

Janusz Turowski

Stowarzyszenie Naukowo-Techniczne „Energia i środowisko w
mleczarstwie”
Olsztyn

**Efektywne odpylacze cyklonowe w przemyśle
mleczarskim**

Konferencja Naukowa „Problemy gospodarki energią
i środowiskiem w rolnictwie, leśnictwie i przemyśle spożywczym”
Warszawa, 13-14.09.2016 r.

Z dorobku SNT „Energia i środowisko w mleczarstwie”:

- hasło „łączyć tych, którzy potrafią, z tymi, którzy potrzebują”,
- 35 dorocznych konferencji naukowo-technicznych,
- współpraca środowiska olsztyńskiego i warszawskiego ,
- 4 okresy rozwoju polskiego mleczarstwa,
- idea poszanowania (a nie tylko oszczędzania) energii,
- idea ochrony środowiska,
- badania gospodarki energią w mleczarstwie,
- badania wskaźników jednostkowego zużycia energii,
- problemy pary i wody gorącej,
- problemy ograniczenia zużycia i jakości wody,
- badania energetyczne (audyty),
- badania jakości paliw – problem zawartości siarki,
- badania biopaliw (biomasa, biogaz)
- pomiary emisji zanieczyszczeń,
- kogeneracja, trigeneracja,
- nowe techniki w chłodnictwie,

Z dorobku SNT „Energia i środowisko w mleczarstwie” c.d.:

- LCA, ślad węglowy, ślad wodny produktu,
- zagadnienia rozwoju zrównoważonego w mleczarstwie,
- zagadnienia handlu emisjami,
- zagadnienie bezpieczeństwa energetycznego Polski,
- zagadnienie spalania węgla kamiennego w mleczarstwie,
- możliwości wykorzystania energii geotermicznej, słonecznej i wiatrowej,
- kompleksowe podejście do produkcji i przetwórstwa mleka – integracja hodowców i mleczarzy,
- zagadnienia Czystszej Produkcji i Najlepszej Dostępnej Techniki (BAT),
- pozwolenie zintegrowane,
- normy, przepisy i wymagania jakościowe,
- współpraca międzynarodowa z Międzynarodową Federacją Mleczarską IDF-FIL i Biurem IPCC w Brukseli (dotyczy dokumentu referencyjnego BREF dla przemysłu spożywczego, norm, procedur i zaleceń technicznych).

Pięć okresów rozwoju polskiego mleczarstwa:

1. Okres spółdzielczy (historyczny)
2. Okres gospodarki nakazowo-rozdzielczej
3. Okres przed akcesją do UE
4. Pierwszy okres przynależności do UE
5. Okres bieżący

Działalność Stowarzyszenia obejmuje okresy 2 - 5

Postęp w rozwoju polskiego mleczarstwa w świetle wskaźnika jednostkowego zużycia wody i sprawności odpylaczy cyklonowych

1. Okres pierwszy: b.d. (przypuszczalnie > 10 l/l ; 0 – 30%),
 2. Okres drugi: 8 – 20 l/l ; 0 – 30%
 3. Okres trzeci: 4 – 10 l/l ; 0 – 60%
 4. Okres czwarty: 2 – 4 l/l ; 30 – 70%
 5. Okres bieżący: 1,5 – 3 l/l ; 40 – 80 %
- Aktualny najwyższy poziom światowy: 0,8 – 1,2 l/l ; 60 – 85%

Wymagania Najlepszej Dostępnej Techniki (BAT) a polskie mleczarstwo

Duże zakłady mleczarskie w UE są zobowiązane do uzyskania licencji na prowadzenie przetwórstwa mleka. Dokumentacja do uzyskania tej licencji powinna udowodniać spełnienie wszystkich wymagań prawnych, w tym wymagań technologicznych, technicznych, energetycznych i środowiskowych określanych jako „Najlepsza Dostępna Technika” (Best Available Technique).

Obowiązek ten dotyczy zakładów o dobowym przerobie powyżej 200.000 l.

Wymagania Najlepszej Dostępnej Techniki są zawarte w tzw. dokumentach referencyjnych BAT (BREF), które są opracowywane Przez Biuro IPPC w Sewilli.

