Ewa DOSTATNI, Jolanta PIECHOWIAK, Łukasz KOWALSKI

# PROJEKTOWANIE WYROBÓW AGD Z WYKORZYSTANIEM METOD INWENTYCZNYCH

## 1. Wprowadzenie

Wyroby AGD stanowią dużą grupę sprzętów elektrycznych i elektronicznych. Są one nieodzowne w każdym gospodarstwie domowym. Zadaniem producentów tego typu urządzeń jest sprostanie coraz bardziej rosnącym, ale i zróżnicowanym wymaganiom klientów. Kluczem do sukcesu każdego wyrobu jest jego innowacyjność.
Na przestrzeni lat ulegają zmianie tendencje w modernizowaniu oraz projektowaniu nowych wyrobów. Niewystarczające są już rozwiązania wyłącznie nowoczesne. Wraz ze wzrostem świadomości proekologicznej użytkowników zmieniają się oczekiwania wobec nowych koncepcji. Obecnie najistotniejszym aspektem projektowania jest znalezienie kompromisu pomiędzy innowacyjnością wyrobu a jego przyjaznością środowisku. Współcześni producenci podejmują się tego wyzwania, udostępniając na rynku szereg produktów zarówno nowoczesnych, jak i bezpiecznych podczas oraz po okresie eksploatacji. W osiągnięciu sukcesu w tej dziedzinie znajdują zastosowanie narzędzia tworzenia innowacji oraz ekoprojektowania.
Nieodzowny element dokonywania zmian w wyrobie stanowi proces twórczy, którego „produktem" jest nowa koncepcja. Dokonywanie zmian w wyrobie jest ściśle związanie z podejmowaniem decyzji. Wszystkie plany związane z udoskonalaniem produktu bazują na myśleniu twórczym. Jego istotą jest szukanie nowych pomysłów, poprzez odnajdywanie i diagnozowanie problemów i ich rozwiązywanie.

## 2. Inwentyka w procesie kreowania produktu

Inwentyką nazywa się metodykę poszukiwania twórczych rozwiązań zdefiniowanych problemów. Inwentyka jest metodą, która pobudza do twórczego myślenia w różnych obszarach. Źródłem innowacyjności są wszelkie procesy twórcze zmierzające do powstania nowych rozwiązań. Wdrażanie innowacyjnych rozwiązań w przedsiębiorstwie jest warunkiem jego rozwoju oraz wzrostu konkurencyjności. Zdolność kreatywnego myślenia jest ważną umiejętnością w kreowaniu innowacyjności. Twórcze rozwiązywanie problemów to narzędzie wykorzystywane w wielu dziedzinach, takich jak zarządzanie czy inżynieria produkcji. Nieodzownym elementem szukania rozwiązań jest proces twórczy. Jest to zjawisko, którego wynikiem jest pewna koncepcja. Według G. Wallas'a możliwe jest wyszczególnienie 4 etapów tego zdarzenia (rys. 1) [13].
Na etapie preparacji/przygotowania następuje sformułowanie problemu, zbieranie danych oraz poszukiwanie rozwiązań. Inkubacja jest okresem, w którym nabiera się dystansu do problemu i nie myśli się o nim w sposób świadomy. Etap olśnienia/odkrycia skutkuje podświadomym znalezieniem rozwiązania, które przekształca się w pomysł. Weryfikacja/oszacowanie pozwala na ocenę i selekcję pomysłów, zaakceptowanie tych możliwych do zrealizowania oraz ich wdrożenie. Niestereotypowe metody szukania rozwiązań dają efekty w postaci innowacyjnych wynalazków [13].
W przypadku poszukiwania innowacji produktowych szczególnie przydatne są metody inwentyczne. Inwentyka to nauka wspierająca poszukiwanie rozwiązań problemów w różnorodnych dziedzinach. Jest zbiorem kilkudziesięciu metod, spośród których można dopasować odpowiednie do potrzeb i warunków. Metody te są szczególnie doceniane wśród innowatorów, ze względu na takie cechy jak: wspieranie procesów twórczych, formułowanie hipotez, ustalenie związków między faktami, odkrywanie nowych produktów. Istotny jest jednak fakt, że żadna metoda inwentyczna nie daje gwarancji otrzymania rozwiązania. Jednakże możliwości wszechstronnego stosowania metod oraz wysoka ich skuteczność sprawia, że są one powszechnie stosowane przez nowatorów i nie tylko [6]. W celu ułatwienia dopasowania odpowiedniej metody do charakteru problemu, jego stadium czy też możliwości jej wykorzystania, każdą z nich przypisano do jednej z czterech grup: definiowania i rozpoznawania problemów, zbierania informacji i modelowania problemu, analizy i oceny problemu, znajdowania rozwiązań. Opracowywanie innowacji produktowych jest istotą konkurencyjności na wymagającym obecnie rynku. Prawidłowy dobór i posługiwanie się narzędziami inwentyki może być kluczem do sukcesu. Powodzenie metod jest w dużej mierze oparte na działaniu zespołu. Istnieje wiele możliwych do zastosowania technik twórczego rozwiązywania problemów. Ich dobór następuje głównie w oparciu o specyfikę problemu, ale istotna jest również umiejętność prawidłowego wykorzystania metody. Do rozwiązania problemu prezentowanego w artykule zastosowano metody oparte na skojarzeniach swobodnych, mianowicie: burzę mózgów (wzbogaconą o listę pytań Osborna) oraz metodę kruszenia. Powodem wybrania burzy mózgów był fakt, że

Rys. 1. Etapy procesu twórczego (na podstawie [13])

metoda ta dostarcza w krótkim czasie dużej liczby różnorodnych koncepcji. Technika ta pobudza uczestników do wymyślania niekonwencjonalnych rozwiązań i sprzyja wzajemnej inspiracji. Samo przygotowanie sesji pomysłowości nie jest procesem skomplikowanym, co przy stosowaniu kilku metod jest czynnikiem bardzo korzystnym.
Metoda kruszenia jest natomiast pomocna zarówno przy projektowaniu nowych rozwiązań, jak i udoskonalaniu tych już istniejących. Technika ta często bywa wykorzystywana w pierwszej fazie rozwiązywania problemu, aczkolwiek daje wymierne efekty także podczas stosowania jej w późniejszych etapach projektu.

