

Żerdziny 22.12.2022r.

mgr inż. Andrzej Zuber, Prezes Zarządu EKOZUB Sp. z o.o.

"Możliwości ograniczenia zużycia energii cieplnej i elektrycznej do ogrzewania pomieszczeń produkcyjnych"

Streszczenie.

W artykule opisano możliwości ograniczenia zużycia energii cieplnej i elektrycznej do ogrzewania pomieszczeń produkcyjnych w obszarze źródła wytwarzania ciepła. Pod pojęciem źródła wytwarzania ciepła rozumiemy zainstalowane kotły wraz z infrastrukturą kotłowni. Znaczny wzrost kosztów mialu węglowego oraz innych nośników energii powoduje konieczność przeprowadzenia analizy możliwości ograniczenia zużycia energii na potrzeby ogrzewania pomieszczeń produkcyjnych. W artykule przedstawiono proste działania zmierzające do zmniejszenia zużycia nośników energii w źródle wytwarzania. Dla wielu użytkowników kotłów opisane zagadnienia wydają się banalne i mało istotne. Jednakże moje wieloletnie doświadczenie i obserwacje inspirują mnie do poruszenia zagadnień dla wielu ludzi oczywistych. W artykule poruszono zagadnienia, które praktycznie przy małym nakładzie kosztów mogą przynieść znaczne efekty ekonomiczne. Poruszane zagadnienia dotyczą istniejących kotłów i kotłowni. W artykule nie opisano możliwości modernizacyjnych kotłów lub całych kotłowni, które są związane ze znacznymi nakładami finansowymi. W aktualnej sytuacji geopolitycznej nie do końca wiadomo w jakim kierunku modernizować źródła wytwarzania ciepła. W związku z powyższym proponuję skupić się na istniejących źródłach wytwarzania opalanych mialem węglowym lub innymi rodzajami węgla kamiennego oraz możliwościami zwiększenia efektywności wytwarzania ciepła.

Aktualna sytuacja geopolityczna spowodowała znaczny wzrost cen mialu węglowego oraz innych rodzajów węgla. Jeszcze niedawno koszt zakupu mialu węglowego o dobrych parametrach kształtował się na poziomie 400 zł za tonę. Lepszej jakości ekogroszek można było kupić do 800 zł za tonę. W grudniu 2022r. płacimy za ten sam węgiel cenę trzykrotnie wyższą. Oprócz wysokiej ceny węgla dochodzą jeszcze problemy z jego jakością. Aby zmniejszyć koszty zużycia węgla należy przeprowadzić analizę poprawy efektywności wytwarzania ciepła w trzech obszarach. W pierwszej kolejności należy zastanowić się nad źródłami wytwarzania ciepła przez co rozumiemy kotły i kotłownie. Odrębnym zagadnieniem jest poprawa efektywności w obszarze dystrybucji i przesyłu ciepła oraz parametrów cieplnych ogrzewanych pomieszczeń. W artykule skupimy się na niektórych zagadnieniach związanych z kotłami i kotłowniami. Między innymi poruszymy problem składowania węgla, parametrów spalnego węgla, konstrukcji kotłów i ich mocy, eksploatacji kotłów oraz możliwości ograniczenia strat, a co za tym idzie zmniejszenia zużycia węgla.

Składowisko węgla.

Jednym z podstawowych problemów w eksploatacji kotłów jest zapewnienie odpowiednich parametrów węgla w tym jego wilgotności. W jaki sposób składowujemy węgiel ma wpływ na sposób jego spalania na ruszcie. W większości przypadków węgiel składowany jest na wolnym powietrzu i narażony jest na wpływ warunków atmosferycznych, w tym opadów deszczu lub śniegu. Nieodpowiednie składowanie powoduje również rozsortowanie węgla i nierówną granulację na ruszcie. W wielu przypadkach należy zastanowić się nad zadaszeniem składowiska węgla lub wykorzystaniem niezagospodarowanych pomieszczeń pod dachem. Można również przykrywać węgiel foliami lub inną tkaniną nieprzemakalną. Jednakże w tym przypadku ograniczamy możliwość przewietrzania węgla i jego samoczynnego suszenia. Należy mieć świadomość, że im więcej jest wody w paliwie, tym więcej energii zużyjemy na jej odparowanie. Dodatkowo spalony węgiel na odparowanie wody jest energią, która wyrzucana jest do atmosfery. Podsumowując, róbmy wszystko, aby deszcz lub śnieg nie zwiększał wilgotności podawanego węgla do spalania. Również magazynujmy węgiel tak aby nie dochodziło do jego rozsortowania. W miarę możliwości nie mieszajmy różnych gatunków węgla. Jeśli już jest taka konieczność, to róbmy mieszanki w miarę jednorodne, aby można było ich efektywnie spalać na ruszcie.