BAT a polskie mleczarstwo

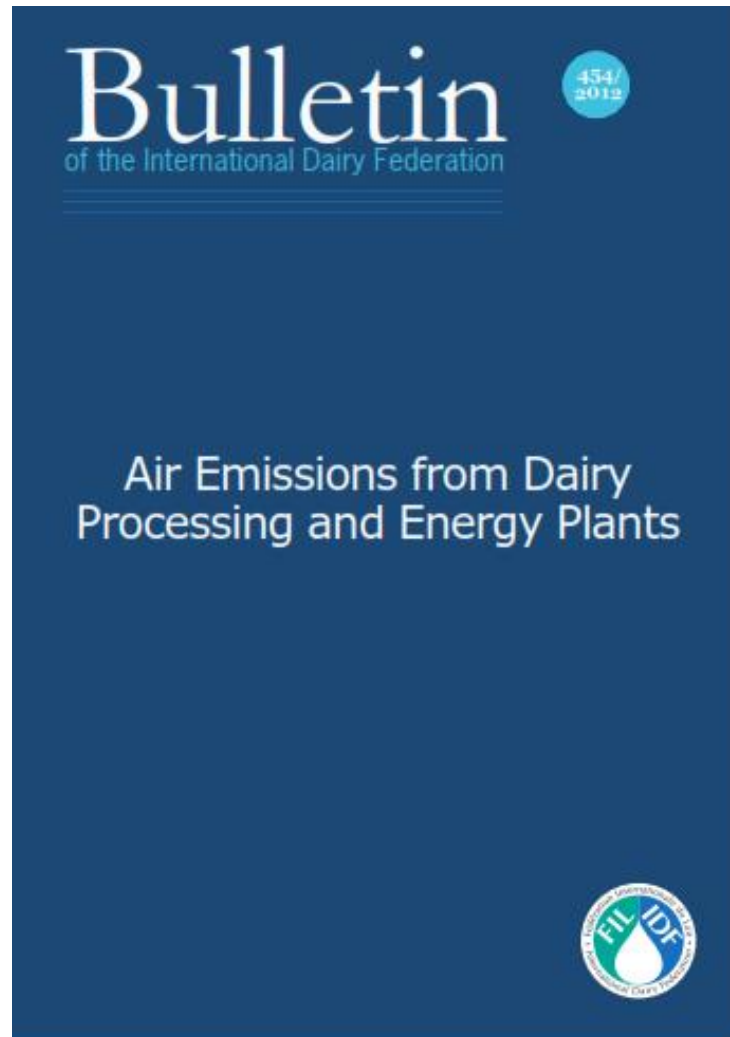
Pierwszy okres przyznawania pozwoleń zintegrowanych obejmował lata 2005 – 2006. Pozwolenia wydawane były na okres dziesięcioletni.

Komisja Europejska stwierdziła wiele nieprawidłowości w przyznawaniu tych pozwoleń.

Badania własne Stowarzyszenia potwierdziły te zastrzeżenie KE. Stwierdzono, że 35% dokumentacji zasługiwało na ocenę bdb i db, 35% - na ocenę dst, a 30% - na ocenę ndst, przy czym 10% pozwoleń udzielono z naruszeniem prawa.

Obecnie prowadzone prace nad nowym dokumentem referencyjnym zakończą się prawdopodobnie opracowaniem tzw. **Konkluzji BAT**, które zostaną opublikowane w Dzienniku Ustaw i będą miały moc obowiązującego prawa.

**Biuletyn IDF-FIL „Emisje do powietrza z mleczarskich Instalacji technologicznych i energetycznych (2012),
Opracowany we współpracy ze Stowarzyszeniem**



Pył w przemyśle mleczarskim

Motto: Żyjemy w świecie pyłu ...

Produkcja i przetwórstwo mleka powoduje znaczną emisję pyłu do powietrza. Pył powstający w sektorze mleczarskim, obejmującym hodowlę krów mlecznych i wytwarzanie produktów mleczarskich, jest zróżnicowany do względem pochodzenia, składu i wielkości cząstek, a jego emisja wiąże się ze:

- spalaniem paliw,
- transportem surowców i produktów,
- produkcją pasz,
- hodowlą zwierząt,
- procesami technologicznymi.

Specyfika tak określonego pyłu jako „pył mleczarski” wynika z tego, że oprócz składników nieorganicznych i mineralnych zawiera on składniki organiczne i biologiczne.