## 3. Projektowanie wyrobów uwzględniające recykling

Jednym z elementów, który należy uwzględnić w trakcie kreowania nowego innowacyjnego produktu jest jego wpływ na środowisko naturalne ze szczególnym uwzględnieniem recyklingu [10]. Artykuły gospodarstwa domowego należą do urządzeń elektronicznych i elektrycznych, które stanowią największe zagrożenie dla środowiska. Znaczna liczba elementów składowych tych urządzeń to tworzywa sztuczne, których recykling jest procesem skomplikowanym. Stąd też ekoprojektowanie znajduje szczególne zastosowanie właśnie w produkcji wyrobów AGD. Główne zasady dotyczące projektowania ekologicznego to: stosowanie jak największej liczby materiałów podatnych na recykling, kompatybilność dobieranych materiałów, poprawne oznakowanie elementów, co jest ułatwieniem podczas identyfikacji materiału na etapie demontażu, łatwy dostęp do elementów demontowanych, możliwość ponownego zastosowania części, materiały konieczne do odzyskania powinny być zlokalizowane blisko siebie, opracowanie instrukcji demontażu [4]. Pomoc przy projektowaniu wyrobów podatnych na recykling mogą stanowić narzędzia informatyczne umożliwiające ocenę recyklingową już na etapie projektowania. Właśnie jedno z takich narzędzi (system agentowy) zostało wykorzystane przy projektowaniu innowacyjnego wyrobu AGD. Głównym zadaniem systemu wieloagentowego jest recyklingowa ocena wyrobu projektowanego w środowisku CAD 3D, na podstawie danych pochodzących z Recyklingowego Modelu Wyrobu (RmW). Pozwala to na bieżąco kontrolować parametry recyklingowe wyrobów, śledzić zmiany tych parametrów w kolejnych wersjach projektu oraz wskazywać możliwe zmiany projektowe, które wpłyną na poprawę tych parametrów [3].

