

Joanna Kośmider, Barbara Mazur-Chrzanowska

Badania dezodoryzacji gazów odlotowych z produkcji kwasu fosforowego oraz wyrobów tytoniowych

Uciążliwość zapachowa Zakładów Chemicznych „Police”, potwierdzona nasilającymi się w ostatnich latach skargami mieszkańców Szczecina, wynika przede wszystkim z gorszej jakości surowców stosowanych do produkcji kwasu fosforowego. Z tego też względu w Politechnice Szczecińskiej (Pracownia Zapachowej Jakości Powietrza) rozpoczęto w roku 1994 prace nad oceną emisji i imisji odorów z wytwórni kwasu fosforowego oraz nad możliwością dezodoryzacji gazów odlotowych. Dotychczasowe wyniki potwierdziły celowość kontynuacji tych badań, a zwłaszcza w zakresie:

- oznaczeń wskaźników emisji odorów, umożliwiających określenie granicznego obciążenia wytwórni nie powodującego przekroczeń ustalonego zasięgu wyczuwalności zapachu,
- laboratoryjnych ocen skuteczności różnych metod dezodoryzacji gazów odlotowych,
- poszukiwań technicznych rozwiązań aparaturowych, które należy przetestować w wytypowanej wytwórni kwasu fosforowego.

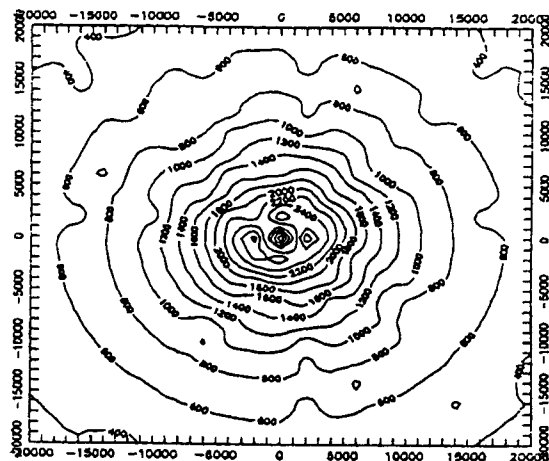
Wskaźniki emisji odorów z wytwórni kwasu fosforowego

Wielkość emisji odorów z różnych źródeł, wyrażonej w jednostkach zapachowych, była dotychczas badana jedynie wrywkowo, a jednocześnie brak jest danych literaturowych dotyczących produkcji kwasu fosforowego.

Badania odorymetryczne (przy udziale grupy studentów kierunku Ochrona Środowiska) wykonano stosując olfaktometr STROEHLIN. W badaniach tych określono stężenie odorów w próbkach przemysłowych gazów odlotowych oraz w gazach opuszczających reaktor laboratoryjny. Pomiar dotyczyły produkcji kwasu fosforowego z fosforytu „Tunezja”, charakteryzującego się stosunkowo dużą zawartością składni-

ków organicznych (w większości nie zidentyfikowanych). Wyniki pomiarów wykonanych w warunkach przemysłowych zestawiono w tabeli 1.

Oznaczone wskaźniki emisji odorów mieściły się w bardzo szerokim przedziale, tj. od 6 do 188 kJ/kg fosforytu, co było spowodowane głównie niejednorodnością surowca i zmiennością warunków emisji przemysłowych gazów odlotowych. Obecnie prowadzone są badania ukierunkowane na wyjaśnienie tych zależności. Podczas orientacyjnych obliczeń zasięgu wyczuwalności zapachu gazów emitowanych z ZCh „Police” wykorzystano wartość średnią z wyników uzyskanych w skali laboratoryjnej, tj. 60 kJ/kg fosforytu (192 kJ/kg P₂O₅) [1]. Efekty jednej z symulacji rozprzestrzeniania się odorów z dwóch wytwórni ZCh „Police” (łącznie 120 t fosforytu/h) przedstawiono na rysunku 1.



