

Д.И.Менделеева, 1997. – 218 с. 2. Путляев В. И. Современные биокерамические материалы / В. И. Путляев // Соросовский образовательный журнал. – 2004. – Том 8. – №1. – С. 44 – 50. 3. Пористые материалы на основе стекла / [Саркисов П. Д., Строганова Е.Е., Михайленко Н.В., Бучилин Н.В.] // Стекло и керамика. – 2008. – №10. – С. 13 – 16. 4. Мاستрюкова Д.Л. Стеклокерамика с регулируемой пористой структурой для медицины / Д.Л. Мاستрюкова, Б.И. Белецкий, О.В. Полухина // Стекло и керамика. – 2007. – № 4. – С. 23 – 26. 5. Пористые материалы на основе фосфатов кальция / [Беляков А.В., Лукин Е.С., Сафронова Т.В., Сафина М.Н., Путляев В.И.] // Стекло и керамика. – 2008. – №10. – С. 17 – 19. 6. Бучилин Н.В., Строганова Е.Е. Спеченные стеклокристаллические материалы на основе кальций-фосфатных стёкол // Стекло и керамика. – 2008. – № 8. – С. 8 – 11. 7. Лукин Е.С. Технический анализ и контроль производства керамики / Е.С.Лукин, Н.Т. Андрианов. М. : Стройиздат, 1986. – С.162 – 167. 8. Саввова О.В. Проблемы синтезу стекол систем $R_2O - RO - RO_2 - P_2O_5 - SiO_2$ / О.В.Саввова, Л.Л.Брагіна // Вопросы химии и химической технологии. – 2007. – № 4. – С. 1 – 7.

Надійшла до редколегії 10.09.10

УДК 553.587

В.Ф. МОЇСЄВ, канд. техн. наук, проф., НТУ «ХП», м. Харків

О.М. ФІЛЕНКО, асистент НТУ «ХП», м. Харків

А.Ю. МАСІКЕВИЧ канд. техн. наук, доц. Чернівецький філіал НТУ «ХП»

ВЗАЄМНИЙ ВПЛИВ ГІДРОДИНАМІЧНИХ І СТРУКТУРНИХ ПАРАМЕТРІВ НА ВИСОТУ ГАЗОРІДИННОГО ШАРУ В КОМБІНОВАНОМУ КОНТАКТНОМУ ПРИСТРОЇ

В статті досліджено роботу комбінованого контактного пристрою що працює в режимі підвищеної турбулізації і складається із регулярної рулонної насадки в комбінації із провальними дірчастими тарілками. Розглянуто вплив швидкості руху газу, щільності зрошення, площі вільного перетину решіток та діаметру решіток на висоту газорідного шару. По результатам дослідження виведена розрахункова формула.

В статье исследовалась работа комбинированного контактного устройства которое работает в режиме повышенной турбулизации и состоит из регулярной насадки в комбинации с провальными дырчатыми тарелками. Рассмотрено влияние скорости газа, плотности орошения, площади свободного сечения и диаметра решеток на высоту газожидкостного слоя. По результатам исследования выведена расчетная формула.

У зв'язку з тим, що за останні роки чітко визначився напрямок, пов'язаний з впровадженням екологічно-чистих, високоефективних та не енергоємних технологій, постає питання що до вдосконалення та інтенсифікації уже існуючих дифузійних та подібних до них процесів в інтенсивних режимах розвинутої турбулентності при великих швидкостях газу та рідини. До апаратів що працюють в таких режимах відносяться пінні апарати, насадочні емульгаційні колони, швидкісні масообмінні апарати і подібне обладнання, що дозволяє різко підвищити отримання продукції з одиниці об'єму апарату. Саме турбулізація газорідної системи призводить до збільшення інтенсивності масообмінних апаратів.

