



Zeszyty Naukowe
Wyższej Szkoły Bankowej we Wrocławiu
Nr 5(37)/2013

Katarzyna Puszko

Wyższa Szkoła Bankowa we Wrocławiu

Innowacyjne metody pozyskiwania surowców budowlanych z odpadów

Streszczenie. Celem artykułu jest rozpoznanie podstaw teoretycznych, przesłanek i przejawów innowacji w zakresie logistyki powtórnego zagospodarowania w wymiarze poznawczym i empirycznym, ze szczególnym uwzględnieniem budownictwa. W związku z tym przedstawiono istotę i uwarunkowania innowacji logistyki powtórnego zagospodarowania, a następnie opisano proces innowacyjny oraz podano przykłady innowacji (oryginalnych, popytowych, sprzężonych, produktowych) logistyki utylizacji w budownictwie.

Słowa kluczowe: innowacja, logistyka utylizacji, budownictwo

Wstęp

Innowacje¹ stanowią podstawowy warunek przetrwania oraz rozwoju współczesnych przedsiębiorstw, przesądając o ich „witalności”. Są podstawowym środkiem uzyskania i utrwalenia przewagi konkurencyjnej, która jest gwarancją stabilnej pozycji na rynku. Pełnią rolę jednego z ważniejszych instrumentów walki konkurencyjnej, tj. działań ofensywnych, polegających na „wdzieraniu się” na rynek, oraz działań defensywnych, chroniących funkcjonujące przedsiębiorstwo przed zagrożeniami ze strony konkurentów.

¹ G. Osbert-Pociecha, *Twórcza destrukcja jako uwarunkowanie innowacyjnego rozwoju przedsiębiorstwa*, w: *Zmiana warunkiem sukcesu. Zmiana a innowacyjność organizacji*, red. J. Skalik, Wyd. AE, Wrocław 2004, s. 273.



Gospodarka rynkowa dzięki mechanizmowi konkurencji staje się coraz bardziej innowacyjna. Przez wprowadzanie innowacji przedsiębiorstwo może: polepszać i unowocześniać procesy wytwórcze, podnosić wydajność i jakość pracy, lepiej przystosowywać się do wymogów otoczenia i odpowiednio kształtować konkurencyjność swoich produktów, likwidować bariery oraz poprawiać sprawność i efektywność alokacji swoich zasobów, usprawniać organizację i metody pracy, poprawiać warunki bezpieczeństwa pracy i substytuować pracę żywą lepszą organizacją pracy².

O ile kilkanaście lat temu działania innowacyjne były raczej przedmiotem wyboru firm, które aspirowały do pozycji liderów, o tyle dziś nasilająca się konkurencja związana z globalizacją rynku i narastającą turbulencją otoczenia nie pozostawia wyboru, lecz tworzy przymus bycia innowacyjnym.

Firmy odnoszące obecnie sukcesy cechuje:

- świadomość, że innowacyjność jest cechą najściślej związaną z sukcesem,
- poczucie, że dzięki innowacyjności rozwijają się szybciej lub osiągają większe sukcesy niż organizacje, które nie są innowacyjne,
- przekonanie, że dzięki innowacyjności zwiększają udział w rynku oraz rentowność³.

Przymus innowacji⁴ jest zatem nieuchronny, zaś wybór może dotyczyć jedynie momentu jej wprowadzenia, sposobu urzeczywistnienia procesu innowacyjnego czy przedmiotu innowacji.

Obecnie istnieje szczególna potrzeba wdrażania innowacji w sferze logistyki utylizacji. Dlatego celem artykułu uczyniono rozpoznanie podstaw teoretycznych, przesłanek i przejawów innowacji w zakresie logistyki powtórnego zagospodarowania w wymiarze poznawczym i empirycznym, ze szczególnym uwzględnieniem budownictwa. Artykuł stanowi kontynuację własnych prac badawczych w zakresie innowacji⁵.

² J. Penc, *Strategie rozwoju innowacji*, „*Ekonomika i Organizacja Przedsiębiorstwa*” 1997, nr 9, s. 7, za: G. Osbert-Pociecha, *Twórcza destrukcja...*, s. 273.

³ Statistics Canada, Labour Force Survey, Ottawa 2006, za: J. Tidd, J. Bessant, *Zarządzanie innowacjami. Integracja zmian technologicznych, rynkowych i organizacyjnych*, Wolters Kluwer Polska, Warszawa 2011, s. 26.

⁴ G. Osbert-Pociecha, *Twórcza destrukcja...*, s. 275.

⁵ Por. K. Puszek-Machowczyk, *Zapotrzebowanie na innowacyjność jako element konkurencyjności*, w: *Innowacje i jakość jako czynniki konkurencyjności przedsiębiorstwa. Materiały konferencyjne*, red. A. Strychalska-Radzewicz, Wyd. Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego, Olsztyn 2007; eadem, *Innowacyjność a konkurencyjność przedsiębiorstw budowlanych*, w: *Innowacyjność przedsiębiorstw. Wybrane aspekty*, red. M. Cisek, B. Domańska-Szaruga, Wyd. Akademii Podlaskiej, Siedlce 2007; eadem, *Kształtowanie elastyczności obszarów funkcjonalnych przedsiębiorstw budowlanych*, Wyd. AE, Wrocław 2006.

1. Uwarunkowania i istota innowacji w logistyce utylizacji

Słowo „innowacja”⁶ wywodzi się z łacińskiego *innovatio* i oznacza tworzenie czegoś nowego. Przegląd wybranych definicji tego pojęcia przedstawia tabela 1.

