

# SKUTKI UŻYCIA PEWNEJ NORMY

W artykule „Imisja to poważny problem, czy nie?” („Ekopartner” 6/2007) stwierdzono, że stacje Państwowego Monitoringu Środowiska dokonują pomiaru zanieczyszczenia powietrza źle, ale za to zgodnie z normą unijną EN 12341. Używane przyrządy, ze względu na swoją konstrukcję, zaniżają wartość koncentracji zanieczyszczenia w powietrzu w obecności wiatru.

Dla zbadania problemu należy dokładnie przyjrzeć się normie EN 12341. Opisane są w niej trzy typy „głowic aspiracyjnych próbników odniesienia” dla małych, średnich i dużych wydatków zasysanego powietrza. Dla aerodynamicznego przedstawienia zjawisk zachodzących wokół i wewnątrz głowicy, zajmiemy się konstrukcją próbnika LVS-PM10, czyli najmniejszej głowicy o wydatku zasysanego powietrza 2,3 m<sup>3</sup>/h. Ogólne wnioski otrzymane dla tej głowicy dotyczą też większych głowic typu HVS-PM10 i WRAC-PM10.

Konstrukcję głowicy LVS-PM10 przedstawia rys. 1. Z zewnątrz głowica wygląda jak walcowy słoik o średnicy 78 mm, z przykrywką. Pomiedzy krawędzią słoika a przykrywką znajduje się szczelina 4 mm. Stosunek h/D określa wartość proporcji, według której liczy się straty ciśnienia. Dla h/D = 0,05 strata ciśnienia jest znaczna i wynosi 0,8 wartości różnicy ciśnienia na zewnątrz i wewnątrz słoika.

Głowica zasysa powietrze prawidłowo, gdy nie ma wiatru (rys. 3). Gdy zawieje wiatr, sytuacja się zmienia. Aby to wyjaśnić, należy rozważyć przepływ powietrza wokół słoika na poziomie A (rys. 1), gdzie nie ma szczeliny. Optyw powietrza można opisać na dwa sposoby: 1) dla optywu idealnego, gdy nie uwzględnia się lepkości powietrza; 2) dla optywu rzeczywistego, z uwzględnieniem tarcia powietrza o ściankę optywanego konturu.

Dla rozpatrywanego optywu (wiatr do kilku m/s) różnice pomiędzy optywem idealnym a rzeczywistym są nieduże. Dlatego rozpatrzono rzeczywiste rozkłady prędkości i ciśnienia, a ich wartości podano jak dla przepływu idealnego.

Optyw na poziomie A kształtuje się tak, jak pokazano na rys. 4. Na wprost kierunku wiatru nastę-

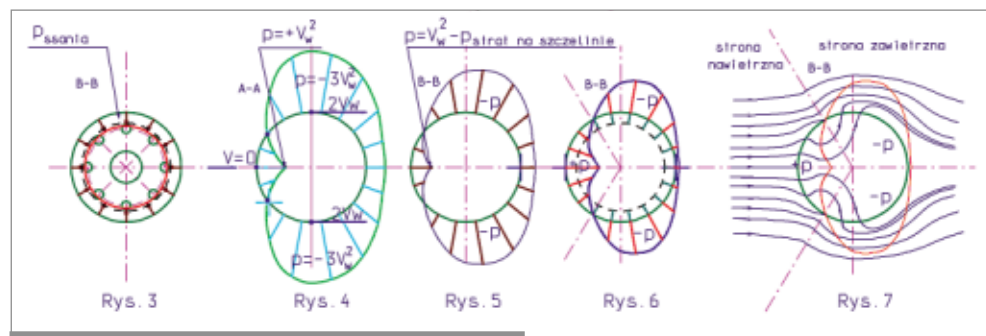
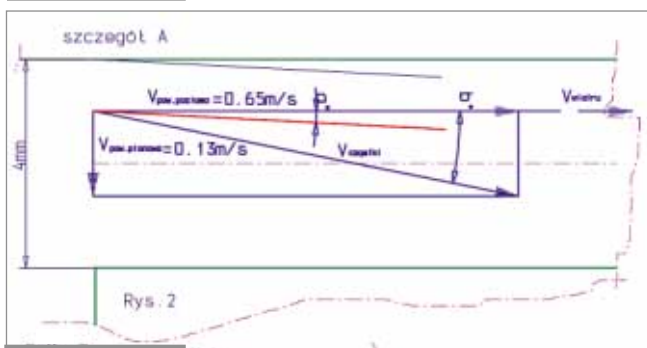
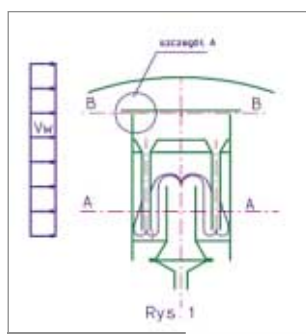
pnie spiętrzenie ciśnienia proporcjonalnie do kwadratu prędkości wiatru i w tym miejscu wiatr został zatrzymany. Następnie powietrze wokół koła zaczyna się rozpędzać do prędkości prawie dwa razy większej niż prędkość wiatru. W tym miejscu następuje maksymalne podciśnienie, dochodzące proporcjonalnie do trzykrotnej wartości kwadratu prędkości wiatru. Dla uproszczenia zapisu pominięto gęstość powietrza.