Pył mleczański – cd.

O szkodliwości pyłu mleczańskiego świadczą dwie jednostki chorobowe:

1. Płuco farmera (rolnika), powodowane przede wszystkim przez gnijące siano,
2. Płuco serowara, powodowane przez bakterie, grzyby i pleśnie uwalniane przy pielęgnacji serów.

Brak dokładnych danych dotyczących zapadalności na te choroby. W USA zwrócono uwagę na zwiększenie się liczby przypadków płuca farmera, które przypisuje się zmianom klimatycznym.

Definicja pyłu atmosferycznego: jest to aerozol, w którym fazą rozproszoną jest ciało stałe lub ciekłe (ciała stałe lub ciekłe), a fazą rozpraszającą – gaz lub mieszanina gazów, np. powietrze.

Pył mleczarski – cd.

Wielkość ziaren pyłu mieści się w granicach $<0,1 - 100 \mu\text{m}$.

Każdy rodzaj pyłu jest szkodliwy dla organizmu człowieka, a jego szkodliwość wzrasta ze stopniem rozdrobnienia.

Do niedawna przyjmowano średnicę $10 \mu\text{m}$ jako graniczną wartość oddzielającą cząstki bezpieczne od niebezpiecznych.

Obecnie uważa się, że większość chorób i zgonów powodują pyły o średnicy poniżej $3 \mu\text{m}$. Pyły te są trudne do usunięcia.

Klasyfikacja pyłów:

- 1) Całkowity pył zawieszony TSP,
- 2) Pył zawieszony PM₁₀ (inhalabilny),
- 3) Pył zawieszony PM_{2,5} (respirabilny),
- 4) Pył ultradrobny PM_{0,1}.

Pył inhalabilny dociera do górnych dróg oddechowych i płuc, a pył respirabilny wnika głęboko do płuc i przedostaje się do krwiobiegu.

Pył jest wszędzie

- 1) Pył pochodzenia naturalnego (gruboziarnisty),
- 2) Pył pochodzenia antropogenicznego (drobnoziarnisty, bardziej szkodliwy).

Liczba przedwczesnych zgonów spowodowanych przez pył atmosferyczny (rocznie):
W UE – 400 000 osób,
W Polsce – 40 000 osób.



Węgiel kamienny a biomasa

Podstawowy skład pierwiastkowy węgla kamiennego i biomasy jest taki sam, ale proporcje C, H, S, N i O są różne.

Biomasa zawiera 4x więcej O, 2x mniej C, mniej S, N i popiołu.

W związku z tym wykazuje znacznie wyższą zawartość części lotnych (65 – 80%) i tym samym wyższą reaktywność. Oznacza to konieczność stosowania kotłów o odpowiedniej konstrukcji (warunki zupełnego i całkowitego spalania).

W konsekwencji emisja pyłów PM10 i PM2.5 przy spalaniu biomasy jest wyższa w porównaniu z węglem kamiennym.

Dodatkowo na przebieg procesu spalania duży wpływ ma zmienność wilgotności biomasy.

Odpylacze cyklonowe w mleczarstwie

W celu zmniejszenia emisji pyłu z sektora mlecarskiego stosuje się:

- 1) odpylacze cyklonowe – cyklony pojedyncze, baterie cyklonów i multicyklony,
- 2) filtry workowe (rękawowe),
- 3) skrubery (odpylacze mokre).

W cyklonach siłą napędową procesu jest siła odśrodkowa powstająca przy zawirowaniu strumienia gazu.

Filtry wykazują większą skuteczność odpylania, ale są znacznie droższe i trudniejsze w eksploatacji w porównaniu z cyklonami.

W celu zwiększenia efektywności cyklonów są prowadzone prace nad modelowaniem matematycznym ich działania i rozwojem ich konstrukcji w kierunku zapewnienia skuteczniejszego usuwania frakcji PM10 i PM2,5.