Rys. 1. Rozkład izolinii chwilowych wartości liczby jednostek zapachowych (LJZ₃₀, jz/m³) w otoczeniu wytwórni kwasu fosforowego – przykład symulacji (liczby przy izoliniach oznaczają wielokrotności, np. 100-LJZ₃₀)

Tabela 1. Wskaźniki emisji odorów z przemysłowej produkcji kwasu fosforowego z fosforytu „Tunezja”

Data	Obciążenie wytwórni t fosforytu/h	Natężenie emisji m ³ /h	Liczba jednostek zapachowych jz/m ³	Wskaźnik emisji odorów kJ/kg fosforytu
11-06-94	60	100.000	6.680	11,3
11-06-94	60	100.000	7.100	11,8
16-09-94	60	100.000	360	6,0
24-01-96*	70	32.000	19.950	9,1
31-01-96*	63	32.000	25.120	12,8
06-03-96	76	32.000	12.600	5,3

* – po kolumnie absorpcyjnej

Stwierdzono, że wyższe od jednościi trzydziestominutowe stężenia odorów mogą się pojawiać na całym obszarze Szczecina.

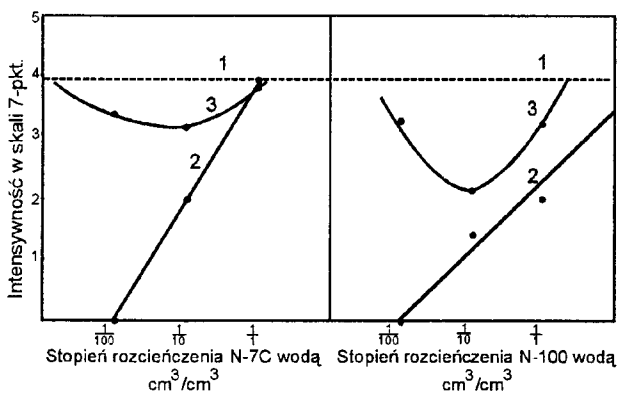
Dezodoryzacja gazów odlotowych z produkcji kwasu fosforowego

Laboratoryjne próby dezodoryzacji gazów odlotowych z wytwórni kwasu fosforowego dotyczyły:

- zastosowania dwóch japońskich preparatów maskujących i neutralizujących zapach, tj. EPOLEON N-7C i N-100,
- absorpcji w wodzie,
- adsorpcji na cząstkach pyłu sorbentu zasadowego w fazie fluidalnej,
- naświetlania promieniami UV.

Oznaczenia skuteczności tych procesów wykonano odorymetrycznie z użyciem olfaktometru STROEHLIN i n-butanolowej skali wzorców intensywności zapachu. W pomiarach uczestniczyły zespoły 9+12 ekspertów.

W celu określenia skuteczności preparatów EPOLEON strumień oczyszczonego gazu (ok. 3 dm³/min) przepuszczano przez odcinek filtra papierosowego (0,5 cm), na który naniesiono roztwór odpowiedniego preparatu (0,2 cm³). Gaz wylotowy gromadzono w worku TEDLAR. Skuteczność dezodoryzacji oceniono na podstawie zmiany intensywności zapachu, przy czym intensywność końcową oceniono po 10 min działania preparatu w fazie gazowej. Wyniki pomiarów (rys.2) świadczyły o celowości kontynuacji badań w warunkach produkcji przemysłowej, z uwzględnieniem zmian hedonicznej jakości zapachu.