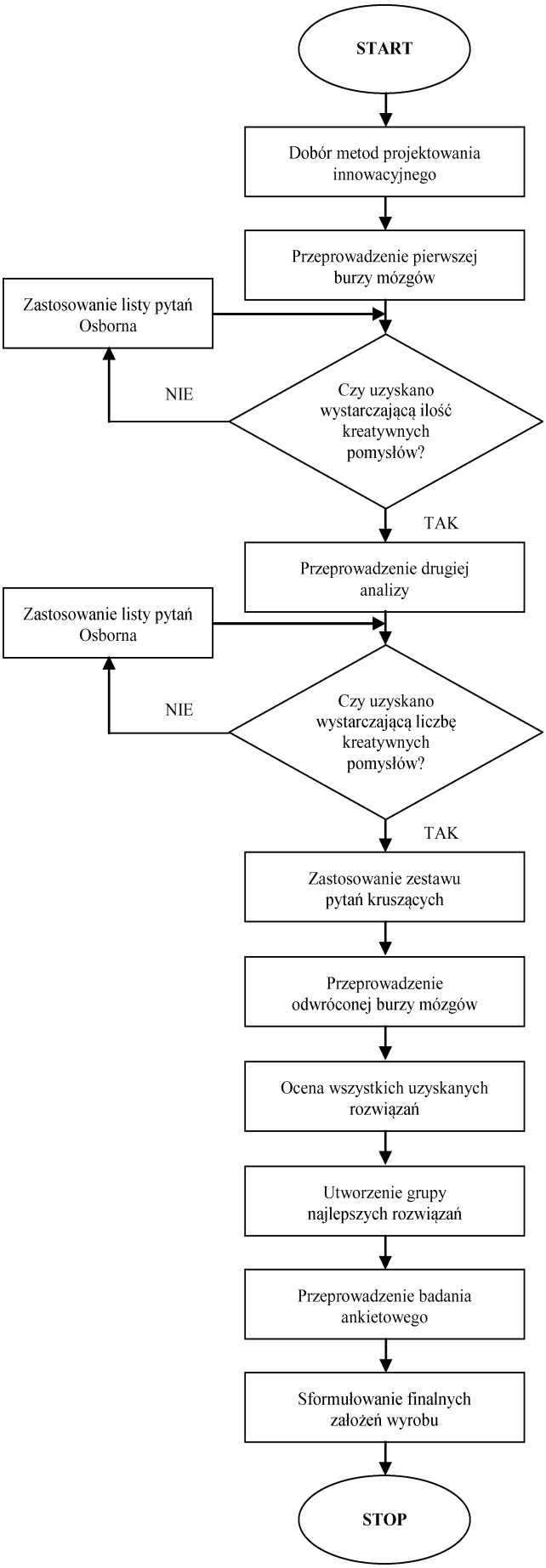
## 4. Opracowanie innowacji produktowej

### 4.1. Metodyka projektowania innowacyjnego wyrobu

Celem prowadzonych badań było opracowanie koncepcji, zaprojektowanie oraz analiza recyklingowa nowego wyrobu AGD. Wykorzystano wybrane metody inwentyczne, system projektowania CAD 3D (CATIA) oraz narzędzie informatyczne umożliwiające ocenę recyklingową wyrobu na etapie jego projektowania. Inspiracją do wykorzystania metod inwentycznych w procesie kreowania nowego produktu z uwzględnieniem jego recyklingu były badania opisane w literaturze [6, 7, 12]. Z metod inwentycznych wybrano metodę burzy mózgów wzbogaconą o listę pytań Osborna i metodę kruszenia. Zastosowanie tych narzędzi pozwoliło na uzyskanie satysfakcjonujących efektów. W celu wygenerowania innowacyjnego produktu opracowano metodę postępowania przedstawioną na rysunku 2. W ramach przeprowadzonych badań pozyskano pomysły i koncepcje, które były użyteczne podczas generowania innowacyjnego produktu klasy AGD. Przeprowadzone eksperymenty dotyczyły konkretnego, wcześniej wybranego sprzętu, jakim jest toster. Zakres badań obejmował funkcjonalność, szeroko pojęty wygląd, udoskonalenia z dziedziny ekoinnowacji oraz ewentualne elementy dodatkowe sprzętu.

### 4.2. Zastosowanie burzy mózgów

Głównym narzędziem wykorzystywanym w celu kompletowania kreatywnych pomysłów była burza mózgów. Idee innowacyjne, jak i ekoinnowacyjne postanowiono pozyskać przy pomocy studentów Politechniki Poznańskiej. Przeprowadzono dwie sesje pomysłowości. Zastosowano przy tym dwie różne odmiany metody, a ze względu na ich odmienną specyfikę, badania przeprowadzono na dwóch różnych grupach osób. Pierwszą burzę mózgów zrealizowano przy pomocy członków koła naukowego PRIME (Powerful Revolution In Manufacturing And Engineering – koło naukowe zrzeszające studentów kierunku Zarządzanie i Inżynieria Produkcji wydziału Budowy Maszyn i Zarządzania Politechniki Poznańskiej). Sposób przeprowadzania sesji pomysłowości zainspirowany był metodą 635. Uczestnicy badania w ciągu 5 minut zapisywali swoje pomysły na kartce. Po upływie ustalonego czasu, przekazywali kartkę do kolejnej osoby, której zadaniem było uzupełnienie formularza o kolejne pomysły, a także możliwe rozwinięcie myśli. Po upływie określonego czasu, nastąpiło omawianie zgłoszonych koncepcji na forum oraz pogrupowanie ich na różne kategorie. Był to czas dla członków zespołu pomysłowości na sprecyzowanie oraz udoskonalenie zarówno swoich, jak i pozostałych pomysłów.
Przeprowadzony eksperyment przyniósł szereg różnorodnych propozycji. Każdy uczestnik miał swoją, specyficzną wizję doskonałego tostera, a dzięki małej liczebności badanej grupy, miał okazję szczegółowo ją zaprezentować. Wszystkie pomysły zebrano w jednej tabeli (tab. 1) i rozszerzono o uwagi ich twórców.
Kolejnym etapem badania było przeprowadzenie analizy w grupie 35 osobowej. Członkowie zespołu pomysłowości prezentowali swoje koncepcje na forum oraz poddawali je dyskusji. W celu uniknięcia powtórzeń oraz umożliwienia uczestnikom stałego wglądu do przedstawionych już sugestii, każdy pomysł był zapisywany i wyświetlany przez projektor. Podczas sesji szczególną uwagę przywiązywano do rozwiązań ekoinnowacyjnych, których w poprzednim eksperymencie odnotowano znacznie mniej niż pozostałych. Poniżej przedstawiono najciekawsze teorie:
- wymienna obudowa – możliwość personalizacji sprzętu,
- stosowanie materiałów z odzysku,
- obudowa ze ścinków puszek (oryginalność i ponowne użycie odpadów),
- dozownik chleba zlokalizowany nad kieszeniami na tosty,
- hartowane szkło zamiast grzałek,
- wykorzystanie lasera zamiast grzałek,
- możliwość zabudowy w blacie kuchennym,




Rys. 2. Schemat postępowania podczas opracowania innowacji produktowej

- możliwość zawieszenia na ścianie (np. za pomocą przyssawek),
- możliwość łatwego rozłożenia w celu wyczyszczenia niektórych elementów,
- czujnik temperatury,
- system utrzymywania temperatury,
- sterowanie głosem,
- ekran dotykowy,
- wejście usb,
- definiowanie rodzaju opiekanego chleba (dostosowanie czasu opiekania),
- wybór parametrów gotowego tostu (cechy grzanki po wyjściu z tostera),
- pojemnik wielkości tostu, przystosowany do wysokich temperatur, ale przepuszczający ciepło do wnętrza, w którym można umieścić dodatki do tostu i zapiekać je w kieszeni na tosty,
- wykorzystanie uciekającej energii (ruszt nad kieszeniami na tosty umożliwiający grillowanie np. parówek),
- toster bezprzewodowy,
- toster na akumulator (możliwość używania w samochodzie),
- toster zasilany bateriami słonecznymi,
- dysze natryskowe z różnymi aromatami,
- pochłaniacz masła (możliwość opiekania tostów z masłem),
- funkcja obcinania skórek,
- możliwość mielenia okruszków na bułkę tartą,
- funkcja gier umilających czas oczekiwania,
- dodatkowe oświetlenie,
- narastający sygnał informujący o wykonaniu zadania,
- możliwość wyboru melodii sygnalizującej koniec opiekania.

