt pod nazwą RECAM (*Recycling of Carpet Materials*), obejmujący problemy technologii recyklingu wykładzin, zalecenia dotyczące technologii ich produkcji ułatwiające późniejszy recykling oraz zagadnienia standaryzacji produktów i oznaczeń wyrobów upraszczające sortowanie wykładzin zużytych i odpadowych. Zdobyte od 1996 roku doświadczenia w dziedzinie zbiórki, identyfikacji i sortowania omawianych materiałów oraz technologii ich recyklingu były

tak obiecujące, że zdecydowano się na powołanie Europejskiego Towarzystwa Recyklingu Wykładzin Dywanowych (CARE — Carpet Recycling Europe), które w ramach projektu RECAM ma zapewnić w pierwszym okresie (do 2000 roku) recykling 80% tych materiałów: najpierw w pięciu państwach (RFN, Austrii, Szwajcarii, Belgii i Holandii), a na dalszym etapie we wszystkich krajach Unii Europejskiej. Projekt ten jest dofinansowany przez Unię kwotą 5,5 mln euro.

W Ameryce Północnej ilość zużytych i odpadowych wykładzin podłogowych wynosi ok. 1 mln ton rocznie. W związku z tym powstała podobna do europejskiej instytucja o zbliżonym zakresie działania — Carpet Recycling Initiative. W USA istnieje obecnie ok. 60, rozsianskich w większości stanów, stacji zbierających zużyte wykładziny i 3 większe zakłady zajmujące się ich utylizacją.

Zarówno w Europie, jak i w USA recyklingiem zużytych i odpadowych dywanowych wykładzin podłogowych (w tym także stosowanych w samochodach) w mniejszej skali przemysłowej zajmuje się wiele przedsiębiorstw stosujących różne technologie przetwórcze i różne dziedziny zastosowań recyklatów. Obecnie projektuje się i buduje nowe fabryki wyspecjalizowane w przerobieniu surowca.

Wydaje się więc celowe zwrócenie uwagi krajowego przemysłu oraz czynników oficjalnych na zagadnienie recyklingu omawianych materiałów zarówno z punktu widzenia ich usuwania, jak i wtórnego wykorzystania.

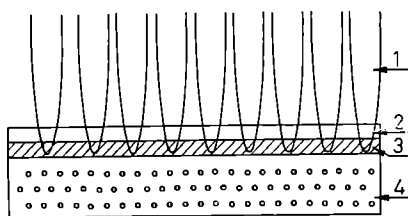
### STRUKTURA I SKŁAD DYWANOWYCH WYKŁADZIN PODŁOGOWYCH

Dywanowe wykładziny podłogowe składają się z kilku warstw o rozmaitych funkcjach i różnym składzie materiałowym. Warstwa wierzchnia wykładzin (dywanowa) w produktach z ostatnich lat jest zbudowana w znacznej większości z włókien poliamidowych PA 6

<sup>\*)</sup> Uniwersytet w Kassel, Instytut Techniki Materiałowej, Moenchbergstrasse 3, 34-109 Kassel, Niemcy oraz Politechnika Szczecińska, Instytut Inżynierii Materiałowej, 70-310 Szczecin, ul. Piastów 17.

<sup>\*\*)</sup> Politechnika Szczecińska, Instytut Polimerów, 70-322 Szczecin, ul. Pułaskiego 10.

(ok. 60%) lub PA 66 (ok. 40%). Tylko w niewielkiej ilości (łącznie mniej niż 20%) stosuje się włókna z PAN, PP, PET i wełny. Jest to spowodowane dobrą przetwarzalnością włókien poliamidowych podczas wytwarzania wykładzin oraz bardzo dobrymi właściwościami użytkowymi, np. dużą odpornością na ścieranie i brudzenie. Włókna PA stanowiące warstwę wierzchnią są osadzone na tkaninach lub włókninach nośnych, najczęściej z polipropylenu, poliesterów (PET) lub włókien naturalnych (np. z juty). Warstwa wierzchnia (licowa) jest związana z tkaniną lub włókniną nośną technikami tkackimi lub techniką pętłkową (ang. *Tufting Technology*) (rys. 1).