Fot. 1 Niezadaszone składowisko węgla narażone na wpływ warunków atmosferycznych.

Parametry spalaneę węgla.

Typowe kotły rusztowe w Polsce opalane są miałem MIIA, klasy 31.2 lub 32.1, które charakteryzują się dużą zawartością części lotnych, brakiem lub słabą zdolnością spiekania, palą się długim i silnie świecącym płomieniem. Zaleca się, aby wartość opałowia spalaneę węgla mieściła się w granicach 21 000 ÷ 23 000 kJ/kg, zawartość popiołu nie przekraczała 16 %, wilgotność nie była większa niż 11 %, spiekalność wg liczby Rogi mieściła się w granicach 7 ÷ 22. Również zawartość podziarna 0 ÷ 1 mm była mniejsza od 30 %, zawartość nadziarna powyżej 20 mm nie przekraczała 5 %, temperatura mięknięcia popiołu nie była większa niż 1 050 °C oraz zawartość części lotnych była większa niż 28 %. W większości przypadków użytkownicy kotłów zmuszeni są kupować węgiel o parametrach odbiegających od powyższych. Próby spalania węgla nieodpowiednich do kotłów rusztowych powodują duże problemy eksploatacyjne oraz obniżenie ich sprawności. Części palne w żużlu mogą osiągać wartość 30-40 %, a żużel trudno odróżnić od węgla na składowisku. Dla palenisk retortowych lub tłokowych parametry węgla są jeszcze bardziej restrykcyjne. Bardzo duże znaczenie ma zawartość podziarna, którego ilość powinna być minimalna. Tak zwany ekogroszek powinien charakteryzować się granulacją węgla od 4 mm do 20 mm. Również ważnym parametrem jest liczba Rogi, która nie powinna przekraczać wartości 20 (dwadzieścia). Podsumowując, nie zawsze wiemy, co kupujemy. Podejmując decyzję o zakupie węgla nie kierujemy się jedynie ceną. Nigdy nie korzystajmy z okazji. Kupujemy węgiel ze znanego źródła oraz od znanych nam dostawców. Jeśli już kupujemy większą partię węgla, to podpisujemy umowy w których będą określone podstawowe parametry. Jeśli otrzymamy nieodpowiedni węgiel, to nie bójmy się go reklamować. Jeśli mamy wątpliwości, co do jakości węgla, to komisyjnie pobierzcie próbki węgla i przekażcie ich do analizy. Praktycznie każda ciepłownia w większym mieście ma swoje laboratoria, gdzie można zlecić zbadanie podstawowych parametrów spalaneę paliwa.

Kotły – konstrukcja i ich eksploatacja.

W Polsce najbardziej popularne są kotły z paleniskiem rusztowym stałym lub ruchomym. Kotły o mniejszej mocy są wyposażone w paleniska retortowe lub tłokowe. Konstrukcja kotłów jest różna, lecz problemy eksploatacyjne są podobne. W pierwszej kolejności należy wyeliminować wszelkie nieszczelności w kotle powodujące zasysanie fałszywego powietrza nie uczestniczącego w procesie spalania. Na początku należy zrobić przegląd komina oraz kanałów łączących kocioł z wentylatorem wyciągowym. Wszelkie widoczne nieszczelności możemy usunąć za pomocą silikonu wysokotemperaturowego lub sznura uszczelniającego. Oczywiście wszelkie skorodowane kanały lub cyklony w instalacji odpylania muszą być wymienione lub naprawione. Wszystkie kanały spalinowe pomiędzy kotłem a kominem powinny być zaizolowane. W szczególności dotyczy to kanałów, które są zabudowane na zewnątrz. W wyniku wychłodzenia spalin może dochodzić w kanałach do silnej korozji niskotemperaturowej i szybkiej degradacji ścianek kanałów oraz wentylatora wyciągowego.