W realizacji obydwu sesji pomysłowości pomocna była lista pytań Osborna (tab. 2). Uczestnicy mieli do nich wgląd, podczas definiowania koncepcji i mogli je wykorzystywać do sprecyzowania swoich pomysłów. Jest to użyteczne narzędzie podczas przeprowadzania burzy mózgów, ponieważ pomaga uczestnikom obrać tor myślenia, ale nie sugeruje końcowego rezultatu.

Lista pytań Osborna okazała się szczególnie przydatna, w momencie spadku kreatywności wśród uczestników. Dzięki jej zastosowaniu, uzyskano większą liczbę innowacyjnych rozwiązań dla omawianego wyrobu.

### 4.3. Zastosowanie metody kruszenia

Metodę kruszenia zastosowano w charakterze uzupełniającym burzę mózgów, jako narzędzie skierowane na modyfikacje i tworzenie innowacji. Jest ona pomocna w postrzeganiu problemu w sposób niestereotypowy. Celem zastosowania metody było rozpatrzenie problemu pod nowym kątem, z równoczesnym uwzględnieniem wyników poprzednich badań. Metodę kruszenia przeprowadzono na dwa sposoby: za pomocą zestawu pytań kruszących i z wykorzystaniem odwróconej burzy mózgów.

Podczas przeprowadzania metody kruszenia pierwszym sposobem opracowano zestaw 6 pytań głównych, uzupełnionych o pytania pomocnicze. Na wygenerowane pytania dokonano szczegółowej odpowiedzi. Pytania odnoszą się do modyfikacji tostera pod względem jego wyglądu, funkcji,

| | |
|---|---|
| **OBUDOWA** | ▪ toster na kółkach, które umożliwią jego łatwy transport,<br>▪ tosty wypadające dołem tostera bezpośrednio na talerz (budowa tostera umożliwiająca umieszczenie pod nim talerza),<br>▪ obudowa ze szkła dymnego umożliwiająca kontrolę stanu wypieczenia grzanek, przy czym szkło byłoby stopniowo przyciemniane w stronę dna w celu ukrycia widocznych na dnie resztek pieczywa,<br>▪ podświetlenie zlokalizowane w dolnej części sprzętu zmieniające kolor – od białego do czerwonego zgodnie ze stanem zaawansowania wypiekania,<br>▪ montowanie elementów za pomocą zatrzasków (mniej części, łatwiejszy recykling), |
| **KSZTAŁT** | ▪ toster w kształcie pudełka od płyty CD – toster na jedną kanapkę,<br>▪ toster w kształcie tostu, |
| **WIELKOŚĆ** | ▪ toster do zabudowy w blacie kuchennym lub w ścianie (minimalizm, uzyskanie dodatkowego miejsca przy małych przestrzeniach),<br>▪ mini-toster na jednego tostu, |
| **FUNKCJONALNOŚĆ** | ▪ system ograniczający ucieczkę pary wodnej, w celu wyeliminowania suchości tostów,<br>▪ wymienne grzałki umożliwiające otrzymanie różnych wzorów na tostach,<br>▪ możliwość spersonalizowania tostu, dzięki zastosowaniu wypychaczy (narysowanie wybranego wzoru poprzez wciskanie wypychaczy w głąb tostera – jeżeli wypychacze mogłyby przewodzić ciepło, elementy zagłębione zostawiałyby na toście ciemniejszy kształt<br>▪ zastąpienie suwaka odpowiedzialnego za umieszczenie grzanek we wnętrzu tostera przyciskiem,<br>▪ toster liczący kalorie,<br>▪ toster opiekający grzanki w kształcie „łódeczek" – ruszt o zaokrąglonym kształcie, dzięki któremu opieczony tost zachowuje jego kształt (możliwość dodawania płynnych składników na gotowy tost bez ryzyka wylewania się np. miodu na zewnątrz), |
| **DODATKOWE ELEMENTY** | ▪ utworzenie współpracującej z tosterem aplikacji na telefon, która powiadamiałaby o gotowych grzankach, ale i umożliwiała włączenie tostera przez telefon oraz śledzenie procesu przypiekania tostów,<br>▪ toster z budzikiem z funkcją ustawienia pory zrobienia tostów,<br>▪ toster z głośnikami i odtwarzaczem muzyki,<br>▪ wcześniejsze, automatyczne wyłączanie grzania – dopiekanie tostera wolno stygnącymi grzałkami (oszczędność energii),<br>▪ system zapobiegający brzydkim zapachom. |

Tab. 1. Wyniki sesji pomysłowości z udziałem członków koła naukowego PRIME

wpływu na środowisko i elementów dodatkowych. Ważną kwestią jest dokładność i kreatywność podczas dokonywania odpowiedzi – nawet najbardziej abstrakcyjne pomysły mogą dać początek prawdziwym innowacjom. Wszystkie pytania i odpowiedzi zestawiono w tabeli 3.

Kolejną zastosowaną metodą jest odwrócona burza mózgów. Polega ona na poddaniu krytyce wszystkich aspektów omawianego sprzętu, takich jak: wielkość, kształt, funkcje, wygląd, nowoczesność, łatwość obsługi. Swobodna i niczym nieskrępowana krytyka pomaga wykryć wady, a co za tym idzie – możliwości ich poprawy. Wymienione wady można podzielić na trywialne, nietrywialne, urojone i ukryte [9, 12]. W tabeli 4 przedstawiono ich klasyfikację. Zasadniczym celem kruszenia obiektu jest dotarcie do wad ukrytych. Powyższe badanie zakończyło się pod tym względem pomyślnie. Zidentyfikowanie wad trywialnych, nietrywialnych i ukrytych jest znaczącym krokiem w kierunku udoskonalenia wyrobu. Znając jego słabe strony, można opracować strategię ich wyeliminowania. Poszukiwanie wad urojonych również ma swój cel – stanowi formę ćwiczenia, dzięki któremu poszerzany jest horyzont postrzegania problemu. Kruszenie w znacznej mierze potwierdziło niedoskonałości, braki oraz szansę ulepszenia wyrobu odkryte metodą burzy mózgów.