Na podstawie zebranych informacji można stwierdzić, że innowacja jest rozumiana niejednolicie, ale w większości definicji uwypuklana jest konieczność doprowadzenia do końca wynalazku i praktycznego zastosowania nowej wiedzy, nie zaś sam fakt wynalezienia czegoś⁷. Innowacja jest także utożsamiana ze zmianą, której wyróżnikiem jest atrybut nowości⁸.

Tabela 1. Zdefiniowanie pojęcia „innowacja”

Autor	Definicja
J. Tidd J. Bessant	Innowacja – proces, w wyniku którego dostrzeżona okazja staje się nowym pomysłem, ten zaś następnie znajduje powszechne praktyczne zastosowanie
Ch. Freeman	Innowacja w przemyśle to zespół działań technicznych z zakresu projektowania, wytwórczości, zarządzania i rynkowych, stosowanych w sprzedaży nowego (lub ulepszanego) towaru, lub też pierwsze komercyjne wykorzystanie nowej (lub ulepszonej) technologii albo sprzętu
R. Rothwell P. Gardiner	Innowacją nie możemy nazwać wyłącznie komercyjnego sukcesu jakiegoś dużego radykalnego postępu przy danym stanie rozwoju technicznego, ale również zastosowanie z pożytkiem zmian nawet na małą skalę w technicznym <i>know-how</i> (krok naprzód lub postępująca czy krocząca innowacyjność)
P. Drucker	Innowacja to specyficzne narzędzie przedsiębiorcy, za pomocą którego wykorzystuje on zachodzącą zmianę jako okazję na inny biznes lub usługę
P. Drucker	Innowacja – każde celowe działanie prowadzące do zmiany dotychczasowego stanu obiektów i/lub relacji między nimi
G. Osbert-Pociecha	Innowacja – pewien rodzaj zmiany charakteryzującej się nowością (unikatowością, oryginalnością) i mogącej mieć charakter absolutny bądź względny

Źródło: opracowanie własne na podstawie: J. Tidd, J. Bessant, *Zarządzanie innowacjami. Integracja zmian technologicznych, rynkowych i organizacyjnych*, Wolters Kluwer Polska, Warszawa 2011, s. 34-35; Ch. Freeman, *The Economics of industrial Innovation*, Printer, London 1982, za: J. Tidd, J. Bessant, op. cit., s. 40; R. Rothwell, P. Gardiner, *Invention, Innovation, Re-innovation and the Role of the User*, „Technovation” 1985, nr 3, s. 168, za: J. Tidd, J. Bessant, op. cit., s. 40; P. Drucker, *Innovation and Entrepreneurship*, Harper & Row, New York 1985, za: J. Tidd, J. Bessant, op. cit., s. 40; idem, *Innowacje i przedsiębiorczość. Praktyka i zasady*, PWE, Warszawa 1992, s. 42, za: G. Osbert-Pociecha, *Zdolność do zmian jako siła sprawcza elastyczności organizacji*, Wyd. UE, Wrocław 2011, s. 30, s. 30.

W literaturze przedmiotu oprócz terminu „innowacja” wymieniane jest pojęcie „innowacyjność” (tabela 2).

⁶ J. Tidd, J. Bessant, op. cit., s. 40.

⁷ Ibidem, s. 41.

⁸ G. Osbert-Pociecha, *Zdolność do zmian jako siła sprawcza elastyczności organizacji*, Wyd. UE, Wrocław 2011, s. 30.

Tabela 2. Zdefiniowanie pojęcia „innowacyjność”

Autor	Definicja
Zespół wd. Innovacyjności Ministerstwa Handlu i Przemysłu Wlk. Brytanii	Innowacyjność jest stosowaniem z sukcesem nowych pomysłów w praktyce
M. Porter	Firmy zyskują przewagę konkurencyjną za pomocą innowacyjności. Innowacyjność w ich podejściu rozumiana jest szeroko, w tym zarówno jako nowe technologie, jak i nowe sposoby robienia czegoś
R. Branson	Innowacyjna firma to taka, która żyje i oddycha „poza inkubatorem”. To nie tylko dobry pomysł, ale również jego kombinacja ze zmotywowanymi pracownikami oraz instynktownym wyczuciem, czego może potrzebować klient
G. Osbert-Pociecha	Innowacyjność – nieustająca gotowość do wprowadzania zmian, związana zarówno ze zdolnością do innowacji, jak i ze skłonnością do innowacji

Źródło: opracowanie własne na podstawie: J. Tidd, J. Bessant, op. cit., s. 34-35; M. Porter, *The Competitive Advantage of Nations*, Macmillan, London 1990, za: J. Tidd, J. Bessant, op. cit., s. 40; R. Branson, *Wykład w Ministerstwie Handlu i Przemysłu*, wygłoszony w 1998 r., za: J. Tidd, J. Bessant, op. cit., s. 40; G. Osbert-Pociecha, *Twórcza destrukcja...*, s. 275.

Ojcem chrzestnym badań nad innowacyjnością był Joseph Schumpeter⁹. Jego motto było klarowne: przedsiębiorcy będą dążyć do innowacyjności technologicznej, poszukiwania nowych wyrobów i usług lub technologii produkcyjnych w celu zdobycia przewagi strategicznej. Korzyści strategiczne wynikające z innowacyjności przedstawia tabela 3.

Innowacyjność¹⁰ stała się szczególnym zasobem przedsiębiorstwa, który umożliwia przedsiębiorcze działanie na rzecz efektywnej alokacji posiadanych, możliwych do pozyskania zasobów rzeczowych, finansowych, organizacyjnych i informacyjnych oraz stworzenia odpowiedniej konfiguracji przewag konkurencyjnych. Innowacyjność stała się wymogiem i zarazem atrybutem współczesnego przedsiębiorstwa. Jak zauważa Stefan Kwiatkowski¹¹, „samozadowolenie jest największym zagrożeniem ustabilizowanych i dobrze prosperujących przedsiębiorstw”. Aby tego uniknąć, firmy muszą wciąż wprowadzać innowacje.

