

Выбор рациональной скорости газа на примере керамической седлообразной насадки

Гранаткин Вадим Вячеславович, студент
 Соколов Андрей Сергеевич, кандидат технических наук, доцент
 Московский политехнический университет

В статье приводятся рекомендации по выбору скорости газа для керамической насадки седла «Инталокс 25 мм».

Ключевые слова: затраты на теплообменный процесс, седла «Инталокс 25мм».

Керамические насадки различной конструкции и различного типоразмера для процесса абсорбции, охлаждения, десорбции и иных тепло-массообменных процессов в настоящее время не обладают всеми доступными характеристиками. До сих пор нет единой методики для расчета таких параметров как в тепло-массообмене, так и в гидродинамике. А та информация которая имеется в источниках фирм производителя, рекламного характера, основывается на гидравлическом сопротивлении и носит относительный характер для инженерных расчетов. Так как эти расчеты нужны при проектировании колонн, то возникает потребность в углубленном изучении методики расчета, а так же характеристик керамических насадок.

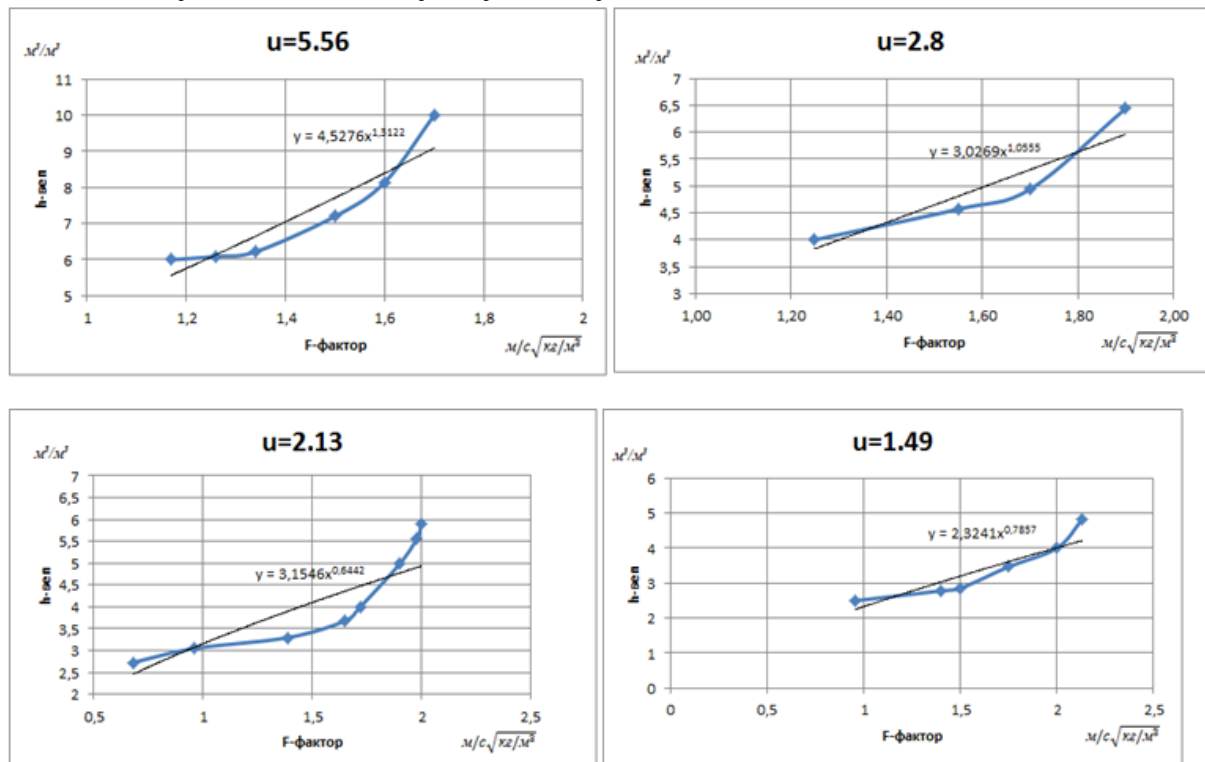


Рис.1. Зависимость $h_{\text{мен}}=f(F)$, при $U=5.56; 2.8; 2.13; 1.49$.

