enterprise europe network

Wsparcie dla biznesu w zasięgu ręki

WDRAŻANIE INNOWACJI W GOSPODARCE WODOCIĄGOWEJ

Redakcja:
Joanna Machnik-Słomka
Iwona Kłosok-Bazan

GAPP

RCITT

Komisja Europejska
Przedsiębiorstwa i przemysł

Komisja Europejska
Przedsiębiorstwa i przemysł

WDRAŻANIE INNOWACJI W GOSPODARCE WODOCIĄGOWEJ

Redakcja:
Joanna Machnik – Słomka
Iwona Kłosok - Bazan

Katowice - Warszawa 2009

RECENZENCI:
Prof. dr hab. inż. Jan Stachowicz
Prof. dr hab. inż. Andrzej Straszak

Górnośląska Agencja Przekształceń Przedsiębiorstw S.A.
Regionalne Centrum Innowacji i Transferu Technologii
Ul. Astrów 10, 40-045 Katowice
Tel.: 032 730 48 90
Fax.: 032 251 58 31
een@gapp.pl
www.gapp.pl

WYDAWNICTWO
Instytut Badań Systemowych Polskiej Akademii Nauk

Edycja komputerowa: Anna Gostyńska

Neither the European Commission nor any person acting on behalf of the European Commission is responsible for the use which might be made of the information contained herein. The views in this publication are those of the author and do not necessarily reflect the policies of the European Commission

ISBN 978-8 3-8947-526-8

Instytut Badań Systemowych PAN
BIBLIOTEKA
w Warszawie
46358

WPROWADZENIE

Celem trzeciej części książki jest prezentacja i upowszechnienie innowacji procesowych i produktowych, ukazanie roli tychże innowacji w procesach zarządzania przedsiębiorstwem oraz prezentacja dobrych praktyk dotyczących wrażania innowacji i nowych technologii w przedsiębiorstwach wodociągowych.

Innowacje procesowe i produktowe określane są jako innowacje technologiczne. Według Podręcznika Oslo Manual, *innowacja technologiczna* (technological innovation) ma miejsce wtedy, gdy nowy lub ulepszony produkt zostaje wprowadzony na rynek, lub gdy nowy albo ulepszony proces zostaje zastosowany w produkcji, przy czym ów produkt czy proces są nowe przynajmniej z punktu widzenia wprowadzającego je przedsiębiorstwa[1].

W książce przedstawiono rozwiązania z zakresu innowacyjnych technik, a mianowicie techniki kontroli, monitoringu, technologii produkcji wody, techniki kontroli ryzyka eksploatacji oraz techniki informatyczne.

Zasadniczo innowacje procesowo-produktowe wdrożone w przedsiębiorstwach wodociągowych można by podzielić na:innowacje związane z dostosowaniem się przedsiębiorstwa do obowiązujących przepisów, norm i standardów;

- innowacje związane z chęcią obniżenia kosztów funkcjonowania przedsiębiorstwa;
- innowacje związane z poprawą warunków pracy;
- innowacje związane z ulepszeniem procesu produkcji oraz poprawą jakości produktu - wody;
- innowacje związane z wymianą przestarzałych technologii;
- inne.

Przy czym należy zaznaczyć, że nie ma jednoznacznego podziału na powyższe grupy, to znaczy wdrożenie, które pozwoli na dostosowanie się firmy do obowiązującego prawa może obniżyć koszty funkcjonowania firmy przy jednoczesnej poprawie warunków pracy.

Joanna Machnik-Słomka, Iwona Kłosok-Bazan

---

[1] *Podręcznik Oslo. Proponowane zasady gromadzenia i interpretacji danych statystycznych dotyczących innowacji technologicznych*, OECD/Eurostat 1997, KBN, Warszawa 1999.