Rys. 1. Schemat struktury wykładziny dywanowej wykonanej techniką pętłkową: 1 — włókna wierzchnie (PA), 2 — tkanina nośna (PP), 3 — gruntujący lateks SBR z wypełniaczem, 4 — spieniona warstwa tylna (SBR)

Fig. 1. The structure of tufted floor covering: 1 — upper fibers (PA), 2 — carrying cloth, 3 — priming SBR latex with filler, 4 — foamed SBR lower layer

Od lat 50. ta ostatnia technika dominuje. Przy jej użyciu wytwarza się wykładziny welurowe w wyniku przecięcia pętelek. Tylną stronę wykładziny pokrywa się zwykle gruntem sklejającym (podkładowym) z usieciowanego lateksu butadienowo-styrenowego (SBR) napelnionego kredą, której zawartość nie przekracza

T a b e l a 1. Skład wykładzin dywanowych wytwarzanych metodą pętłkową

T a b l e 1. The composition of tufted floor coverings

Część struktury wykładziny	Udział % mas.	Składniki
Włókna warstwy wierzchniej	30	PA 6, PA 66 (60—70%), PP (20—30%), inne (10%)
Tkanina lub włóknina nośna	10	PP (83%), PET (13%), inne (< 5%)
Klejąca warstwa gruntująca	30	lateks SBR napelniony kredą
Podkładowa warstwa spodnia	30	warstwa spieniona (64%) o składzie np.: — poliuretan 1% — napelniony elastomer SBR 99%
		dodatkowa warstwa tekstylna (35%) o składzie: — PP 50% — juta 50%
		ciężki podkład spodni (< 2%) składający się z bitumów, PVC i poliolefin

75%. Następnie nakłada się warstwę spodnią z podobnego elastomeru SBR z wypełniaczem lub bez niego, ale w postaci spienionej. W niektórych wykładzinach stosuje się jeszcze dodatkową spodnią warstwę tekstylną z tkaniny z włókien polipropylenowych, z juty lub, rzadziej, z poliuretanów, spienionego miękkiego PVC albo polietylenu.

Ocenia się, że udział poliamidów w wytwarzanych obecnie w Europie metodą pętłkową wykładzinach dywanowych wynosi ok. 40% mas. Średni skład takich wykładzin przedstawia tabela 1.

Udział poszczególnych składników w europejskiej produkcji wykładzin dywanowych w 1994 r. z uwzględnieniem starszych technologii (które prawdopodobnie stosuje się częściowo nadal w Polsce) przedstawia tabela 2.

T a b e l a 2. Udział poszczególnych składników w produkcji wykładzin dywanowych w Europie w 1994 r.

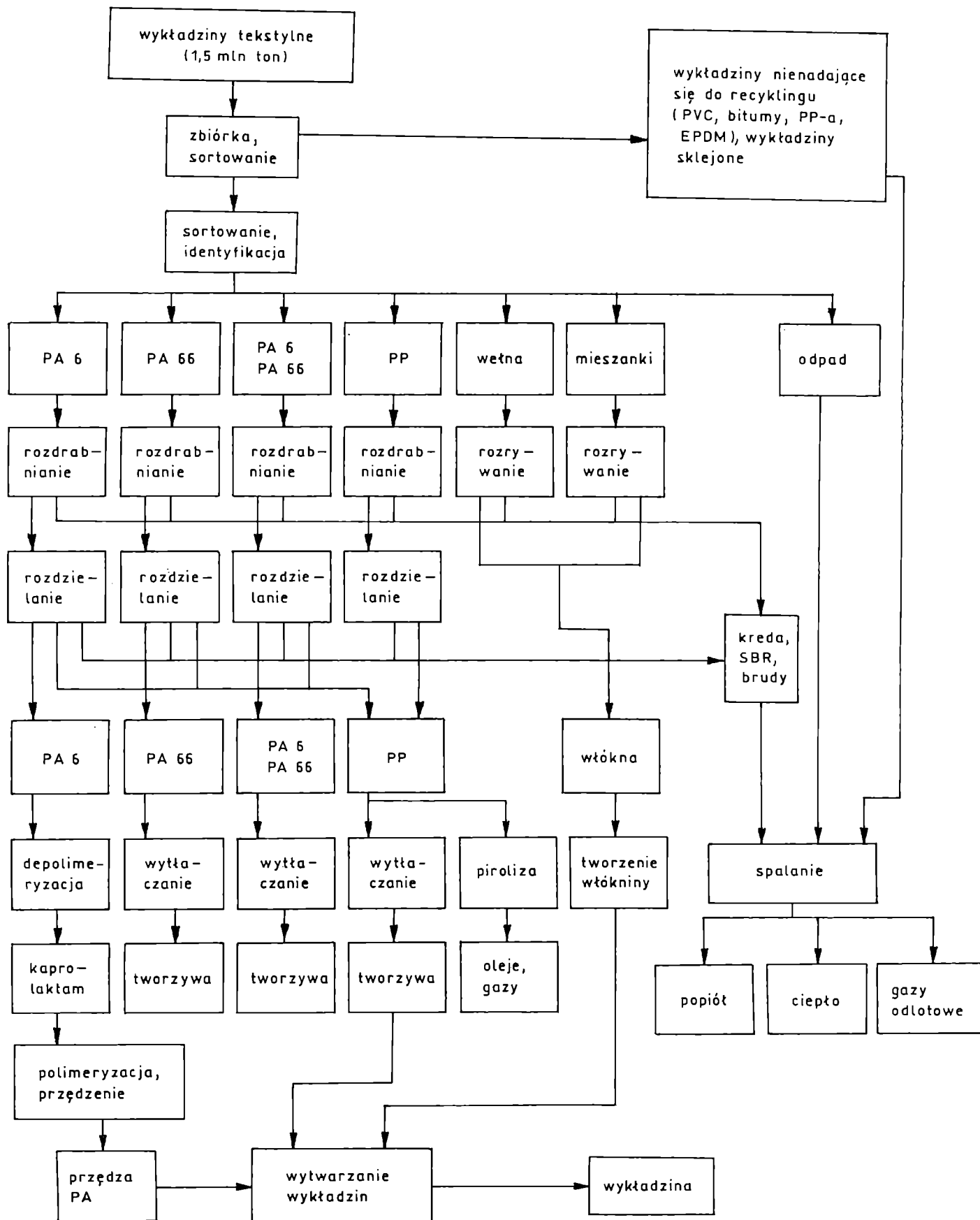
T a b l e 2. The individual ingredients in floor coverings made in Europe in 1994