Rys. 2. Wyniki prób zastosowania preparatów EPOLEON N-100 i N-7C (1 – próbka gazu odlotowego rozcieńczona 200-krotnie, 2 – powietrze po przejściu przez filtr nasycony preparatem, 3 – próbka gazu odlotowego po przejściu przez filtr; po minimum na krzywej 3 nastąpiła zmiana hedonicznej jakości zapachu)

Badania skuteczności absorpcji zanieczyszczeń w wodzie wykonano przy użyciu szklanej kolumny z wypełnieniem o wysokości 0,75 m i natężeniu zraszania wodą 1 dm³/h, przez którą przepuszczano przeciwnie gaz w ilości 6 dm³/h. Wyniki olfaktometrycznych oznaczeń skuteczności dezodoryzacji, wyrażonej względną zmianą intensywności zapachu i stężenia odorantów, zestawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Ocena skuteczności dezodoryzacji gazów metodą absorpcji w wodzie [2]

Intensywność zapachu (I) (skala siedmiostopniowa)			Liczba jednostek zapachu (LJZ) jz/m ³		
wlot	wylot	zmiana %	wlot	wylot	zmiana %
5,4	2,6	52	9.345	82	99
4,8	0,9	81	3.384	5	100
4,5	1,3	71	2.036	9	100
3,6	1,0	72	444	5	99

Efektywność adsorpcji odorantów na pyłe sorbentu zasadowego w fazie fluidalnej oceniono przepuszczając strumień gazu przez płuczkę z dnem ze spieku szklanego, w której umieszczono naważkę pyłu. Gaz przepuszczano z prędkością około 0,04 m/s (czas przebywania w strefie adsorpcji wynosił 0,1 s). Zależność skuteczności dezodoryzacji gazu od ilości pyłu przedstawiono na rysunku 3.



Rys. 3. Wyniki oceny skuteczności dezodoryzacji gazów metodą adsorpcji na cząstkach pyłu sorbentu zasadowego w fazie fluidalnej (1 – próbka gazu odlotowego rozcieńczona 200-krotnie, 2 – próbka gazu jw. po przejściu przez warstwę pyłu)

Orientacyjne próby fotochemicznej dezodoryzacji gazów wykonano metodą statyczną. Probki gazu, pobrane do worków z folii polietylenowej, umieszczono w odległości 1 m od lampy UV-VIS-IR na 45, 60 i 120 min. Wyniki badań początkowej i końcowej intensywności zapachu zestawiono w tabeli 3. Wskazują one celowość kontynuacji badań procesów fotochemicznego utleniania zanieczyszczeń w fazie gazowej (po udoskonaleniu metodyki).

Tabela 3. Szybkość dezodoryzacji gazów odlotowych z produkcji kwasu fosforowego pod wpływem promieniowania ultrafioletowego [2]

Czas naśw. min	Intensywność zapachu (I) (skala siedmiostopniowa)			Liczba jednostek zapachu (LJZ) jz/m ³		
	początek	koniec	zmiana %	początek	koniec	zmiana %
45	4,4	3,0	32	1.719	161	91
90	4,4	2,1	52	1.719	35	98
120	4,4	1,7	61	1.719	18	99

Dezodoryzacja gazów odlotowych z wytwórni wyrobów tytoniowych

Wyniki badań dezodoryzacji gazów odlotowych z produkcji kwasu fosforowego wykazały, że najbardziej obiecującą w skali przemysłowej może okazać się absorpcja odorantów w wodzie, zwłaszcza w urządzeniach rozpyłowych. Równocześnie stwierdzono, że istnieje możliwość zwiększenia efektywności tego procesu dzięki zastosowaniu końcowej obróbki gazów, polegającej na fotochemicznym utlenianiu podczas ich naświetlania promieniami UV.

Analiza technicznych możliwości realizacji procesu doprowadziła do wniosku, że wskazane jest wykorzystanie doświadczeń zgromadzonych w Wytwórni Wyrobów Tytoniowych w Kościanie, w której pracuje instalacja zbudowana według projektu firmy SATEKO. Projekt przewidywał oczyszczanie gazów w ilości około 30 tys. m³/h w kolejnych węzłach instalacji trójstopniowej: adsorpcja–absorpcja–naświetlanie promieniami UV. W badaniach oznaczono liczbę jednostek zapachowych w trzech głównych strumieniach oczyszczanych gazów oraz w gazach odprowadzanych do atmosfery [3]. Wyniki ocen, zestawione w tabeli 4, dowodzą osiągnięcia bardzo wysokiej skuteczności dezodoryzacji gazów.

