

# ETAPY PROCESU WDRAŻANIA INNOWACYJNEJ TECHNOLOGII AZOTOWANIA JONOWEGO Z WARUNKÓW LABORATORYJNYCH DO WARUNKÓW PRZEMYSŁOWYCH

Marzena OGÓREK, Zbigniew SKUZA

**Streszczenie:** W artykule przedstawiono schemat procesu wdrożenia innowacyjnej technologii azotowania jonowego z warunków laboratoryjnych do warunków przemysłowych. Dla wielu firm to innowacyjność stała się strategicznym celem ich działalności. W większości przypadków, mikro i małe firmy nie mają osobnych działów badawczo-rozwojowych, które są naturalnym pomostem między światem nauki i przemysłu, a tym samym stanowią ważne ogniwo w procesie wdrażania innowacji na zewnątrz.

**Słowa kluczowe:** innowacje, azotowanie jonowe, efektywność, wdrażanie

## 1. Wstęp

Pojęcia innowacji, innowacyjności czy wprowadzanie innowacji są ciągle tematem licznych artykułów naukowych co świadczy, że zagadnienia te podlegają ciągłym próbom zdefiniowania ich czy opisania ich istoty. O wadze tej tematyki świadczy fakt, iż jednym z celów Strategii Lizbońskiej (z 2000 roku) było zwiększenie do 2010 roku przez kraje Unii Europejskiej nakładów na rozwój innowacji do poziomu 3% PKB. Wprawdzie cele te nie zostały osiągnięte, lecz zostały ponownie wpisane w nowy plan „Europa 20120”.

Dla wielu przedsiębiorstw bycie innowacyjnym stało się strategicznym celem ich działalności. Wprowadzenie innowacji przynosi bowiem danej organizacji wiele korzyści w różnych obszarach. Wśród podstawowych korzyści wymienić należy [1]:

- podniesienie prestiżu przedsiębiorstwa,
- poprawa warunków i bezpieczeństwa pracy,
- zdobycie nowych rynków (segmenty, przestrzeń),
- dostosowanie do obowiązujących norm np. z zakresu ochrony środowiska, bezpieczeństwa produktów, itp.,
- unowocześnienie parku maszynowego przedsiębiorstwa,
- zwiększenie produktywności,
- zagwarantowanie działalności przedsiębiorstwa w przyszłości,
- wzrost zysków przedsiębiorstwa.

## 2. Innowacja

Słowo „innowacja” pochodzi od łacińskiego „innovatis”, czyli odnowienie, tworzenie czegoś nowego. W Polsce słowo to definiowane jest jako „wprowadzenie czegoś nowego, rzecz nowo wprowadzona, nowość, reforma” [2]. Potoczne rozumienie oznacza coś nowego i innego od dotychczasowych rozwiązań; kojarzy się z potrzebną zmianą na lepsze i bardzo często używane jest, jako synonim słowa „zmiana” [3].

Do lat czterdziestych – pięćdziesiątych XX wieku widoczny jest (z nielicznymi wyjątkami) brak zainteresowania nauki problematyką innowacyjną, wynikający zarówno z przyczyn o charakterze obiektywnym, jak i subiektywnym [4]. Przyczyny natury obiektywnej związane są głównie z tym, że przed tym okresem trudno mówić o istnieniu wyraźnych zależności między działalnością naukową a wynalazczą oraz między działalnością wynalazczą a produkcyjną. Wśród historyków nauki i techniki panuje przekonanie, że do połowy XIX wieku technologia wyraźnie wyprzedzała naukę [4].

Pojęcie innowacji do literatury ekonomicznej wprowadził już w 1911 roku J.A. Schumpeter. Zainteresowanie to spowodowane było zmianą myślenia o rozwoju społecznym i gospodarczym. Nastąpiła stopniowa dewaloryzacja tradycyjnego podejścia do przedsiębiorstwa jako instytucji przynoszącej zysk jej właścicielom. Nowe podejście wskazywało na podstawową rolę przedsiębiorstw w generowaniu rozwoju [5].