Owe innowacje mogą być różnie klasyfikowane, w zależności od tego, jakie przyjmie się kryterium (tabela 4). Urzeczywistnianie wymienionych innowacji następuje poprzez proces innowacyjny¹², rozumiany jako zbiór działań składają-

⁹ Schumpeter J., *Capitalism, Socialism and Democracy*, Harper & Row, New York 1950.

¹⁰ G. Osbert-Pociecha, *Zdolność do zmian...*, s. 275.

¹¹ S. Kwiatkowski, *Procesy innowacyjne*, „Przegląd Organizacji” 1988, nr 6, s. 20, za: G. Osbert-Pociecha, *Twórcza destrukcja...*, s. 274.

¹² A. Pomykański, *Zarządzanie innowacjami*, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa – Łódź 2001, s. 35.

Tabela 3. Korzyści strategiczne z innowacyjności

Mechanizm	Korzyść strategiczna	Przykłady
Nowość w ofercie towarów lub usług	Zaoferowanie czegoś, czego nikt inny nie potrafi	Ci, którzy przedstawili światu jako pierwsi: walkmana, telefon komórkowy, pióro wieczne, aparat fotograficzny, zmywarkę do naczyń, bank na telefon, sklep internetowy
Nowość w procesie produkcyjnym	Zaoferowanie czegoś w sposób nieosiągalny dla innych – szybciej, taniej, w bardziej zindywidualizowanej formie	Technologia produkcji szkła float Pilkingtona, besemerowski wytop stali, bankowość internetowa, książki udostępniane odpłatnie w sieci
Złożoność	Oferowanie czegoś, co dla innych jest zbyt trudne do opanowania	Rolls-Royce i ich silniki odrzutowe: niewielu konkurentów potrafi opanować skomplikowany mechanizm i odpowiedni poziom jakości wytopu metali
Ochrona prawna własności intelektualnej	Zaoferowanie czegoś, czego inni nie będą umieli zrobić bez wykupienia licencji lub innych opłat	Popularne leki, takie jak zantac, prozac, viagra
Rozszerzenie wachlarza elementów konkurencyjności	Przesunięcie środka ciężkości konkurencyjności, np. z ceny wyrobu na cenę i jakość lub cenę, jakość i asortyment	Japoński przemysł samochodowy, który systematycznie przesuwiał akcenty z ceny na jakość, na elastyczność i asortyment, na skrócenie czasu między premierami nowych modeli, nie zaniedbując ani jednej cechy kosztem innej
Wstrzelenie się w czas	Przewaga tego, który pierwszy wykona ruch – pierwszy zazwyczaj zdobywa dużą rzeszę klientów na nowe towary Korzyść pierwszego naśladowcy – czasami bycie pierwszym wiąże się z przewyższaniem wielu pionierskich trudności, lepiej więc obserwować konkurenta i jego błędy po to, by wyjść z podobnym wyrobem	Amazon, Yahoo: inni poszli w ich ślady, ale oni trzymają się mocno jak pionierzy Palm Pilot i inne palmtopy, które mają duży i rosnący udział w rynku. Pechowy Newton Apple, który pojawił się 5 lat wcześniej, był <i>de facto</i> ich zwiastunem, jeśli chodzi o pomysły i projekt, ale problemy z oprogramowaniem i pismem odręcznym były powodem fiaska
Oparcie się na szerokiej platformie	Oferowanie czegoś, co stanie się bazą, do której będzie można dobudowywać warianty lub nowe generacje	Architektura walkmana: minidysk, CD, DVD, MP3 Boeing 737: ponad 40 lat, a oryginalny projekt wciąż poddawany jest adaptacjom i konfiguracjom, tak by odpowiadał potrzebom różnych użytkowników; samolot o jednej z większych w świecie liczbie sprzedanych egzemplarzy Intel i AMD z ich wielością odmian rodzin mikroprocesorów

cd. tabeli 3

Mechanizm	Korzyść strategiczna	Przykłady
Zmiana reguł gry	Zaoferowanie czegoś, co jest zupełną nowością lub nowego procesu technologicznego, tzn. nowego sposobu wytwarzania, co uczyni poprzednie zbyt drogimi	Maszyny do pisania wobec komputerowych edytorów tekstu, łód wobec lodówek, lampy gazowe lub na olej wobec żarówek
Nowa konfiguracja części procesu	Nowe spojrzenie na to, jak elementy systemu współdziałają, np. budowa efektywniejszych sieci, outsourcing czy skoordynowanie firmy wirtualnej	Zara, Benetton w produkcji odzieży, Dell w komputerach, Toyota w zarządzaniu łańcuchem dostaw
Elastyczne przechodzenie pomiędzy różnymi obszarami zastosowań	Różne kombinacje elementów będących do dyspozycji pod kątem konkretnych rynków lub zastosowań	Poliwęglanowe kółka przeniesione z walizek na kółka do zabawek – miniskuterów dziecięcych
Inne	Innowacyjność oznacza wymyślanie nowych sposobów na wytwarzanie i takich dla osiągnięcia strategicznych korzyści, będą więc pojawiać się nowe sposoby na zdobycie i utrzymanie korzyści	Napster: firma zaczęła od napisania oprogramowania do umożliwiania fanom muzyki wymiany piosenek za pomocą P2P w Internecie. Sam Napster wypadł w wyniku procesu sądowego z rynku, ale naśladowcy zbudowali wielki przemysł oparty na pobieraniu i udostępnianiu sobie muzyki. Doświadczenia zebrane przez jedną z tych firm (Kazaa) posłużyły do zbudowania platformy popularnej masowej telefonii internetowej, a firma, która powstała z wykorzystania tego <i>know-how</i> (Skype) została ostatecznie kupiona przez Ebay za 2,6 mld USD

Źródło: J. Tidd, J. Bessant, op. cit., s. 34-35.

cych się na powstanie oraz pierwsze wprowadzenie do praktyki nowych rozwiązań (technicznych, technologicznych i organizacyjnych). Przykładową charakterystykę procesu innowacyjnego przedstawia tabela 5¹³.