3.
PRZYKŁADY WDROŻEŃ INNOWACJI I NOWYCH TECHNOLOGII W PRZEDSIĘBIORSTWACH WODOCIĄGOWYCH

Iwona Kłosok-Bazan

Regionalne Centrum Innowacji i Transferu Technologii
Górnośląskiej Agencji Przekształceń Przedsiębiorstw SA
Katedra Techniki Cieplnej i Aparatury Przemysłowej Politechniki Opolskiej

W literaturze fachowej jest wiele przykładów dotyczących wdrożenia nowych technologii w przedsiębiorstwach wodociągowych. Dotyczą one zarówno innowacji związanych z wdrażaniem nowych technologii produkcji, dystrybucji i monitoringu wody, jak również innowacji w zarządzaniu. Celem tego rozdziału jest prezentacja wdrożeń innowacji procesowo – produktowych.

Słowa kluczowe: gospodarka wodna, uzdatnianie wody, dystrybucja wody, monitoring

W Polsce podejmowanych jest szereg działań z zakresu gospodarki wodnej mających na celu zmniejszenie dysproporcji naszego kraju w odniesieniu do najbardziej rozwiniętych społeczeństw Unii Europejskiej. Doświadczenie i środki finansowe Unii, a także możliwość integracji gospodarczej i naukowej otwierają przed polskimi przedsiębiorstwami wodociągowymi nowe perspektywy rozwojowe. Dodatkowo chcąc sprostać nowym wymaganiom unijnym, od kilku lat realizowana jest polityka wprowadzania polskich norm badawczych jakości wody i ścieków zgodnych z normami europejskimi i międzynarodowymi, modernizowane są stacje uzdatnia oraz sieć dystrybucyjna. Wiele zmian wdrażanych w przedsiębiorstwach wodociągowych ma ścisły związek z rozwojem technologicznym. Rozwój ten można i trzeba zaplanować. Aktualnie, istotnym staje się określenie dalszego trendu rozwoju procesu wdrażania innowacji i nowych technologii w przedsiębiorstwie. Określenie trendu wymaga stałej analizy prac badawczych z dziedziny gospodarki wodnej i uwzględnianie ich wyników

w strategiach rozwoju technologicznego firm. Analizując wyniki badań naukowych prezentowane w takich czasopismach jak: Water Research, Urban Water, Polish Journal of Environmental Study, zgłoszenia patentowe oraz materiały z konferencji branżowych, można stwierdzić, że badania naukowe związane z gospodarka wodną ukierunkowane są w głównej mierze na:

- identyfikację nowych zagrożeń i zanieczyszczeń w odniesieniu do wody pitnej;
- rozwój technik i systemów monitoringu wody, tak w odniesieniu do wody uzdatnionej jak i wody naturalnej zalegającej w środowisku;
- rozwój technologii wpływających na poprawę jakości uzdatnianej wody;
- rozwój technologii wpływających na ograniczenie negatywnego oddziaływania na środowisko, w tym wdrażanie technologii energooszczędnych, zamykanie obiegów wody, powtórne wykorzystanie wody, ograniczanie strat wody, odzysk energii itp.
- rozwój technologii i systemów organizacyjnych w przedsiębiorstwie.

Zaprezentowane w czasopismach wyniki badań naukowych mogą stanowić jedynie podstawę do opracowania wieloletniej strategii rozwoju technologicznego, gdyż wdrożenie wyników badań na skalę przemysłową pochłania zazwyczaj okres kilku lat. Co więcej dla części technologii funkcjonujących na rynku dotyczących np. procesów uzdatniania wody zaleca się przeprowadzenie tzw. badań pilotażowych, gdyż zmienność składu wody z każdego ujęcia jest zasadniczym elementem, jaki należy brać pod uwagę przy projektowaniu i doborze nowej technologii.

