

dr inż. Aleksander Sobolewski*, kierownik projektu
Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla, Zabrze

Inteligentna koksownia spełniająca wymagania najlepszej dostępnej techniki. Podsumowanie projektu

DOI: dx.medra.org/10.12916/przemchem.2014.2093

Jednym z kluczowych projektów badawczych realizowanych w ramach Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka, lata 2007–2013 był projekt POIG.01.01.02-24-017/08 pod nazwą „Inteligentna koksownia spełniająca wymagania najlepszej dostępnej techniki”. Projekt był realizowany w ramach I osi priorytetowej „Badania i rozwój nowoczesnych technologii”, działania 1.1 „Wsparcie badań naukowych dla budowy gospodarki opartej na wiedzy”. Budżet projektu w wysokości 59,65 mln zł stanowiły krajowe środki publiczne (15%) oraz środki Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego (85%). Termin realizacji projektu obejmował lata 2008–2014.

Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla w Zabrzu, będący realizatorem projektu, został powołany do życia w 1955 r. jako zaplecze naukowo-badawcze polskiego przemysłu koksowniczego. Pomimo zmieniającej się koniunktury oraz ewoluujących realiów rynkowych, koksownictwo nadal stanowi jeden z głównych kierunków działalności IChPW. W pracach realizowanych na rzecz tej gałęzi przemysłu wykorzystywane jest wieloletnie doświadczenie i dorobek naukowo-badawczy Instytutu.

Bogate krajowe zasoby węgla koksowego, najwyższa produkcja koksu w krajach UE oraz drugie miejsce w jego eksporcie w skali globalnej, a także stosunkowo niski wiek baterii koksowniczych i ciągłe inwestowanie w bazę wytwórczą stanowią o pozytywach koksownictwa w Polsce. Mankamentem jest jednak brak nowoczesnych rozwiązań, tak w zakresie rozwiniętych systemów zarządza-



Fot. 1. Pomiar termowizyjny zaworów powietrzno-spalinowych

nia technologicznego, jak i kompleksowego monitoringu oddziaływania koksowni na środowisko. Plusy i minusy branży koksowniczej w Polsce oraz potrzeby sygnalizowane przez producentów koksu były przesłanką określenia celów i uruchomienia tego projektu. Jego celem było doskonalenie nowoczesnej teorii i praktyki koksowania węgla oraz opracowanie narzędzi, procedur i produktów, które wykorzystane w praktyce przemysłowej pozwolą na produkowanie koksu wysokiej jakości z dostępnego surowca krajowego, a tym samym zwiększą konkurencyjność produkcji koksu oraz ograniczą negatywne oddziaływanie koksowni na środowisko. Czyli celem projektu było znalezienie odpowiedzi na pytanie: jak tanio i bezpiecznie dla środowiska produkować koks o parametrach eksportowych na bazie dostępnych krajowych węgli koksowych?

Projekt objął wszystkie zagadnienia istotne dla koksowników, poczynając od rozpoznania technicznej przydatności poszczególnych pokładów węgla koksowego i metod jego wzbogacania w kopalni, poprzez przygotowanie mieszanki wsadowej i prognozowanie jakości koksu, technikę koksowania i sterowania pracą baterii, a kończąc na

zagadnieniach ograniczania i kontroli emisji zanieczyszczeń do środowiska. Zakres merytoryczny projektu obejmował 15 tematów badawczych prowadzonych w ramach 5 obszarów badawczych. Obszar badawczy I „Mechanizmy fizyko-chemiczne procesów konwersji węgla” to prognostyczny model właściwości koksu obejmujący formowanie struktury porowatej koksu, modelowy opis zjawiska ciśnienia koksowania i prognozowanie składu chemicznego koksu, a także model komory koksowniczej do symulacji zjawisk wymiany ciepła i masy w procesie koksowania. Obszar badawczy II „Efektywne procesy i operacje jednostkowe” skupiał się na badaniach nowych technik wzbogacania węgla i na procesach przygotowa-



Fot. 2. Instalacja demonstracyjna regulacji ciśnienia w komorze koksowniczej

* Adres do korespondencji

Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla,
ul. Ząbkowa 1, 41-803 Zabrze,
tel.: (32) 271-00-41, fax: (32) 271-08-09,
e-mail: asob@ichpw.zabrze.pl