W literaturze przedmiotu akcentowana jest obecnie potrzeba wprowadzania innowacji w zakresie logistyki utylizacji¹⁴. Ważną kwestią jest zagospodarowy-

¹³ Charakterystyka procesów innowacyjnych według różnych autorów: ibidem, s. 35-46.

¹⁴ Logistyka utylizacji jest tu traktowana jako jeden z podsystemów zarządzania logistycznego, obejmujący strumień zwrotów niewłaściwych dostaw oraz przepływ takich dóbr, jak: opakowania zwrotne, surowce wtórne i odpady. Elementami różniącymi ten podsystem od pozostałych obszarów systemu logistycznego są stanowiące go obiekty, jak również kierunek ich przepływu (przeciwny). Obiektami podsystemu utylizacji są „pozostałości”, stanowiące rezultat procesów produkcji, dystrybucji i konsumpcji. Por. J. Witkowski, *Strategie logistyczne przedsiębiorstw przemysłowych*, Wyd.

Tabela 4. Klasyfikacja innowacji

Kryterium	Rodzaje innowacji i ich charakterystyka
Oryginalność zmian	<ul style="list-style-type: none"> – innowacje kreatywne (twórcze, oryginalne, pionierskie), które zostały po raz pierwszy zastosowane w danej gospodarce, odgrywają decydującą rolę w jej rozwoju – innowacje imitujące (odtwórcze, naśladowcze) – polegają na odtwarzaniu oryginalnych zmian, które w danym czasie i miejscu przynoszą określone efekty
Sprzężenie osobowe i instytucjonalne	<ul style="list-style-type: none"> – innowacje sprzężone – zmiany są wynikiem wspólnego wysiłku określonej liczby osób i instytucji; stanowią podstawową formę działalności innowacyjnej we współczesnej gospodarce – innowacje niesprzężone – zmiany dokonywane są przez jednego twórcę w układzie względnie odosobnionym; przejawiają się w działalności racjonalizatorskiej; przedsięwzięcia innowacyjne wymagają z reguły zasobu środków i wiedzy przekraczającej możliwości jednego człowieka
Mechanizm pobudzania do innowacji	<ul style="list-style-type: none"> – innowacje podażowe – są następstwem odkryć, wynalazków i pomysłów stymulowanych przez rozwój nauki i techniki – innowacje popytowe – są stymulowane przez potrzeby ujawniające się na rynku lub poza nim (dotyczy to takich obszarów, jak zdrowie czy ochrona środowiska)
Przedmiot innowacji oraz związane z nią rodzaje efektów	<ul style="list-style-type: none"> – innowacje produktowe – polegają na wytworzeniu nowego produktu lub doskonaleniu już wytworzonych; dają możliwości podwyższania dochodów głównie dzięki uwzględnieniu w cenach rent nowości – innowacje procesowe – dotyczą procesu wytwórczego i obejmują zarówno zmiany w zakresie sposobów wytwarzania (technologii), jak i środków pracy tj. maszyn, urządzeń czy wyposażenia; prowadzą do obniżki kosztów, zmniejszenia okresów zaangażowania zasobów, zwiększenia bezpieczeństwa pracy

Źródło: opracowanie własne na podstawie: J. Lichtarski, *Podstawy nauki o przedsiębiorstwie*, Wyd. AE, Wrocław 1999, s. 172.

wanie materiałów i odpadów produkcyjnych, które nie podlegają biodegradacji¹⁵. Przy rosnącej skali produkcji próby ich recyklingu są szczególnie istotne. Biodegradacji nie podlega m.in. ceramika sanitarna¹⁶ i sanitarno-techniczna. Do podstawowych wyrobów tej grupy zalicza się: umywalki, słupki do umywalk, muszle

AE, Wrocław 1995, s. 20, za: A. Baraniecka, B. Rodawski, A. Skowrońska, *Logistyka – ćwiczenia*, Wyd. AE, Wrocław 2005, s. 170.

¹⁵ A. Halicka, B. Zegarło, *Odpady ceramiki sanitarnej jako kruszywo do betonu*, „Przegląd Budowlany” 2011, nr 7-8, s. 50.

¹⁶ Termin „ceramika” pochodzi od greckiego *keramos* – glina. Określa się nim wszystkie wyroby, które powstają z gliny. Surowcami do ich produkcji są gliny pospolite – o zabarwieniu od brązowego do żółtego, stosowane do produkcji wyrobów budowlanych, takich jak: cegły, pustaki ścienne, stropowe, kształtki kominowe, dachówki, oraz gliny szlachetne białe (np. kaolin) służące do produkcji wyrobów porcelanowych lub porcelanopodobnych, z których wytwarza się m.in. ceramikę sanitarną. Ceramikę sanitarną zaczęto wytwarzać w końcu XVIII w. w Anglii. Materiałem