Jakie będą zmiany, gdy rozważony zostanie optyw powietrza na poziomie B, czyli w środku szczeliny? Rozkłady ciśnień i zmiany prędkości optywu będą podobne, ale mniejsze co do wartości, ponieważ to, co nie może wpłynąć do środka, musi opłynąć wokół szczeliny (rys. 5).

Do określonego wokół szczeliny rozkładu ciśnienia można dodać rozkład ciśnienia od zasysanego powietrza do wnętrza przyrządu (rys. 6). Dla oceny wpływu tego rozkładu na pomiar koncentracji zanieczyszczenia trzeba przeanalizować rozkłady prędkości w szczelinie (rys. 2).

Gdy nie ma wiatru, wszystkie cząstki zasysane przez szczelinę przepływają dalej przez przyrząd. Dla wydatku 2,3 m<sup>3</sup>/h prędkość pozioma w szczelinie wynosi 0,65 m/s, a prędkość pionowa w słoiku – 0,13 m/s, co daje kąt opadania cząstki  $\beta = 11^\circ$ . Przyrząd charakteryzuje się pewnym granicznym

kątem  $\alpha = 6^\circ$ ,  $\text{tg}\alpha = 2h/D$ . Na kąt opadania cząstek wewnątrz przyrządu duży wpływ ma wiatr. Im jest silniejszy, tym mniejszy kąt opadania cząstek. Jeśli przy wietrze kąt opadania  $\beta$  będzie mniejszy od granicznego  $\alpha = 6^\circ$ , to część cząstek zostanie z powrotem wydmuchnięta przez szczelinę na zewnątrz przyrządu. Uwidacznia to rys. 7, gdzie przedstawiono trajektorie ruchu cząstek podczas działania wiatru. Wynikowy rozkład ciśnień i prędkości jest całkowicie inny niż bez wiatru (rys. 3). Ten rozkład prędkości powoduje,



że dla pewnych stref obwodu słoika nie tylko nie ma zasysania cząstek, ale jeszcze jest wyrzut cząstek wpływających od strefy zewnętrznej na zewnątrz. Powoduje to zmniejszenie mierzonej koncentracji cząstek. Ten efekt widoczny jest we wszystkich pomiarach monitoringu czystości powietrza, publikowanych w internecie\*, np. na stronie „Jakość powietrza Online” (www.gios.gov.pl). Dodatkowym problemem jest impaktorowy podział wielkości cząstek. Średnia prędkość wznosząca cząstki za dyszami impaktorowymi wynosi 0,94 m/s, ale tutaj jest pewien profil prędkości, który od ścianki osiowego kanału urządzenia do zewnętrznej ścianki zmniejsza się. Cząstki wyphywające z dyszy impaktora ze średnią prędkością 2,4 m/s skracające w stronę osi mają większą prędkość unoszenia niż cząstki skracające w stronę zewnętrznej ścianki.

Prosta konstrukcja impaktora i zróżnicowany profil prędkości

\* Autor stawia pivo pierwszej setce osób (pełnoletnich), które znajdą odwrotny wynik – tzn. przypadek, gdy wiatr zwiększa prędkość z ustalonego kierunku, to zwiększa się zmierzona koncentracja pyłu PM10 w powietrzu (dotyczy to przyrządów zalecanych przez normę EN 12341). Zgłoszenia prosimy przesyłać na adres pivo@kamika.pl; konkurs trwa do 31.12.2007.

powodują różną separację cząstek tego samego materiału.

A co z cząstkami o różnicowanym ciężarze właściwym? Według normy EN12341 imaktory w głowicy LVS-PM10 zostały zaprojektowane dla separacji cząstek o średnicy aerodynamicznej mniejszej niż 10 mikrometrów. Średnica aerodynamiczna jest wielkością umowną, odnoszącą się tylko do cząstek o wymiarach równoważnych dla ciężaru właściwego wtedy, gdy  $\gamma = 1 \text{ g/cm}^3$ . Separacja przy pomocy imaktora polega na działaniu siły odśrodkowej, która powoduje, że cząstki o pewnej masie i oporze aerodynamicznym mogą się znaleźć w pewnym obszarze (otworze) lub nie. Wzór na siłę odśrodkową cząstek kulistych jest następujący:

$$F = \frac{\pi}{6} * d^3 * \gamma * \frac{V^2}{r}$$

gdzie: d – średnica cząstki

$\gamma$  – masa właściwa

V – prędkość cząstki

r – promień zakrzywienia trajektorii lotu cząstki

dla ustalonych warunków  $d^3 * \gamma = C$  gdzie:

$$C = F * \frac{\gamma}{V^2} * \frac{6}{\pi}$$

Dla  $\gamma = 1 \text{ g/cm}^3$  wszystko jest poprawnie, ale co zrobić, jeśli  $\gamma$  wynosi kilka  $\text{g/cm}^3$  lub jak dla ołowiu  $11,4 \text{ g/cm}^3$ ? Siła odśrodkowa jest bezwzględna i odseparowane zostaną na filtr tylko cząstki proporcjonalnie mniejsze od  $d = \sqrt[3]{\frac{C}{\gamma}}$  czyli zawartość ołowiu w PM 10 może być wielokrotnie zaniżona w stosunku do wartości rzeczywistej w całym PM.