Fot. 2 Niezaizolowane kanały spalinowe wraz z wentylator wyciągowy spalin.

Na wielu kotłach obserwuje się duże nieszczelności w obszarze suchego odbioru żużla. W wyniku wysokich temperatur dochodzi do odkształceń elementów metalowych drzwi i powstanie szczelin. Uszczelnienie tego obszaru ma istotny wpływ na wymianę ciepła w wymienniku. Prace związane z doszczelnieniem wszelkich miejsc są stosunkowo łatwe i małokosztowne. Uzyskane efekty mogą być bardzo duże. Kolejnym obszarem nieszczelności jest odbiór popiołu z instalacji odpylania. Najprostszym sposobem zapewnienia szczelności jest zastosowanie podwójnych migałek lub śluz gumowych. Jednakże wiąże się to z kosztami ich zabudowy. W tym przypadku proponujemy utrzymanie pewnej ilości popiołu nad zasuwą nożową, który samoczynnie doszczelni ten obszar. W praktyce nie do końca usuwamy popiół z kanałów. Nigdy nie zostawiamy kanału odprowadzającego popiół otwartym. Odrębnym problemem w eksploatacji kotłów jest zapewnienie minimalnego podciśnienia w komorze paleniskowej. Zbyt wysokie podciśnienie powoduje zasysanie zwiększonej ilości powietrza, które nie uczestniczy w procesie spalania. Podciśnienie w kotle powinno być na takim poziomie, aby spaliny w obrębie warstwowicy nie wybijały na zewnątrz. Najlepiej podciśnienie w kotle uzależnić od wydajności wentylatora wyciągowego. Na większości obiektów do regulowania wydajnością wentylatora wyciągowego zastosowane są falowniki. Jednakże w wielu przypadkach nie jest realizowane w automatyce utrzymanie stałego podciśnienia w kotle. Istotnym elementem w procesie spalania jest stan techniczny rusztu. Minimum raz do roku powinien być przeprowadzony przegląd rusztu oraz szczelność skrzyni powietrza podmuchowego. Wszelkie nieszczelności pomiędzy strefami rusztu powinny być wyeliminowane. Pozwoli nam to na doprowadzenie powietrza tylko do stref, gdzie prowadzony jest proces spalania. Strefy na ruszcie, gdzie się już nie pali powinny być zamknięte.



Fot. 3 Typowy kocioł płomienicowo-płomieniówkowy z rusztem ruchomym.

Wszelkie nieszczelności w kotle i kanałach spalinowych wpływają na zwiększone zużycie węgla oraz na ryzyko korozji niskotemperaturowej kanałów spalinowych i komina. Wszelkie czynności związane z doszczelnieniem kotła i kanałów spalinowych mogą przynieść wymierne efekty ekonomiczne. Ważnym elementem w eksploatacji kotłów jest utrzymanie minimalnego podciśnienia w komorze paleniskowej. Zbyt duża ilość tlenu w spalinach związanego z dostaniem fałszywego powietrza powoduje zwiększenie straty wylotowej (kominowej). Im większa strata wylotowa, która uzależniona jest od temperatury spalin oraz zawartości tlenu tym więcej musimy niepotrzebnie spalić węgla. Strata wylotowa w niektórych przypadkach może dochodzić do 30%, co oznacza zużycie węgla o trzydzieści procent więcej w skali roku. W niektórych przypadkach są to pokaźne kwoty finansowe, które niepotrzebnie ulatują nam przez komin do atmosfery.

System czyszczenia powierzchni grzewczych.

Jednym z podstawowych problemów praktycznie we wszystkich kotłach opalanych paliwami stałymi, w tym węglem jest zabrudzanie się powierzchni wymiany ciepła osadami popiołowymi od strony spalin. Zabrudzanie się powierzchni wymiany ciepła wpływa nie tylko na wzrost temperatury spalin, ale jest częstą przyczyną awarii kotłów. Ręczne czyszczenie kotłów za pomocą wyciorów lub szczotek metalowych jest bardzo uciążliwe i szkodliwe dla człowieka. Coraz mniej osób niezależnie od proponowanego wynagrodzenia jest chętnych do wykonywania tych czynności. W wyniku zabrudzania się kotła rosną również koszty zużycia energii elektrycznej wentylatora wyciągowego wynikające ze zwiększonych oporów przepływu spalin. Oby ograniczyć straty wynikające z zalegania osadów popiołowych w kotle należy regularnie czyścić powierzchnie wymiany ciepła. Z naszego doświadczenia i obserwacji w niektórych przypadkach kocioł już po tygodniu eksploatacji nadaje się do ponownego odstawienia i ręcznego czyszczenia. Jednakże większość użytkowników bagatelizuje ten problem i ręczne czyszczenie kotłów wykonuje sporadycznie. Alternatywą do ręcznego czyszczenia kotłów są automatyczne systemy czyszczenia oparte o zawory szybkootwierające sprężonego powietrza lub generatory fal uderzeniowych. Technologia oparta o generatory fal uderzeniowych jest stosunkowo prosta w zabudowie i eksploatacji. Można ją stosować praktycznie do każdego typu kotłów niezależnie od ich wielkości i konstrukcji.