Fot. 3. Pracownicy IChPW podczas badań na stropie baterii koksowniczej

nia mieszanki węglowej do koksowania, w tym w szczególności operacji podsuszania mieszanki koksowej, oraz na optymalizacji gospodarki wodno-ściekowej koksowni. Obszar badawczy III „Optymalne systemy technologiczne” obejmował tematykę koksowania metodą wsadu ubijanego, indywidualnej regulacji ciśnienia w komorze koksowniczej oraz systemowe monitorowanie stanu technicznego baterii, a także badania poświęcone konwersji i głębokiemu oczyszczaniu gazu koksowniczego do jego dalszych, niekonwencjonalnych zastosowań. Obszar badawczy IV „Bezpieczeństwo ekologiczne” podjął tematykę monitoringu ekologicznego pracy baterii koksowniczej, w tym monitoringu emisji niezorganizowanej oraz model rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń w powietrzu w otoczeniu koksowni. Obszar badawczy V „Zintegrowanie sterowanie i kontrola” dotyczył systemu rozpoznania i oceny przydatności technologicznej węgla przy zastosowaniu prognostycznego modelu jakości koksu, prognozowania jakości koksu w skali „makro” oraz systemu nadrzędnego sterowania pracą baterii koksowniczej na poziomach technicznym, technologicznym i ekologicznym. Wystarczająco długi okres realizacji projektu (2008–2014) pozwolił na przeprowadzenie pełnego cyklu badawczego: od pomysłu poprzez badania laboratoryjne, badania w skali półtechnicznej do badań przemysłowych oraz na przygotowanie wyników badań do ich przyszłej komercjalizacji.

Badania eksperymentalne prowadzono we współpracy z krajowymi i zagranicz-

nymi jednostkami badawczymi, a prace w skali przemysłowej we współpracy z wytypowanymi polskimi koksowniami. Realizacja testów przemysłowych była warunkiem uzyskania końcowych wyników projektu odpowiadających potrzebom i dostosowanych do warunków zakładów koksowniczych. Mechanizmem zabezpieczającym dobry poziom naukowy oraz przystawalność końcowych wyników projektu do rzeczywistych potrzeb przemysłu było powołanie dwóch organów doradczych przy Kierowniku Projektu. Była to Rada Konsultacyjna i Zespół Odbiorowy. Kierowana przez prof. Aleksandra Karcza Rada Konsultacyjna składała się z naukowców i ekspertów o uznanym dorobku naukowo-badawczym oraz wdrożeniowym w dziedzinie koksownictwa. Wspomagała ona Kierownika Projektu w podejmowaniu kluczowych decyzji związanych z projektem i dbała o wysoki poziom naukowy prowadzonych badań. Do kierowanego przez Prezesa Andrzeja Warzechę Zespołu Odbiorowego należeli przedstawiciele przyszłych odbiorców efektów projektu: prezesi i dyrektorzy krajowych zakładów koksowniczych, którzy oceniali efekty prowadzonych prac przede wszystkim pod kątem przydatności do praktycznego zastosowania w przemyśle.

Opracowane rozwiązania (produkty) projektu spełniają wymagania najlepszej dostępnej techniki (BAT), a ich wdrożenie do praktyki przemysłowej umożliwi dalsze, efektywne funkcjonowanie koksownictwa w zmieniających się warunkach rynkowych

oraz wpłynie na poprawę stanu środowiska naturalnego i społecznego odbioru koksownictwa w Polsce.

Założeniem realizacji projektu „Inteligentna koksownia spełniająca wymagania najlepszej dostępnej techniki” było zintegrowane podejście do technologii koksowni węgla, przejawiające się w uwzględnieniu bazy surowcowej, natury procesów zachodzących podczas koksowania, zagadnień technicznych i technologicznych oraz środowiskowych. Szeroko zakrojony unikatowy program badawczy, realizowany w bezpośrednich kontaktach z praktykami tej gałęzi przemysłu i środowisk naukowych, pozwolił na uzyskanie efektów o światowym poziomie, możliwych do zastosowania w różnych koksowniach, zarówno w kraju, jak i za granicą.

W ramach projektu opracowano wiele systemów, programów, technologii i testów.

System indywidualnej regulacji ciśnienia w komorach baterii koksowniczej to połączenie w jeden hybrydowy układ technologiczny zaworu mechanicznego i ciśnieniowej kurtyny wodnej. Opatentowany innowacyjny element systemu to specjalny zawór (ZaReO) przystosowany do sekwencyjnej zmiany ciśnienia w zależności od ilości powstającego gazu wewnątrz komory koksowniczej w poszczególnych fazach cyklu koksowania wsadu. To unikalne rozwiązanie istotnie obniży emisję z baterii koksowniczej.

ZAREO
PRESSURE CONTROL SYSTEM

System monitorowania stanu technicznego baterii koksowniczej **BATMON** to zestaw procedur oraz innowacyjne oprogramowanie mające na celu przedłużanie żywotności baterii koksowniczej, utrzymanie wysokiej jej sprawności oraz ograniczenie emisji szkodliwych substancji do środowiska. Zainstalowany na serwerach koksowni oraz na maszynach piecowych system obejmuje dwa poziomy: analityczny oraz menedżerski.

BATMON
BATTERY MONITORING

Zintegrowany system nadrzędnego sterowania pracą baterii koksowniczej **SIMBAT** to pierwszy w świecie cyfrowy symulator baterii koksowniczej pracujący w czasie rzeczywistym służący do zarządzania pracą baterii,

którego elementami są symulator procesu i automatyczny moduł kontroli parametrów eksploatacyjnych.



Program komputerowy do prognozowania wskaźników jakościowych koksu **PCQ** to numeryczny symulator współpracujący z systemem centralnego zarządzania koksownią, który prognozuje jakość koksu na podstawie parametrów jakościowych węgla wsadowego na etapie sporządzenia mieszanki węglowej. Program optymalizuje kosztowo skład mieszanki węglowej, a także sygnalizuje potencjalne zakłócenia jakościowe dostaw węgla.