**4.5. Założenia koncepcyjne dla projektowanego wyrobu**

Poszukiwanie innowacyjnych rozwiązań dla tostera przy pomocy metod inwentycznych dało zadowalające rezultaty w postaci kilkudziesięciu pomysłów. Wszystkie poddano ocenie i wyłoniono spośród nich grono najbardziej obiecujących. Głównymi kryteriami oceny były: oryginalność pomysłów, stopień innowacji oraz wpływ na środowisko naturalne. Za spełniające wymagania uznano następujące koncepcje:

- miniaturowość – toster na 1 grzankę,
- bezprzewodowość,

| | |
|---|---|
| **Modyfikowanie** | Co można zmienić? Jaki element można zmienić? Nadać nową formę? Zmienić barwę, kształt, wielkość, dźwięk? Wprowadzić inne zmiany? |
| **Maksymalizacja** | Czego powinno być więcej? Co dodać? Co można powiększyć? Jakiej opcji brakuje? Co podwoić? |
| **Minimalizacja** | Co należy wyeliminować? Czego powinno być mniej? Co można usunąć? Uczynić lżejszym, miniaturowym? |
| **Zastępowanie** | Co można zastąpić? Jak można zastąpić? Czym można zastąpić? Inne materiały, procesy, źródła energii? Inne możliwe zmiany? Kombinować? Wypróbować mieszaninę stopu, połączenia? Utworzyć kombinację idei, celów? |
| **Połączenie** | Co można połączyć? Z czym można połączyć? Jakie cele połączyć, aby zmaksymalizować efekt? |
| **Wygląd** | Uczynić przezroczystym? Kolorowym? Matowym, błyszczącym? Możliwość wymiennych elementów? |

Tab. 2. Lista pytań Osborna (na podstawie [7])

| PYTANIE GŁÓWNE | PYTANIA POMOCNICZE | ODPOWIEDŹ |
|---|---|---|
| Czy można zmienić gabaryty tostera? | Zmniejszyć? Powiększyć? Zmienić długość? Wysokość? | Można sprawić, by toster był na tyle mały, że mieściłby się w damskiej torebce. |
| Czy można tosterowi nadać inną formę, kształt? | - | Można nadać mu elegancki kształt i ozdobną obudowę, tak aby przypominał np. damską puderniczkę. |
| Z czym można połączyć toster? | Połączenie kilku sprzętów kuchennych? | Toster mógłby być połączony z ekspresem do kawy, tak aby jedno urządzenie zapewniało nam kompletny posiłek. |
| Czy można zastosować w innych celach? | Możliwość adaptacji? Nowe sposoby używania? Rozszerzenie/ograniczenie zakresu użytkowania? | Można go użyć do opiekania parówek lub do przygotowywania jajek sadzonych, wykorzystując ciepło znad otworów na grzanki. |
| Czy można coś zmienić? | Zmienić funkcję, kolor, dźwięk, materiał, zastosowanie? | Można zastąpić dzwonek sygnalizujący koniec opiekania melodią. |
| Czy można zmaksymalizować? | Co powiększyć? Co dodać? Wzmocnić? | Można utworzyć możliwość opiekania większej ilości tostów, np. 10. |
| Czy można zmniejszyć? | Co odjąć? Skrócić czas? Zminiaturyzować? | Zbudować miniaturowy toster, do niewielkich kuchni. Zmniejszyć ilość zajmowanej przez niego przestrzeni. |
| Czy można zastąpić? | Inna funkcja? Inny materiał? Inne źródło energii? Inny sposób działania? | Zbudować toster na baterie słoneczne. |
| Czy można odwrócić? | Odwrócić funkcje, ustawienie? | Sprawić, aby tosty wypadały dołem – prosto na talerz. |

Tab. 3. Pytania kruszące (na podstawie [1, 8])

| Trywialne | Nietrywialne | Urojone | Ukryte |
|---|---|---|---|
| Brak możliwości zmiany obudowy | Brak dozownika tostów | Nie mówi | Brak możliwości zabudowy w blacie kuchennym |
| Trudny do umycia | Tosty nie wyskakują prosto na talerz | Za ciężki | Nie jest bezprzewodowy |
| Mało funkcji dodatkowych | Nie można projektować indywidualnych wzorków na tosty | Nie ma opcji zamrażania | Nie można w nim przygotowywać kanapek z serem itp. |
| Za duży | Nie liczy kalorii | Nie smaruje sam chleba | Nie widać stanu opiekania tostu (brak obudowy ze szkła) |
| Za mały | Brak aplikacji na telefon sterującej tosterem | Nie kroi tostów na kawałki | Brak designerskich kształtów w ofercie |
| Brak wbudowanego pojemnika na chleb tostowy | Brak możliwości ustawienia rodzaju opiekanego chleba | Nie obcina skórek | |
| Brak czujnika temperatury | Brak ekranu dotykowego | | |
| | Brak możliwości sterowania głosem | | |

