

## 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, mimo to, 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  $10^\circ\text{C}$ , entalpia wody uzupełniającej  $h_{wu} = 42 \text{ kJ/kg}$
- sprawność kotła  $\eta = 90\%$ ,
- kocioł parowy opalany jest gazem ziemnym GZ-50 o wartości opałowej  $W=35.500 \text{ kJ/normm}^3$ , koszt  $1 \text{ normm}^3$  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:

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

Następnie możemy określić koszt 1 tony pary wodnej nasyconej  $K_{\text{pary}}$  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 określimy przybliżony koszt produkowanej przez nasz kocioł pary, przystępujemy do kontroli poprawności pracy odwadniaczy.

Założmy, 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 VKP-40

Wykorzystując obliczony wcześniej koszt produkowanej pary  $K_{\text{pary}}$  oraz założony przeciętny czas pracy odwadniacza w roku  $T_{\text{pracy}}$ , 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.

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:

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

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 przebiecie 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 przeprowadzeniem kompleksowych badań odwadniaczy w zakładzie prosimy o kontakt z Inżynierami Sprzedaży GESTRA Polonia Sp. z o.o. – szczegóły na: [www.gestra.pl](http://www.gestra.pl)

---

Autorem opracowania jest: Krzysztof Szałucki - Konsultant Techniczny GESTRA Polonia Sp. z o.o.

**GESTRA Polonia Spółka z o.o.**

ul. Schuberta 104; 80-172 Gdańsk  
tel. 58 3061010; fax 58 3063300  
e-mail: gestrapolonia@flowserve.com  
www.gestra.pl

Jesteśmy producentem i dystrybutorem armatury dla zastosowań energetyce i przemyśle. Oferujemy również wyspecjalizowane elementy automatyki kotłów parowych oraz urządzenia i kompletne systemy automatyki regulacyjnej dla procesów cieplnych. Ważnym elementem naszego programu dostaw są elementy techniki modułowej dla kotłowni parowych oraz systemów pary i kondensatu.

Nasza oferta dla użytkowników systemów pary i kondensatu obejmuje:

**Odwadniacze**

- odwadniacze termostatyczne
- odwadniacze pływakowe
- odwadniacze termodynamiczne
- systemy monitoringu pracy odwadniaczy

**Zawory i kłapy zwrotne**

- zawory zwrotne płytkowe
- kłapy zwrotne

**Zawory**

- zawory regulacyjne z siłownikami elektrycznymi lub pneumatycznymi
- zawory kulowe
- zawory bezpieczeństwa
- zawory odcinające
- osadniki zanieczyszczeń
- zawory bezpośredniego działania utrzymujące stałe ciśnienie przed (nadmiarowe) lub za zaworem (redukcyjne)
- regulatory temperatury bezpośredniego działania dla procesów grzania lub chłodzenia

**Automatyka kotłów i kotłowni parowych oraz wodnych**

poziom, temperatura, ciśnienie, przewodność wody, odsalania, odmulanie, przepływy pary, wody, gazów i cieczy, kontrola zaolejenia wody, technologia Bus

**Moduły, zbiorniki oraz inne specjalne urządzenia dla kotłowni i instalacji pary lub kondensatu**

- zbiorniki kondensatu
- zbiorniki wody zasilającej z odgazowaniem termicznym
- wytwornice pary czystej
- rozprężacze kondensatu lub odsolin, schładzacz mieszający odsolin i odmulin
- stacje redukcyjno-schładzające, przeciwprężne turbiny redukcyjne
- kompaktowe węzły para/woda
- osuszacze pary, parowe pompy kondensatu, tłumiki uderzeń wodnych