

Krzysztof Szalucki

WADLIWA PRACA ODWADNIACZY W SYSTEMIE PAROWYM. ILE PIENIĘDZY „PARUJE” ROCZNIE Z KASY FIRMY?

Niestety wciąż można zaobserwować silne wydmuchy (Rys. 1) lub obłoki pary unoszące się nad zakładami wykorzystującymi parę wodną, jako nośnik energii. Celem niniejszego opracowania jest uświadomienie lub przypomnienie użytkownikom instalacji parowych, jakie koszty związane są z eksploatacją niesprawnych odwadniaczy.

Ze względu na ograniczoną obszerność tej informacji w poniższych obliczeniach przyjmujemy cały szereg koniecznych uproszczeń, lecz uzyskane wyniki można uznać za wiarygodne.



Rys.1 "Parujące" pieniądze – para przebija się przez niesprawne odwadniacze do instalacji kondensatu, a następnie wypływając przez wydmuch ze zbiornika kondensatu jest tracona

Przyjmijmy przykładowy zakład produkcyjny pracujący z następującą charakterystyką źródła nośnika ciepła:

- kocioł parowy wytwarza parę nasyconą pod ciśnieniem 10barg ($t_s = 184,1^\circ\text{C}$),
- entalpia produkowanej pary nasyconej $h'' = 2780 \text{ kJ/kg}$ (z tablic parowych),
- woda uzupełniająca ma temperaturę 10°C , entalpia wody uzupełniającej $h_{wu} = 42 \text{ kJ/kg}$
- sprawność kotła $\eta = 90\%$,
- kocioł parowy opalany jest gazem ziemnym GZ-50 o wartości opałowej $W=35.500 \text{ kJ}_{\text{norm}}\text{m}^3$,
koszt 1 normm^3 gazu ziemnego GZ-50 $K_{\text{gazu}} = 1,20\text{PLN}$ (początek 2014 roku),
- zakład pracuje na dwie zmiany (16 godzin dziennie) przez 250 dni w roku, czyli łącznie wszystkie urządzenia są w ruchu przez $T_{\text{pracy}} = 4000 \text{ godzin/rok}$

Obliczenia musimy rozpocząć od wyznaczenia ilości gazu ziemnego potrzebnego do wytworzenia w kotle parowym 1 tony pary (B/G), wykorzystujemy w tym celu następujący wzór:

Krzysztof Szalucki:

$$(B/G) = \frac{1000 \cdot (h'' - h_{wu})}{W \cdot \eta} = \frac{1000 \cdot (2780 - 42)}{35500 \cdot 0,90} = 85,7 \text{ [norm m}^3 \text{ gazu ziemnego / t pary]}$$

Następnie możemy określić koszt 1 tony pary wodnej nasyconej K_{pary} produkowanej w kotle parowym:

$$K_{\text{pary}} = (B/G) \cdot K_{\text{gazu}} = 85,7 \cdot 1,20 = 102,84 \text{ [PLN / t pary]}$$

Kiedy już określiliśmy przybliżony koszt produkowanej przez nasz kocioł pary, przystępujemy do kontroli poprawności pracy odwadniacza. Załóżmy, że przeprowadzamy badania poprawności pracy odwadniacza o średnicy nominalnej z zakresu DN15-25, charakteryzującego się średnią przepustowością 40-60 kg/h kondensatu (np. odwadniacz odpowiedzialny za odwodnienie odcinka rurociągu parowego). W wyniku pomiarów przeprowadzonych np. nieinwazyjną metodą ultradźwiękową (Rys. 2), ustaliliśmy, że badany odwadniacz pracuje nieprawidłowo upuszczając dodatkowo (oprócz kondensatu) $S_{\text{pary}} = 3\text{kg/h}$ pary świeżej. Wartość 3 kg/h przebijającej się przez odwadniacz pary jest określana jako wartość graniczna dla uznania tego odwadniacza za niesprawny i wymagający wymiany. Należy tu zwrócić uwagę, że w przypadku stwierdzenia niesprawności odwadniacza faktyczna ilość traconej pary może być znacznie większa.