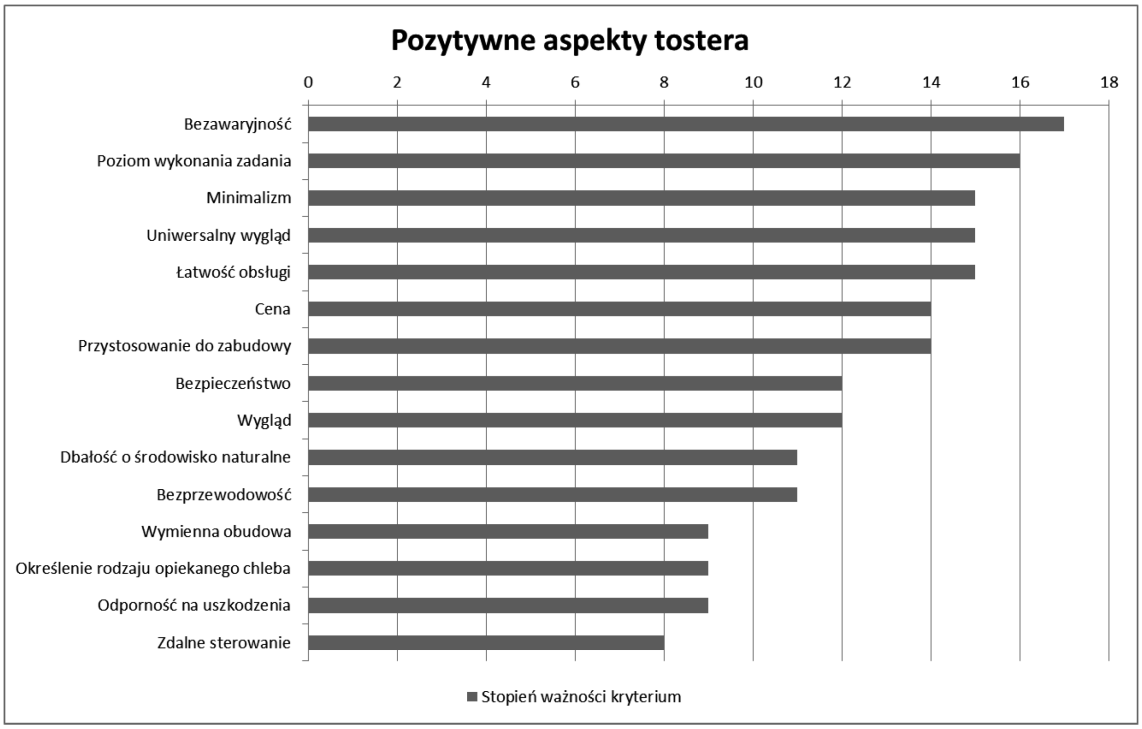
Tab. 4. Klasyfikacja wad (na podstawie [9, 12])

- przezroczystość – kontrola stanu wypieczenia,
- dodatkowe podświetlenie,
- przystosowanie do zabudowy,
- zdalne sterowanie,
- wymienna obudowa,
- możliwość określenia rodzaju opiekanego chleba,
- sterowanie głosem,
- zastąpienie suwaka odpowiedzialnego za umieszczenie grzanek we wnętrzu tostera przyciskiem,
- oryginalny design,
- sterowanie elektroniczne,
- minimalizm,
- uniwersalny wygląd,
- wykorzystanie uciekającego ciepła.

W celu opracowania finalnych założeń wyrobu przeprowadzono badanie ankietowe na grupie 20 osób. Wśród nich znajdowali się zarówno posiadacze omawianego sprzętu, jak i przeciwnie – osoby niemające z nim do czynienia na co dzień. Badanie obejmowało wypełnienie ankiety i ewentualne uzasadnienie odpowiedzi. Pytania obejmowały opinię badanych na temat sprzętu dostępnego na rynku, jak i ocenę przydatności i atrakcyjności zaproponowanych udoskonaleń. Zestawienie wyników zawiera wykres (rys. 3). Grupuje on pozytywne aspekty wyrobu wg ich ważności.

Zauważono, że osoby ankietowane w większości stawiały na rozwiązania minimalistyczne i bezpieczne. Najczęstszym argumentem był fakt, iż sprzęt dostępny na rynku posiada wszystkie funkcje niezbędne do wykonania zadania, a zwiększenie ich ilości powoduje często wzrost ponoszonych kosztów zakupu, większe zużycie energii oraz prawdopodobieństwo częstszych awarii. Z pozytywnym odbiorem spotkał się toster do zabudowy jako sprzęt nowatorski, mimo iż inne sprzęty do zabudowy są rozwiązaniem popularnym. Jako zalety tego typu rozwiązania wymieniano uniwersalny wygląd, mniejszą podatność na uszkodzenia mechaniczne oraz utrudniony dostęp np. kurzu. Na tej podstawie określono podstawowe parametry projektowanego tostera:

- przystosowanie do zabudowany w blacie kuchennym,
- suwak odpowiedzialny za opuszczanie grzanek do wnętrza tostera zastąpiony przyciskiem,
- możliwość zakrycia sprzętu specjalnie dopasowanymi zasuwanymi drzwiczkami (zabezpieczenie przed kurzem i dziećmi),
- rezygnacja z połączeń zaginanych ze względu na ich krótszy okres żywotności i zastąpienie ich śrubowymi,
- zastosowanie jak największej liczby materiałów podatnych na recykling.