W literaturze fachowej jest wiele przykładów dotyczących wdrożenia nowych technologii w przedsiębiorstwach wodociągowych. Jednym ze skutecznych i efektywnych procesów jednostkowych wykorzystywanych w procesach uzdatnia wód powierzchniowych jest koagulacja. Najlepsze efekty uzyskuje się wówczas, jeżeli woda w ujęciu charakteryzuje się ze stabilnymi parametrami. Problemy eksploatacyjne pojawiają się w przypadku znacznego wzrostu takich parametrów jak mętność czy barwa. Zwiększona ilości zawiesin może powodować znaczący wzrost kosztów produkcji wody, szczególnie w przypadku stosowania filtrów kontaktowych. Poprawę efektywności filtracji kontaktowej można osiągnąć poprzez zastąpienie klasycznych koagulantów, nowoczesnymi koagulantami, których mechanizm jest bardziej dopasowany do pracy w łożu. Przykładem wdrożenia innowacyjnej technologii poprzedzonej serią badań,

potwierdzającej zasadność przyjęcia planowanych zmian może być Stacja Uzdatniania Wody Czaniec [10]. Wdrożona innowacja wpłynęła na poprawę jakości wody przekazywanej odbiorcą, ograniczając jednocześnie negatywne oddziaływania stacji na środowisko poprzez zmniejszenie ilości ścieków i osadów pokoagulacyjnych.

Innym przykładem innowacyjnych działań związanych z procesem koagulacji, może być zastosowanie w układzie technologicznym syntetycznych flokulantów [6]. W świecie, w procesach uzdatniania wody, polimery są wykorzystywane od prawie czterdziestu lat. Znalazły one szczególne zastosowanie do uzdatniania wód barwnych, ponieważ poprawiają właściwości sedymentacyjne i wpływają korzystanie na stabilność wytworzonych kłaczków. Nie wpływają one znacząco na zmiany pH i nie wymagają jego korekcji do skutecznego działania.

Jednak wdrażając innowacje i nowe technologie z zakresu uzdatniania wody należy zawsze pamiętać, że każda zmiana pociąga za sobą ryzyko powstania ubocznych produktów nowego procesu. Tak właśnie jest w przypadku stosowania syntetycznych flokulantów. Pomimo faktu, ze polimery posiadają wiele zalet i prawidłowe stosowanie anionowych i niejonowych polielektrolitów generalnie jest mało toksyczne, polimery kationowe mogą być toksyczne w szczególności dla organizmów wodnych. Niektóre kraje wprowadziły bardzo surowe reguły stosowania polielektrolitów podczas produkcji wody do picia. Dodatkowo problem polimerów, to również problem substancji pozostałych i ryzyka powstawania na tej bazie ubocznych produktów dezynfekcji. Literatura [7, 8] podaje, że polimery kationowe wykorzystywane do uzdatniania wody mogą być przyczyną powstawania pewnej ilości ubocznych produktów dezynfekcji podczas chlorowania wody. Niewłaściwie dobrana dawka skutkująca wysokim stężeniem flokulanta pozostałego w wodzie po procesie koagulacji, w połączeniu z chlorem może być powodem powstawania toksycznych trójchlorometanów, które są związkami kancerogennymi [2, 4]. Dlatego, tak ważnym jest, aby wdrażanie nowych technologii uzdatniania wody poprzedzone było badaniami pilotażowymi, pozwalającymi na optymalny dobór parametrów procesu, odpowiedni dla konkretnego ujęcia. Innowacyjny proces/technologia stosowane dla wody o zbliżonych parametrach, nie dają gwarancji uzyskanie dobrej jakości wody w innym miejscu.