Tabela 5. Charakterystyka procesu innowacyjnego

Fazy procesu	Charakterystyka
Badania teoretyczne lub podstawowe	Wysoka niepewność celów, metod i środków prowadzenia prac, związana z jeszcze stosunkowo niewielkimi nakładami finansowymi i niewielką ekonomicznością podejmowanych działań
Inkubacja idei naukowej	Rozpoczyna się, gdy zostaje wyjaśniony problem technicznej możliwości wykonania pewnego produktu czy procesu opartego na danej idei naukowej. Koniec tego okresu wyznacza pojawienie się możliwości osiągnięcia efektu ekonomicznego z racji realizacji innowacji. Przez etap inkubacji przechodzą wszystkie odkrycia naukowe, choć jego długość może być bardzo różna
Ekonomizacja rezultatów nauki	Rozpoczyna się, gdy pojawia się możliwość uzyskania efektu ekonomicznego (koniec fazy inkubacji), a kończy z pierwszym wdrożeniem nowego produktu czy procesu
Dyfuzja (rozpowszechnianie) nowego procesu/produktu	Początek tego okresu wyznaczony jest datą inicjalnej innowacji, zaś jego koniec jest na ogół trudny do określenia, gdyż po dyfuzji w skali kraju często zaczyna się etap międzynarodowy

Źródło: opracowanie własne na podstawie: J.A. Allen, *Scientific Innovation and Industrial Prosperity*, Elsevier, Oxford 1967, s. 12-13, za: A. Pomykański, *Zarządzanie innowacjami*, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa – Łódź 2001, s. 41.

klozetowe i zbiorniki do muszli. Pozostałe wyroby, stanowiące 10-15% produkcji, to medyczne instalacje sanitarne, muszle laboratoryjne, pisuary, bidety, zbiorniki, wanny oraz wbudowane detale, takie jak: haki do wieszaków, mydelnice, wsporniki do półek. Odpady ceramiki sanitarnej powstają przez zużycie wyrobów sanitarnych, ale również sam proces produkcyjny jest odpadotwórczy (tabela 6). Na skutek trudności produkcji oraz rygorystycznych wymogów kontroli jakości duża część wyrobów zostaje zakwalifikowana jako odpad poprodukcyjny. Najczęściej spotykanymi wadami dyskwalifikującymi wyrób są: pęknięcia, szczyrby i uszkodzenia szkliwa¹⁷.

Budownictwo, które samo generuje ogromne ilości odpadów¹⁸, stwarza też możliwości ich ponownego zagospodarowania.

2. Przejawy innowacji logistyki utylizacji w budownictwie

Rozwój rynku budowlanego powoduje wzrost zapotrzebowania na beton. Beton może być produkowany z odpadów ceramiki sanitarnej (innowacja pro-

do jej produkcji był aż do połowy XX w. fajans. Obecnie fajans zastąpiono porcelaną i półporcelaną oraz materiałem zwanym *vitreous-china*. Ibidem.

¹⁷ Ibidem.

¹⁸ Odpady są efektem licznych wyburzeń oraz rozbiórek nieużytkowanych obiektów w celu udostępnienia przestrzeni pod nowe inwestycje budowlane. M. Swirzydziuk, *Recycling odpadów budowlanych*, „Inżynier Budownictwa” 2011, nr 12, s. 79.

Tabela 6. Charakterystyka procesu produkcyjnego wyrobów ceramiki sanitarnej

Operacje	Charakterystyka
Przygotowanie masy lejnej	Masa lejna powstaje przez zmielenie na sucho lub mokro materiału skalnego w młynie kulowym
Formowanie wyrobów	Masę lejną po odpowietrzeniu podaje się za pomocą pomp do stanowisk, na których następuje formowanie wyrobów. Kolejność prac przy formowaniu jest następująca: <ul style="list-style-type: none"> – składanie form i napełnianie ich masą lejną – tworzenie czerepu (finalnego materiału ceramicznego bez szkliwa) podczas przebywania wyrobu w warunkach naturalnych przez ok. 2,5 godziny – utwardzenie czerepu w komorze utwardzania strumieniami nagrzanego powietrza – temperatura wewnątrz komory zmienia się od 25-30° C w części początkowej do 40-50° C w części końcowej – rozformowanie wyrobu i jego wstępne wykończenie (np. ścinanie szwów po odlewaniu, przebijanie otworów montażowych) – I etap podsuszania w komorze podsuszania przez 4 godziny w temperaturze ok. 35° C – dalsze wykańczanie wyrobu polegające np. na usunięciu zadziorów – II etap podsuszania w temperaturze ok. 45° C trwający 8 godzin
Przygotowanie do szkliwienia	Obejmuje: kontrolę nasiąkliwości wysuszonego czerepu (maks. 2%), parafinowanie miejsc niewymagających szkliwienia, smarowanie naftą miejsc, w których mogą pojawić się pęknięcia, i ostateczne czyszczenie krawędzi sprężonym powietrzem
Szkliwienie	Zanurzanie uformowanego czerepu w masie szkliwa lub natryskiwanie za pomocą dysz w kabinie szkliwienia
Wypalanie	Dokonuje się w piecach tunelowych w sposób szybkościowy, tj. etapami następuje ogrzewanie do temperatury 1290° C, nagrzew izotermiczny, a następnie studzenie

Źródło: opracowanie własne na podstawie: A.J. Awgustinik, *Ceramika*, Arkady, Warszawa 1980, za: A. Halička, B. Zegarło, op. cit., s. 50.

duktowa)¹⁹. Jest to innowacja sprzężona powstała w laboratoriach Wydziału Budownictwa i Architektury Politechniki Lubelskiej oraz Collegium Mazovia – Innowacyjnej Szkoły Wyższej. Stanowi też innowację kreatywną i popytową. Znane są bowiem próby stosowania ceramiki jako kruszywa do betonu, ale dotyczą one głównie ceramiki budowlanej (cegła, dochówki). W nielicznych przypadkach próbowano stosować również stłuczkę ceramiki sanitarnej, ale traktowano ją dotąd jedynie jako zamiennik części kruszywa (do 10%)²⁰.