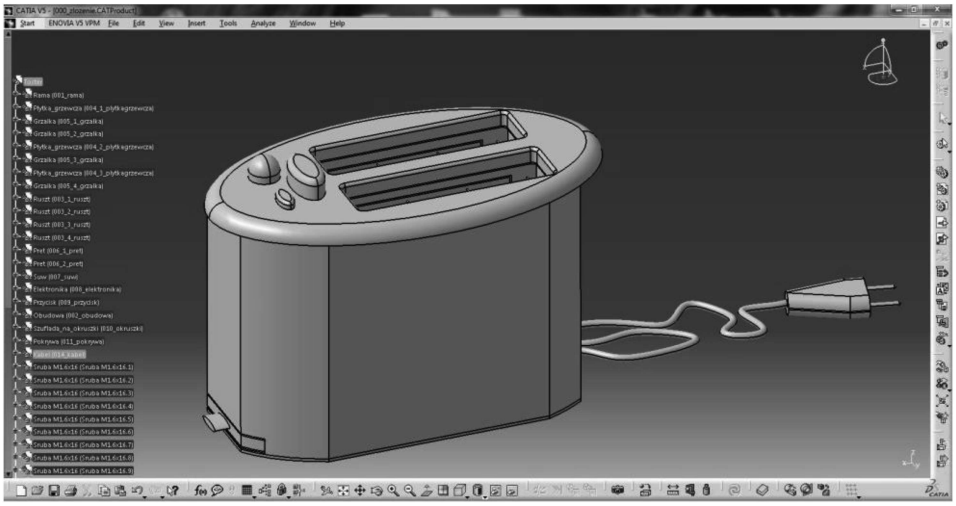

Rys. 3. Pozytywne aspekty tostera

## 5. Projekt graficzny wyrobu w systemie CATIA

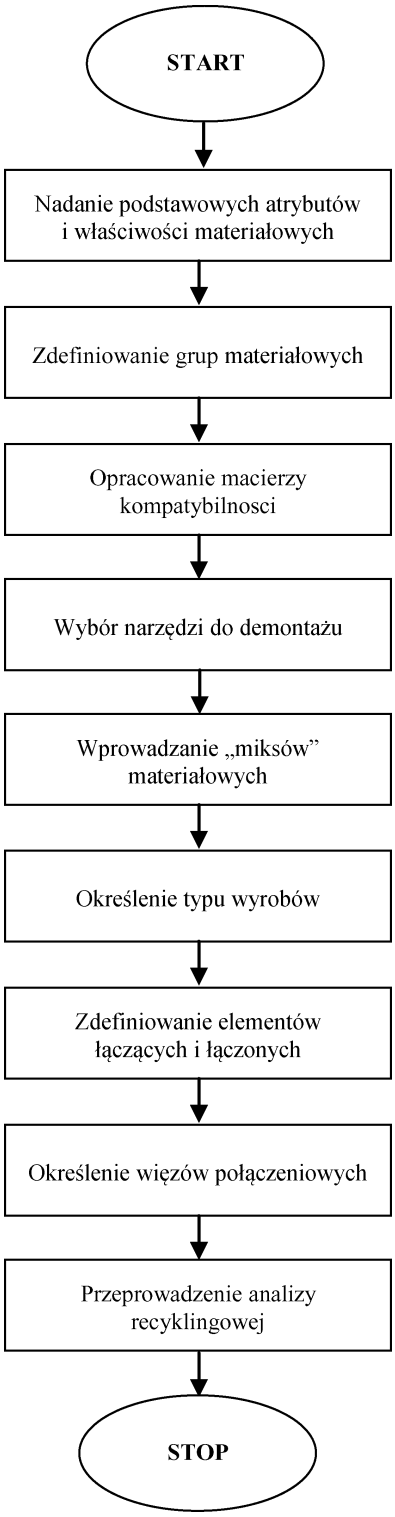
Do utworzenia modelu wyrobu, według wcześniej ustalonych założeń, wykorzystano system CATIA (rys. 4) który wspomaga prace inżynierskie w zakresie projektowania. Szczególnie dobrze sprawdza się w projektowaniu wyrobów AGD. Dodatkową zaletą jest możliwość współpracy systemu CATIA z systemem agentowym, umożliwiającym badanie podatności wyrobu na recykling [2, 3, 4, 5].
Ponieważ opracowując innowację produktową założono, że opracowany produktu musi być podatny na recykling w fazie projektowania, w systemie CAD równolegle przeprowadzono jego analizę recyklingową. Wykorzystano do tego celu system agentowy, który umożliwia określenie podatności wyrobu na recykling na etapie projektowania, m.in. przez ustalenie właściwych rozwiązań, ułatwiających demontaż urządzenia oraz dobór materiałów korzystnych z punktu widzenia recyklingu [2, 3, 4, 5]. Metodykę postępowania podczas przeprowadzania analizy recyklingowej wyrobu przedstawia rysunek 5.

## 6. Podsumowanie

Generowanie nowych pomysłów jest możliwe, dzięki twórczemu rozwiązywaniu problemów, które może prowadzić do innowacji produktowych. Narzędziem wspierającym ten proces są metody inwentyczne. Istotą ich stosowania jest przemyślany dobór zależny od sytuacji. Ważne w tworzeniu innowacji jest kreatywne środowisko, jak również łączenie umysłowego wysiłku większej liczby osób. Zabieg ten prowadzi do maksymalnego wykorzystania mocy twórczej jednostek. Jednocześnie daje poczucie współpracy i współzależności, czego rezultatem są wymierne wyniki. Metodą wykorzystującą pracę zespołową była burza mózgów. Zastosowano dwie jej odmiany. Tradycyjna burza mózgów pozwoliła na otwartą dyskusję, która sprzyjała doskonaleniu pomysłów innych, natomiast metoda z zastosowaniem formularzy sprzyjała uzyskaniu pomysłów również od osób, które w otwartej dyskusji niechętnie się wypowiadają.
Wsparciem dla tej metody oraz dodatkowym rozwinięciem jej wyników były lista pytań Osborna i metoda kruszenia. Narzędzia te, dobrze ze sobą współpracowały i pozwoliły spojrzeć na problem z różnych perspektyw.



