

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ КОЛОШНИКОВОГО ГАЗА В СКРУББЕРЕ МОКРОЙ ОЧИСТКИ

Махсма М.Е., студент; Кравченко В.П., доц., к.т.н.

(ГВУЗ «Приазовский государственный технический университет», г. Мариуполь, Украина)

Колошниковый газ, который является попутным продуктом доменной печи, на большинстве печей очищается от пыли в газоочистительных станциях [1, 2] с использованием специальных установок - скрубберов мокрой очистки (Рис. 1). В скруббере происходит основное очищения газа от пыли. Концентрация пыли уменьшается от 30-50г/м³ на входе скруббера, до 5-10 г/м³ на его выходе. При этом эффективность такой очистки зависит от многих факторов - параметров скруббера, размера капель воды в скруббере, плотности орошения газа водой, количества воды на один кубический метр очищающего газа, скорости движения газа и т.п.

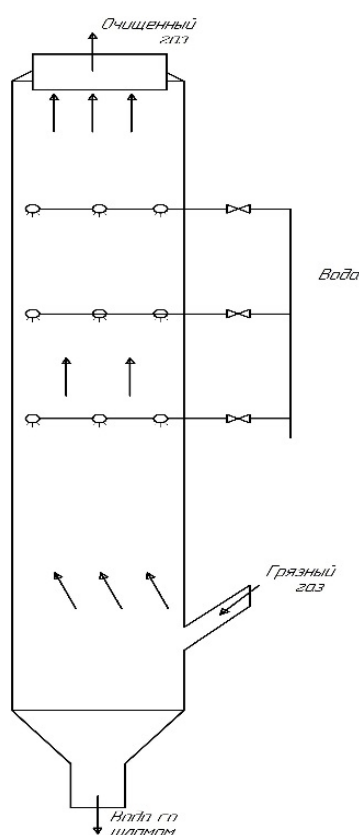


Рисунок 1 - Скруббер мокрой очистки

В работе поставлена задача - оценить влияние отдельных факторов на эффективность очистки колошникового газа в скруббере мокрой очистки. При этом эффективность оценивалась по соотношению концентрации пыли в газе на входе и выходе скруббера.

Для этого была использована модель осаждения частиц пыли на каплях воды в противотоке газа и воды в скруббере [1].

Обозначим:

C_1 - концентрация пыли в газе на входе скруббера [г/м³];

C_2 - концентрация пыли в газе на выходе скруббера [г/м³];

u - скорость движения газа [м / с];

v - скорость движения воды [м / с];

$\omega = u + v$ - относительная скорость осаждения частиц пыли на каплях в противотоке [м / с];

$$m = \frac{V_B}{V_T} [\text{м}^3 \text{воды} / \text{м}^3 \text{газа}];$$

m - показатель орошения, т.е. отношение количества воды $V_{вк}$ количеству газа V_T

d_k - диаметр капли воды, которая захватывает частицы пыли [м]

h - высота элементарного объема, в котором происходит захват частиц пыли каплями [м];

H - высота скруббера [м];

$\eta\Sigma$ - суммарный коэффициент увлечения частиц сферической каплей воды.

Будем рассматривать процесс захвата каплями воды частиц пыли в элементарном объеме при следующих условиях:

- 1) капли распределены равномерно по объему;
- 2) процесс изотермический, без фазовых переходов;
- 3) частицы имеют скорость газа и улавливаются только каплями в результате столкновений при наличии относительной скорости.

С учетом этих предположений получим для элементарного объема скруббера дифференциальное уравнение:

$$\frac{dc}{c} = - \frac{3}{2} m \frac{\omega \eta \Sigma}{v d_k} dh; \quad (1)$$

Интегрируя уравнение(1-1) в пределах от C_1 до C_2 и от 0 до H , получим :

$$C_2 = C_1 e^{- \frac{3}{2} m \frac{\omega \eta \Sigma}{v d_k} H}, \quad (2)$$

Используя это уравнение, найдем для заданной концентрации пыли C_1 на входе скруббера, концентрацию пыли на его выходе C_2 для различной степени распыления воды (d_k) и различных расходах воды на очистку V_B . При этом для улучшения степени очистки надо уменьшать диаметр капель и увеличивать скорость v их движения (Рис.2).