¹⁹ Ibidem.

²⁰ I. Guerra, I. Vivar, B. Lamas, A. Juan, J. Moran, *Eco-efficient concretes: The effect of using recycled ceramic material from sanitary installations on the mechanical proprieties of concrete*, „Waste Management” 2009, nr 29, s. 643-646; M. Martinez, G. Romero, J.M. Morán del Pozo, A.J. Valdés, *Use od ceramics wastes in structural concretes. Materials 1st Spanish National Confer-*

Proces innowacyjny obejmował następujące operacje/działania²¹:

1) Badanie kruszywa pochodzącego z ceramiki sanitarnej – kruszywo użyte do badań własnych zostało przygotowane na bazie poprodukcyjnych odpadów ceramiki sanitarnej²². Odpady zostały odebrane z zakładu produkcyjnego, przetransportowane i składowane na pryzmach w formie stłuczki (o wymiarach ok. 400 × 400 mm). Do przygotowania kruszywa zastosowano kruszarki szczękowe, pozwalające na wyodrębnienie dwóch frakcji: drobnej i grubej. Kruszywo grubsze, które pozostawało na sicie, trafiało powtórnie do kruszarki.

Następnie przygotowano stanowisko badań, tzn. do wyznaczenia gęstości i nasiąkliwości kruszywa – stanowisko badawcze wyposażone zostało w: piknometr, wagę, suszarkę laboratoryjną, termometr, pompę próżniową i sito badawcze, natomiast stanowisko badań do wyznaczenia gęstości objętościowej i nasiąkliwości kruszywa – w suszarkę laboratoryjną, wagę, łaźnię wodną, sita laboratoryjne, tace do suszenia, ściereczki chroniące wilgoć, stoper, formę z ubijakiem oraz suszarkę.

W celu wyznaczenia gęstości właściwej zastosowano metodę normową według PN-EN 1097-7²³. Gęstość objętościową oraz nasiąkliwość kruszywa zbadano także metodą normową według PN-EN 1097-6²⁴. Wykonano 9 pomiarów. Uzyskano średnią gęstość właściwą 2640,30 kg/m³, a współczynnik zmienności wyniósł 3%, średnią gęstość objętościową kruszywa 2362,76 kg/m³ przy współczynniku zmienności 1,6%, średnią nasiąkliwość 1,53% przy współczynniku zmienności 6,8%.

Kolejne badania dotyczyły przyczepności zaczynu do kruszywa (stłuczki sanitarnej) i obejmowały:

– pobranie fragmentów stłuczki z uszkodzonej umywalki przy użyciu szlifierki kątovej z tarczą diamentową (ze względu na wysoką twardość materiału) – pobrano cztery fragmenty stłuczki, z czego dwa użyto do zbadania przyczepności zaczynu do szkliwa, a pozostałe dwa do badania przyczepności zaczynu do czerepu. Przygotowanie powierzchni płytki do badania przyczepności zaczynu do czerepu wymagało zdjęcia warstwy szkliwa za pomocą szlifierki kątovej z tarczą diamentową;

– aby nie dopuścić do zniszczenia w strefie styku, na drugiej powierzchni fragmentu ceramiki wykonano warstwę szepną, używając do tego celu środków

ence on advances in Material recycling and eco-energy Madrid, 12-13 November 2009, za: A. Halicka, B. Zegarło, op. cit., s. 50.

²¹ Ibidem, s. 51.

²² Ibidem.

²³ PN-EN 1097-7 – Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Część 7: Oznaczenie gęstości wypełniacza – Metoda piknometryczna. Ibidem.

²⁴ PN-EN 1097-6 – Badania mechanicznych i fizycznych właściwości kruszyw. Część 6: Oznaczenie gęstości ziarn i nasiąkliwości. Ibidem.

czepnych. Powierzchnię tę wcześniej uszorstniono, formując w niej ręcznie nierówności, aby zapewnić lepszą przyczepność warstwy szczepnej;

– zaformowanie próbek do badań jako beleczek ($40 \times 40 \times 160$ mm) z zaczynu cementowego, do przygotowania którego użyto 1200 g cementu i 360 ml wody;

– umieszczenie w środku rozpiętości beleczki płaskiego fragmentu stłuczki – fragment umieszczono tak, by powierzchnia styku między zaczynem a stłuczką wypadła dokładnie w środku długości próbki, gdzie oczekiwano zniszczenia próbki;

– próbki uległy zniszczeniu w środku rozpiętości przez zerwanie przyczepności między zaczynem a fragmentem ceramiki sanitarnej²⁵.

Tabela 7. Zestawienie wyników badania przyczepności zaczynu do kruszywa

Nr	Wymiary (mm)	Powierzchnia (mm ²)	Obciążenie niszczące (kN)	Naprężenia przyczepności (MPa)
Badanie przyczepności czerepu do zaczynu				
1.	$40 \times 40 \times 160$	426,7	0,639	1,50
2.	$40 \times 40 \times 160$	426,7	0,642	1,50
Wartość średnia				1,50
Badanie przyczepności szkliwa do zaczynu				
3.	$40 \times 40 \times 160$	426,7	0,645	1,51
4.	$40 \times 40 \times 160$	426,7	0,636	1,49
Wartość średnia				1,50

Źródło: A. Halicka, B. Zegarło, op. cit., s. 52.

Z danych zawartych w tabeli wynika, że przyczepność na rozciąganie przy zginaniu zarówno dla fragmentów czerepu, jak i dla szkliwa wyniosła ok. 1,5 MPa.