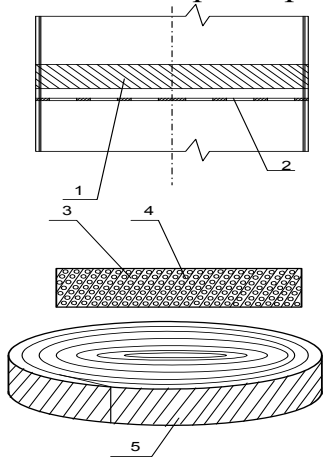
При дослідженні роботи комбінованого контактного пристрою (мал.1) що працює в режимі підвищеної турбулізації і складається із регулярної рулонної

насадки в комбінації із тарілками з малими отворами $d_e = 0,005$ м та вільним перетином $S_0 = 0,195$ м²/м², при $w_2 = 5$ м/с, та зрошенням $L_0 = 5$ м³/м² год ми спостерігали не значну висоту піни $H = 140-160$ мм. При застосуванні насадки, вдалося отримати однорідну, високотурбульезовану структуру. Це було досягнуто за рахунок скручування газових та рідинних потоків і відповідно рівномірного розподілу по всій площі перетину апарату, нівелювання розгойдування газорідинного шару, що в свою чергу призвело до зменшення бризків та збільшення поверхні тепломасообміну.

Дослідження показали, що висота піни в комбінованому контактному пристрої більша ніж на звичайних тарілках при тотожних параметрах.

В дослідженнях авторів [1,2] показано, що залежність $H = f(L_0)$ на решітках із стабілізатором газорідинного шару у вигляді квадратних сот виражається лінією, що йде симбатно такій же лінії аналогічній залежності без стабілізації шару. Його застосування ефективно при малих щільностях зрошення. Також відмічається, що важливий вплив на висоту піни відіграють вільний перетин решітки та її еквівалентний діаметр.

Так, в промисловості за останні десятиліття все частіше застосовувалися тарілки з діаметром $d_e = 0,02 - 0,120$ м. Це можливо пояснити тим, що при введенні стабілізатора піни появляється ефект повторного піноутворення. Висота піни сягає 800-1000 мм у порівнянні із звичайною висотою 200-300 мм. Також покращується структура піни, що призводить до збільшення поверхні контакту фаз за рахунок появи циркуляційних складових газорідинних агрегатів, що рухається з великим прискоренням [1].



Малюнок 1. – Загальний вигляд комбінованого контактному пристрою з насадкою Н1: 1 – регулярна насадка, 2 – дірчаста провальна тарілка, 3 – гофрована перфорована смуга, 4 – отвори, 5 – регулярна насадка.

Відомо, що над площиною решітки в зоні отворів утворюються повітряні подушки висотою до 30 мм, котрі при подальшому прониканні струменя в рідку фазу починають розбиватися. В ядрі струменя має місце інверсія фаз. Спостерігається сильне повздовжнє перемішування, котре обумовлене існуванням не однієї конвективної складової по висоті, а декількох. При цьому утворення та розпадання складових відбувається постійно.

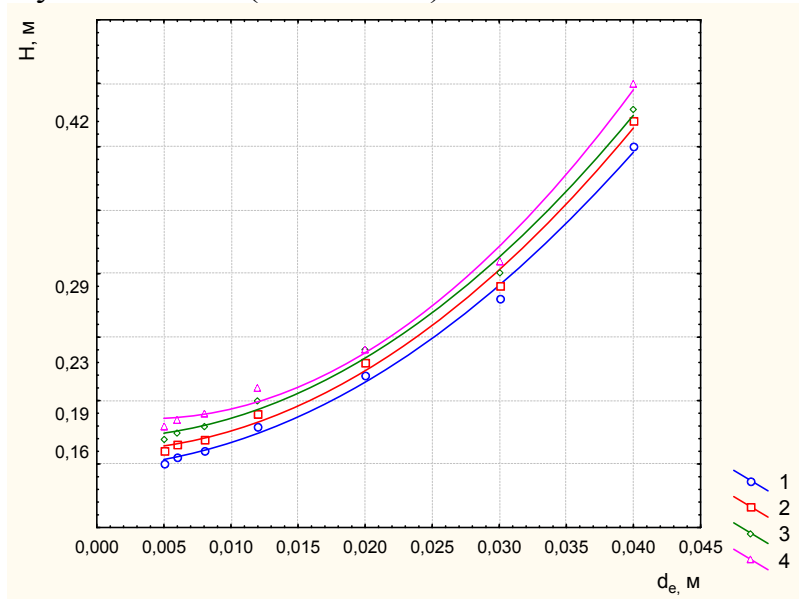
Це обумовлено високою швидкістю газу та нестійкістю газорідинного шару.