Rys. 4. Toster – widok ogólny [11]




Rys. 5. Schemat postępowania podczas przeprowadzania analizy recyklingowej wyrobu

Aspekt ekologiczny projektowanego wyrobu uwzględniono wykorzystując system agentowy, umożliwiający ocenę wyrobu pod kątem recyklingu. Wykorzystanie systemu agentowego umożliwiło opracowanie koncepcji innowacyjnego wyrobu przyjaznego dla środowiska. Analiza recyklingowa wyrobu dała zadowalający poziom odzysku na poziomie 74,47%. Ponadto system agentowy wyświetla sugestie dotyczące ewentualnych zmian zastosowanych materiałów oraz połączeń. Przystosowanie tostera do zabudowy jest rozwiązaniem nowatorskim. Analiza dostępnych na rynku rozwiązań wykazała, iż nie ma takiego produktu w ofercie. Toster do zabudowy jest pomysłem prostym do zrealizowania, jednak to właśnie nieskomplikowane rozwiązania są często źródłem najlepszych innowacji.

**Literatura:**

[1] Antoszkiewicz J., *Metody heurystyczne. Twórcze rozwiązywanie problemów.* Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa 1998, s. 113-114.

[2] Dostatni E., Diakun J., Hamrol A., Mazur W., *Application of Agent Technology for Recycling-Oriented Product Assessment.* Industrial Management & Data Systems, vol. 113, iss. 6/2013, Emerald Group, 2013.

[3] Dostatni E., Diakun J., Karwasz A., Grajewski D., Wichniarek R., *Proekologiczne projektowanie wyrobów w środowisku CAD 3D z zastosowaniem technologii agendowej*. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2014.

[4] Dostatni E., Karwasz A., Diakun J., *Metoda szacowania kosztów recyklingu wyrobów AGD na etapie projektowania*. Politechnika Poznańska, Katedra Zarządzania i Inżynierii Produkcji, Poznań 2013.

[5] Dostatni E. i inni, *Sprawozdanie z projektu badawczego: 2423/B/T02/2010/38, Opracowanie modelu recyklingowego wyrobu i jego zastosowanie w ekoprojektowaniu*. Politechnika Poznańska, Wydział Budowy Maszyn i Zarządzania, Katedra Zarządzania i Inżynierii Produkcji, Poznań 2013.

[6] Jagoda-Sobalak D., Knosala R., *Implementacja metod inwentycznych w projektowaniu innowacyjnego wyrobu*, [w:] *Innowacje w zarządzaniu i inżynierii produkcji,* red. R. Knosala. Oficyna Wydawnicza Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją, Opole 2013.

[7] Jagoda-Sobalak D., Knosala R., *Zastosowanie metod inwentycznych w procesie projektowania na przykładzie praktycznym*, [w:] *Innowacje w zarządzaniu i inżynierii produkcji*, red. R. Knosala. Oficyna Wydawnicza Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją, Opole 2012.

[8] Kaufmann A., Fustier M., Drevet A., *Inwentyka – metody poszukiwania twórczych rozwiązań*. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 1975, s. 50-54.

[9] Nęcka E., *Trening twórczości*. GWP, Gdańsk 2005.

[10] Norma ISO/TR 14062, *Environmental Management – Integrating environmental aspects into product design and development.*

[11] Piechowiak J., Kowalski Ł., *Opracowanie koncepcji innowacyjnego wyrobu AGD z wykorzystaniem metod ekoinnowacji*. Praca dyplomowa, promotor Ewa Dostatni. Politechnika Poznańska, Poznań 2014.

[12] Tomczak-Horyń K., Knosala R., *Dobór metody generowania innowacyjnego produktu na przykładzie praktycznym*, [w:] *Innowacje w zarządzaniu i inżynierii produkcji*, red. R. Knosala. Oficyna Wydawnicza Polskiego Towarzystwa Zarządzania Produkcją, Opole 2013.

[13] Ujawry-Gil A., *Inwentyka, czyli kreatywność w biznesie. Wybrane zagadnienia*. Wyższa Szkoła Biznesu, Nowy Sącz 2004, s. 48-50.

**HOUSEHOLD PRODUCT DESIGN USING INVENTIVE METHODS**

**Key words:**
product innovation, science of inventive creation, new product creation, brainstorming, environmental-friendly design

**Abstract:**
This paper presents an approach to designing innovative product appliances including its recycling using a number of inventing methods. The research methods include brainstorming, Osborn's checklist and a crushing method. Each of them has helped to create innovative solutions for a toaster. The inventive tools which have been applied here support creative problem solving and provide a lot of innovative ideas. The conducted research were focused on inventiveness as well as environmental aspects. It was important to find solutions which were not only innovative but environment friendly as well. As a result of research using all these methods, one receives a number of proposals, out of which the most creative ones are selected. Was also important ideas applicability in practice. Indication of the final concept of a product were based on the results of the survey. An appliance of the product using CAD system was a final result of presented research in this paper. A new approach towards designing appliance, known as eco-design, is used and it considers the appliance's influence on the environment as early as on the level of preliminary designs. In order to meet environmental requirements, one conducts a recycling analysis of the appliance. The analysis was carried out using a recycling agent-based application developed at the Poznan University of Technology.

**Dr inż. Ewa DOSTATNI**
**inż. Jolanta PIECHOWIAK**
**inż. Łukasz KOWALSKI**
Politechnika Poznańska
Wydział Budowy Maszyn i Zarządzania
Katedra Zarządzania i Inżynierii Produkcji
ewa.dostani@put.poznan.pl
jolantapiechowiak@wp.pl
lukasz.ja.kowalski@student.put.poznan.pl