

ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В БУДІВНИЦТВІ

УДК 697.941

**ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧА СИСТЕМА ОЧИЩЕННЯ ВЕНТИЛЯЦІЙНИХ ВИКИДІВ
ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ЦУКРОВОГО СИРОПУ**

В.В. Джеджула

Розглянуто основні проблеми, що виникають при очищенні вентиляційних викидів цукроварильних агрегатів. Проаналізовано пристрої та способи очищення високотемпературних вентиляційних викидів. Запропоновано оригінальну конструкцію очищувача вентиляційних викидів.

Вступ

При варінні цукру відбувається виділення парів, з шкідливими домішками, які забруднюють обладнання та навколишнє середовище. Окрім високої температури (більше 100 С) пари мають значну липкість, що утруднює їх транспортування та уловлення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Очищення повітряної суміші, що містить гарячі і липкі речовини можна здійснити декількома шляхами [1-3]. Для очищення цих викидів основна увага приділяється вугільним фільтрам, що дозволяють адсорбувати пари речовин, інерційним очищувачам, та електростатичним фільтрам для вловлювання маслянистих парів.

Не вирішена раніше частина загальної проблеми

Використання вугільних та електростатичних фільтрів для очищення гарячих газових викидів, що містять липкі речовини вимагає встановлення потужних вентиляторів з повним тиском біля 2000...2500 Па та відповідну заміну фільтрів після певного терміну роботи. Така технологія є відносно дорогою в експлуатації. Використання тільки інерційного каплеуловлювача не дає змоги здійснити очищення технологічних парів цукроваріння в достатній мірі. В зв'язку з цим нагальною необхідністю є розроблення та дослідження технологічних параметрів енергозберігаючих систем очищення високо температурних викидів, що виникають в процесі цукроваріння.

Метою даної статті є розроблення енергозберігаючої системи уловлення парів цукроварильних агрегатів та дослідження технологічних параметрів обладнання.

Результати дослідження

Система газоочищення викидного повітря від цукроварильного агрегату складається з трьох основних частин – рис. 1.

Вентилятор (2) призначений для транспортування суміші повітря з парами цукру та надання цій суміші певного надлишкового тиску. Каплеуловлювач циклонного типу (1) призначений для осаджування капель цукру та видалення осаду. Принцип дії каплеуловлювача оснований на теорії витання частинок рідини у газовому середовищі. Барботажний абсорбер (3) призначений для поглинання цукрової пари та абсорбції її з рідиною. На поверхні абсорбера для підвищення його ККД виконується шар піни з поверхнево активних речовин - стеарат натрію ($C_{17}H_{35}COONa$) тощо.

Основне навантаження в очищенні газових викидів приймає на себе каплеуловлювач циклонного типу. Для визначення його конструктивних розмірів, швидкостей руху повітряної суміші, розглянемо дію складових сил на краплину цукрової пари, що вноситься в каплеуловлювач (рис 2).

На краплину діє сила тяжіння F та підйомна сила R . Сила тяжіння краплини цукрової пари:

$$F = m \cdot g, \quad (1)$$

де m – маса краплини, кг;
 g – прискорення вільного падіння, m/c^2 .

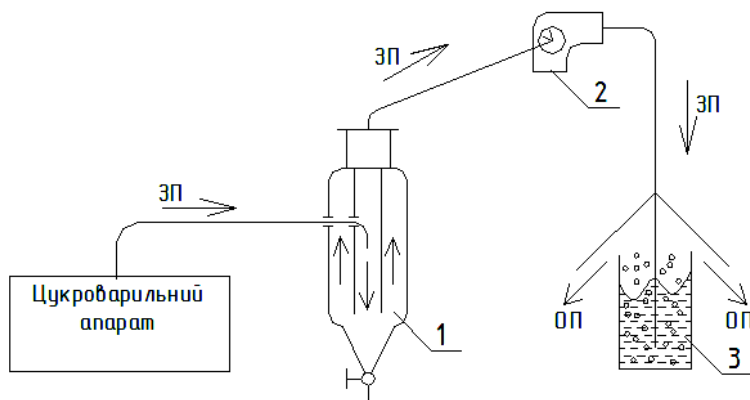


Рис. 1. Система газочищення викідного повітря
 1- каплеуловлювач циклонного типу; 2 – вентилятор відцентровий;
 3 – барботажний абсорбер, ЗП – забруднене повітря, ОП – очищене повітря.

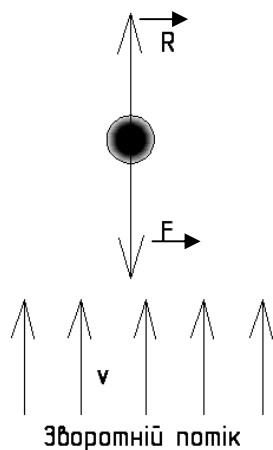


Рис. 2. Схема дії складових сил на краплину цукрової пари у каплеуловлювачі

Підйомна сила R визначається як [4]:

$$R = \frac{24 \cdot Re \cdot S \cdot \rho \cdot w^2}{2}, \quad (2)$$

де Re – критерій Рейнольдса;
 S – площа перерізу краплини, m^2 ;
 ρ – густина повітряних викидів, kg/m^3 ;
 w – швидкість омивання зворотнім потоком пароцукрової краплини, m/s .
 Швидкість витання частинки цукрової краплини визначається залежністю

$$w = \frac{\rho_v \cdot g \cdot d^2}{18 \cdot \rho \cdot \nu}, \quad (3)$$

де ρ_v – густина пари цукрової краплинки.
 Швидкість омивання зворотнім потоком повинна бути менша за швидкість витання краплини цукрової пари, для того, щоб основна частина середніх за медіанним перерізом краплин цукрової пари осаджувалась у каплеуловлювачі.