Також необхідно підкреслити, що близько біля площини решітки постійно існують складові з визначеним рухом вихрив. Недоліком роботи таких тарілок є те, що при роботі спостерігається значне бризковіднесення, розгойдування пінного шару, нерівномірний розподіл піни по площині перетину всього апарату.

Для дослідження висоти газорідинного шару в комбінованому контактному пристрої застосовувалась насадка Н1 із такими параметрами на основі

попередньо проведених дослідів: висота блоку 50 мм, кут нахилу гофру 45°, кут між гранями гофру 95°, висота грані гофру 30 мм.

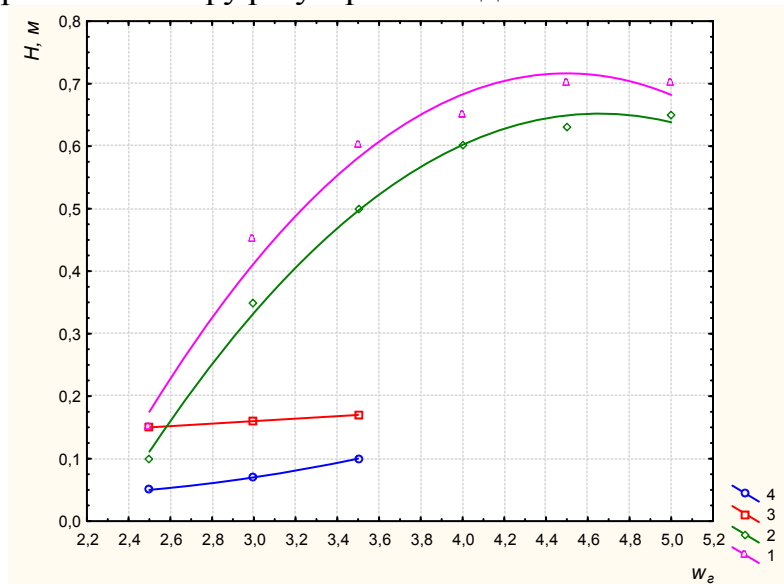
При дослідженні комбінованого контактного пристрою із провальними дірчастими тарілками діаметром $d_e = 0,005$ м, 0,012 м та 0,04 м при $S_0 = 0,26$ м²/м можна бачити таку залежність (див. Мал.2).



Малюнок 2. – Залежність висоти піни від діаметру отворів решітки:
 1 - $w_2 = 3$ м/с, $L_0 = 7$ м³/м²год, 2 - $w_2 = 3$ м/с, $L_0 = 10$ м³/м²год,
 3 - $w_2 = 4$ м/с, $L_0 = 7$ м³/м²год, 4 - $w_2 = 4$ м/с, $L_0 = 10$ м³/м²год.

На мал.2 видно, що завдяки збільшенню розміру отворів в решітці та розташуванню регулярної насадки висота піни збільшується до 400-500 мм.

На мал. 3 зображена залежність висоти піни від швидкості газу при застосуванні в якості стабілізатора пінного шару регулярної насадки та без нього.



