

Streszczenie w języku polskim

Pomimo zmniejszającego się w ostatnich kilkudziesięciu latach zapotrzebowania na węgiel kamienny do produkcji energii elektrycznej i ciepła, problematyka redukcji kosztów związanych z pozyskiwaniem paliw przez energetykę zawodową wciąż pozostaje aktualna. Nabiera ona szczególnego znaczenia w dobie wzrostu cen surowców oraz w sytuacji konieczności ograniczania emisji wynikającej z aktywnej polityki klimatyczno-energetycznej prowadzonej przez Komisję Europejską. Właściwy dobór węgla, spełniającego wymagania kotłów energetycznych w zakresie parametrów jakościowych, wpływający na redukcję emisji substancji szkodliwych, przekłada się bezpośrednio na korzyści finansowe przedsiębiorstw energetycznych. Przyczynia się bowiem do ponoszenia niższych opłat środowiskowych, kosztów zakupu uprawnień do emisji CO₂ oraz kosztów zagospodarowania odpadów.

Przedmiotem badań przeprowadzonych w pracy były jednostki wytwórcze krajowej energetyki zawodowej. W szczególności analizie poddano możliwość redukcji kosztów związanych z pozyskaniem i wykorzystaniem węgla, zdefiniowanych jako koszt dostaw paliwa, koszty ochrony środowiska oraz koszty uprawnień do emisji CO₂. Uwzględniono również możliwość uzyskania przychodów związanych z wykorzystaniem ubocznych produktów spalania. Istotnym elementem pracy było określenie wpływu parametrów paliwa na emisję substancji szkodliwych do środowiska oraz analiza elementów i relacji wpływających na proces pozyskiwania węgla przez energetykę zawodową (w tym analiza podaży węgla kamiennych), określenie parametrów jakościowych oczekiwanych przez odbiorców oraz aspekty środowiskowe (głównie konieczność wypełnienia standardów emisji w ramach konkluzji BAT).

Głównym celem pracy była ilościowa analiza potencjału redukcji kosztów związanych z pozyskaniem i wykorzystaniem węgla kamiennego w elektrowniach zawodowych, w rezultacie uwzględnienia w procesie planowania dostaw tego paliwa, kosztów ochrony środowiska oraz uprawnień do emisji CO₂. W badaniach, do kosztów związanych z pozyskaniem i wykorzystaniem węgla (zdefiniowanych w pracy jako koszty całkowite), włączono trzy składniki: (a) koszt dostaw (zakupu oraz transportu) węgla, (b) koszty ochrony środowiska (tj. opłaty środowiskowe za emisje substancji szkodliwych, koszty zużycia sorbentów wykorzystywanych w instalacjach ochrony środowiska, koszt zagospodarowania odpadów przy uwzględnieniu przychodów gospodarki ubocznymi produktami spalania węgla) oraz (c) koszty uprawnień do emisji CO₂.

Do rozwiązania postawionego problemu badawczego i osiągnięcia założonych celów zastosowano metodykę bazującą na modelowaniu matematycznym systemów wykorzystującą podejście programowania matematycznego liniowego. Opracowano model matematyczny do optymalizacji pozyskiwania węgla kamiennego przez energetykę zawodową. Został on zaimplementowany w systemie modelowania algebraicznego GAMS (General Algebraic Modeling System). Zbudowane narzędzie oraz opracowane scenariusze badawcze umożliwiły przeprowadzenie obliczeń i wykonanie analizy wpływu uwzględnienia kosztów ochrony środowiska oraz uprawnień do emisji CO₂ w procesie planowania dostaw węgla, na redukcję kosztów związanych z pozyskaniem i zużyciem węgla w elektrowniach zawodowych.

Analiza uzyskanych wyników – dla sformułowanych scenariuszy badawczych – dotyczyła doboru węgla do procesu produkcji energii elektrycznej, wartości emisji substancji szkodliwych do środowiska oraz wpływu uwzględnienia dodatkowych komponentów kosztowych w funkcji celu (kosztów ochrony środowiska oraz uprawnień do emisji CO₂) na redukcję kosztów związanych z pozyskiwaniem i wykorzystaniem węgla w elektrowniach zawodowych. Najważniejsze wnioski płynące z przeprowadzonych badań sformułowano w następujący sposób:

- Dobór węgla do procesu spalania w każdym ze scenariuszy spełniał narzucone ograniczenia dotyczące granicznych parametrów jakościowych paliwa oraz spełnienia standardów emisji wyznaczonych przez konkluzje BAT. Dobór węgla zależny jest od uwzględnienia dodatkowych komponentów kosztowych w funkcji celu, sformułowanej jako minimalizacja całkowitego kosztu pozyskania i wykorzystania węgla.
- Odpowiedni dobór węgla, w rezultacie uwzględnienia w procesie planowania dostaw tego paliwa, kosztów ochrony środowiska oraz uprawnień do emisji CO₂, wpływa na redukcję całkowitych kosztów pozyskania i wykorzystania węgla w procesie produkcji energii elektrycznej. W zależności od ujęcia w funkcji celu określonych komponentów kosztotwórczych skala tego wpływu jest jednak różna.
- Uwzględnienie w funkcji celu komponentów związanych z ochroną środowiska oraz kosztem uprawnień do emisji CO₂ powoduje wzrost wartości komponentu związanego z kosztami dostaw. Niemniej jednak, korzyść osiągnięta dzięki redukcji kosztów związanych z wykorzystaniem paliwa jest znacząco wyższa. W konsekwencji prowadzi to do znaczącej redukcji całkowitego kosztu pozyskania i wykorzystania węgla w jednostkach wytwórczych energetyki zawodowej.
- Największy potencjał redukcji łącznych kosztów związanych z pozyskaniem i wykorzystaniem węgla kamiennego w elektrowniach zawodowych dotyczy możliwości doboru węgla o parametrach jakościowych przyczyniających się do redukcji emisji CO₂, a w konsekwencji kosztów uprawnień do emisji dwutlenku węgla, co znajduje odzwierciedlenie w wynikach obliczeń modelowych uwzględniających ten komponent w funkcji celu.

Przeprowadzone w rozprawie doktorskiej badania, opracowana metoda oraz uzyskane wyniki posiadają charakter aplikacyjny, zwłaszcza w zakresie podejmowania strategicznych decyzji, zarówno na poziomie poszczególnych przedsiębiorstw energetycznych, dostawców węgla, jak i całego sektora paliwowo-energetycznego.