



Oszczędność wpisana w proces.

Jak działając kompleksowo, zoptymalizować koszty energii i zwiększyć efektywność procesów w zakładach mięsnych, ubojniach i chłodniach składowych.

Wysokie koszty energii to dziś jedno z największych wyzwań dla zakładów mięsnych. Kluczem do optymalizacji instalacji pod kątem efektywności i zużycia energii jest odpowiednia technologia, automatyzacja i myślenie całościowe. Zamiast szukać pojedynczych usprawnień i oszczędności, warto spojrzeć na proces całościowo - jak na system naczyni połączonych. **Oszczędność jest częścią procesu, a nie dodatkiem do niego, a instalacja powinna pracować tak jak człowiek – mądrzej, a nie ciężiej.**



Probon – kompleksowy partner w inżynierii

Nasz zespół liczy dziś **51 specjalistów** – projektantów, automatyków, serwisantów i inżynierów wykonawstwa. To ważne, bo wszystkie kluczowe kompetencje znajdują się w obrębie tej samej firmy. Probon odpowiada za cały cykl życia instalacji: od koncepcji, projektu wykonawczego, przez wykonawstwo, automatykę i uruchomienie, po dokumentację powykonawczą oraz serwis gwarancyjny i pogwarancyjny. Dla inwestora oznacza to **jednego partnera, jedno źródło odpowiedzialności** i pełną spójność działania – od pierwszego projektu po codzienną eksploatację.



Trzy filary efektywności energetycznej

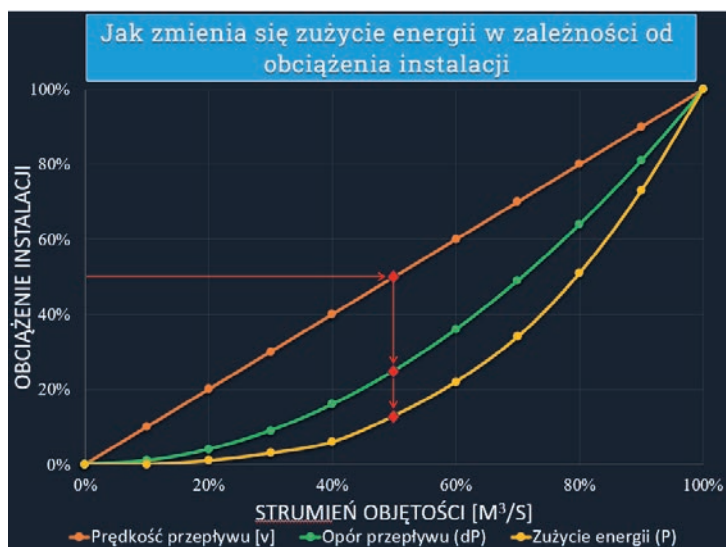
Doświadczenie z realizacji wielu inwestycji przez firmę Probon pokazuje, że największe efekty energetyczne uzyskuje się wtedy, gdy cały proces opiera się na trzech filarach:

- 1. Optymalizacja przepływu masowego płynów** w zależności od obciążenia instalacji;
- 2. Skorelowanie instalacji chłodniczych, grzewczych i wentylacyjnych;**
- 3. Autorskie sterowanie i automatyka** integrujące wszystkie elementy w jeden spójny system.

Połączenie tych elementów pozwala osiągnąć nawet **dwukrotnie niższe zużycie energii** w porównaniu ze standardowymi instalacjami pracującymi przy zmiennym obciążeniu. Co ważne – bez utraty wydajności ani stabilności procesu.

Optymalizacja przepływu masowego – fizyka w służbie ekonomii

Podstawą oszczędności jest **płynna regulacja przepływu masowego płynów czynnika chłodniczego, glikolu, wody i powietrza** w zależności od rzeczywistego obciążenia instalacji. Optymalne przepływy masowe sprężarek, pomp i wentylatorów zapewniają odpowiednią wymianę ciepła minimalizując opory. A mniejsze opory oznaczają znacznie niższe zużycie energii.



Wykres 1. Zależność obciążenia instalacji od przepływu masowego.

Spójrzmy na wykres [wykres 1]: przy **50% obciążeniu instalacji** optymalny przepływ masowy płynów () również wynosi 50%. Przepływ masowy jest wprost proporcjonalny do prędkości przepływu [wzór 1.], opory zaś zmniejszają się nam w funkcji kwadratowej do 25% [wzór 2]. To co dla nas najważniejsze, czyli zapotrzebowanie na moc urządzenia zmniejsza się aż do 12,5% wartości wyjściowej [wzór 3]. Te trzy zależności (wzory 1–3) tworzą podstawę do obliczeń energetycznych instalacji przemysłowych.” Innymi słowy – redukcja prędkości o połowę oznacza spadek zużycia energii o 87,5%.