System monitorowania rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń z koksowni **COPDIMO** to program obliczeniowy do modelowania propagacji zanieczyszczeń gazowo-pyłowych do atmosfery w obszarze oddziaływania koksowni, w zależności od różnych parametrów (warunki pogodowe, parametry technologiczne). Program stanowi narzędzie wsparcia dla polityki inwestycyjnej koksowni w zakresie ograniczania emisji.



System monitorowania niezorganizowanej emisji gazowo-pyłowej **EMIBAT** to pierwszy w świecie zestaw pomiarowy do określania poziomu emisji niezorganizowanej do powietrza z baterii koksowniczej w trybie *on-line*. System umożliwia ciągłą kontrolę stężenia w powietrzu nad stropem baterii ośmiu substancji zgodnych z wytycznymi Krajowego Rejestru Uwalniania i Transferu Zanieczyszczeń (PRTR): PM10, LZO (lotne związki organiczne), metanu, sumy czterech węglowodorów z grupy WWA, benzo(a)pirenu, antracenu, naftalenu i benzenu w celu uzyskania i gromadzenia informacji o stanie baterii koksowniczej oraz przestrzegania procedur produkcyjnych.



Program optymalizujący gospodarkę wodno-ściekową koksowni **COOLCOKE** jest oparty na modelu określającym stopień wykorzystania strumieni wodno-ściekowych dostępnych w koksowni w procesie mokrego gaszenia koksu. Składa się z zestawu procedur obliczeniowych wskazujących na możliwość wprowadzenia oczyszczonych ścieków fenolowych do obiegu wody gaśniczej.



Program do prognozowania jakości węgla w złożu **PREDCOAL** to nowoczesne i nowatorskie narzędzie do predykcji jakości węgla koksowego w złożu i pokładzie. Zawiera model prognozowania zmian parametrów jakościowych węgla w złożu/pokładzie na podstawie kopalnianych cyfrowych baz danych. Interaktywny program umożliwia wizualizację wszystkich właściwości węgla istotnych dla koksowni.



Technologia poduszania wsadu węglowego przeznaczanego do koksowania **DRYCOAL** to innowacyjne rozwiązanie polegające na zastosowaniu do suszenia węgla nowego typu suszarki, która charakteryzuje się dużą intensywnością procesu suszenia węgla oraz wymaganym krótkim czasem kontaktu pomiędzy suszonym węglem i medium suszącym. Sposób prowadzenia procesu zapewnia zachowanie właściwości koksotwórczych węgla, co jest decydujące dla uzyskania wysokiej jakości koksu.



Karbotest jest urządzeniem do badania procesu koksowania węgla. Umożliwia ocenę jakości węgla i ich mieszanek pod kątem przydatności w procesie koksowania, przez co znacząco wspomaga komponowanie składu mieszanek węglowych. Jednostkowa masa wsadu (4 kg) umożliwia uzyskanie koksu w ilości wystarczającej do wiarygodnej oceny jego właściwości, co stanowi podstawę przy prognozowaniu jakości koksu przemysłowego.



Prestest jest urządzeniem do badania ciśnienia rozprężania węgla koksowych. To unikatowe w świecie rozwiązanie pozwala prognozować wielkość generowanego ciśnienia koksowania na podstawie wyników badań laboratoryjnych. Ciśnienie rozprężania jest istotnym parametrem wsadu węglowego, wpływającym na bezpieczeństwo komory koksowniczej. Umiejętne i dokładne oznaczenie tej właściwości pozwala tak skomponować skład mieszanki wsadowej, by bezpiecznie produkować koks wielkopiecowy o najwyższej jakości także z węgla niebezpiecznych.



Wyniki projektu efektywnie łączą nowatorskie rozwiązania naukowe z wymaganiami świata biznesu (zwiększenie efektywności i dostosowanie procesu koksowania do dostępnej bazy surowcowej, wydłużenie żywotności pieców koksowniczych) oraz szeroko rozumianego środowiska (poprawa warunków pracy oraz warunków środowiskowych w otoczeniu koksowni). Ze względu na swoją uniwersalność wyniki te z powodzeniem mogą być wykorzystane nie tylko w polskim, ale i światowym przemyśle koksowniczym.

Pełna realizacja zadań projektu nie byłaby możliwa bez wsparcia ze strony krajowych producentów koksu, w tym w szczególności JSW KOSK SA, Koksownia Częstochowa Nowa Sp. z o.o., ArcelorMittal Poland SA, WZK „Victoria” SA oraz JSW SA. Zaangażowanie zarządów spółek oraz kadry inżynierskiej poszczególnych koksowni, wsparcie techniczne, a nade wszystko otwartość na nowe pomysły i koncepcje badaczy zaowocowały ciekawymi i gotowymi produktami. Jako kierownik projektu pragnę wyrazić Państwu moje gorące podziękowania.

Otrzymano: 27-11-2014

Fundusze europejskie
– dla rozwoju innowacyjnej gospodarki.
Inwestujemy w Waszą przyszłość.



www.inteligentna-koksownia.pl