J.A. Schupeter od względem przedmiotowym określał on innowację niezwykle szeroko. Według niego obejmuje ona [6]:

- wprowadzenie nowego towaru, z jakim konsumenci nie mieli jeszcze do czynienia, lub nowego gatunku jakiegoś towaru,
- wprowadzenie nowej metody produkcji jeszcze praktycznie nie wypróbowanej w danej dziedzinie przemysłu,
- otwarcie nowego rynku, czyli takiego, na którym dany rodzaj krajowego przemysłu uprzednio nie działał i to bez względu, czy rynek ten istniał wcześniej, czy też nie,
- zdobycie nowego źródła surowców lub półfabrykatów i to niezależnie od tego, czy źródło już istniało, czy też musiało być dopiero stworzone,
- wprowadzenie nowej organizacji jakiegoś przemysłu, np. stworzenie monopolu bądź jego złamanie.

Klasyfikacja innowacji jest zadaniem skomplikowanym, jednak niezwykle istotnym. Umożliwia bowiem dokonanie charakterystyki złożonego pojęcia innowacji. Wyróżniając różne typy innowacji, uwypuklona zostaje mnogość sposobów pojmowania omawianego pojęcia. Dokonując podziału na różne typy innowacji, dostrzec można również ważną rolę, jaką pełnią w procesie rozwoju rynkowego przedsiębiorstw. Poszczególne typy innowacji w istotny sposób determinują bowiem pozycję konkurencyjną firmy. Dodatkowo określone typy innowacji powodują różne skutki dla przedsiębiorstw.

Podział innowacji ze względu na zakres wpływu [7], należy brać pod uwagę ich funkcjonalność. Innowacje mogą być bowiem tworzone przez firmę i wykorzystywane wyłącznie na jej potrzeby lub też realizować cele otoczenia, w którym funkcjonuje przedsiębiorstwo. Skoro w otoczeniu rynkowym wyróżnić można liczne typy podmiotów [8], innowacje tworzone przez przedsiębiorstwa mogą przyczyniać się do odnoszenia przez nie korzyści.

Oprócz zasięgu oddziaływania innowacji istotne są również zmiany, które dokonują się poprzez ich wdrożenia. Ze względu na charakter skutków, które ze sobą niosą, wyróżnić należy innowacje radykalne (*radical*) i przyrostowe (*incremental*). W literaturze przedmiotu innowacje radykalne (*radical*) są określane jako narzędzie służące osiągnięciu niespotykanego wcześniej wzrostu wydajności i skuteczności działania [9]. Zazwyczaj dotyczą one nowej technologii będącej w posiadaniu przedsiębiorstwa [10]. Według niektórych autorów [11], aby zaklasyfikować innowację jako radykalną, wymogiem koniecznym jest nowatorski charakter wykorzystanej technologii. Zdaniem innych [12] warunkiem wystarczającym jest niespotykane dotąd wykorzystanie istniejącej technologii. Radykalne innowacje to rewolucyjne zmiany, które w niektórych przypadkach mogą również prowadzić do stworzenia całkowicie nowych technologii [13, 14].

Uważa się, że w porównaniu z innowacjami radykalnymi, które powstają dzięki technologii, innowacje przyrostowe są powodowane przez nabywców [9, 15]. Innowacje przyrostowe, inaczej zwane uzupełniającymi, stopniowymi lub rozszerzającymi, polegają na wzbogaceniu posiadanej dotychczas przez przedsiębiorstwo wiedzy i wykorzystaniu jej w nowy sposób. Efektem stworzenia tego typu innowacji jest powstanie produktu, który posiada znamiona nowości, jednak jego charakterystyka jest zbliżona do standardów przyjętych na rynku [16].

Innowacje w znaczący sposób wpływają na pozycję konkurencyjną przedsiębiorstwa, a przez to modyfikują sposób funkcjonowania firmy oraz charakter otoczenia. Mając to na uwadze wyróżnić można innowacje zaburzające (*disruptive*) oraz podtrzymujące (*sustaining*) pozycję konkurencyjną firmy. Pojęcie innowacji zaburzających zostało stworzone przez C. M. Christensena [17] i odnosi się do dokonywania przełomowych odkryć technologicznych.

Innowacje mogą jednak realizować zarówno długo, jak i krótkoterminowe cele firmy. Należy więc wyróżnić innowacje strategiczne, które powstają, aby zapewnić firmie odpowiednią pozycję konkurencyjną w przyszłości, oraz innowacje taktyczne, które stanowią narzędzie realizacji bieżących potrzeb przedsiębiorstwa oraz odpowiedź na aktualne wymagania rynkowe [18].