Material	Udział	
	%	tony
Kreda	31	496 000
Włókna polipropylenowe	18	288 000
Włókna poliamidowe PA 6 i PA 66	16	256 000
Elastomery polibutadienowo-styrenowe (SBR)	13	208 000
Włókna poliesterowe (PET)	5	80 000
Włókna poliakrylonitrylowe (PAN)	3	48 000
Bitumy, poliolefiny, PVC	3	48 000
Inne	6	96 000

Materiały polimerowe stanowią więc łącznie ok. 65% mas. wykładzin dywanowych i mogą być istotnym źródłem surowca wtórnego. Najbardziej cennymi polimerami z odzysku są stosunkowo drogie poliamidy w ilości od ok. 15 do ok. 40% mas., w zależności od typu wykładziny.

## SPOSOBY RECYKLINGU

Obecnie w praktyce stosuje się różne technologiczne metody utylizacji lub likwidacji odpadów i zużytych dywanowych wykładzin podłogowych, także z przemysłu samochodowego. Polegają one na recyklingu materiałowym (bez rozdziału na materiały składowe) lub, po rozdzieleniu składników, na recyklingu surowcowym dotyczącym przede wszystkim składnika poliamidowego, bądź też na recyklingu energetycznym metodą pirolizy lub uwodornienia; temu ostatniemu rodzajowi recyklingu sprzyja duża średnia wartość kaloryczna wynosząca 37 000 kJ/kg wykładziny. Sposób uwodornienia, badany przez firmę BASF, okazał się jednak przy tym ekonomicznie nieopłacalny. Różne rodzaje recyklingu mogą być łączone. Schemat blokowy recyklingu poliamidów z wykładzin dywanowych wg projektu RECAM ilustruje rys. 2.



Rys. 2. Schemat blokowy recyklingu poliamidów z wykładzin dywanowych wg projektu RECAM  
 Fig. 2. A block diagram of the RECAM Project for recycling floor-coat polyamides

## Recykling materiałowy

Istnieje kilka sposobów recyklingu materiałowego, np. zastosowanie rozdrobnionej mieszaniny jako dodatku m.in. do asfaltów drogowych albo rozdrobnienie, drobne zmielenie (uziarnienie 0,05–0,1 mm) i następnie wykorzystanie takiego recyklatu jako napełniacza warstwy spienionej nowych wykładzin lub razem z niskotopliwym polietylenem do nakładania laminującej warstwy spodniej w nowych wykładzinach.

Innym sposobem recyklingu materiałowego jest przekształcenie zużytych wykładzin w materiał termoplastyczny w wyniku wytłaczania i zmieszania z typowymi termoplastami oraz modyfikatorami (kompatybilizatorami) i zastosowanie ich jako ciężkiego podkładu w nowoprodukowanych wykładzinach.

