

STRATY ENERGII W INSTALACJACH SPRĘŻONEGO POWIETRZA

Większość kompresorów w zakładach pracy wytwarza powietrze sprężone do nadciśnienia od 5 do 10 barów, tak aby zapewnić ciśnienie robocze na urządzeniach rzędu 6 barów. Produkcja 1 m³ powietrza normalnego, czyli uwzględniającego ciśnienie atmosferyczne 1013hPa i temperaturę 0°C, wymaga zużycia energii elektrycznej ok. 0,5 do 0,7 kWh. Przyjmując cenę energii elektrycznej od 0,35 zł do 0,55 zł za 1 kWh, minimalny koszt produkcji 1 Nm³ (normalny m³) powietrza wynosi 0,20 zł. Do wszelkich wyliczeń zawartych w niniejszym opracowaniu przyjęto jednak kwotę 0,10 zł za 1 Nm³, po pierwsze ze względu na przejrzystość obliczeń, po drugie dlatego aby wykazać, że nawet przy tak zaniżonych cenach, straty związane z nieszczelnościami w układach sprężonego powietrza mogą być bardzo kosztowne. Należy dodatkowo zwrócić uwagę, iż energia elektryczna stanowi największy składnik kosztów wytworzenia sprężonego powietrza - około 70%.

Szukając strat w sprężonym powietrzu, w pierwszej kolejności należy sprawdzić stan szczelności posiadanych układów. Poniżej znajduje się kilka przykładowych podliczeń ubytków sprężonego powietrza na rurociągach, przy pojawieniu się na nich uszkodzeń.

Średnica otworu w [mm]	Ciśnienie (bar)						
	2	3	4	5	7	10	12
	Strata – przepływ powietrza [Nm ³ /min]						
1,5	0,063	0,084	0,104	0,125	0,167	0,23	0,272
2	0,111	0,148	0,185	0,222	0,296	0,408	0,482
3	0,251	0,334	0,418	0,501	0,668	0,919	1,09
4	0,447	0,595	0,745	0,894	1,19	1,64	1,94
5	0,695	0,927	1,16	1,39	1,86	2,55	3,01
6	1	1,34	1,67	2,01	2,68	3,68	4,35
8	1,78	2,38	2,97	3,57	4,76	6,54	7,73
10	2,78	3,71	4,64	5,57	7,42	10,21	12,1

Przyjmując, że przy ciśnieniu 4bar i uszkodzeniu na rurociągu 4 mm mamy stratę 0,745 Nm³/min. Na dobę jest to strata 1072,8 Nm³. Uwzględniając przyjętą cenę 0,10 zł/ 1 Nm³, otrzymujemy kwotę 107,28 zł netto na dobę. Warto zastanowić się ile takich nieszczelności może być w całym zakładzie. A co z tym związane - **czy zakład stać na taką stratę.**

PRZYKŁAD WYLICZENIA STRAT

Dokładne wyliczenie strat powietrza możliwe jest po wykonaniu indywidualnych analiz na konkretnych instalacjach w zakładzie.

Można to zrobić samemu stosując następujący wzór:

$$Q_{sm} = [V_z * (p_1 - p_2)]$$

gdzie:

Q_{sm} - ubytek sprężonego powietrza w Nm³/min.

V_z - pojemność zbiornika w m³

p₁ - ciśnienie początkowe w zbiorniku, w barach

p₂ - ciśnienie końcowe w zbiorniku, w barach

Wynik pokaże w jakim czasie następuje uzupełnienie zbiorników buforowych. Zakładając, że zakład posiada dwie sprężarki o wydajności każda 5 m³/min, całkowita wydajność układu to 10 m³/min. Przyjmujemy, że w zakładzie jest zbiornik buforowy, w którym ciśnienie jest utrzymywane na poziomie nominalnym 5 - 6 bar i w przypadku spadku ciśnienia następuje uzupełnienie zbiornika.

Dane:

Q_{sm} - ubytek sprężonego powietrza

V_z - 8 m³

p₁ - 6 bar

p₂ - 4 bar

Obliczenie:

$$Q_{sm} = [V_z * (p_1 - p_2)]$$

$$Q_{sm} = [8 \text{ Nm}^3 * (6 \text{ bar} - 4 \text{ bar})]$$

$$Q_{sm} = 16 \text{ Nm}^3$$

Jeżeli wykonamy kontrolę ubytku powietrza przez określony czas pracy układu np. 4 min. i okaże się, że ubytek jaki możemy zaobserwować to 16 Nm³.

Po upływie 4 minut w zbiorniku ciśnienie spadnie do wartości 4 bary.

Okazuje się, że na minutę tracimy 4 Nm³.

Przyjmujemy, że temperatura na zewnątrz i wewnątrz jest taka sama, uwzględniając także ciśnienie atmosferyczne na poziomie 1013 hPa. Zakładamy, że przy ciągłej pracy, bez wykrycia takiej nieszczelności, pracują 3 zmiany, czyli zakład pracuje 24 godziny na dobę, 20 dni miesięcznie. Przy tych założeniach uzyskujemy wyliczenie:

$$Q_s = 4 \text{ Nm}^3/\text{min} * 60 \text{ min} * 24 \text{ h} * 20 \text{ dni} = 115\,200 \text{ Nm}^3/\text{miesiąc}$$

Nie licząc strat jakie powstają w czasie przestoju, kiedy nie ma nikogo w zakładzie, a sprężarka cały czas uzupełnia straty w zbiorniku, aby utrzymać stałe ciśnienie.

Przy założeniu, że koszt wytworzenia przez sprężarkę 1 m³ to 0,10 zł, miesięczna kwota strat to:

$$115\,200 \text{ Nm}^3/\text{miesiąc} * 0,10 \text{ zł} = 11\,520,00 \text{ zł}$$



ENERGETECH - eko Sp. z o.o.
ul. Energetyki 11
41-908 Bytom
tel/fax 32 280 50 40, 32 280 50 33
info@energotech.com.pl
www.energotech.com.pl