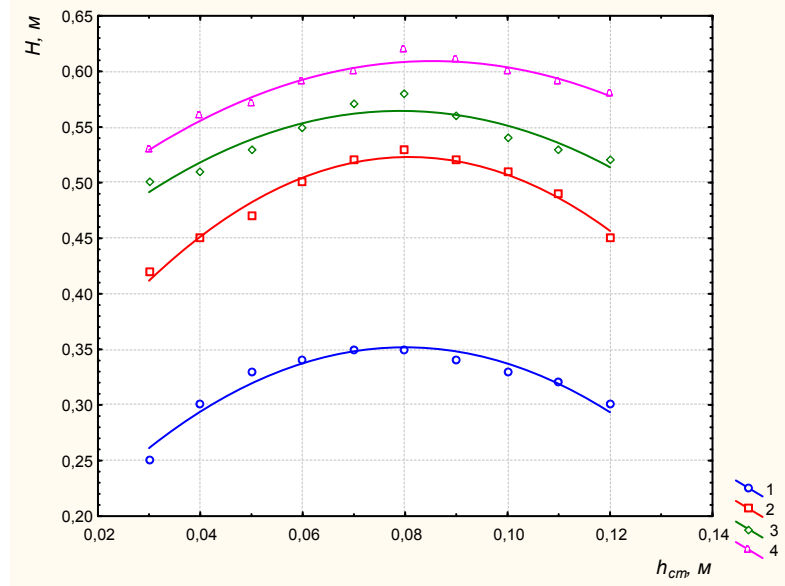
Малюнок 3. – Залежність висоти пінного шару від швидкості газу в повному перетині апарату при застосуванні регулярної насадки (1,3) та без неї.

1,2 - $S_0 = 0,33$ м²/м²; $d_e = 0,04$ м, 3,4 - $S_0 = 0,195$ м²/м²; $d_e = 0,005$ м.

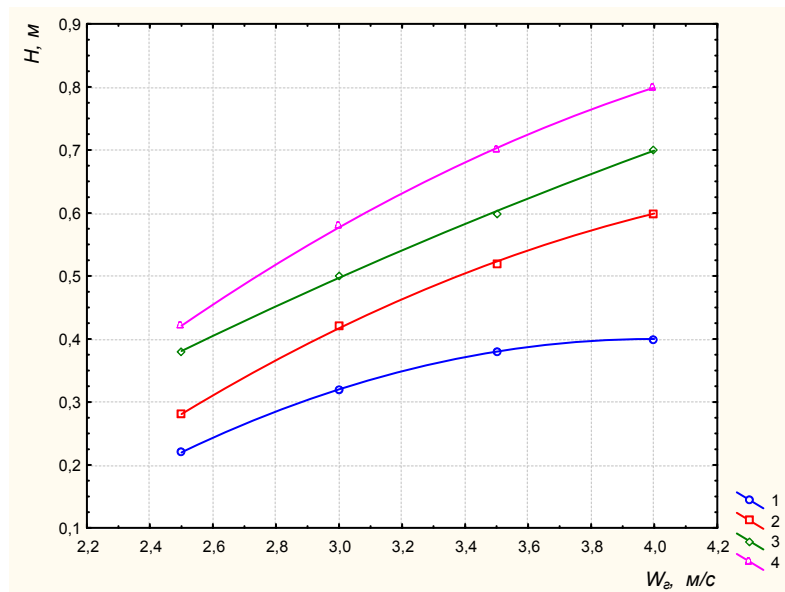
В залежності від висоти розташування насадки над полотном тарілки утворюється та чи інша висота піни. Для тарілок із отворами d_e від 0,012 – 0,04 м

встановлено, що найкраще насадку розташовувати на відстані 0,075-0,085 м над полотном тарілки, що показано на мал.4.

