

mgr inż. Franciszek Knop  
mgr inż. Krzysztof Kaczmarek  
doc. dr inż. Piotr Kabsch

Instytut Inżynierii Ochrony Środowiska  
Politechniki Wrocławskiej

## PORÓWNANIE WŁASNOŚCI KOLUMN NATRYSKOWYCH I Z WYPEŁNIENIEM FLUIDALNYM, ZASTOSOWANYCH DO RÓWNOCZESNEGO ODPYLANIA I ODSIARCZANIA GAZU

W związku z cyklem prac badawczych nad odsiarczaniem i odpylaniem gazów przeprowadzono badania nad zastosowaniem kolumn natryskowej i fluidalnej do realizacji tych procesów. Oceny przydatności obu absorberów do równoczesnego oddzielania pyłu, powstającego w aglomerowniach hut żelaza oraz sorpcji dwutlenku siarki, zawartego w powietrzu a także określenie najkorzystniejszych parametrów pracy kolumn, dokonano w wyniku badań tych urządzeń, w skali półtechnicznej w laboratorium Instytutu Inżynierii Ochrony Środowiska Politechniki Wrocławskiej. Na rys. 1a i 1b przedstawiono schematy obu kolumn.

### Zakres badań

Zakres badań obejmował określenie skuteczności odpylania i sorpcji  $\text{SO}_2$  oraz parametrów hydrodynamicznych. Oczyszczanym gazem było

powietrze do którego wprowadzono pył pochodzący z aglomerowni huty Bobrek [1] oraz dwutlenek siarki. Jako ciecz sorpcyjne stosowano wodę oraz wodne roztwory wodorotlenków sodu i amonu.

Zakres parametrów badanych kolumn przedstawiono w tabeli 1.

### Wyniki badań

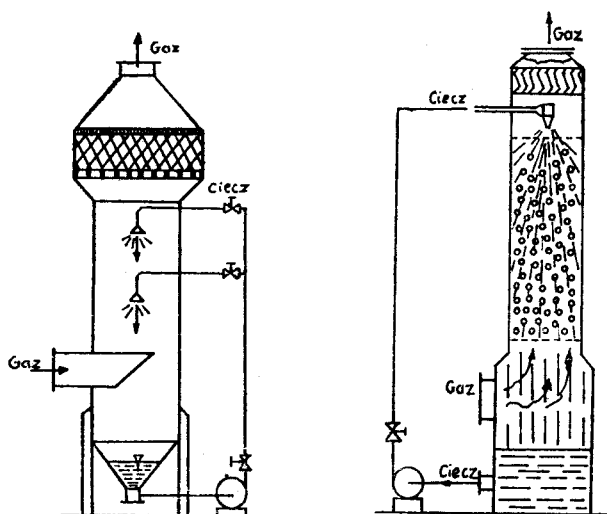
W kolumnie natryskowej najwyższe skuteczności sorpcji  $\text{SO}_2$  (95,2%) i odpylania (99,7%) uzyskano dla następujących parametrów pracy instalacji:

- układ powietrze —  $\text{SO}_2$  — NaOH
- $\text{H}_2\text{O}$  — pył
- stosunek natężeń ciecz/gaz —
- 1,2  $\text{dm}^3/\text{m}^3$

Tabela 1

ZAKRES PARAMETRÓW BADANYCH KOLUMN

| Parametr                                | Jednostka                                     | Wartość            |                   |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------|-------------------|
|                                         |                                               | Kolumna natryskowa | Kolumna fluidalna |
| Średnica                                | m                                             | 0,6                | 0,288             |
| Długość                                 | m                                             | 2,4                | 1,6               |
| Wysokość statycznej warstwy wypełnienia | m                                             | —                  | 0,16; 0,32; 0,56  |
| Gęstość usypowa wypełnienia             | kg/m <sup>3</sup>                             | —                  | 57                |
| Średnica wypełnienia                    | m                                             | —                  | 0,038             |
| Ilość dysz                              | szt.                                          | 1; 2               | 1                 |
| Ilość otworów w dyszy                   | szt.                                          | 7                  | 16                |
| Średnica otworów dyszy                  | m                                             | 0,004              | 0,002             |
| Natężenie przepływu powietrza           | m <sup>3</sup> /h                             | 1220—3000          | 750—1400          |
| Natężenie przepływu cieczy              | m <sup>3</sup> /h                             | 1—3                | 0,65—3,25         |
| Stężenie wlotowe SO <sub>2</sub>        | g/nm <sup>3</sup>                             | 0,1; 0,5; 1        | 0,5               |
| Stężenie wlotowe pyłu                   | g/nm <sup>3</sup>                             | 0,7                | 1,6—3,9           |
| Współczynnik stechiometryczny           | kg alkali / kg H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> | 0,6; 1; 1,5        | 0,5; 1; 1,5       |

Rys. 1. Schematy: a — kolumny natryskowej  
b — kolumny fluidalnej

- prędkość przepływu powietrza —  
— 2,03 m/s
- stężenie NaOH w roztworze wlotowym  
0,3 g/dm<sup>3</sup>
- jednostkowy opór przepływu powietrza  
w strefie zraszania — 0,014 kPa/mb.

