

Sprawność kotłów wczoraj i dziś

ADAM WASILEWSKI

Sprawność każdego urządzenia liczy się zgodnie z prawami fizyki, jako stosunek energii uzyskanej do energii dostarczonej. Zależność ta jest dużym uproszczeniem, bowiem energia dostarczona może być określona wielorako przy uwzględnieniu czynników, takich jak: właściwości paliwa, wydajności źródła energii, jak i energii potrzebnej do uzyskania paliwa o określonych własnościach. W miarę postępu w wykorzystywaniu energii w urządzeniach grzewczych, a także rosnących wymagań dotyczących ochrony środowiska zmieniają się też metody określania wartości energii dostarczonej i tym samym sprawności urządzeń, co ma oczywiście też odzwierciedlenie w przepisach.

Najstarszą metodą wyznaczania sprawności urządzeń grzewczych

...opartych na spalaniu jest równanie wykorzystujące wartość opałową paliwa W_u . Wartość opałowa jest określana dla całkowitego i zupełnego spalania, czyli spalania całkowitej masy lub objętości paliwa bez obecności w spalinach zarówno tlenu i pary wodnej, jak i związków mogących ulec utlenieniu. Sprawność kotła według tzw. metody bezpośredniej określa wzór:

$$\eta_k = m_{w/p} \times (i_{wy} - i_{we}) / m_p \times W_u$$

gdzie:

W_u – wartość opałowa

$m_{w/p}$ – masa wody i pary

m_p – masa paliwa

i_{wy} – entalpia czynnika na wylocie z kotła

i_{we} – entalpia czynnika na wlocie do kotła

Tak określona sprawność oczywiście zgodnie z prawami fizyki jest mniejsza od 100% i to wystarczało

dla kotłów atmosferycznych i z zamkniętą komorą paleniskową, gdzie kondensacja była zjawiskiem niepożądanym i zwalczanym.

Sprawność wyliczana na podstawie ciepła spalania

W latach 80. XX wieku pojawiły się na rynkach zachodnich (w Polsce w latach 90.) kotły kondensacyjne. Sama idea wykorzystania ciepła skraplania pochodzi jeszcze z końca XIX wieku.

Do wyznaczenia sprawności takich urządzeń wykorzystuje się już nie wartość opałową, ale ciepło spalania, które uwzględnia ilość ciepła potrzebną do odparowania wody zawartej w spalinach, gdyż to ciepło w wyniku skraplania w wymienniku jest odzyskiwane do układu. Powoduje to paradoksalnie, że wartość sprawności urządzenia jest większa od 100%. Poza to wydaje się to sprzeczne z prawami fizyki, jednak zachodzi tu przemiana fazowa (para → skropliny), co

zmienia istotę zjawiska. Podobnie jak pompa ciepła pozornie działa w sprzeczności z drugą zasadą termodynamiki mówiącą, że ciepło samoistnie nie wędruje ze źródła o mniejszej temperaturze do źródła o większej) – również tu dzięki przemianie fazowej (parowanie i skraplanie czynnika roboczego) zjawisko jest możliwe.

Obie metody określania sprawności energetycznej urządzeń (zarówno w oparciu o wartość opałową paliwa, jak i ciepło spalania) odnoszą się tylko do samego urządzenia, nie uwzględniając całości systemu grzewczego i własności budynku.

Sytuację zmieniły dwie dyrektywy unijne nr: 2009/125/WE i 2010/30/UE...

Pierwsza z nich dotyczy ekoprojektu, czyli wpływu budynków, ich systemów ogrzewania i urządzeń grzewczych na środowisko naturalne.

Przy określaniu cech budynku zarówno wykorzystanie energii paliw, energii elektrycznej zużywanej przez urządzenia grzewcze, a także poziomu emisji hałasu i skład spalin, a także efektywność źródeł ciepła takich, jak pompy ciepła, czy instalacje solarne. Szczegółowe warunki określa rozporządzenie komisji UE nr 813/2013.

Druga wymieniona dyrektywa określa zasady oznaczenia urządzeń etykietami efektywności energetycznej ERP, czyli zakres informacji o urządzeniu, które producent jest zobowiązany umieścić na etykiecie i karcie wyrobu. Szczegóły zawarte są w rozporządzeniu UE nr 811/2013. Rozporządzenia te określają warunki, w jakich mają być przeprowadzone pomiary efektywności energetycznej urządzeń, a także warunki dla obliczeń. Urządzenie grzewcze traktowane jest jako część całego systemu i budynku (pomieszczenia).

Istotnym parametrem w określaniu wydajności/spraw-

ności urządzenia jest tzw. współczynnik konwersji CC, wyrażający przeciętną efektywność produkcji energii w UE oszacowaną na 40% (dyrektywa 2012/27/WE). Wartość współczynnika CC przyjęto równą 2,5.

Sprawność użytkowa kotła jest określana jako iloraz wytworzonego ciepła użytkowego do całkowitej ilości pobranej energii, czyli ciepła spalania lub ciepła końcowego pomnożonego właśnie przez współczynnik konwersji CC. Ciepło końcowe jest to energia potrzebna przez rok dla 1 m² powierzchni ogrzewanej pomieszczenia.

Sama jednak sprawność nie wystarcza według tych dyrektyw do poprawnego etykietowania urządzenia grzewczego.

Istotna jest tzw. sezonowa efektywność energetyczna η_s

Oblicza się ją jako sezonową efektywność dla trybu aktywnego η_{son} , określaną jako średnią ważoną sprawności użytkowej przy pełnej mocy znamionowej i 30% mocy znamionowej.

Wartość tę koryguje się o straty ciepła w okresie czuwania, pobór mocy palnika zaptunowego, zużycie energii elektrycznej na potrzeby własne urządzenia i wpływ regulacji temperatury.

Ogólnie rzecz ujmując sezonowa efektywność energetyczna dotyczy użytkowania urządzenia przez cały rok, w określonym dyrektywami profilu temperatury pomieszczeń, jak i zewnętrznej i jest ilorazem energii dostarczonej przez urządzenie do całkowitej energii pobranej przez to urządzenie w ciągu roku. ■

Wartość sezonowej efektywności energetycznej przekłada się na klasę energetyczną urządzenia zawartą w etykiecie ERP (ekoprojekt) i ELD (etykieta energetyczna), którą producent urządzenia grzewczego jest zobowiązany umieścić na wyrobie.