Innowacje mogą powstawać jako rezultat pracy jednostek (niesprężone) lub grup ludzi (sprężone) [19]. W obecnych czasach powszechne jest tworzenie innowacji przez kilku pracowników jednego przedsiębiorstwa, którzy współpracują ze sobą w ramach zespołów projektowych. Osoby takie mogą pracować w różnych działach i dysponować inną wiedzą oraz doświadczeniem, co umożliwia osiąganie efektów synergicznych, a tym samym wpływa na jakość generowanych innowacji. Od pewnego czasu powszechną koncepcją są innowacje otwarte [20]. Mówi ona o tym, że przedsiębiorstwa powinny poszukiwać źródeł generowania innowacji nie tylko wśród własnych zasobów i pracowników, ale również na zewnątrz. Przeciwnościem otwartego podejścia do innowacji jest podejście zamknięte. Firmy mogą bowiem samodzielnie dążyć do tworzenia innowacji w obawie przed wrogim wykorzystaniem własnych osiągnięć przez konkurencję.

Ze względu na pochodzenie innowacje można podzielić na samodzielnie wytworzone przez przedsiębiorstwo, zakupione przez przedsiębiorstwo oraz wytworzone przez przedsiębiorstwo dzięki współpracy z innymi podmiotami gospodarczymi [21]. W procesie tworzenia innowacji oraz adoptowania innowacji istnieją znaczące różnice, które odzwierciedlają się w kosztach i sposobie zarządzania [22].

Innowacje stanowią nową wartość dla przedsiębiorstwa, które je tworzy. Biorąc pod uwagę stopień nowości, można wyróżnić innowacje nowe w skali świata, nowe w skali kraju lub branży oraz nowe w skali przedsiębiorstwa. W przypadku takiego podziału istotne jest ryzyko, które wzrasta wraz ze stopniem nowości.

Szczegółowy opis zagadnienia innowacji prezentuje Podręcznik Oslo, stworzony przez OECD i Eurostat, wyróżniający cztery typy innowacji. Są to: innowacje produktowe, procesowe, organizacyjne i marketingowe [23]. Innowacja produktowa (*product innovation*) polega na wprowadzeniu produktu (wyrobu lub usługi), który jest nowy lub znacząco ulepszony w stosunku do pierwotnej wersji. Ulepszenia mogą dotyczyć zarówno cech produktu (specyfikacji technicznej, użytych komponentów i materiałów, oprogramowania, łatwości obsługi lub innych cech funkcjonalnych) bądź też jego nowych zastosowań i sposobów wykorzystania. Innowacje produktowe mogą być tworzone dzięki zastosowaniu nowej wiedzy lub technologii bądź istniejącej wiedzy i technologii, wykorzystanej w niespotykany dotąd sposób. Wynalezienie nowego sposobu

wykorzystania produktu już istniejącego, jednak minimalnie zmodyfikowanego na potrzeby nowego zastosowania, jest także innowacją produktową. W przypadku innowacji produktowych, które są usługami, należy zwrócić uwagę na zmiany w sposobie ich świadczenia (np. szybkość i efektywność), dodanie nowych funkcji bądź cech do istniejących usług lub wprowadzenie usług całkowicie nowych. Z zagadnieniem innowacji produktowych związane jest pojęcie design'u. Design jest bowiem nieodłącznym elementem w procesie tworzenia innowacji produktowych. Zmiany design'u, które nie powodują znaczących zmian cech charakterystycznych lub zastosowań produktu, nie są innowacją produktową, podobnie jak rutynowe ulepszenia lub regularne zmiany sezonowe, które również nie mogą być uznane za innowacje produktowe.

Innowacja procesowa (*process innovation*) polega na zastosowaniu nowej lub znacząco ulepszonej metody produkcji lub dostarczania produktów lub usług. Zmiany mogą obejmować technologię, wykorzystywane urządzenia i oprogramowanie. Celem wdrażania innowacji tego typu jest redukcja jednostkowych kosztów produkcji lub dostawy, podwyższenie jakości wyrobów i usług oraz wytworzenie nowych lub znacząco ulepszonych produktów i usług. W przypadku metod dostarczania produktów należy brać pod uwagę rozwiązania logistyczne stosowane przez firmy, a także urządzenia, oprogramowanie i sposoby służące pozyskiwaniu i alokacji niezbędnych zasobów oraz dostarczeniu finalnych produktów. W zakresie usług innowacje procesowe polegają na zastosowaniu nowych lub znacząco ulepszonych metod tworzenia i świadczenia usług. W takim przypadku innowacje procesowe dotyczą zmian urządzeń lub oprogramowania wykorzystywanych przez firmy usługowe, bądź też zmian procedur i technik świadczenia usług. Pojęcie innowacji procesowych obejmuje również nowe lub znacząco ulepszone techniki, urządzenia i oprogramowanie wykorzystywane w działalności zaopatrzeniowej, księgowej, informatycznej i konserwacyjnej firm.

