

„Wpływ zastosowania akumulatora ciepła w elektrociepłowni na wielkość emisji zanieczyszczeń do powietrza” - mgr. inż. Marlena Ziomacka.

STRESZCZENIE ROZPRAWY DOKTORSKIEJ W JĘZYKU NIESPECJALISTYCZNYM.

Celem naukowym niniejszej pracy doktorskiej jest określenie wpływu montażu akumulatora ciepła na emisje substancji pyłowych i gazowych do powietrza atmosferycznego z elektrociepłowni, na terenie której zainstalowany jest taki akumulator, na przykładzie elektrociepłowni Białystok, należącej do grupy Enea Wytwarzanie Sp. z o.o.

W sytuacji stale rosnących cen paliw, jak również występujących na świecie konfliktów oraz wyzwań ekologicznych zaspokojenie potrzeb energetycznych jest jednym z najważniejszych zadań w sferze politycznej, gospodarczej, społecznej i ekologicznej, a co za tym idzie wraz z rozwojem cywilizacyjnym niezbędne jest dostarczenie coraz większych ilości energii. Dodatkowo, rosnąca świadomość ekologiczna wymusza konieczność oszczędnego gospodarowania nieodnawialnymi surowcami energetycznymi i poszukiwania alternatywnych źródeł energii. Na sytuację Polski w tej kwestii bardzo duży wpływ ma polityka energetyczno-klimatyczna Unii Europejskiej (m.in. ograniczenie emisji na skutek obowiązującej od 2016 roku dyrektywy CAFE), a zbudowanie zrównoważonej energetyki wymaga m.in. wysokiej sprawności wytwarzania i przesyłania energii oraz wysokiej efektywności energetycznej. Z uwagi na powyższe w niniejszej pracy naukowej podjęto temat dotyczący oceny skutków ekologicznych centralizowanego kogeneracyjnego wytwarzania energii elektrycznej i ciepła, a w zasadzie wpływu na ten efekt budowy „akumulatora ciepła” mającego na celu wyrównanie przebiegu wytwarzania energii elektrycznej i ciepła w kogeneracyjnym źródle, jakim jest „elektrociepłownia Białystok”.

Skojarzona produkcja energii elektrycznej i cieplnej pozwala na osiągnięcie wyższej sprawności ogólnej wytwarzania energii. Problemem jest niejednoczesność zapotrzebowania na energię cieplną i elektryczną. W szczególności w elektrociepłowniach komunalnych szczytowe dobowe i tygodniowe zapotrzebowanie na energię cieplną nie pokrywa się ze szczytowym zapotrzebowaniem na energię elektryczną. Zapotrzebowanie na energię cieplną podlega sezonowości, a także szczególnie w okresach przejściowych i letnim, podlega dużym zmianom dobowym. W związku powyższym, celu zwiększenia efektywności wytwarzania, a tym samym poprawy opłacalności produkcji w elektrociepłowniach instalowane są układy akumulacji ciepła w systemach ciepłowniczych - akumulatory ciepła - urządzenia służące do akumulowania energii cieplnej, które mogą m.in.: wyrównywać obciążenia źródeł ciepła przy

zmiennym zapotrzebowaniu na ciepło, pokrywać chwilowe szczytowe zapotrzebowania na ciepło, zwiększać elastyczność pracy bloku, sprawność oraz dyspozycyjność wytwarzania energii elektrycznej i cieplnej, zmniejszyć koszty produkcji, a także zwiększyć produkcję energii elektrycznej w porze dziennej.

Produkcja ciepła i energii elektrycznej w „elektrociepłowni Białystok” odbywa się w tzw. skojarzeniu, a wielkość zapotrzebowania na ciepło nie idzie w parze z zapotrzebowaniem na energię elektryczną. Wobec powyższego, obecnie istotnym elementem pracującym od grudnia 2011 roku w przedmiotowym układzie technologicznym staje się akumulator ciepła, umożliwiający ustabilizowanie pracy całego systemu ciepłowniczego w ciągu doby, kiedy zapotrzebowanie na ciepło podlega dużej zmienności. Praca akumulatora największe znaczenie ma w okresie zimowym, z uwagi na znaczne różnice temperatur powietrza zewnętrznego pomiędzy dniem a nocą oraz gwałtowne spadki temperatury w nocy i jej wzrost w porze dziennej. Instalacja w elektrociepłowni akumulatora ciepła umożliwi z tym okresie rezygnację z uruchamiania dodatkowych mocy i wykorzystanie w porze nocnej ciepła zmagazynowanego w akumulatorze. Z kolei w miesiącach letnich, kiedy ciepło produkowane jest w głównej mierze w celu ogrzania wody – cwu, a jej największe zużycie występuje w godzinach porannych i wieczornych, nagły wzrost zapotrzebowania w tych okresach oznacza konieczność uruchomienia w tym czasie dodatkowych jednostek wytwórczych (kotły szczytowe). Instalacja akumulatora umożliwi zaspokojenie popytu bez włączania dodatkowych mocy, a co za tym idzie bez zbędnych strat energii, co przekłada się na wyższą sprawność ogólną zakładu, a także na efekt ekologiczny wynikający ze zmniejszonego zużycia paliw i energii (mniejsze straty) oraz zmniejszającej się emisji zanieczyszczeń.

W przedmiotowej pracy wpływ montażu akumulatora ciepła na emisje substancji pyłowych i gazowych do powietrza atmosferycznego z elektrociepłowni, na terenie której zainstalowany jest taki akumulator został określony m.in. poprzez:

- oszacowanie rzeczywistych wielkości emisji dla elektrociepłowni pracującej z akumulatorem ciepła oraz w przypadku jego braku;
- określenie przestrzennego rozkładu stężeń substancji zanieczyszczających dla wyżej wymienionych 2 sytuacji – modelowanie w oparciu o metodykę referencyjną.