Згідно теорії ізотермічних струмин швидкість руху зворотного повітря на осі струмини при

наявності перпендикулярної потоку площини визначається з рівняння [5]:

$$u = \frac{m \cdot u_0 \cdot \sqrt{S_0}}{x} \cdot \frac{\sqrt{1 - x/a}}{1 - 0.5 \cdot x/a}, \quad (4)$$

де u_0 – швидкість входу повітря у каплеуловлювач, м/с;
 S_0 – площа перерізу патрубку входу в каплеуловлювач, м²;
 x – рухома координата на осі струмини. Для випадку очищення від краплин цукрової пари приймаємо $x = H/2$;
 a – відстань випуску вентиляційних викидів до дна каплеуловлювача, м.,
 $m=6,88$ – коефіцієнт згасання швидкості. Розрахункову схему каплеуловлювача наведено на рис. 3.

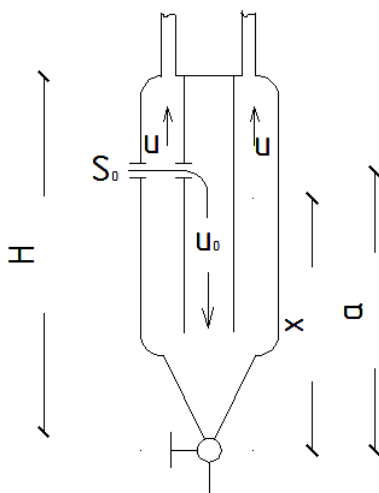


Рис. 3. Розрахункова схема каплеуловлювача

Згідно умови $u \leq w$ можна визначити конструктивні розміри каплеуловлювача циклонного типу з формули (4). Для врахування параметрів краплин цукрової пари при визначенні конструктивних параметрів каплеуловлювача циклонного типу рекомендується враховувати залежність зміни швидкості витання краплини цукрової пари від її діаметра. Для $\rho_{ц}=1500$ кг/м³ дану залежність наведено на рис. 4.

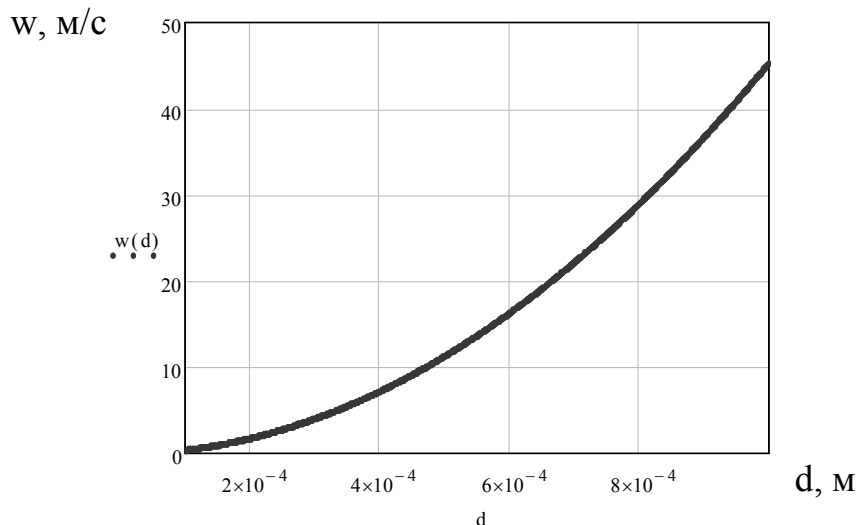


Рис. 4 Залежність зміни швидкості витання краплини цукрової пари від її діаметра при $\rho_{ц}=1500$ кг/м³

Розроблену експериментальну енергозберігаючу систему очищення вентиляційних викидів впроваджено на заводі з виробництва солодкої води ПМП «Панда» торгова марка «Караван» м. Вінниця (рис. 5).



Рис. 5. Реалізована енергозберігаюча система очищення вентиляційних викидів використовується при виробництві цукрового сиропу

Висновки

- Запропонована система очищення вентиляційних викидів та конструктивне рішення очищувача циклонного типу виявили свою ефективність на практиці. Осадження парів цукру в каплеуловлювачі відбувається на 75...85%. Дана схема є досить гнучкою, бо її гідравлічний опір регулюється висотою шару води з поверхнево активними речовинами над випускними отворами.
- Повний опір системи не перевищує 500 Па, що значно менше опору при використанні вугільних фільтрів. Таким чином досягається і значний енергозберігаючий ефект.
- Каплеуловлювач не потребує регенерації, тому експлуатаційні затрати на роботу даної системи мінімальні. Рекомендоване промивання раз в півроку каплеуловлювача та доливання води з поверхнево активними речовинами при необхідності.

Список літератури

1. Х. Грин Аэрозоли – пыли, дымы и туманы / Х. Грин, В. Лейн. – М: Химия, 1972. – 428 с.
2. Каталог продукції СОВПЛИМ Системы промышленной вентиляции. – Режим доступу www.sovplim.ru – Назва з екрану.
3. Ратушняк Г.С. Технічні засоби очищення газових викидів / Г.С. Ратушняк, О.Г. Лялюк. – Навчальний посібник. – Вінниця: ВНТУ, 2005. – 158 с.
4. Талиев В. Н. Аэродинамика вентиляции / В. Н. Талиев – М: Стройиздат, 1978. – 274 с.
5. Шепелев И. А. Аэродинамика воздушных потоков в помещении / И. А. Шепелев – М: Стройиздат, 1978. – 144 с.

Джеджула В'ячеслав Васильович – к.т.н. старший викладач кафедри теплогазопостачання Вінницького національного технічного університету.