Po zakończeniu badania przyczepności zaczynu do kruszywa porównano cechy kruszywa z ceramiki sanitarnej z cechami kruszyw używanych tradycyjnie do betonów²⁶ (tabela 8). Na tej podstawie można stwierdzić, że właściwości kruszywa z ceramiki sanitarnej nie odbiegają od cech kruszyw stosowanych tradycyjnie do betonów i mogą być użyte jako takie kruszywo.

2) Badanie betonu sporządzonego przy użyciu kruszywa z ceramiki sanitarnej²⁷ – badania wykonano, używając dwóch rodzajów cementu: portlandzkiego i glinowego. Dla porównania wykonano też badania betonu na kruszywie żwirowym, również z użyciem dwóch rodzajów cementu. Skład betonu na kruszywie ceramicznym projektowano metodą obliczeniowo-doświadczalną, wariantując wskaźnik w/c (woda/cement) i ilość zaczynu tak, aby uzyskać jednorodny, niepo-

²⁵ Ibidem, s. 53.

²⁶ Ibidem, s. 54.

²⁷ Ibidem.

Tabela 8. Porównanie cech kruszywa z ceramiki sanitarnej z cechami skał, z których otrzymuje się powszechnie stosowane kruszywa budowlane

Właściwość	Granit	Porfir	Diabaz	Bazalt	Piaskowiec kwarcytowy	Wapień zbity	Dolomit	Ceramika sanitarna	
								literatura	badania
Gęstość (kg/dm ³)	2,3-2,8	2,6-2,5	2,8-2,9	2,6-3,2	2,6-2,7	2,6-2,9	2,4-2,8		2,64
Gęstość objętościowa (kg/dm ³)	2,1-2,7	2,3-2,4	2,6-2,8	2,5-3,1	2,4-2,6	2,5-2,8	2,2-2,6		2,36
Wytrzymałość na ściskanie (MPa)	160-240	160-300	180-250	250-400	120-200	80-180	60-180	400-600	
Wytrzymałość na rozłupanie (MPa)	7-14	8-16	9-18	10-20	7-11	4-10	4-10		
Moduł sprężystości (GPa)	13-61	36-68	70-90	56-99	40-43	21-53	18-48	40-70	
Współczynnik rozszerzalności cieplnej ($\alpha \times 10^{-6}$)	5-9	7-9	7-9	8-12	12-18	1-8	3-12	6-7	
Nasiąkliwość (%)	0,2-0,5	0,2-0,7	0,1-0,3	0,1-0,4	0,2-0,5	0,3-1,5	0,3-2,0	0,75-5,0	1,53
Porowatość (%)	do 1,0	do 3,0	do 5,0	do 3,0	do 5,0	do 3,0	do 4,0		
Ścieralność (cm)	0,1-0,3	0,1-0,6	0,3-0,7	0,1-0,2	0,3-1,5	0,2-2,0	0,3-1,4		
Odporność na wysokie temperatury	dostateczna	dobra	dobra	b. dobra	dostateczna	do 800° C	do 800° C	b. dobra	

Źródło: Z. Jamróży, *Beton i jego technologie*, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2006, za: A. Halicka, B. Zegarło, op. cit., s. 52.

rowaty beton. Przyjęto takie same składy wszystkich badanych betonów, niezależnie od rodzaju cementu i użytego kruszywa.

Następnie wykonano badania wytrzymałości na ściskanie betonu. Próbki do badań przygotowano w formie beleczek ($40 \times 40 \times 160$ mm)²⁸. Po jednej dobie od zaformowania i zagęszczenia rozformowano je i przez 30 dni poddawano pielęgnacji wilgotnościowej w temperaturze 15° C, a po kolejnych 7 dniach poddano badaniom. Badania wytrzymałościowe przeprowadzono przy użyciu prasy hydraulicznej (tabela 9).

Wyniki badań wytrzymałościowych wykazały, że beton na kruszywie ceramicznym nie ustępuje wytrzymałością betonowi na kruszywie żwirowym. Beton z kruszywem ceramicznym, zarówno na bazie cementu portlandzkiego, jak i glinowego, miał nawet wyższe wytrzymałości na ściskanie (o ok. 10 p.p.) i na rozciąganie w porównaniu z betonem sporządzonym przy użyciu kruszywa żwirowego. Wyniki są też bardziej jednorodne, na co wskazują mniejsze współczynniki zmienności niż w betonie żwirowym.

Tabela 9. Wyniki badań wytrzymałości betonu na ściskanie

Rodzaj betonu	Liczba próbek	Wytrzymałość średnia (MPa)	Wskaźnik zmienności (w %)
Beton na cemencie portlandzkim			
– z kruszywem żwirowym			
wytrzymałość na ściskanie	3	42,8	8,36
wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu	3	6,35	9,64
– z kruszywem ceramicznym			
wytrzymałość na ściskanie	3	46,95	2,44
wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu	3	6,52	6,35
Beton na cemencie glinowym			
– z kruszywem żwirowym			
wytrzymałość na ściskanie	6	80,4	5,31
wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu	3	7,2	10,05
– z kruszywem ceramicznym			
wytrzymałość na ściskanie	6	90,54	2,41
wytrzymałość na rozciąganie przy zginaniu	3	9,56	4,99

Źródło: A. Halicka, B. Zegarło, op. cit., s. 55.

Przeprowadzone badania pozwoliły stwierdzić przydatność kruszywa wytworzonego z odpadów ceramiki sanitarnej jako kruszywa do betonu²⁹. Odpowiednio skomponowany beton na bazie takiego kruszywa ma wyższe parametry wytrzymałościowe niż beton na kruszywie żwirowym.

²⁸ Ibidem, s. 54-55.

²⁹ Ibidem, s. 55.

Przedstawiony proces innowacji koresponduje z fazą inkubacji idei naukowej.