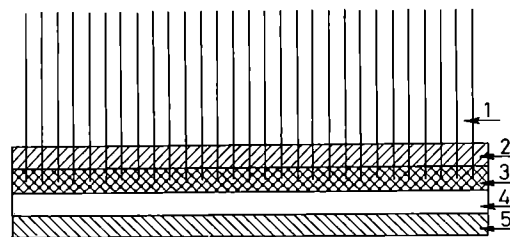
Jeszcze inny sposób polega na odzysku włókien z wykładzin i ewentualnej ich separacji, w zależności od rodzaju polimeru. W tym celu materiał dezintegruje się, rozseparowuje pod względem gęstości i rozwirowuje. Otrzymane w ten sposób włókna stosuje się do wyrobu włókien, napełnień włóknistych lub do otrzymywania izolacji. Na przykład, austriacka firma EREMA (Engineering Recycling Maschinen und Anlagen GmbH w Ansfelden) proponuje technologię opartą na rozdrobieniu, stopieniu, wytłoczeniu i granulacji odpadów wykładzin, a następnie na dodaniu zmielonego granulatu do ciężkiej warstwy podkładowej podczas produkcji nowych wykładzin. Odpowiednia linia produkcyjna typu RGA 80T pracuje od 1995 r. w miejscowości Grosenlöder na trzy zmiany.

Otrzymywany recyklat można także dodawać do wierzchniej bitumicznej warstwy nawierzchni drogowych. Dodatek taki zwiększa odporność na ścieranie nawierzchni, a to ze względu na mały współczynnik tarcia poliamidów zawartych w recyklicie. Tak zmodyfikowana nawierzchnia drogowa jest źródłem mniejszej emisji dźwiękowej podczas przejazdu samochodów, co ma istotne znaczenie na obszarach zamieszkałych.

Niemiecka firma Vorwerk and Co. — Teppichwerke GmbH (Hamel) wytwarzająca wykładziny zużywa wszystkie własne odpady produkcyjne (500 ton/rok) wg podobnej technologii, zgodnie z którą są one rozdrabniane, aglomerowane, drobno mielone, przesiewane i dodawane do proszkowego PE stosowanego jako podkład nowych wykładzin. Strukturę takich wykładzin z recyklatem ilustruje rys. 3.

W USA stosuje się podobną technologię polegającą na wytworzeniu stopionej masy, oddzieleniu w wyniku filtracji części stałych (niestopionych), zmieszaniu stopionej masy z poliolefinami z ewentualnym dodatkiem kompatybilizatorów oraz zastosowaniu takiego produktu jako ciężkiego podkładu nowych wykładzin.

Amerykańska firma Collins Aikeman Floorcoverings stosuje technologię recyklingu zużytych wykładzin z podkładem winylowym. Zużyty materiał jest cięty na urządzeniu gilotynowym, rozdrabniany i zagęszczany do postaci tabletek. Następnie tabletki poddaje się



Rys. 3. Struktura wykładziny z recyklatem Texback (ze spodnią włókniną) lub Ecoback (ze spodnią tkaniną): 1 — warstwa wierzchnia dywanowa z włókien PA 6 lub PA 66, 2 — warstwa gruntu z lateksu SBR bez napełniacza, 3 — nośnik: taśmy lub włókna PP, 4 — podkład: proszek PE z recyklatem, 5 — spodnia włóknina lub tkanina PP

Fig. 3. Floor covering structure (with recyclate): 1 — PA 6 or PA 66 fiber-made upper layer, 2 — prime layer of no-filler SBR latex, 3 — carrier (PP fabric or bands), 4 — substrate: recyclate-containing PE powder, 5 — bottom PP unwoven fabric or cloth

wytłaczaniu w wytłaczarce dwuślimakowej (średnicy 70 mm) w temperaturze topnienia składnika winylowego. Krótkie włókna PA nie topią się w tej temperaturze. Otrzymuje się wytłoczony recyklat (o cylindrycznym profilu), który podaje się na kalandr. Wytworzoną na kalandrze warstwę łączy się następnie z nową, wierzchnią warstwą dywanową; stanowi ona jej podkład wzmocniony włóknami PA. Zawartość recyklatu w takich wykładzinach wynosi od 28 do 52% mas. Wykładziny z recyklatem noszą symbol "ER-3 Floor Coverings" i są chronione patentem USA Nr 5 728 741. Opisany recyklat może zawierać dodatek 30% odpadowego PE.