Innowacja organizacyjna (*organizational innovation*) polega na wprowadzeniu nowej metody organizacyjnej w dotychczasowej praktyce biznesowej firmy, miejscu pracy lub zewnętrznych relacjach przedsiębiorstwa [24]. W zakresie praktyki biznesowej innowacja organizacyjna dotyczy nowych metod organizacji procedur i sposobów wykonywania pracy (np. praktyki wspomagające wzajemne uczenie się i dzielenie się wiedzą). W przypadku organizacji miejsca pracy innowacja może polegać na zmianie podziału odpowiedzialności i sposobie podejmowania decyzji wśród pracowników. Natomiast innowacją organizacyjną w relacjach zewnętrznych firmy są nowe sposoby organizacji relacji z innymi podmiotami rynkowymi (np. nowe rodzaje współpracy z ośrodkami badawczymi lub klientami, nowe metody integracji z dostawcami, outsourcing itd.). Celem innowacji organizacyjnych jest redukcja kosztów administracyjnych i transakcyjnych, podwyższenie zadowolenia z miejsca pracy (a dzięki temu osiągnięcie wzrostu efektywności), uzyskanie dostępu do zasobów niematerialnych (np. wiedzy) oraz redukcja kosztów dostaw. Cechami odróżniającą innowacje organizacyjne od pozostałych zmian zachodzących w przedsiębiorstwie jest zastosowanie metody organizacyjnej, która wynika ze strategicznej decyzji zarządu i nigdy wcześniej nie była wykorzystana w firmie.

Innowacja marketingowa (*marketing innovation*) to zastosowanie nowej metody marketingowej, która swoim zakresem obejmuje zmiany w design'ie produktu lub opakowania, sposobie pozycjonowania, formie promocji lub ustalaniu ceny. Celem innowacji tego typu jest spełnienie potrzeb nabywców, odkrycie nowych rynków zbytu lub stworzenie nowego sposobu pozycjonowania produktu lub usługi, umożliwiającego zwiększenie poziomu sprzedaży firmy. Należy zwrócić uwagę na fakt, że pojęcie innowacji marketingowej dotyczy zmian narzędzi marketingowych firmy, które zostały wprowadzone

po raz pierwszy. Zmiany te muszą być więc elementem strategii marketingowej znacząco różnej od stosowanych w firmie dotychczas. Nowa metoda marketingowa może zostać wymyślona przez firmę lub zaadoptowana od innych podmiotów rynkowych (również konkurentów). Dodatkowo, innowacje marketingowe mogą zostać zaimplementowane zarówno do nowych, jak i istniejących już produktów i usług. Badając zagadnienie innowacji marketingowych, warto zwrócić uwagę na kwestię design'u, bowiem zmiany formy i wyglądu produktu, które wynikają z nowej koncepcji marketingowej oraz nie wpływają na funkcjonalność oraz cechy użytkowe produktu, są innowacją marketingową.

### 3. Proces wdrażania innowacji

Na rysunku 1 schematycznie zobrazowano etapy procesu powstawania innowacji będącej wynikiem badań naukowych.

Sama koncepcja innowacji narodziła się podczas przeglądu literatury polskiej i zagranicznej oraz w trakcie badań laboratoryjnych prowadzonych w Politechnice Częstochowskiej. Określenie zakresu badań wstępnych obejmowało wytypowanie grupy trudnoazotujących się materiałów metalicznych (stal austenityczna, tytan i jego stopy) u których zamierzano uzyskać:

- warstwy azotowane o zadawalających właściwościach użytkowych,
- poprawę mikrotwardości powierzchniowej trudnoazotujących się materiałów metalicznych,
- poprawę odporności na zużycie ściernie trudnoazotujących się materiałów metalicznych.