W kolumnie fluidalnej uzyskano skuteczność odpylania i sorpcji SO<sub>2</sub> wynoszące 99% pracy instalacji:

- układ powietrze — SO<sub>2</sub> — NH<sub>4</sub>OH —  
— H<sub>2</sub>O — pył
- natężenie zraszania — 45m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>h
- prędkość przepływu powietrza —  
— 4,27 m/s
- współczynnik stechiometryczny — 1,5
- wysokość statycznej warstwy wypełnienia — 0,32 m
- jednostkowy opór przepływu powietrza — 0,423 kPa/mb.

Tabela 2

ZAKRESY WYZNACZONYCH OPORÓW  
PRZEPŁYWU POWIETRZA, SKUTECZNOŚCI WYMIANY MASY  
I ODDZIELANIA PYŁU ORAZ PONIESIONE NAKŁADY  
ENERGETYCZNE W KOLUMNACH

| Parametr                                                               | Jednostka                | Wartości           |                   |
|------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------|-------------------|
|                                                                        |                          | Kolumna natryskowa | Kolumna fluidalna |
| Opory przepływu powietrza                                              | kPa                      | 0,2—0,6            | 0,19—0,77         |
| Ciśnienie w dyszy rozpylającej                                         | kPa                      | 108—976            | 7,8 —206          |
| Skuteczność wymiany masy dla układów SO <sub>2</sub> — alkalia         | %                        | 82—95,2            | 80— 99            |
| Skuteczność odpylania                                                  | %                        | 93—99,7            | 99                |
| Nakład energetyczny poniesiony na rozpylanie cieczy                    | KW / 1000 m <sup>3</sup> | 01,—0,417          | 0,005—0,135       |
| Nakład energetyczny poniesiony na pokonanie oporów przepływu powietrza | KW / 1000 m <sup>3</sup> | 0,0555—0,167       | 0,0525—0,213      |
| Całkowity nakład energetyczny                                          | KW / 1000 m <sup>3</sup> | 0,1555—0,584       | 0,053—0,348       |
| Opór przepływu powietrza przez jednostkę długości strefy roboczej      | kPa/mb                   | <0,10              | <0,45             |

W tabeli 2 podano zakres oporów przepływu powietrza, uzyskane zakresy skuteczności wymiany masy i oddzielania pyłu oraz poniesione nakłady energetyczne.

Stwierdzono, że decydujący wpływ na wielkości oporów przepływu powietrza w kolumnach natryskowych mają opory wlotu powietrza do kolumny (30—70% udziału w oporach na całej instalacji) i opory odkraplacza (10—25% oporów całkowitych), zaś w kolumnie fluidalnej udział oporów wlotu powietrza do kolumny wynosił 20—60% a oporów odkraplacza do 15%.

W tabeli 3 podano zakresy ważniejszych parametrów projektowych obu kolumn w których możliwa jest ich praca z wysokimi skutecznościami, przy stosunkowo niskich nakładach energetycznych.

Tabela 3

ZAKRESY WAŻNIEJSZYCH PARAMETRÓW PROJEKTOWYCH  
OBU KOLUMN

| Parametr                                                  | Jednostka                        | Kolumna natryskowa | Kolumna fluidalna |
|-----------------------------------------------------------|----------------------------------|--------------------|-------------------|
| Prędkość przepływu gazu liczona na pusty przekrój kolumny | m/s                              | 2—5                | 4— 7              |
| Natężenie zraszania                                       | m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> h | 7,0—55             | 10—80             |
| Stosunek natężeń przepływu ciecz/gaz                      | dm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>  | 1— 3               | 2— 6              |
| Ciśnienie cieczy w dyszy                                  | kPa                              | 500—1000           | <300              |

## Wnioski

W wyniku dokonanego porównania obu kolumn stwierdzono, że zastosowanie kolumny z wypełnieniem fluidalnym do równoczesnego odpylania i odsiarczania gazu, zamiast kolumny natryskowej pozwala na obniżenie całkowitych nakładów energetycznych o 40—66%.

## LITERATURA:

1. S., JARZĘBSKI, J. KAPAŁA: Atlas zanieczyszczeń wydzielanych przy procesach hutnictwa żelaza. Wyd. „Śląsk” Katowice 1976 r.