

Duża emisja z małych

Kotły przestarzałej konstrukcji trzeba wyeliminować

Zainstalowane na terenie całej Polski systemy monitoringu oraz okresowo przeprowadzane badania stanu środowiska naturalnego wykazują, że przyczyną złego stanu środowiska lokalnego jest w głównej mierze tzw. „niska emisja”, czyli zanieczyszczenia pochodzące z sektora komunalno-bytowego.

Pomiary wykonane na terenie Górnego Śląska wykazały, że 60% średniorocznej emisji zanieczyszczeń pochodzi ze źródeł komunalnych, a w czasie sezonu zimowego nawet do 90%. Sektor komunalny jest przede wszystkim największym w Polsce emitorem pyłów.

Pył wdychany

Pyłem całkowitym nazywa się wszystkie cząstki stałe zawarte w pewnej, określonej objętości powietrza. Część tego pyłu wdychana przez nos czy usta człowieka nazywana jest pyłem wdychalnym. Ilość pyłu wdychanego do ludzkiego organizmu z powietrza zależy m.in. od właściwości jego cząstek, prędkości i kierunku ruchu otaczającego powietrza, natężenia oraz sposobu oddychania. Ilość cząstek, które będą osiadać na różnych odcinkach dróg oddechowych (nie będą wydychane), zależy od właściwości samych cząstek, stanu dróg oddechowych człowieka czy też sposobu oddychania. Należy pamiętać, że niepożądane skutki biologiczne w organizmie człowieka mogą wywierać jedynie osiadłe cząstki, a prawdopodobieństwo ich osadzania się i oczyszczania organizmu bardzo różni się w odniesieniu do różnych osób (PN-ISO 7708:2001 Jakość powietrza). Emisja pyłu z kotłów na paliwa stałe zależy od rodzaju spalanego paliwa i zawartości części mineralnych oraz rozwiązań konstrukcyjnych kotła. Zazwyczaj od około 70% popiołu w postaci żużła spada do popielnika, a pozostała część jest unoszona wraz ze spalinami poprzez elementy wymiennika do kanału dymowego (komina).

Odpylacze

W kotłach eksploatowanych przez ciepłownictwo i energetykę zawodową stosuje się urządzenia umożliwiające zmniejszenie emisji do atmosfery pyłów powstających z procesów spalania. Urządzenia odpylające można uporządkować na podstawie wykorzystywanych w nich zasad działania:

- odpylacze inercyjne wykorzystują efekt bezwładnościowy cząstek stałych. Można je podzielić na grawitacyjne, bezwładnościowe i odśrodkowe (cyklony, multicyklony, odpylacze wirnikowe). Ze względu na prostotę budowy i niski koszt są stosowane dosyć powszechnie, głównie na ciągach spalinowych kotłów węglowych o mocach od kilku do kilkudziesięciu MW. Niestety, ich sprawności oczyszczania spalin nie są zbyt wysokie i zazwyczaj oscylują w granicach 50-60%;
- odpylacze mokre to urządzenia, w których wydzielanie pyłu ze strumienia gazu następuje za pomocą cieczy (lub przy jej współudziale). Do odpylaczy mokrych zalicza się odpylacze natryskowe, cyklony mokre, odpylacze wirnikowe mokre, odpylacze uderzeniowe, przewałowe pianowe oraz elektrostatyczne mokre;
- odpylacze z warstwą porowatą to urządzenia, w których gaz przepływa przez porowatą warstwę zatrzymującą cząstki stałe. Do tej grupy należą każdego rodzaju filtry;
- odpylacze elektrostatyczne to urządzenia, w których strumień zapyłonego gazu poddawany jest jonizacji, w wyniku której następuje elektryczne ładowanie się cząstek. Na ładowane cząstki są przyciągane przez powierzchnie o przeciwstawnej biegunowości i przylegają do nich. Z powierzchni tych okresowo lub w sposób ciągły usuwane są przez strzepywanie lub zmywanie do leja zsykowego. Przykładami takich konstrukcji są odpylacze elektrostatyczne (elektrofiltry) płytowe lub rurowe. Tego typu konstrukcje charakteryzują się wysokimi sprawnościami odpylenia spalin (przekraczającymi 99%) i są stosowane w energetyce zawodowej, gdzie współpracują z kotłami o mocy rzędu kilkuset MW. Ograniczenie obszaru ich zastosowania tylko do energetyki zawodowej wynika przede wszystkim z wysokich nakładów inwestycyjnych oraz eksploatacyjnych.

Emisja z małych kotłów

W kotłach eksploatowanych w ogrzewnictwie indywidualnym zazwyczaj nie stosuje się tego typu urządzeń ograniczających emisję pyłów. Coraz częściej jednak producenci małych kotłów na paliwa stałe stosują rozwiązania konstrukcyjne ograniczające emisję pyłów do otoczenia. Część lotnego popiołu wytrąca się na ściankach powierzchni wymiany ciepła. Część pyłu można zatrzymać w kotle stosując tzw. zawirowywacze czy inne elementy zaburzające przepływ spalin i powodujące wytrącanie się cząstek stałych z emitowanego gazu. Stosuje się również rozwiązania konstrukcyjne spowalniające przepływ strumienia gazu, a tym samym powodujące osiadanie cząstek pyłu na końcowych elementach konstrukcji kotła (skąd są usuwane podczas czyszczenia). W ostatnim okresie podjęto również badania nad specjalnymi konstrukcjami odpylaczy dla „małej energetyki” (między innymi w Instytucie Chemicznej Przeróbki Węgla, we współpracy międzynarodowej w ramach Unii Europejskiej).