Zwiększenie efektywności (czyli sprawności odpylania) można uzyskać dwiema metodami konstrukcyjnymi:

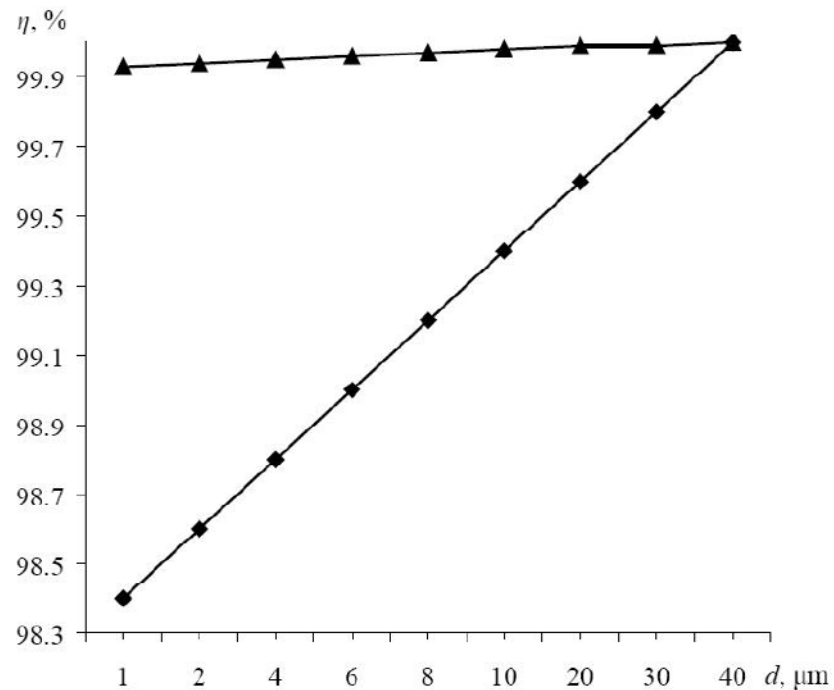
- 1) Przez zamontowanie dodatkowych elementów kierujących przepływem zapyłonego gazu,
- 2) Przez wprowadzenie wtórnego strumienia gazu.

Walcowe lub stożkowe elementy kierujące zapewniają wzrost sprawności cyklonów o kilka procent.

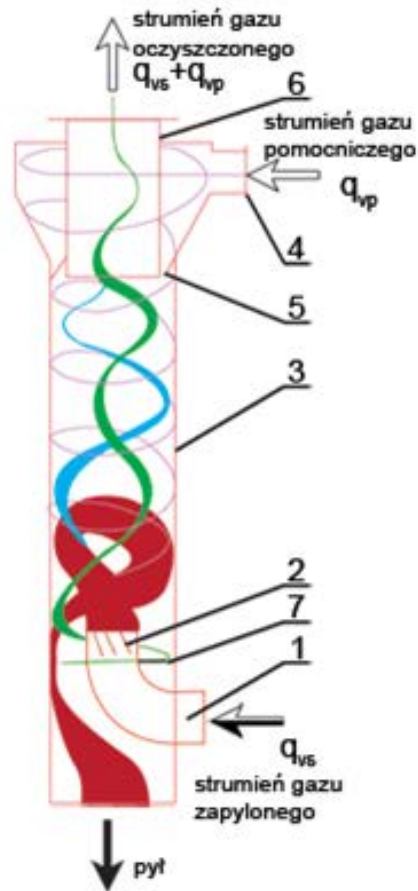
W cyklonach z wtórnym strumieniem gazu (tzw. cyklonach przeciwbieżnych) gaz wtórny zwiększa efektywność działania siły odśrodkowej i dodatkowo chroni wewnętrzne powierzchnie komory przed erozją powodowaną przez pył.

W porównaniu z cyklonami klasycznymi cyklony przeciwbieżne wykazują nie tylko wyższą sprawność, lecz także niższą graniczną średnicę odpylanych ziaren pyłu.

Rys. 1. Porównanie sprawności cyklonów w zależności od średnicy ziarna pyłu. Cyklon przeciwbieżny 



Wysoka skuteczność odpylania zapewnia redukcję emisji pyłu do wartości poniżej 100 mg/m^3 w przeliczeniu na 6% O_2 .



Zasada działania odpylacza przeciwbieżnego:

1. wlot gazu zapyłonego
2. element formujący przepływ gazu zapyłonego
3. komora
4. lot gazu pomocniczego
5. element formujący przepływ gazu pomocniczego
6. wylot gazu oczyszczonego
7. tarcza zwrotna

Dziękuję za uwagę