Stosuje się również technologie rozdziału zużytych wykładzin na składniki oraz wyodrębniania frakcji włókien. Do tego celu nadają się zwłaszcza wykładziny o długich włóknach licowych. Materiał jest tu wstępnie rozdrabniany, a następnie rozszarpywany w specjalnych rozwłókniających maszynach tekstylnych. Otrzymane w ten sposób mieszane włókna stosuje się do wytwarzania włókien o różnym przeznaczeniu (używanych także do produkcji wykładzin) oraz jako materiały izolacyjne. Mogą one być również rozdzielone na poszczególne rodzaje i utylizowane odrębnie.

Firma KHD Humboldt Wedag (Kolonja) stosuje technologie rozdziału wykładzin na składniki w wyniku dużego rozdrobnienia, rozdziału uwzględniającego różnice gęstości przy użyciu cieczy o zwiększonej gęstości (np. roztworów soli), poddawania wirowaniu w ultrawirówce rozdzielającej "Cenxor" z przyspieszeniem do 1100 G i końcowego suszenia (1–3% wilgoci). Uzyskuje się wówczas materiały sypkie, które po aglomeracji można wykorzystać do różnych celów. Na przykład, frakcję poliamidową poddaje się wytłaczaniu, granulowaniu i przetwarzaniu wtryskowemu na różne wyroby użytkowe. Podobny przerób może być stosowany w przypadku frakcji PET i PP.

## Recykling termiczny

Zużyte wykładziny, ze względu na dość dużą ich wartość kaloryczną, można dodawać do paliw stałych (wartość kaloryczna nie powinna być przy tym mniejsza niż 11 000 kJ/kg, a zawartość chloru — mniejsza niż 0,5%) jako dodatek zmniejszający ilość wkładu w wielkich piecach, a także jako wkład do pieców cementowych. W tym ostatnim przypadku kreda stanowiąca wypełniacz wykładzin wchodzi w skład cementu i nie jest odpadem, jak np. podczas spalania energetycznego (popiół). W razie takich zastosowań konieczne jest jednak wstępne rozdrobnienie surowca i odpowiednie przygotowanie go (tabletkowanie), ułatwiające dozowanie zarówno do wielkich pieców, jak i do pieców cementowych.

## Recykling surowcowy

Ten rodzaj recyklingu obejmuje przede wszystkim wykorzystanie włókien poliamidowych, stanowiących zasadniczą część włókien w nowoczesnych wykładzinach wytwarzanych techniką pętelkową.

Dostarczone ze składnic zużyte wykładziny są poddawane wstępnemu oczyszczeniu, a następnie detekcji pozwalającej na wyselekcjonowanie wykładzin z włókien PA oraz wytworzonych z innych włókien.

Zastosowane metody identyfikacji muszą być pewne, a także łatwe i szybkie w wykonaniu. Znanych jest wiele różnych tego rodzaju metod: chemicznych, fizykochemicznych i fizycznych. Można je podzielić na takie, które analizują materiał polimerowy bez naruszania jego struktury oraz takie, które poddają analizie produkty powstałe wskutek bardzo szybkiej pirolizy. Do tych pierwszych zalicza się spektroskopię w bliskiej (NIR) i średniej (MIR) podczerwieni, spektroskopię ramanowską z transformacją fourierowską (FTIR) oraz metody rentgenowskie. Do drugiej grupy należy pirolityczna spektroskopia masowa (Py-MS) oraz pirolityczna spektroskopia w podczerwieni (Py-IR), a także laserowo indukowana atomowa spektroskopia emisyjna (LIESA) i spektroskopia emisyjna indukowana iskrowo. Niektóre metody są już wykorzystywane w przemyśle, także w systemach pracy ciągłej.

W USA firma Association of Textile Chemists and Colorists wprowadziła w celu identyfikacji włókien zestaw stosunkowo prostych procedur — AATCC Test Method 20-1985. Obejmuje on test rozpuszczalności włókien w dwóch różniących się stężeniem roztworach kwasu mrówkowego. W 80-proc. roztworze rozpuszcza się PA 6 i PA 66, a nie rozpuszcza się PET, PP, PAN, wełna i bawełna. Natomiast w roztworze tego kwasu o stężeniu ok. 70% rozpuszcza się PA 6, a nie rozpuszcza PA 66. Kolejnym testem jest próba topienia: PA 6 topi się w temp. 220°C, PA 66 i PET w temp. 250°C, PP w temp. 190°C, natomiast wełna, PAN i bawełna nie topią się.

Zbudowano specjalny przyrząd z dwoma ogrzewanymi elementami (do temp. 225°C i do temp. 260°C),

które są dociskane przez folię aluminiową do powierzchni badanej wykładziny. Ocena powstałego śladu ogrzewania pozwala na identyfikację włókien i rozsortowanie wykładzin. Urządzenie to kosztuje 800 dolarów.