Dlaczego warto zwrócić na to uwagę? Ponieważ ołowiem można się zatruć nie tylko przez płuca, ale też przez przewód pokarmowy. Wówczas należy wziąć pod uwagę zawartość ołowiu w całym pyłe zawieszonym.

### Wniosek

Załącznik D normy EN 12341 zawiera wiele uwag opisujących pewne niekonsekwencje stosowania przyrządów zaleconych w tej normie (np. różne wyniki badań tunelowych i terenowych). Jest to dowodem na prawdziwość zawartych w niniejszym artykule rozważań dotyczących próbnika odniesienia LVS-PM10. Pomiar wykonany na przyrządach zgodnych z normą EN12341 są zatem obciążone błędem i na-

Czy wiesz, że:

**Pomiar zapylenia powietrza może być prawidłowy ?**



leży ograniczyć używanie przyrządów, które różnie mierzą w typowych warunkach atmosferycznych z wiatrem i bez wiatru.

Z tego można wyciągnąć wniosek: „**Stoiki wiatru nie lubią**”.

Dr inż. Stanisław Kamiński

Rys. autor

## Przyszłość odnawialnych źródeł energii w Polsce i na Podkarpaciu, Łańcut, 3.07.2007 r.

Problem wykorzystania odnawialnych źródeł energii stał się tematem konferencji naukowej, która odbyła się 3 lipca br. na zamku w Łańcutie z inicjatywy Instytutu Gospodarki Wyższej Szkoły Informatyki i Zarządzania w Rzeszowie. Patronat honorowy nad konferencją objęli: senator Władysław Ortyl, posłowie Kazimierz Gołojuch i Stanisław Ożóg, eurodeputowany Mieczysław Janowski oraz marszałek Województwa Podkarpackiego Zygmunt Cholewiński. W spotkaniu uczestniczyło około 100 osób, reprezentujących środowisko naukowe, samorządy terytorialne, sfery biznesowe, organizacje pozarządowe i administrację samorządową. Gościem specjalnym był dr Charles Borowsky, prezes Instytutu Studiów Regio-

nalnych w Baltimore (USA). W czasie konferencji wysłuchano 12 referatów przygotowanych przez naukowców z Wyższej Szkoły Informatyki i Zarządzania w Rzeszowie, Politechniki Rzeszowskiej oraz ekspertów z: Podkarpackiego Urzędu Wojewódzkiego, Elektrowni Stalowa Wola, Rzeszowskiego Zakładu Energetycznego, Poszukiwań Nafty i Gazu w Jaśle, Centrum Doradztwa Gospodarczego oraz Podkarpackiego Stowarzyszenia Energetyki Odnawialnej w Rzeszowie. Naukowcy ukazywali europejski i globalny kontekst problemów zaspokojenia potrzeb energetycznych naszego społeczeństwa oraz możliwości wykorzystania do tego celu odnawialnych źródeł energii. Praktycy gospodarzy dzieliли się swoimi doświad-

zeniami w dziedzinie produkcji energii z biomasy, wytwarzania biopaliw, wykorzystania energii wiatrowej, poszukiwania i udostępniania wód geotermalnych oraz redukcji dwutlenku węgla poprzez stosowania nowoczesnych technologii spalania w energetyce. Wszyscy mieli okazję uczestniczyć w debacie panelowej poświęconej opłacalności inwestycji w odnawialne źródła energii. Podczas konferencji sporo miejsca poświęcono możliwościom wsparcia finansowego rozwoju rynku energii odnawialnej w ramach PO "Infrastruktura i Środowisko" i Regionalnego Programu Operacyjnego Województwa Podkarpackiego na lata 2007-2013. Zwrócono też uwagę, że PO Rozwój Polski Wschodniej nie przewiduje środków finansowych na wspomaganie energetyki

odnawialnej, natomiast środki przewidziane na ten cel w RPO Województwa Podkarpackiego są nadzwyczaj skromne.

W województwie podkarpackim największe korzyści może przynieść wykorzystanie na dużą skalę biomasy i produkcja biopaliw. Działania te przyczyniłyby się także do zmniejszenia bezrobocia na wsi i zwiększenia bezpieczeństwa energetycznego regionu. W skali kraju niezbędne jest natomiast kontynuowanie prac badawczo-rozwojowych poświęconych zwiększeniu efektywności ekonomicznej technologii wykorzystujących OZE. Szansę zdynamizowania prac w tej dziedzinie daje VII Program Ramowy UE.

Oprac. dr Jan Hermaniuk  
Ekspert w Instytucie Gospodarczym  
WSliZ w Rzeszowie. Skrół red.