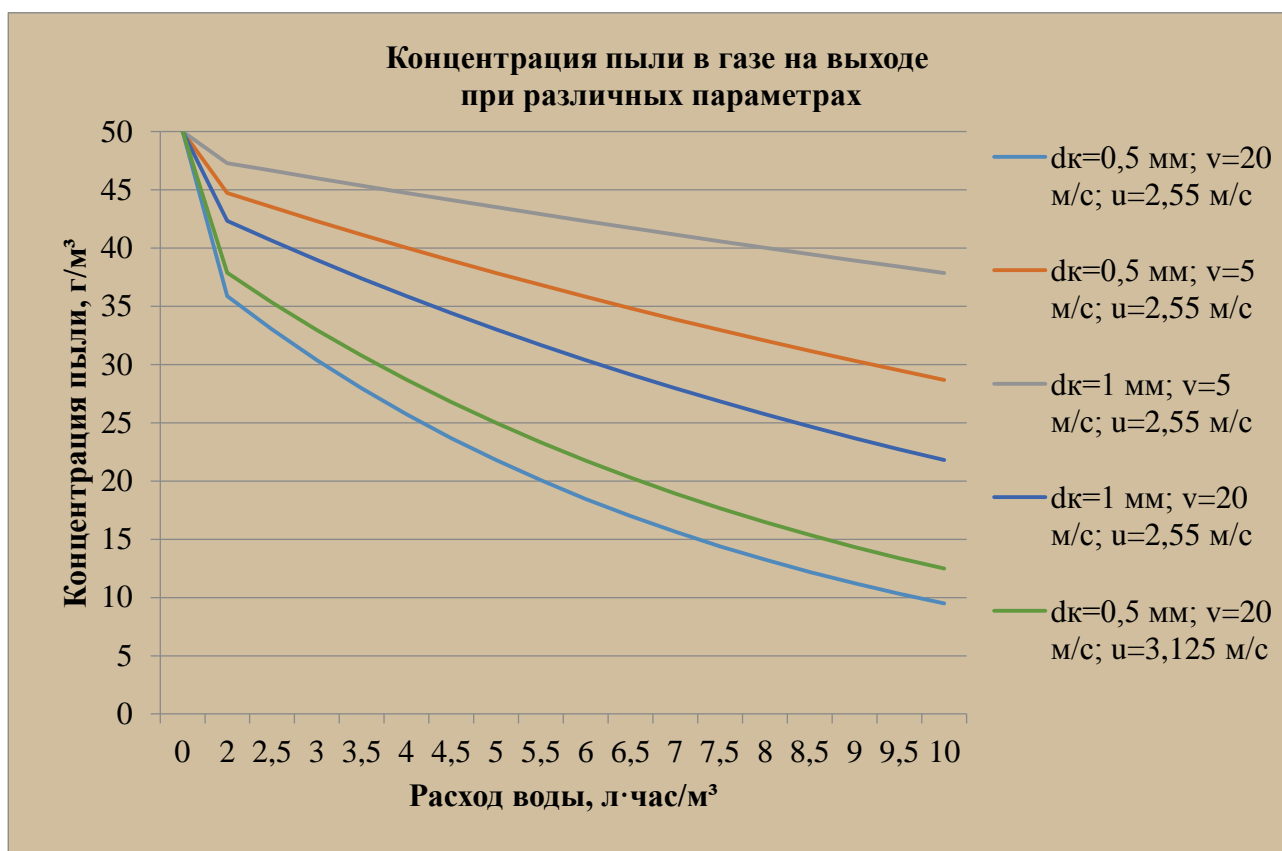


Рисунок 2 - Концентрация пыли в газе на выходе

Наиболее оптимальным является режим очистки при $d_k = 0,5$ мм, скорости движения капель $v = 20$ м / с и скорости газа $u = 2,55$ м / с (Рис.3).