Niedawno opracowano także specjalne urządzenie oparte na metodzie NIR, pozwalające na identyfikację wykładzin w warunkach przemysłowych (czas trwania jednej identyfikacji wynosi 3 s) i rozsortowanie ich na sześć kategorii: PA 6, PA 66, PET, PP, wełnę i inne. Urządzenie o nazwie "Carpet Fiber Analyzer" (CFA) kosztuje jednak aż 72 000 dolarów. Po zbudowaniu tego urządzenia, koncern DSM wspólnie z Allied Signal (USA) oraz Institute for Chemo- and Biosensors (ICP) (Niemcy) skonstruował urządzenie "Car-PID" (o masie ok. 4 kg) oparte również na zasadzie NIR, przenośnie przeprowadzające identyfikację w ciągu 2 s. W trakcie opracowywania jest urządzenie o symbolu "Car-RID" pozwalające na wykonywanie w linii technologicznej 10 identyfikacji w ciągu 1 s bez materialnego kontaktu z analizowaną wykładziną (w odległości ok. 30 cm od badanej powierzchni).

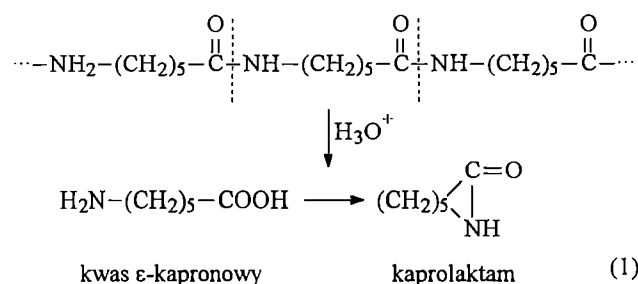
Zidentyfikowany i rozsegregowany surowiec poddaje się rozdrobnieniu na kawałki o wymiarach 25x25 mm i rozwłóknieniu w celu uzyskania produktu o możliwie jednorodnym, uśrednionym składzie (dostarczane zużyte wykładziny mogą mieć różny skład). Rozdrobniony materiał poddaje się frakcjonowaniu za pomocą ultrawiółki. Skład frakcji uzyskanych z typowych wykładzin z włókien PA 6 zawiera tabela 3.

T a b e l a 3. Skład frakcji uzyskanych z typowych wykładzin z włókien PA 6

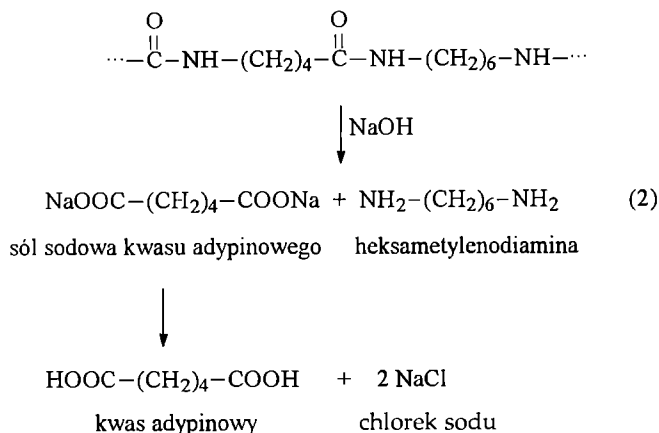
T a b l e 3. The composition of the fraction recovered from representative PA 6 fiber floor coverings

Składnik	Frakcja poli- amidowa, %	Frakcja ciężka %	Frakcja lekka %
Poliamid 6	96	5	6
Polipropylen i SBR	2	3	92
Kreda	2	92	2

Wyodrębnione i rozdzielone poliamidy PA 6 i PA 66 przetwarza się na drodze depolikondensacji na składniki monomeryczne, z których otrzymuje się ponownie polimery (także włókna). PA 6 poddaje się w tym celu hydrolizie katalizowanej kwasem fosforowym, otrzymując kaprolaktam wg schematu:



PA 66 poddaje się hydrolizie alkalicznej wg schematu:



W procesach tych pewne trudności sprawiają obecne we włóknach PA różnego rodzaju zanieczyszczenia, np. barwniki, pigmenty, środki matujące, a także resztki innych składników wykładzin, np. SBR, kreda i inne polimery.