Dobór parametrów badań wstępnych polegał na ustaleniu:

- temperatury procesu azotowania,
- czasu procesu azotowania,
- składu chemicznego atmosfery roboczej,
- ciśnienia w komorze roboczej,
- natężenia i napięcia prądu.

Na badania wstępne składało się:

- wykonanie procesów azotowania jonowego trudnoazotujących się materiałów metalicznych,
- określenie grubości warstw azotowanych powstałych w wyniku procesu azotowania jonowego trudnoazotujących się materiałów metalicznych,
- pomiar mikrotwardości warstw wierzchnich uzyskanych po azotowaniu jonowym trudnoazotujących się materiałów metalicznych,
- określenie zużycia ściernego warstw wierzchnich uzyskanych po azotowaniu jonowym trudnoazotujących się materiałów metalicznych.

Projekt badań zasadniczych związany był z:

- doбором konkretnych materiałów metalicznych (stal austenityczna X5CrNi18-10 oraz X2CrNiMo17-12-2, tytan techniczny Ti99.2, stopy tytanu Ti6Al4V),
- przyjęciem modelu matematycznego planowania doświadczeń.

Dobór parametrów badań zasadniczych dotyczył ustalenia:

- temperatury procesu azotowania dla konkretnego materiału metalicznego (niskotemperaturowe azotowanie jonowe stali austenitycznej 325-400°C; wysokotemperaturowe azotowanie jonowe stali austenitycznej 430-490°C; niskotemperaturowe azotowanie jonowe tytanu i jego stopów 530-590°C),

- czasu procesu azotowania dla konkretnego materiału metalicznego (krótkookresowe azotowanie jonowe stali austenitycznej 2-4 h; długookresowe azotowanie stali austenitycznej 5-7 h; krótkookresowe azotowanie jonowe tytanu i jego stopów 5-17 h),
- składu chemicznego atmosfery roboczej dla konkretnego materiału metalicznego (dla stali austenitycznej 75% H<sub>2</sub> + 25% N<sub>2</sub> oraz dla tytanu i jego stopów 25% H<sub>2</sub> + 75% N<sub>2</sub>),
- ciśnienia w komorze roboczej 150 Pa.

Zakres wykonania badań właściwych obejmował:

- wykonanie procesów azotowania jonowego konkretnych materiałów metalicznych (stal austenityczna X5CrNi18-10 oraz X2CrNiMo17-12-2, tytan techniczny Ti99.2, stopy tytanu Ti6Al4V),
- określenie grubości warstw azotowanych powstałych w wyniku procesu azotowania jonowego trudnoazotujących się materiałów metalicznych,
- określenie zużycia ściernego warstw wierzchnich uzyskanych po azotowaniu jonowym trudno azotujących się materiałów metalicznych.

Ostatecznie uzyskane wyniki badań poddano:

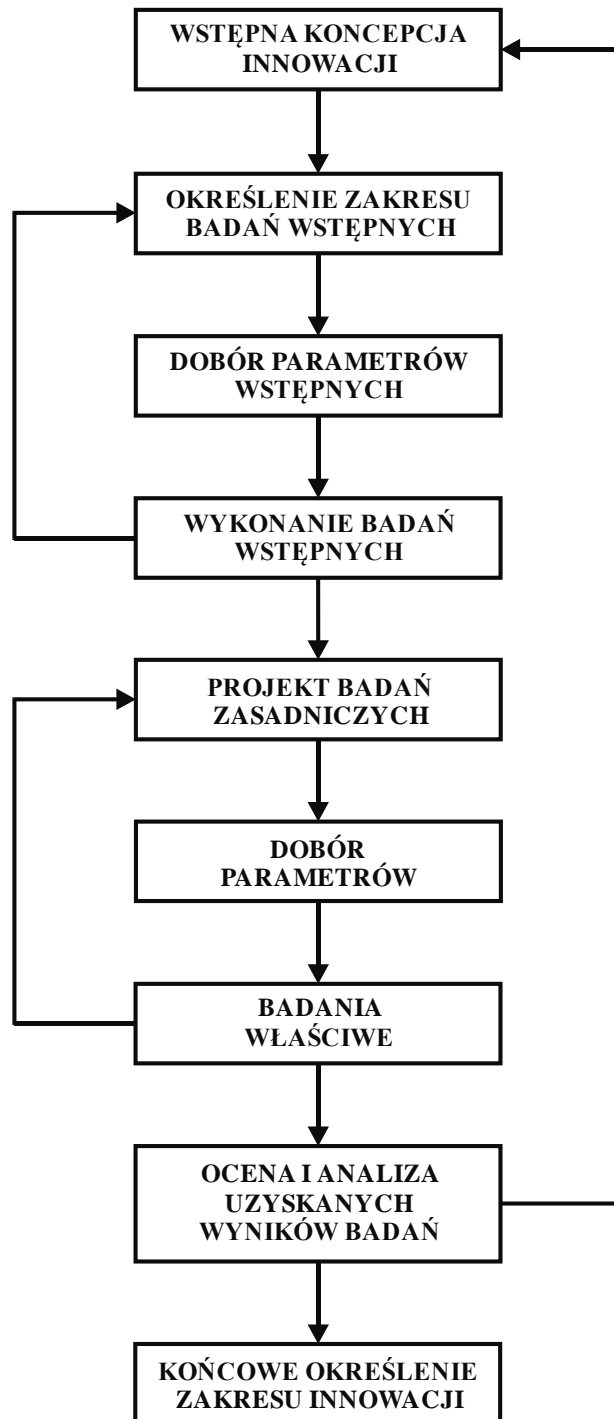
- ocenie i analizie otrzymanych właściwości (głębokość dyfuzji azotu, mikrotwardość, zużycie ściernie),
- ocenie efektywności technologicznej, energetycznej, ekonomicznej przeprowadzonych procesów azotowania jonowego.