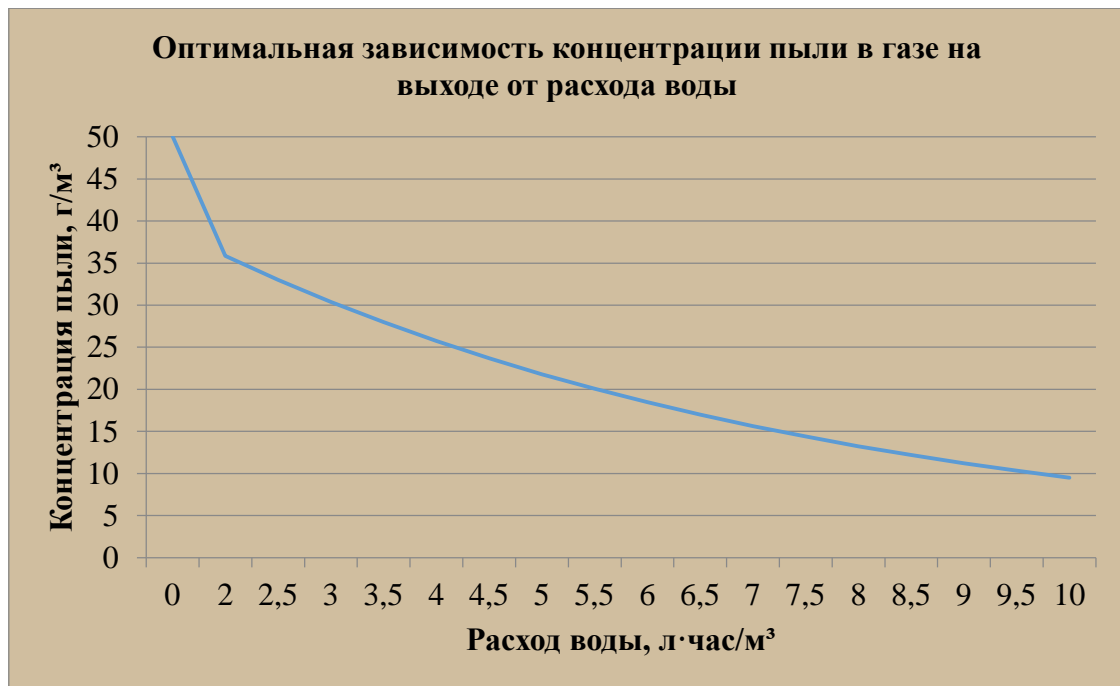


Рисунок - 3 Оптимальный режим очистки колошникового газа для скруббера диаметром $d_{скр} = 5$ м

На эффективность очистки влияют также конструктивные параметры скруббера, что подтверждается расчетами при различных значениях его диаметра (Рис.4).

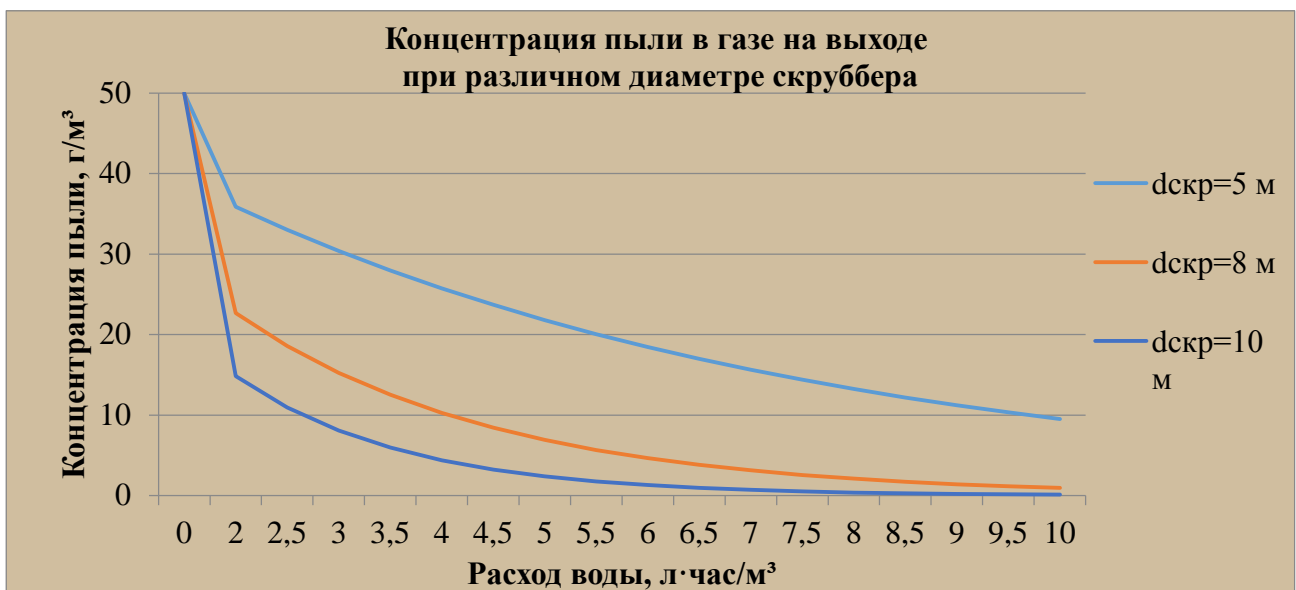


Рисунок 4 - Концентрация пыли в газе на выходе скруббера при различных его диаметрах

Таким образом, для нахождения оптимального режима очистки при проектировании газоочистительных станции нужно в первую очередь подобрать соответствующие размеры скруббера, а затем рассчитать значения скорости движения газа и воды и интенсивность орошения газа.

Перечень ссылок

1. В.В. Белоусов «Теоретические основы процессов газоочистки», «Металлургия», 1998, 255 стр.
2. С.Б. Старк «Газоочистные аппараты и установки в металлургическом производстве», М.: «Металлургия», 1990, 250 стр.