Sam pył nie jest zanieczyszczeniem obojętnym, gdyż wywołuje podrażnienia naskórka i śluzówki, a nawet przewlekłe schorzenie płuc zwane pylicą. Szkodliwe działanie pyłu z palenisk paliw stałych potęgują zanieczyszczenia organiczne, substancje smoliste czy wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne WWA (posiadające właściwości rakotwórcze), które adsorbują się na jego powierzchni. Zanieczyszczenia pyłowe, w przeciwieństwie do gazów, nie są rozpraszane na znacznych obszarach, a opadają w pobliżu emitatorów, powodując znaczne pogorszenie stanu środowisk lokalnych.

Pyły o wymiarze cząstek rzędu 1µm i mniejsze mogą docierać aż do płuc. W płucach zaadsorbowane na pyłe WWA ulegają desorpcji i albo zostają tam zaktywowane, albo wprowadzone do układu krwionośnego. Większe cząstki pyłów (2-5 µm) nie docierają do pęcherzyków płucnych, lecz dostają się do układu krążenia organizmu poprzez odcinek

jelitowo-żołądkowy układu pokarmowego.

Tabela. Przykładowe wyniki badań emisji pyłów z kotłów małej mocy (około 25 kW) na paliwa stałe

Typ kotła		Współczesny kocioł					Tradycyjny kocioł
		retortowy węgiel sortyment groszek	automat pelety drzewne	podsuwowy zrębki drzewne	komorowy węgiel sortyment orzech	komorowy drewno kawałkowe	komorowy węgiel sortyment orzech
Parametry	Jedn.	1	2	3	4	5	6
Sprawność	%	85,3	87,7	83,8	80,9	76,4	70,0
Stężenie pyłu w spalinach*	mg/m ³ _n 10%O ₂	35	90	115	110	120	460
Wskaźnik emisji pyłu*	g/GJ _{uż}	20	50	70	65	75	325
Zan. organiczne zaadsorbowane na pyłe	g/GJ _{uż}	5	25	10	25	25	100
Zanieczyszczenia organiczne całkowite	g/GJ _{uż}	10	35	25	40	85	115

*) pył łącznie z zaadsorbowanymi na jego powierzchni zanieczyszczeniami organicznymi

Stężenie pyłu w spalinach

Z tego względu wskaźnik emisji pyłu z kotłów małej mocy jest bardzo ważnym parametrem. Europejska norma PN-EN 303-5 „Kotły grzewcze. Część 5: kotły grzewcze na paliwa stałe z ręcznym i automatycznym zasypem paliwa o mocy nominalnej do 300 kW - Terminologia, wymagania, badania i oznakowanie” określa graniczne stężenie pyłu w spalinach (w przeliczeniu na 10% O₂). W zależności od konstrukcji kotła, jego mocy oraz spalanej paliwa wynosi ono od 125 do 200 mg/m³.

W Instytucie Chemicznej Przeróbki Węgla w Zabrze, oprócz standardowych pomiarów emisji pyłu z kotłów, w czasie testów przeprowadza się również badania zawartości zanieczyszczeń organicznych, całkowitych oraz zaadsorbowanych na cząstkach pyłu. Przykładowe wyniki badań dla różnych typów kotłów przedstawiono w tabeli.

W tabeli przedstawiono wyniki badań wybranych typów kotłów:

- współczesnych kotłów „automatycznych” i „ręcznych”, w których stosuje się technikę współprądowego spalania w części złoża (warstwie);
- tradycyjnych kotłów komorowych, w których stosuje się technikę przeciw-prądowego spalania w całej objętości złoża (ten typ kotła ciągle jeszcze stanowi podstawę „małej energetyki”).

Wskaźniki emisji pyłu i zanieczyszczeń organicznych przeliczono na 1 GJ ciepła użytecznego, co umożliwia wymierne porównanie efektywności poszczególnych rozwiązań konstrukcyjnych.

Jak widać emisja pyłu (łącznie z zaadsorbowanymi na jego powierzchni zanieczyszczeniami organicznymi) z tradycyjnego, dominującego w „małej energetyce”, kotła komorowego jest niewspółmiernie wysoka w porównaniu do nowoczesnych jednostek kotłowych, zasilanych zarówno węglem, jak i biomasą. Proporcjonalnie większa jest także emisja związków organicznych adsorbowanych na powierzchni pyłu.

Kotły komorowe przestarzałej konstrukcji nie trafiają do badań, toteż nie ma zbyt wiele materiałów na temat ich efektywności energetyczno-emisyjnej. Można jednak sądzić, że wskaźniki emisji większości z nich będą gorsze niż przedstawione w tablicy 1, gdyż badany kocioł był w dobrym stanie technicznym i charakteryzował się stosunkowo wysoką sprawnością (70%). Likwidacja „niskiej emisji” to, przede wszystkim, eliminacja tego typu kotłów z ogrzewnictwa indywidualnego i komunalnego, małych kotłowni w obiektach przemysłowych i handlowych itp.

mgr inż. Katarzyna Matuszek
Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla w Zabrze,
Kierownik Akredytowanego Laboratorium Spalania