Tabela 4. Ocena skuteczności dezodoryzacji gazów odlotowych z wytwórni wyrobów tytoniowych

Strumień gazów		Przepływ, m ³ /h	LJZ, jz/m ³	Emisja, jz/h
Wlot	strumień 1	4.500	9.000	40.500.000
	strumień 2	4.500	100	450.000
	strumień 3	19.000	4	76.000
	razem	28.000	—	41.026.000
Wylot	razem	28.000	3	84.000
	Skuteczność dezodoryzacji, %			99,8

W związku z pozytywnymi wynikami badań postanowiono wybudować w 1996 r. pilotowo-doświadczalną instalację o podobnej konstrukcji w jednej z wytwórni kwasu fosforowego. Od wyników badań kontrolnych i optymalizacyjnych tej instalacji będą zależały decyzje dotyczące budowy instalacji przemysłowej.

Podsumowanie

Pomimo braku jednoznacznych przepisów, określających obowiązek ograniczenia zapachowej uciążliwości przemysłu, obserwuje się w Polsce coraz większe zrozumienie wagi tego problemu. Nie bez znaczenia są też zapewnienia Departamentu Ochrony Powietrza i Powierzchni Ziemi Ministerstwa Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa o wprowadzeniu w życie nowych regulacji prawnych w tym

zakresie. Pod naciskiem opinii publicznej i służb ochrony środowiska zapadają decyzje o realizacji kosztownych przedsięwzięć technicznych (np. wytwórnie wyrobów tytoniowych, ZCh „Police”). Można mieć nadzieję, że wyniki badań optymalizacyjnych trójstopniowej pilotowej instalacji do dezodoryzacji gazów odlotowych ułatwią rozwiązywanie w przyszłości także innych problemów związanych z uciążliwością zapachową zakładów przemysłowych.

LITERATURA

1. B. MAZUR-CHRZANOWSKA, L. A. PAULO, J. KOŚMIDER, J. STRASZKO: Zapachowa uciążliwość produkcji kwasu fosforowego. Próby prognozowania zasięgu uciążliwości wytwórni. Mat. konf. „EkoOpole '95”, Chemia i Inżynieria Ekologiczna, wyd. Tow. Chemii i Inżynierii Ekologicznej (przekazane do druku 1996 r.).
2. B. MAZUR-CHRZANOWSKA, J. KOŚMIDER: Zapachowa uciążliwość produkcji kwasu fosforowego. Laboratoryjne próby dezodoryzacji. Mat. konf. „Europejski Ład Ekologiczny a Problemy Ochrony Środowiska w Krajach Nadbałtyckich”, wyd. Autonomiczny Komitet Ekspertów Ekologicznych Fundacji im. Andrzeja Frycza Modrzeckiego, Szczecin 1995, ss. 189–196.
3. J. KOŚMIDER: Zapach – uciążliwa konsekwencja uprzemysłowienia i urbanizacji. Mat. konf. „Europejski Ład Ekologiczny a Problemy Ochrony Środowiska w Krajach Nadbałtyckich”, wyd. Autonomiczny Komitet Ekspertów Ekologicznych im. Andrzeja Frycza Modrzeckiego, Szczecin 1995, ss. 175–182.

Deodorization of Flue Gases from Phosphoric Acid Production and Tobacco Industry: Laboratory Investigations

A preliminary study showed that odour masking with two Japanese preparations (made use of for the deodorization of flue gases from phosphoric acid manufacture) was not very effective. Laboratory tests were next performed to find out whether or not it was possible to deodorize the flue gases from the Chemical Plant POLICE by absorption, adsorption and photochemical oxidation. It seemed therefore advisable to assess

the efficiencies of the said methods under industrial conditions. For this purpose, the design and construction of a pilot-scale three-stage setup (involving adsorption-absorption-UV radiation) was suggested. The efficiency of a similar full-scale system made use of in an odorimetric study for a cigarettes manufacturing plant in the west of Poland was found to be very high.