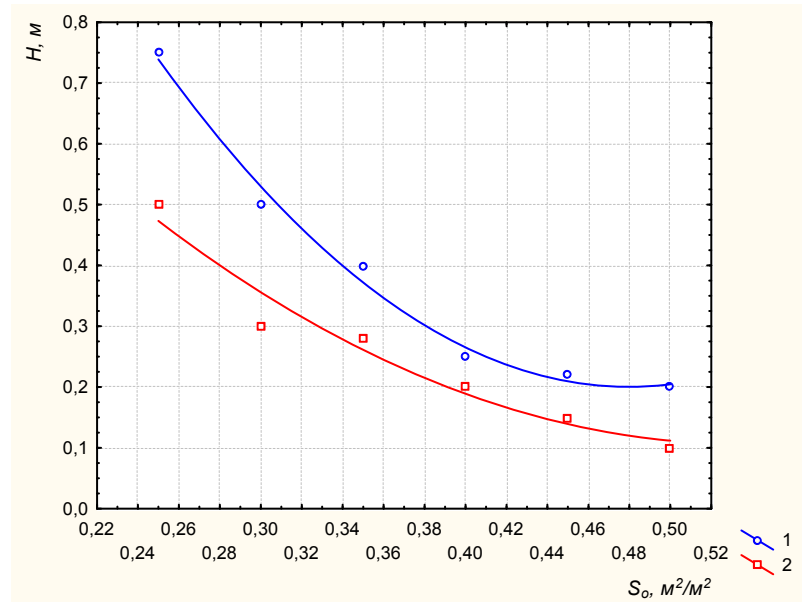
При збільшенні щільності зрошення і швидкості газу в комбінованому контактному пристрої спостерігалось збільшення висоти піни, як показано на малюнку 5, а при збільшенню вільного перетину – зменшувалась (див. Мал. 6).



Малюнок 4. – Залежність висоти пінного шару від розташування насадки над полотном тарілки: $S_0 = 0,33 \text{ м}^2/\text{м}^2$; $d_e = 0,04 \text{ м}$, $L_0 = 2 \text{ м}^3/\text{м}^2\text{год}$; w_2 : 1 - 2 м/с, 2- 2,5 м/с, 3 – 3 м/с, 4 – 3,5 м/с.



Малюнок 5. – Залежність висоти пінного шару від швидкості газу в повному перетині апарату: $S_0 = 0,33 \text{ м}^2/\text{м}^2$; $d_e = 0,04 \text{ м}$; L_0 : 1 – 3 $\text{м}^3/\text{м}^2\text{год}$, 2 - 5 $\text{м}^3/\text{м}^2\text{год}$, 3 – 10 $\text{м}^3/\text{м}^2\text{год}$, 4 – 15 $\text{м}^3/\text{м}^2\text{год}$.



Малюнок 6. – Залежність висоти пінного шару від вільного перетину решітки:
 $w_2 = 3 \text{ м/с}$; $d_e = 0,04 \text{ м}$; L_0 : 1 – $15 \text{ м}^3/\text{м}^2\text{год}$, 2 – $5 \text{ м}^3/\text{м}^2\text{год}$

Отже, в результаті проведених досліджень встановлено, що висота пінного шару в комбінованому контактному пристрої залежить від діаметру отворів, швидкості газу, площі вільного перетину та щільності зрошення і виражається такою залежністю:

$$H = 470,3 \times 10^{-4} \cdot \omega_a^{1,5} \cdot L_0^{0,35} \cdot d_a^{0,8} \cdot S_0^{-2,15} \quad (1)$$

Список літератури: 1. Л.Л. ТОВАЖНЯНСКИЙ, В.Ф. МОИСЕЕВ, В.Б. БАЙРАЧНЫЙ, В.П. ШАПОРЕВ. Интенсивные аппараты со стабилизированным слоем пены для очистки отходящих газов: Монография. – Харьков: НТУ „ХПИ”, 2003. 228 с. 2. Э.Я. ТАРАТ, И.П. МУХЛЕНОВ, А.Ф. ТУБОЛКИН, Е.С. ГУМАРКИНА. Пенный режим и пенные аппараты. Л., „Химия”, 1977, 304 с.