Wzór 1. Zależność przepływu masowego od prędkości przepływu

$$\dot{m} = \rho \cdot A \cdot v$$

gdzie:

$\dot{m}$ – strumień masowy płynu [kg/s]

ρ – gęstość płynu [kg/m³]

A – pole przekroju przepływu [m²]

v – średnia prędkość przepływu [m/s]

Znaczenie praktyczne:

Przy stałej gęstości i przekroju przewodu, **przepływ masowy jest proporcjonalny do prędkości przepływu**. Zmniejszenie prędkości obrotowej sprężarki, pompy lub wentylatora o 50% powoduje, że przez układ przepływa o połowę mniej medium – czyli instalacja transportuje dokładnie tyle energii cieplnej, ile jest potrzebne w danym momencie obciążenia.

Wzór 2. Zależność spadku ciśnienia od prędkości przepływu

$$\Delta p \sim v^2$$

gdzie:

Δp – spadek ciśnienia w układzie [Pa]

v – prędkość przepływu płynu [m/s]

Znaczenie praktyczne:

Opory przepływu rosną z kwadratem prędkości. Jeżeli prędkość przepływu spadnie o połowę, spadek ciśnienia maleje czterokrotnie.

Wzór 3. Zależność mocy napędowej od prędkości przepływu

$$P \sim v^3$$

gdzie:

P – moc napędowa [W]

v – prędkość przepływu płynu [m/s]

Znaczenie praktyczne:

Moc wymagana do napędu urządzenia rośnie z sześcianną prędkości przepływu. W praktyce oznacza to, że instalacja zużywa nawet **8 razy mniej energii** niż układ typu ON/OFF i 4 razy mniej niż standardowy system o zmiennym obciążeniu w danym momencie. To czysta fizyka w praktyce inżynierskiej – system pracuje **mądrzej, nie ciężiej**.

Programowalne sterowniki z autorskim sterowaniem

Serce każdego nowoczesnego systemu to automatyka. W rozwiązaniach Probon zastosowano **autorskie sterowanie oparte na programowalnych sterownikach PLC**, które w czasie rzeczywistym analizują dane z całej instalacji i dynamicznie regulują prędkości pracy sprężarek, pomp i wentylatorów. Każdy element układu wyposażony jest w falownik, a nadrzędny sterownik dba o to, by cały układ pracował w punkcie najwyższej sprawności. System sam reaguje na zmiany obciążenia i dzięki odpowiednim algorytmom oblicza optymalne punkty pracy dla wszystkich elementów układu. Dzięki temu nasz partner otrzymuje instalację, która sama reaguje na zmienne warunki produkcyjne, utrzymując minimalne zużycie energii przy maksymalnej stabilności procesu.”



Dodatkowo, dzięki integracji z systemem **BMS**, możliwe jest zdalne monitorowanie, diagnoza i zmiana parametrów pracy. Takie rozwiązanie znacząco ułatwia utrzymanie ruchu i pozwala szybko reagować na zmiany warunków produkcyjnych.



Skorelowanie instalacji – nie wyrzucamy ciepła w powietrze!

Trzecim filarem efektywności jest **skorelowanie instalacji** – czyli powiązanie obiegów chłodzenia, grzania i wentylacji w jeden logiczny system przepływu energii, który w razie potrzeby można również zintegrować z wytwarzaniem energii elektrycznej (układy kogeneracyjne lub

trigeneracyjne). Probon projektuje systemy, które tę energię **odzyskują i wykorzystują ponownie** – np. do podgrzewania posadzek, odtajania chłodnic, przygotowania ciepłej wody użytkowej czy zasilania centralnego ogrzewania – w zależności od specyfiki instalacji naszych partnerów. W razie potrzeby temperatura medium grzewczego może być dodatkowo podniesiona za pomocą pomp ciepła. W efekcie zakład **maksymalizuje wykorzystanie dostępnej energii**, ogranicza straty i zmniejsza zapotrzebowanie na moc cieplną z zewnątrz. Takie rozwiązania są szczególnie efektywne w dużych obiektach – **zakładach mięsnych, chłodniach składowych i centrach dystrybucyjnych**, gdzie występuje ciągła wymiana energii między strefami.



Każda inwestycja to krok do bardziej efektywnych instalacji.

Zintegrowane systemy Probon funkcjonują już w wielu zakładach w Polsce. Firma współpracuje z wiodącymi sieciami supermarketów

oraz producentami mięsa, dostarczając zarówno agregaty amoniakalne i glikolowe, jak i systemy CO₂. Każda kolejna inwestycja jest udoskonalana, aby osiągnąć wyższy poziom optymalizacji energetycznej.



Probon - Oszczędność wpisana w proces

W Probon wierzymy, że oszczędność jest integralną częścią procesu. Dlatego łączymy inżynierię, automatykę i doświadczenie wykonawcze w jeden proces, w którym oszczędność energii jest wpisana w każde rozwiązanie – od projektu po serwis. ■