Efekty kilkunastomiesięcznych badań w pełni potwierdziły innowacyjny charakter technologii azotowania metodą „active screen” w grupie trudno azotujących się materiałów metalicznych. Implementowanie tej metody do warunków przemysłowych pozornie wydaje się prostym i niemal bez kosztowym zabiegiem (koszty związane z wytworzeniem ekranu aktywnego). Rzeczywiste warunki rynkowe są jednak bardziej skomplikowane niż by się to pozornie wydawało. Po pierwsze w Polsce azotowanie jonowe w omawianej grupie materiałów metalicznych wykonywane jest w niewielkim zakresie. Po drugie realizowane jest ono najczęściej w małych lub średnich firmach usługowych. Tak rozproszony potencjalny rynek przedsiębiorców w naturalny sposób utrudnia wprowadzenie innowacji technologicznej - na rysunku 2 przedstawiono ideowy schemat wdrażania innowacji - azotowanie metodą „active screen”.

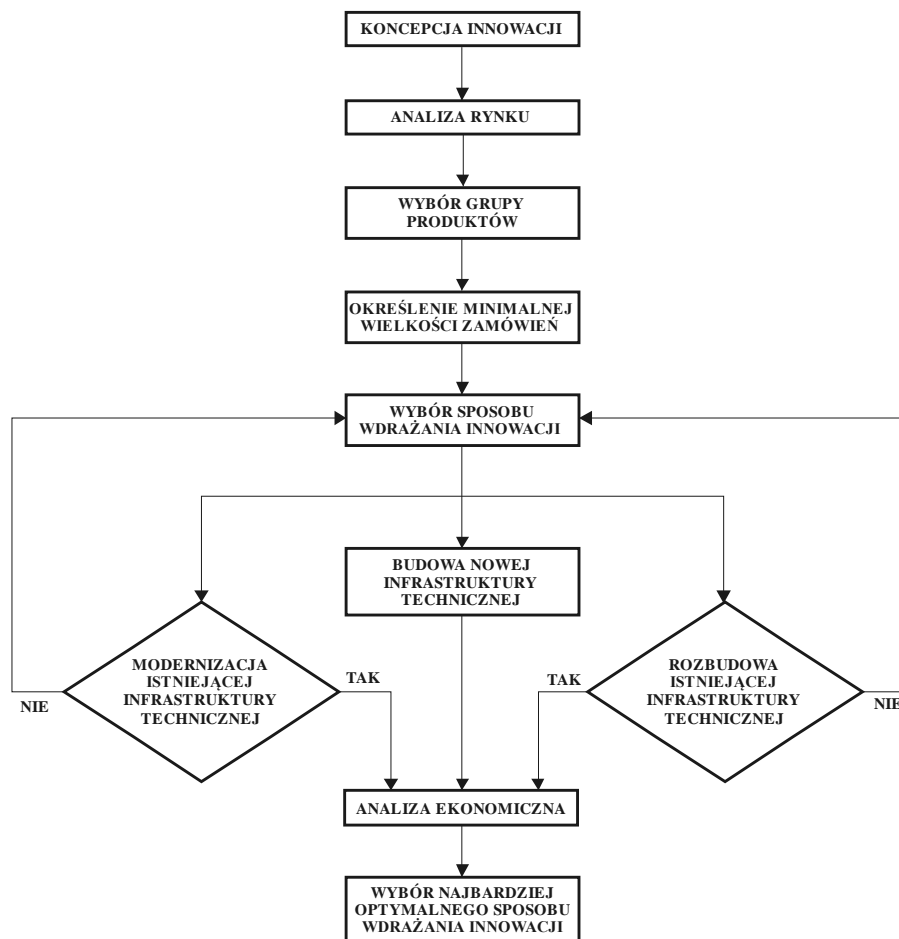
Prezentowany schemat (rys. 2) jest wynikiem rozmów przeprowadzonych z potencjalnymi przedsiębiorcami (sektor mikro, małych i średnich firm), którzy byli zainteresowani azotowaniem metodą „active screen”. Sama koncepcja innowacji i wynikające z tego korzyści (wzrost efektywności technologicznej, energetycznej, ekonomicznej – w stosunku do azotowania jonowego) nie budziły żadnych wątpliwości. Oczekiwali oni jednak daleko idącej współpracy w zakresie analizy rynku i w efekcie znalezienia docelowej grupy produktów (rodzaj produktu, wielkość produkcji). Naturalną konsekwencją takiego postępowania było by wyznaczenie dla każdego produktu parametrów procesu azotowania. Dalsze rozważania rozpatrywały by możliwości realizacji potencjalnych zamówień w zależności od uwarunkowań infrastruktury technologicznej.