Wykorzystując wyżej opisane metody recyklingu, niemiecka firma Polyamid 2000 Aktiengesellschaft buduje w Premnitz w Brandenburgii, a więc stosunkowo niedaleko granicy Polski (co może mieć dla nas praktyczne znaczenie), zakład wielkoprzemysłowy otrzymywania poliamidów ze zużytych wykładzin dywanowych (ok. 120 000 ton wykładzin/rok), z których będzie się uzyskiwać rocznie 24 000 ton PA 6 i PA 66 (po 50%). Koszt tej inwestycji wyniesie 310 milionów DM.

Uzyskany recyklat PA 66 będzie przetwarzany materiałowo, z ewentualnymi dodatkami, jako materiał do

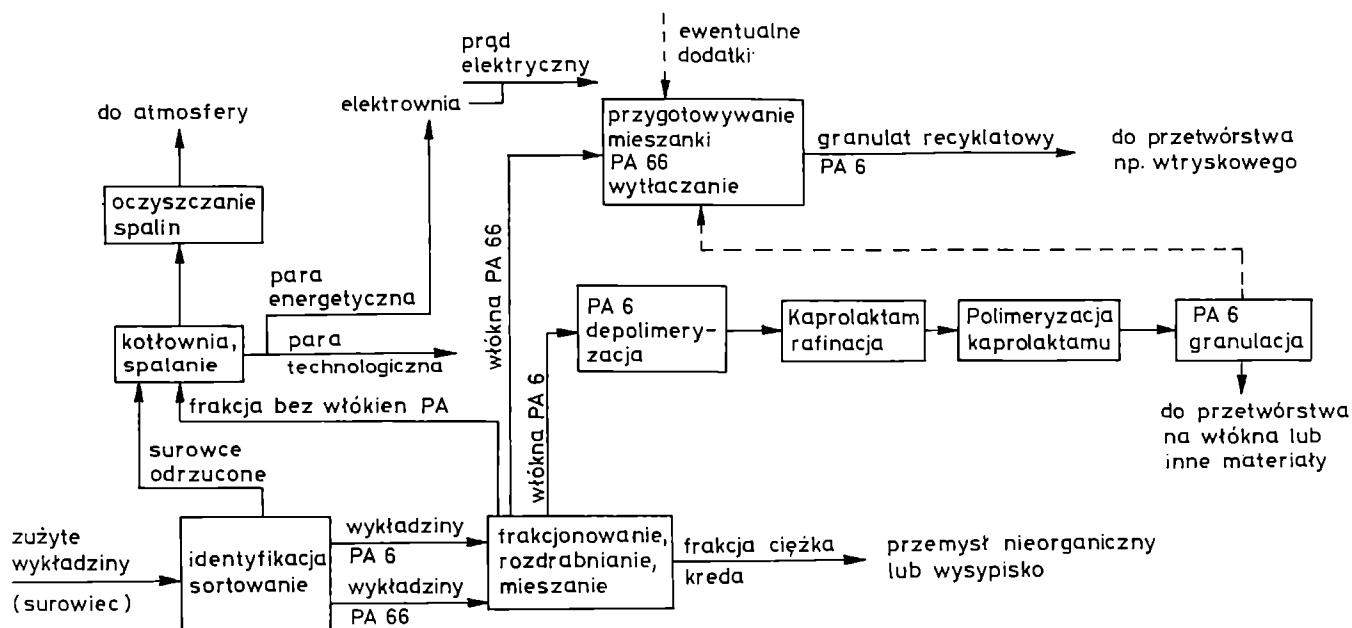
wytłaczania i wtryskiwania. Natomiast PA 6 ma być depolimeryzowany metodą "Novosynthese" do kaprolaktamu. Pozostałe organiczne składniki surowca będą wykorzystane energetycznie.

Na dalszym etapie jest przewidziana także hydroliza włókien PA 66. Blokowy schemat technologiczny omawianego zakładu przedstawia rys. 4. Ważnym elementem linii technologicznej jest identyfikacja dostarczanych wykładzin i ich rozsortowanie pozwalające na odrzucenie takich, które nie zawierają poliamidów, a następnie rozdzielanie na zawierające osobno PA 6 i PA 66. Te dwa rodzaje poliamidów podlegają, jak już podaliśmy, odrębnym procesom recyklingu. Głównym odpadem jest tu kreda, która może być utylizowana w przemyśle nieorganicznym.