Jeżeli przyjąć, że innowacje to zmiany celowo wprowadzone przez człowieka lub zaprojektowane przezeń układy, które polegają na zastępowaniu dotychczasowych stanów rzeczy innymi ocenianymi dodatnio w świetle określonych kryteriów i składającymi się w sumie na postęp to

również wdrożenie technologii znanych i funkcjonujących na rynku jest działaniem innowacyjnym. Przykładem takich działań innowacyjnych w stacji uzdatniania wody podziemnej [5] może być wdrożenie układu pozwalającego na odzysk wody. Stacja wody eksploatująca wodę podziemną z pokładów czwartorzędowych o wydajności około 30 000 m^3/d, której układ technologiczny składał się z następujących procesów jednostkowych: napowietrzanie, koagulacja, sedymentacja, filtracja i dezynfekcja wdrożyła układ zawracania wody nadosadowej z wykorzystaniem istniejących na terenie obiektu starych zbiorników koagulacji. Przed wdrożeniem ścieki technologiczne z komory koagulacji oraz z popłuczyny z filtrów tłoczone były w całości systemem kanalizacji miejskiej do oczyszczalni ścieków, co związane było z dużym zużycie energii elektrycznej (oczyszczalnia znajdowała się w odległości około 10 km od stacji uzdatniania wody). Zwiększony pobór wody i duża ilość ścieków technologicznych wpływały na wysokość opłat za gospodarcze korzystanie ze środowiska. Dodatkowo sposób odprowadzania ścieków technologicznych był bardzo mało elastyczny i często dochodziło do tzw. przelewów awaryjnych. Innowacja w układzie technologicznym polegała na wprowadzeniu ścieków technologicznych z komór wielofunkcyjnych i filtrów pośpiesznych do zbiorników celem dekantacji. Po procesie dekantacji woda nadosadowa została skierowana do zbiornika wody nadosadowej, skąd była przepompowywana do rurociągu wody napowietrzonej przed komorę szybkiego mieszania. Z kolei wstępnie zagęszczony osad pompowany był do lagun osadowych. Wdrożona innowacja wpłynęła na obniżenie kosztu produkcji m^3 wody, związanej ze zmniejszonym zużyciem energii elektrycznej, obniżeniem dawki chemikaliów w procesie koagulacji oraz zmieszeniem opłat za gospodarcze korzystanie ze środowiska. Wdrożenie innowacji wpłynęło również na ograniczyła negatywny wpływ stacji uzdatniania wody na środowisko. Zatem można powiedzieć, że wdrożenie innowacji w tym przypadku przyniosło pozytywne efekty ekonomiczne i ekologiczne.

Kolejnym przykładem wdrożenia innowacji w przedsiębiorstwie wodociągowym są działania pozwalające na szybkie wykrycie wycieków wody w sieci. Jak podaje Hotloś [3] badania niemieckie dowiodły, że przecieki z zewnętrznej sieci wodociągowej do gruntu stanowią 80 - 100% rzeczywistych strat wody. Problem nieszczelności sieci wodociągowej jest szczególnie istotny w województwie śląskim gdzie ponad 75 % miast wykazuje straty na poziomie powyżej 25% (w skrajnych przypadkach nawet 60%) [1]. Zastosowanie nowoczesnych urządzeń wykrywających miejsca wycieków poprzez pomiar natężenia szumów w sieci pozwala na znaczące

ograniczenie strat wody. Zasada działania tych urządzeń opiera się o geofon wykorzystywany do bezpośredniego osłuchiwania elementów wodociągu oraz akustyczne logery strefowe dokonujące pomiaru, analizy i zapamiętywania szumów w okresie o bardzo ograniczonym poborze w godzinach nocnych. Wdrożenie innowacji pozwoliło na ograniczenie kosztów funkcjonowania przedsiębiorstwa przy jednoczesnym zachowaniu surowca naturalnego, jakim jest woda.