Możliwe są tu trzy przypadki:

- modernizacja istniejącej infrastruktury – wykorzystanie działających urządzeń służących do azotowania jonowego (dodanie ekranu aktywnego, zmiana kształtu katody),



Rys. 1. Schemat procesu powstawania innowacji



Rys. 2. Schemat procesu wdrażania innowacji - azotowanie metodą „active screen”

- rozbudowa istniejącej infrastruktury technicznej – rozbudowa, zwiększenie mocy produkcyjnych działających urządzeń służących do azotowania jonowego,
- budowa nowej infrastruktury technicznej.

Każdy z tych przypadków wymaga przeprowadzenia szczegółowej analizy ekonomicznej, która umożliwi wybór najbardziej optymalnego sposobu uruchomienia produkcji.

#### 4. Podsumowanie

Małe i średnie przedsiębiorstwa stanowią 99 procent wszystkich przedsiębiorstw działających w naszym kraju [25]. W większości przypadków firmy szczególnie mikro i małe nie posiadają wyodrębnionych działów badań i rozwoju. Oczywiście jest, że działy te stanowią naturalny pomost pomiędzy światem nauki i przemysłu, a co za tym idzie tworzą istotne ogniwo w procesie wdrażania innowacji zewnętrznych.



Mikro i małe firmy pozbawione takiego wsparcia korzystają często z gotowych sprawdzonych rozwiązań i jeżeli decydują się na jakieś innowacyjne rozwiązanie oczekują pełnej wyczerpującej analizy ekonomicznej.

Omawiany w artykule przypadek nie może oczywiście uogólniać całości problemu gdyż każda branża przemysłu czy dziedzina nauki ma swoje specyficzne uwarunkowania lecz potwierdza, że istnieją dostrzeżone przez autorów publikacji [26] problemy z dostępnością poszczególnych rodzajów zasobów. Sytuacja taka krępuje innowacyjność tych przedsiębiorstw w różny sposób i w różnych obszarach m.in. [26]:

- marketing – zdobywanie nowych rynków wymaga nakładów finansowych oraz wiedzy,
- zarządzanie – brak odpowiedniej wiedzy i umiejętności może skutkować brakiem innowacji lub ich nieumiejętnym wdrażaniem,
- komunikacja zewnętrzna – brak czasu czy nadmierne obciążenie może skutkować niewykorzystywaniem zewnętrznych źródeł informacji i wiedzy,
- zasoby ludzkie – trudności w pozyskaniu specjalistów (w stosunku do dużych firm),
- finanse – działalność innowacyjna może być kosztowna,
- ekonomia skali.