#### MATERIAŁY ŹRÓDŁOWE

Dodatkowe informacje dotyczące zagadnień omówionych w niniejszym artykule zainteresowani Czytelnicy mogą uzyskać z następujących źródeł:

- Firmenschrift: Polyamid 2000 Aktiengesellschaft: "Beschreibung des Projects Polyamidrecycling in Premnitz", Premnitz, 20.05.1998 r.
- Kreislaufwirtschaft, Bericht 3/1996.
- Firmenschrift: Recycling GmbH: "Konzeption zur Rücknahme und Verwertung von Alttextilien und Altteppichen", Ahus, 14.12.1995 r.
- EUWID-Europäischer Wirtschaftsdienst GmbH "Recycling und Entsorgung", Nr 9 (1997); Nr 4 i Nr 30 (1998).



Rys. 4. Schemat blokowy recyklingu materiałowego wykładzin dywanowych w zakładzie wielkoprzemysłowym budowanym w Premnitz (Brandenburgia, Niemcy)

Fig. 4. A block diagram of the carpet material recycling process at a large-scale Polyamide Recovery Plant (Premnitz, Brandenburg, Germany)

— Umweltwirtschaft Re Nr 26 i Nr 28 (1996), Re Nr 9 (1997), Re Nr 3, Nr 21, Nr 24, Nr 30 (1998).

— Firmenschrift Vorwerk and Co.: "Vermeidung von Reststoffen mit der neuen Teppichbodengeneration", Hameln, 15.6.1997 r.

— Firmenschrift: Erema-Engineering Recycling Maschinen und Anlagen GmbH, Freidorf: "Teppichrecycling — ein gezielter Schritt voraus" (bez daty).

— Kunststoffrecycling com-Press Nr 8 (1995), Nr 71/72 (1996), Nr 79 (1997).

— Umwelt Magazin, August/Semptember, 114—115 (1996).

— Materiały konferencji Globec' 96 — Environmental Technologies "Recycling of Textile Floor Coverings", Davos, 21—18 marca 1996 r.

— Materiały: "SPE-Recycling Division" — 5th Annual Recycling Conference — Proceeding Book, 11—13 listopada 1998 r., Chicago, Illinois, USA.

*Otrzymano 11 II 1999 r.*

## KALENDARZ IMPREZ

**1 marca 2000 r.** Szkolenie i pokaz nt. renowacji pokryć antykorozyjnych.

**13—16 marca 2000 r.** Moskwa, Rosja. "Inter Lako Kraska 2000" — międzynarodowa konferencja nt. farb i lakierów połączona z wystawą.

Informacje: "Maxima Inc.", Profsoyuznaya St., off. 425, 117838 Moscow, Russia, Mrs Natalia Skuratova. Tel.: (095) 124 66 77 lub 124 77 60, fax: (095) 124 70 60 lub 124 60 10; e-mail: waits@centro.ru.

**28—30 marca 2000 r.** Haga, Holandia. „UTECH Europe 2000" — Europejska wystawa i konferencja nt. technologii poliuretanów.

Organizator: European Isocyanate Producers Association (ISOPA).

Informacje: Marleen Jerusalem lub Gerdi Hondebrink, tel.: +31 547 27 15 66, fax: +31 547 26 12 38, e-mail: marleen@ipi-bv.nl (dla osób zwiedzających wystawę); Greg Farrett, The European Marketing Group, tel.: +31 164 616 665, fax: +31 164 616 660, e-mail: gfarrett@emg.nl. (dla prasy); Carmen Mercatonio Crain Communications Ltd., tel.: +44 20 7457 1404, fax: +44 20

7417 0041, e-mail: cmarcantoniocrain@compuserve.com (dla osób zainteresowanych konferencją).

**24—26 maja 2000 r.** Kielce, Polska. IV Międzynarodowe Targi Przetwórstwa Tworzyw Sztucznych i Gumy — PLASTPOL 2000.

Organizatorzy: Centrum Targowe Kielce i Studium Przetwórstwa Tworzyw Sztucznych — H. Zawistowski, pod patronatem Instytutu Przemysłu Tworzyw i Farb, Instytutu Przemysłu Gumowego i Polskiej Izby Przemysłu Chemicznego.

Zakres branżowy: maszyny i urządzenia do przetwórstwa tworzyw sztucznych, technologie, opakowania i wzornictwo, tworzywa sztuczne, przetwórstwo gumy, recykling, informatyka w przetwórstwie.

Informacje: Centrum Targowe Kielce, ul. Zakładowa 1, 25-672 Kielce, skr. poczt. 1587. Tel.: (041) 366 06 05, fax: (041) 345 62 61.

Komisarz Targów Kamil Perz: tel. (041) 366 06 05 w. 230 lub 0 604 61 00 14. Przedstawicielstwo w Warszawie: ul. Olszowa 12, 03-703 Warszawa. Tel/fax: 022 618 99 18, 618 38 31.

*c.d. na str. 40*