Fot. 4. Generator fali uderzeniowych GFU-1/15 zabudowany na kotle o mocy 24 kW.

W przypadku mniejszych kotłów o mocy do 150 kW w systemach czyszczenia stosuje się generatory GFU-1/15 o pojemności jednego litra. Do zainicjowania fali uderzeniowej wykorzystuje się sprężone powietrze o ciśnieniu do 10 bar. Generatory najczęściej zasilane są sprężonym powietrzem ze zwykłej sprężarki tłokowej. Operacja czyszczenia jest prosta i polega na ręcznym otwarciu zaworu kulowego. Samo czyszczenia trwa około pięciu minut i nie powoduje żadnego zapylenia kotłowni. Porcja powietrza wtłaczanego do kotła jest na tyle mała, że nie powoduje nadciśnienia i wyrzucania popiołu na zewnątrz.



Fot. 5 System czyszczenia kotła o mocy 90 kW.

Do czyszczenia kotłów o większej mocy można zastosować generatory fal uderzeniowych GFU-24/8 o pojemności 24 litrów. W tym przypadku system czyszczenia działa w pełnej automatyce. Fala uderzeniowa inicjowana jest średnio, co 10 minut. Duża częstotliwość działania systemu czyszczenia powoduje utrzymanie w czystości powierzchnie wymiany ciepła.

**Nowosielec 2016**

Fot. 6 System czyszczenia dwóch kotłów płomieniówkowych o mocy 3 MW.

Podsumowanie.

Aktualnie i przez wiele następnych lat będziemy borykać się z problemem niedoboru energii do ogrzewania mieszkań i obiektów przemysłowych. Pomimo działań proekologicznych jeszcze przez wiele lat będziemy spalać węgiel oraz biomasę. Skończyły się czasy taniego i dobrego węgla. Wojna na Ukrainie uzmysłowiła nam również, że energii może zabraknąć. Będąc u wielu użytkowników kotłów obserwuję możliwości zaoszczędzenia węgla prostymi stosunkowo metodami. W pierwszej kolejności kupujemy węgiel u sprawdzonych dostawców i z wiadomego źródła. Jak już węgiel zostanie do nas dostarczony, to zapewnimy odpowiednie jego składowanie. W zakresie kotłów, to w pierwszej kolejności uszczelnimy wszelkie miejsca, gdzie może być dosysane fałszywe powietrze. W pierwszej kolejności zajmijmy się suchym odbiorem popiołu, gdzie w większości przypadków tam są największe nieszczelności. Zastanówmy się nad zabudową automatycznego systemu czyszczenia powierzchni wymiany ciepła od strony spalin, który przyniesie nam konkretne efekty ekonomiczne oraz wyręczy nas od uciążliwego ręcznego czyszczenia. Zapewnijmy odpowiednią ilość powietrza do spalania poprzez zabudowę czerpni. Zastanówmy się również nad jakością wody kotłowej oraz możliwością efektywnego płukania kotłów i instalacji. W miarę możliwości korzystajcie z wiedzy i doświadczenia swoich znajomych oraz odpowiednio wykwalifikowanych fachowców. Każdy kocioł jest inny i boryka się z różnymi problemami. Do problemu ograniczenia zużycia energii cieplnej do ogrzewania pomieszczeń przemysłowych należy podchodzić indywidualnie. W pierwszej kolejności należy wykonać proste czynności, które mogą przynieść nam duże oszczędności spalane go węgla. W większości przypadków prace te możecie wykonać sami, bez ponoszenia większych nakładów inwestycyjnych.