Rys.2 Pomiar poprawności działania odwadniacza metodą ultradźwiękową

Wykorzystując obliczony wcześniej koszt produkowanej pary K_{pary} oraz założony przeciętny czas pracy odwadniacza w roku T_{pracy} , możemy wyznaczyć, ile rocznie kosztuje nas para tracona na skutek nieprawidłowej pracy odwadniacza:

$$K_{\text{straty}} = K_{\text{pary}} \cdot S_{\text{pary}} \cdot T_{\text{pracy}} / 1000 = 102,84 \cdot 3 \cdot 4000 / 1000 = 1234,08 \text{ [PLN/rok]}$$

W ten prosty sposób wyznaczyliśmy, że przez określony jak wyżej, niesprawny odwadniacz „paruje” rocznie przynajmniej 1234,08 PLN.

Krzysztof Szalucki:

„Wadliwa praca odwadniaczy w systemie parowym. Ile pieniędzy „paruje” rocznie z kasy firmy?”

Cena katalogowa w pełni sprawnego nowego odwadniacza termostatycznego waha się w granicach $I = 600 - 800,--$ PLN, zależnie od średnicy nominalnej (DN15-25) i typu przyłącza. Prosty okres zwrotu SPBT w przypadku zakupu nowego odwadniacza oraz jego instalacja w miejsce niesprawnego odwadniacza $P=K_{\text{straty}}$ (przy założeniu zerowych kosztów eksploatacyjnych $K=0$) wyniesie:

$$SPBT = I / (P - K) = [\text{od } 600 \text{ do } 800] / (1234,08 - 0) = [\text{od } 0,49 \text{ do } 0,65] \text{ roku}$$

Co należy zinterpretować następująco:

inwestycja w sprawny odwadniacz zwróci się po mniej niż 6-8 miesiącach jego eksploatacji.

Dla podkreślenia wagi problemu przeprowadźmy, prostą analizę w skali przykładowego niewielkiego zakładu przemysłowego, który w systemie parowym wykorzystuje 100 odwadniaczy. Przy braku kontroli i konserwacji odwadniaczy może się zdarzyć, że połowa odwadniaczy pracuje nieprawidłowo upuszczając niewielkie ilości pary lub też ich wadliwa praca doprowadziła do otwarcia obejść odwadniaczy, przez które również przebija się para. W tej sytuacji mamy do czynienia z 50 niesprawnymi odwadniaczami, w których minimalne przebicie pary przez każdy odwadniacz osiąga wartość 3 kg/h (patrz powyższe obliczenia dla pojedynczego odwadniacza). Koszt traconej pary na skutek nieprawidłowej pracy odwadniaczy w skali zakładu wyniesie minimum:

$$K_{\text{strat zakładu}} = K_{\text{straty}} \cdot \{\text{ilość niesprawnych odwadniaczy}\} = 1234,08 \cdot 50 = 61.704,-- \text{ [PLN/rok]}$$

Podsumowując:

50 niesprawnych odwadniaczy to minimum 61.704,--złoty „ODPAROWANYCH” co roku z kasy firmy!

Tylko prowadzenie systematycznych badań poprawności pracy wszystkich odwadniaczy zainstalowanych w sieci pary i kondensatu w cyklu maksimum jedno rocznym połączone z natychmiastową naprawą lub wymianą uszkodzonych odwadniaczy, może zagwarantować poprawną pracę wszystkich zainstalowanych w systemie odwadniaczy, a tym samym ekonomiczną pracę systemu parowego.

Zainteresowanych metodyką badań odwadniaczy na instalacjach parowych zapraszam do zapoznania się z informacjami zawartymi w artykule: „*Metodyka kontroli poprawności pracy odwadniaczy z analizą wyników pod kątem ekonomicznej pracy systemu pary i kondensatu.*”

Krzysztof Szalucki

tel. 667994413

e-mail: krzysztof@szalucki.pl

www.szalucki.pl