Prezentując wdrażanie innowacji w przedsiębiorstwach wodociągowych, należy również wspomnieć o innowacyjnych rozwiązaniach monitoringu sieci związanych eliminacją zagrożeń, jakie niesie za sobą obecność mikroorganizmów w instalacjach i przewodach wodociągowych. W przypadku stabilności biologicznej wody stosowane obecnie metody nie są nastawiona na poszukiwanie bakterii autotroficznych, które również są groźne dla organizmów. Podwyższona zawartość w sieciach wodociągowych bakterii *Pseudomonas aeroginesa* może wywoływać groźne dla człowieka choroby. Ważnym problemem jest również prognozowanie zagrożenia bakteriami z rodzaju *Legionella* w instalacjach wodociągowych na podstawie wstępnej analizy czynników ryzyka. Namnażaniu się tych bakterii w systemach wodociągowych sprzyja wiele czynników technicznych, związanych m.in. z rodzajem zastosowanego materiału, systemami podgrzewania wody oraz izolacjami cieplnymi przewodów. Ocena zagrożenia bakteriami z rodzaju *Legionella* jest bardzo ważna, ponieważ zaniechanie odpowiednich działań może spowodować nawet zagrożenie życia użytkowników instalacji [11].

Innym przykładem działań innowacyjnych jest wdrożony przez Rejonowe Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w Katowicach system monitoringu wraz z systemem sterowania ciśnieniem wody w sieci wodociągowej [9]. Impulsem do wdrożenia innowacji była wielkość start wody w sieci. Przedsiębiorstwo jest dostawcą wody do odbiorców indywidualnych, a co za tym idzie podmiotem odpowiedzialnym za utrzymanie, konserwację i bieżący monitoring sieci. Wdrożenie systemu polegało na podzieleniu sieci wodociągowej użytkowanej przez przedsiębiorstwo na obszary zasilania (zasadniczo jeden obszar zasilany jest z jednego punktu zakupowego, istnieje kilka obszarów zasilanych z dwóch punktów). W pierwszej kolejności monitoringiem objęte zostały te obszary sieci, w których odnotowano najwyższy poziom strat wody. Monitoring polegał na codziennej analizie natężenia przepływu i ciśnienia w sieci. Dodatkowo w każdej komorze pomiarowej rejestracji podlega poziom zalania komory oraz alarm o otwarciu punktu pomiarowego. Monitoringiem objęte jest 95% punktów zasilania. Zastosowany system monitoringu

pozwolił na znaczące ograniczenie strat wody oraz poprawił bezpieczeństwo w systemie dystrybucji wody.

Wdrażanie innowacji i nowych technologii w przedsiębiorstwach wodociągowych z jednej strony jest procesem bardzo skomplikowanym, wymagającym przejścia przez długotrwałą procedurę administracyjną, wymagającym dużych nakładów inwestycyjnych, z drugiej zaś jest działaniem niezbędnym w celu zabezpieczenia właściwego funkcjonowania przedsiębiorstwa.

Podsumowaniem celowości wdrażania innowacji i nowych technologii w przedsiębiorstwach wodociągowych powinny być słowa dawnego prezydenta Krakowa Józefa Dietl'a, który zainicjował i realizował budowę wodociągów w mieście ***„Nie zrażajcie się Panowie wielkimi kosztami, jakie pociągnie za sobą urządzenie wodociągów, bo koszty przeminą, a korzyści będą wieczne"***.

Literatura

[1] Bargel T., Pawełek J.: Straty wody w systemach wodociągowych – charakterystyka, wielkość, wykrywanie i ograniczenie, [w]: Materiały III Konferencji Naukowo-Technicznej „Błękitny San". Dubiecko 2006.

[2] Bolto B., Gregory J.: Organic polyelectrolyte in water treatment. *Water Research*, **41**, 2007.

[3] Hotloś H.: Analiza strat wody w systemach wodociągowych. *Ochrona środowiska*, 1/2003. Wrocław 2003.

[4] Kłosok-Bazan I: Advantages and disadvantages of polimer using in ground water treatment process. Rozdział w monografii Problems of mechanical engineering and robotics. Kraków 2008.

[5] Kłosok-Bazan I.: Ekonomiczne aspekty zawracania wody nad osadowej w SUW Zawada k/Opol, [w]:. Materiały III Ogólnopolskiej Konferencji Naukowo-Technicznej: Aktualne zagadnienia w uzdatnianiu i dystrybucji wody. Szczyrk 2005.