## Literatura

1. <http://www.pi.gov.pl/Firma> – data wejścia 12.06.2016 r.
2. J. Tokarski (red.), Słownik wyrazów obcych, PWN, Warszawa 1980, s. 307.
3. W. Janasz, K. Kozioł, Determinanty działalności innowacyjnej przedsiębiorstw, PWE, Warszawa 2007, s. 11.
4. B. Fiedor, Teoria innowacji, PWN, Warszawa 1979, s. 18.
5. I. Bielski, Przebieg i uwarunkowania procesów innowacyjnych, OPO, Bydgoszcz 2000, s.6.
6. J.A. Schumpeter, Teoria rozwoju gospodarczego, PWN, Warszawa 1960, s. 104.
7. Gordon, J., 1978, Jak utorować drogę innowacjom, Życie gospodarcze, nr 31.
8. Fonfara, K., 2014, Marketing partnerski na rynku przedsiębiorstw, Wydanie III zmienione, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.
9. O'Connor, G. C., Veryzer, R.W., 2001, The Nature of Market Visioning for Technology-Based Radical Innovation, Journal of Product Innovation Management, vol. 18, no. 4.
10. Vercauteren, A., 2008, Customer Supplier Interaction for Radical Technological Innovation Inhibitor or Facilitator, Industrial Marketing and Purchasing Group, <http://impgroup.org/uploads/papers/6817.pdf>. - data wejścia 8.06.2016
11. Chandy, R. K., Tellis, G. J., 1998, Organizing for Radical Product Innovation: The Overlooked Role of Willingness to Cannibalize, Journal of Marketing Research, vol. 35, no. 4.
12. Mascitelli, R., 2000, From Experience: Harnessing Tacit Knowledge to Achieve Breakthrough Innovation, Journal of Product Innovation Management, vol. 17, no. 3.
13. Dosi, G., 1982, Technological Paradigms and Technological Trajectories, Research Policy, vol. 11, no. 3.
14. Utterback, J. M., 1994, Mastering the Dynamics of Innovation, Harvard University Business School Press, Boston, MA.
15. Wijmans, H., 2001, Creating New Products, in: Jakki, M. (ed.), 2001, Marketing of High-Technology Products and Innovations, Prentice Hall, New Jersey.

16. Wziętek-Kubiak, A. (red.), 2011, Zarządzanie innowacjami a konkurencyjność, Wyższa Szkoła Biznesu w Dąbrowie Górniczej, Dąbrowa Górnicza.
17. Christensen, C.M., Bower, J. L., 1995, Disruptive Technologies: Catching the Wave, Harvard Business Review, vol. 73, no. 1.
18. Kalisiak, J., 1975, Nowy produkt. Planowanie i organizacja., PWN, Warszawa.
19. Janasz, W., Koziol-Nadolna, K., 2011, Innowacje w organizacji, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.
20. Chesbrough, H., 2001, Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology, Harvard Business School Press, Boston, Massachusetts.
21. Dolińska, M., 2010, Innowacje w gospodarce opartej na wiedzy, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.
22. Younis, A. I., Nor'Aini, Y., 2010, Innovation Creation and Innovation Adoption: A Proposed Matrix Towards a better Understanding, International Journal of Organizational Innovation, vol. 3, no. 1.
23. OECD, Eurostat, 2005, Podręcznik Oslo. Zasady gromadzenia i interpretacji danych dotyczących innowacji, Wydanie Trzecie.
24. Pacholski, L., Malinowski, B., Niedźwiedź, S., 2011, Procesowe strukturalne i kooperacyjne aspekty innowacyjności organizacyjnej przedsiębiorstw, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań.
25. <http://www.portalsamorzadowy.pl/> – data wejścia 12.06.2016 r.
26. <http://www.e-mentor.edu.pl/> - Innowacyjność w małych i średnich przedsiębiorstwach, Małgorzata Zięba, Patric Oster - data wejścia 12.06.2016 r.

Dr inż. Marzena OGÓREK  
Dr inż. Zbigniew SKUZA  
Politechnika Częstochowska  
Wydział Inżynierii Produkcji i Technologii Materiałów  
Katedra Zarządzania Produkcją i Logistyki  
al. Armii Krajowej 19, 42-200 Częstochowa  
e-mail: marzenaogorek@wip.pcz.pl