Dla oszacowania ww. dwóch sytuacji zostały zgromadzone i opracowane niezbędne dane - emisyjne i eksploatacyjne z lat 2006-2017 , tj. dane z ponad 5 lat przed montażem

w elektrociepłowni akumulatora oraz 6 lat po jego zastosowaniu (akumulator ciepła w elektrociepłowni „Białystok” został zainstalowany w grudniu 2011 roku). W obliczeniach uwzględniono także czynniki atmosferyczne – tj. m.in. ilość tzw. stopniodni w poszczególnych latach, tak aby w jak największym stopniu wykazać „rzeczywisty” efekt możliwy do osiągnięcia dzięki montażowi akumulatora ciepła w kogeneracyjnym źródle energetycznym, jak również wpływ modernizacji samego zakładu, mający na celu dostosowanie go do coraz ostrzejszych norm emisyjnych.

Emisyjny efekt ekologiczny określono na podstawie danych emisyjnych i eksploatacyjnych z lat 2006-2017, tj. m.in.:

- Przepływ spalin przez emitory [tys. m³/h];
- Temperatura zewnętrzna [°C];
- Moc cieplna kotłów [MW];
- Ilość pary z kotłów [t/h];
- Produkcja ciepła w kotłach [GJ/h];
- Moc czynna generatorów [MW];
- Zużycie energii chemicznej paliw [GJ];
- Produkcja energii: Elektrycznej [MWh] i Ciepłej [GJ];
- Energia zgromadzona w akumulatorze ciepła [MWh];
- Liczba uruchomień kotłów (ze stanu gorącego, pośredniego i zimnego);
- Średnie dobowe stężenia substancji zanieczyszczających w warunkach normalnych i przy zawartości tlenu 6% [mg/m³] dla pyłu, SO₂, NO₂, CO.

Na podstawie powyższych danych wybrano tzw. „rok bazowy” z okresu z przed instalacji akumulatora ciepła w EC Białystok. W analizowanym przypadku był to rok 2010. Następnie biorąc pod uwagę m.in. strukturę eksploatacyjną EC Białystok, wskazano tzw. „rok porównawczy”, z okresu w którym elektrociepłownia pracowała z zainstalowanym akumulatorem ciepła. Wskazany został rok 2013. Dokonując wyboru „roku porównawczego” kierowano się przede wszystkim tym, aby rok ten był jak najbardziej zbliżony pod względem eksploatacyjnym (głównym czynnikiem była praca identycznych jednostek wytwórczych w analizowanych okresach) do „roku bazowego”, co miało na celu w jak największym stopniu wyeliminowanie czynników zasadniczo wpływających na wielkość emisji substancji pyłowych i gazowych z EC. Białystok do powietrza atmosferycznego tak, aby w jak największym stopniu możliwe było wykazanie korzyści z zakresie ww. emisji jakie można uzyskać dzięki montażowi akumulatora ciepła w tego typu źródle energetycznym.

Imisyjny efekt ekologiczny określono zgodnie z referencyjną metodyką rozprzestrzeniania się substancji w powietrzu za pomocą pakietu obliczeniowego „Operat FB”, przy wykorzystaniu ww. danych emisyjnych.

Na podstawie przeprowadzonych obliczeń stwierdzono, że:

1. Całkowita ilość energii elektrycznej brutto w roku bazowym jest porównywalna do produkcji energii elektrycznej w roku porównawczym (różnica około 0,3%).
2. Ilość ciepła użytkowego wytworzonego w procesie kogeneracji w roku porównawczym jest o 11,2% mniejsza niż w roku bazowym.
3. Ogólne zużycie energii chemicznej paliw w roku porównawczym utrzymuje się na podobnym poziomie jak w roku bazowym (nastąpił nieznaczny wzrost wynoszący 0,23%).
4. Instalacja akumulatora ciepła w elektrociepłowni umożliwiła pokrycie chwilowego szczytowego zapotrzebowania na ciepło, a tym samym ograniczenie ilości włączeń i wyłączeń jednostek wytwórczych. W analizowanym przypadku, ilość uruchomień i odstawień kotła szczytowego była w 2013 r. o 25% mniejsza niż w 2010 r.
5. Sprawność układu pracującego z akumulatorem ciepła, była niższa o 7%, od sprawności układu pracującego bez ww. zasobnika. Powyższe wynikało z: zwiększenia udziału pracy turbiny kondensacyjnej, której sprawność oscyluje w okolicy 40% - w roku bazowym ilość energii elektrycznej brutto wytworzona turbinie kondensacyjnej stanowiła 4,1% całego bilansu ilości energii elektrycznej wytworzonej w procesie kogeneracji, natomiast w roku porównawczym, jej udział stanowił 9,9% całości wytworzonej energii elektrycznej oraz konwersji jednego z kotłów węglowych do spalania biomasy, co spowodowało spadek sprawności tej jednostki.
6. Wielkość emisji SO₂, NO₂, CO₂ oraz substancji pyłowych z EC Białystok w układzie pracującym z akumulatorem ciepła uległa zmniejszeniu.

Na podstawie powyższego, w przedmiotowej pracy wskazano formułę, na podstawie której można określić korzyści, w zakresie emisji substancji pyłowych i gazowych do powietrza atmosferycznego, jakie można uzyskać dzięki zastosowaniu akumulatora ciepła w kogeneracyjnym źródle energetycznym.

Kalera dlm