Planowane są dalsze badania pozwalające na potwierdzenie możliwości stosowanie betonów wykonywanych przy użyciu kruszywa ceramicznego jako betonów specjalnych, wykorzystujących dodatkowo korzystne cechy tego kruszywa, zwłaszcza odpornych na działanie wysokich temperatur oraz trudnościeralnych. Być może w przyszłości nastąpi także ekonomizacja rezultatów nauki i faza dyfuzji produktu³⁰.

Podsumowanie

Innowacje są głównym motorem funkcjonowania i rozwoju współczesnych przedsiębiorstw. Powinny być one wprowadzane w zakresie logistyki utylizacji. W artykule przedstawiono podstawy teoretyczne innowacji oraz opisano przesłanki i przejawy innowacji (oryginalnych, popytowych, produktowych, sprzężonych) w zakresie logistyki powtórnego zagospodarowania w budownictwie. Dalsze badania w omawianym obszarze mogłyby zmierzać w kierunku pogłębionej identyfikacji przesłanek i przejawów innowacji w zakresie logistyki powtórnego zagospodarowania czy budowania modeli procesu innowacji logistyki utylizacji.

Literatura

- Allen J.A., *Scientific Innovation and Industrial Prosperity*, Elsevier, Oxford 1967.
- Awgustinik A.J., *Ceramika*, Arkady, Warszawa 1980.
- Baraniecka A., Rodawski B., Skowrońska A., *Logistyka – ćwiczenia*, Wyd. AE, Wrocław 2005.
- Branson R., *Wykład w Ministerstwie Handlu i Przemysłu*, wygłoszony w 1998 r.
- Drucker P.F., *Innovation and Entrepreneurship*, Harper & Row, New York 1985.
- Drucker P.F., *Innowacje i przedsiębiorczość. Praktyka i zasady*, PWE, Warszawa 1992.
- Freeman Ch., *The Economics of Industrial Innovation*, Printer, London 1982.
- Guerra I., Vivar I., Liamas B., Juan A., Moran J., *Eco-efficient concretes: The effect of using recycled ceramic material from sanitary installations on the mechanical properties of concrete*, „Waste Management” 2009, nr 29.
- Halicka A., Zegarło B., *Odpady ceramiki sanitarnej jako kruszywo do betonu*, „Przegląd Budowlany” 2011, nr 7-8.
- Jamróży Z., *Beton i jego technologie*, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa 2006.
- Kwiatkowski S., *Procesy innowacyjne*, „Przegląd Organizacji” 1988, nr 6.
- Lichtarski J., *Podstawy nauki o przedsiębiorstwie*, Wyd. AE, Wrocław 1999.
- Martinez M., Romero G., Morán del Pozo J.M., Valdés A.J., *Use od ceramics wastes in structural concretes. Materials 1st Spanish National Conference on Advances in Material Recycling and Eco-energy*, Madrid, 12-13 November 2009.
- Osbert-Pociecha G., *Twórcza destrukcja jako uwarunkowanie innowacyjnego rozwoju przedsiębiorstwa*, w: *Zmiana warunkiem sukcesu. Zmiana a innowacyjność organizacji*, red. J. Skalik, Wyd. AE, Wrocław 2004.

³⁰ Ibidem.

- Osbert-Pociecha G., *Zdolność do zmian jako siła sprawcza elastyczności organizacji*, Wyd. UE, Wrocław 2011.
- Penc J., *Strategie rozwoju innowacji*, „*Ekonomika i Organizacja Przedsiębiorstwa*” 1997, nr 9.
- Pomykalski A., *Zarządzanie innowacjami*, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa – Łódź 2001.
- Porter M., *The Competitive Advantage of Nations*, Macmillan, London 1990.
- Puszko-Machowczyk K., *Kształtowanie elastyczności obszarów funkcjonalnych przedsiębiorstw budowlanych*, Wyd. AE, Wrocław 2006.
- Puszko-Machowczyk K., *Innowacyjność a konkurencyjność przedsiębiorstw budowlanych*, w: *Innowacyjność przedsiębiorstw. Wybrane aspekty*, red. M. Cisek, B. Domańska-Szaruga, Wyd. Akademii Podlaskiej, Siedlce 2007.
- Puszko-Machowczyk K., *Zapotrzebowanie na innowacyjność jako element konkurencyjności*, w: *Innowacje i jakość jako czynniki konkurencyjności przedsiębiorstwa. Materiały konferencyjne*, red. A. Strychalska-Radzewicz, Wyd. Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego, Olsztyn 2007.
- Rothwell R., Gardiner P., *Invention, Innovation, Re-innovation and the Role of the User*, „*Technovation*” 1985, nr 3.
- Schumpeter J., *Capitalism, Socialism and Democracy*, Harper & Row, New York 1950.
- Statistics Canada, Labour Force Survey*, Ottawa 2006.
- Swirzydziuk M., *Recycling odpadów budowlanych*, „*Inżynier Budownictwa*” 2011, nr 12.
- Tidd J., Bessant J., *Zarządzanie innowacjami. Integracja zmian technologicznych, rynkowych i organizacyjnych*, Wolters Kluwer Polska, Warszawa 2011.
- Witkowski J., *Strategie logistyczne przedsiębiorstw przemysłowych*, Wyd. AE, Wrocław 1995.

Innovative methods of constructions recycled materials

Summary. The main goal of this paper is a recognition of theoretical bases, premises and indications of innovation in the re-use logistics in the cognitive and empirical range, with special regard to building. In the paper the essence and conditioning of innovation in the re-use logistics is presented. Then innovative process and examples of innovation (original, demand, product) in utilization logistics in the building trade are described.

Key words: innovation, utilization logistics, building trade