[6] Kłosok-Bazan I.: Impurities removal during underground water treatment by aluminum sulfate and cationic polymer coagulation. *Polish Journal of Environmental Study*, **16**, 2A, part II, 2007.

[7] Lee H.H., Kim C.G., Yonn T.I.: Comment on "the interaction of humic substances with cationic polyelectrolytes". *Water Research*, 37, 2003.

[8] Letterman R.D.: *Water quality and treatment. A handbook of community water supplies*. McGraw-Hill Book Company, 1999.

[9] Raport o stanie wody. Goniec Górnośląski. Katowice 2009.

[10] Sawiniak W., Zimoch I. i in.: *Badania skuteczności uzdatniania wody różnymi koagulantami na filtrach kontaktowych. Praca zbiorowa: Aktualne zagadnienia w uzdatnianiu i dystrybucji wody*. Gliwice 2009.

[11] Toczyłowska B.: Ocena ryzyka skażenia bakteriami Legionella w instalacjach wodociągowych, [w]: Sympozjum: Nowe trendy w uzdatnianiu wody i zabezpieczeniach antykorozyjnych dla ciepłownictwa. Słok 2009.

Examples of innovations and new technologies implementaion in enterprises of waterworks industry

Iwona Kłosok-Bazan

Regional Centre of Innovation and Technology Transfer
Upper Silesian Agency for Enterprise Recon structuring Co.
Departament of Thermal Engineering and Industrial Facilitie,
The Opole University of Technology

In the trade literature, many examples of putting in to the practice new technology in water management is. The examples do not apply only to innovation process in water production, distribution and monitoring but also to management innovation. The main issue of this chapter is examples presentation of the process and product innovations.

Słowa kluczowe: water management, water treatment, water distribution, monitoring.

PODSUMOWANIE

W książce zdefiniowano kluczowe problemy racjonalizacji zarządzania systemem gospodarki wodociągowej i to zarówno problemy menedżerskie z zakresu zarządzania, jak i techniczne.

Z dyskusji problemów i propozycji ich rozwiązania wynika konieczność bezwzględnego systemowego ich rozwiązywania na każdym etapie analizy systemowej.

Drugim ważnym postulatem wynikającym z przedstawionych w książce rozważań jest celowość współdziałania wielu organizacji i specjalistów o różnorodnych kompetencjach, co jest jedną z głównych wytycznych analizy systemowej.

Dodatkową wartością tej publikacji jest to, że prezentowane w niej koncepcje powstały, jako efekt wspólnych dyskusji przedstawicieli wielu organizacji, przede wszystkim: instytucji naukowych tj. Instytut Badań Systemowych Polskiej Akademii Nauk, Politechnika Śląska; instytucji tj. Górnośląska Agencja Przekształceń Przedsiębiorstw SA a także, co należy szczególnie wyróżnić Górnośląskiemu Przedsiębiorstwu Wodociągów SA.

Na kształt tej książki wpływ mieli kluczowi specjaliści: J. Stachowicz, J. Kania, A. Straszak i J. Studziński, za co im serdecznie dziękujemy. Ich dyskusja nad przedstawionymi problemami stanowi ważny wyjściowy etap prowadzący do podjęcia prób ich rozwiązania. Procesy te znalazły wyraz w różnych podjętych wspólnie przez wyróżnione organizacje przedsięwzięciach, złożonych projektach.

Joanna Machnik-Slomka, Iwona Kłosok-Bazan

IBS PAN
46358

ec.europa.eu/enterprise-europe-network

Górnośląska Agencja Przekształceń Przedsiębiorstw S.A.
Regionalne Centrum Innowacji i Transferu Technologii
ul. Astrów 10, 40-045 Katowice
Tel.: 032 730 48 90
Fax.: 032 251 58 31
een@gapp.pl
www.gapp.pl

ISBN 978-83-8947-526-8

cip competitiveness and innovation framework programme 2007-2013