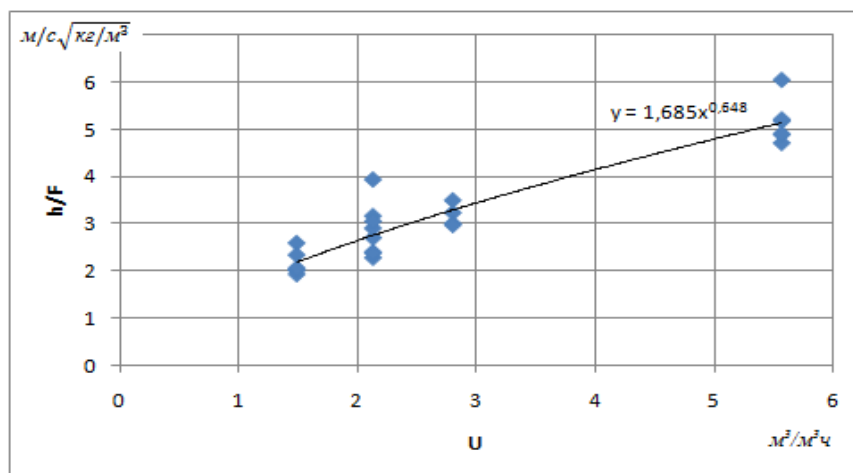


Рис. 2. $h/F=f(U)$

Проанализировав данные зависимостей $h=f(F)$ по тепломассообмену из источников [1, с. 192] для нерегулярных седловидных керамических насадок «Инталокс 25мм» [рис. 1] нами был построен график зависимости $h/F=f(U)$ [рис. 2] для нахождения степени плотности орошения U^b .

Зависимость графика [рис. 2] можно описать уравнением $h/F=1.685U^{0.648}$. Где h высота единиц переноса, F фактор, U степень плотности орошения. Так же по графикам [рис. 2] была найдена степень F фактора и коэффициент A для высоты единиц переноса $ВЕП=AF^bU^a$.

Проанализировав и обработав данные по гидродинамике, зависимость $P=f(Wr)$ [рис. 3], из источника [2, с. 192] для нерегулярных седловидных керамических насадок «Инталокс 25мм» был получен коэффициент сопротивления который входит в гидравлическое сопротивление орошаемой насадки $\Delta P_{нас}=P_{сyx}10^{bU}$ для определения R затрат тепломассообменного процесса.

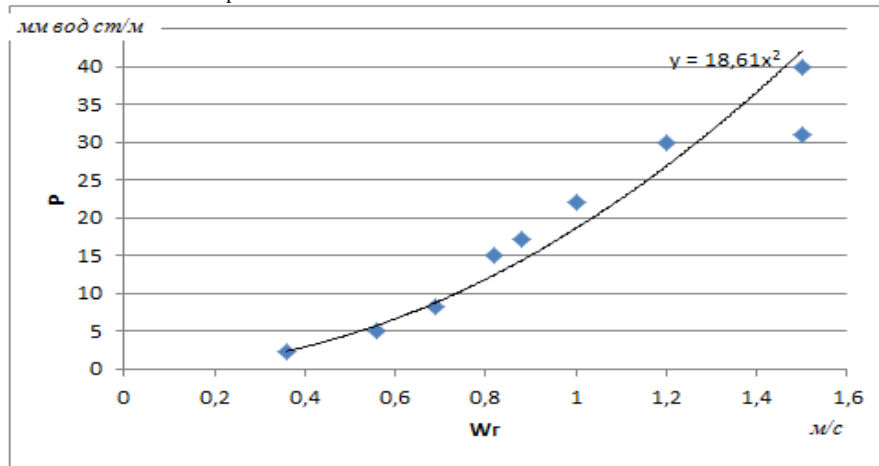


Рис. 3. $P=f(Wr)$

R затраты на тепломассообменный процесс исходя из формулы (1) источника [3. с. 18] состоят из:

$$R = \tau_n \cdot C_{нi} \cdot C_{нас} \cdot V_{нас} \cdot \rho_{нас} + C_{ме} \cdot V_{ме} \cdot \rho_{ме} + \tau_a \cdot C_{эл} \cdot \Delta P_{нас} \cdot H_{нас} \cdot V_{г} / (1000 \eta_{газ}) + (1) + \tau_a \cdot C_{элс} \cdot V_{ж} \cdot \rho_{ж} \cdot g \cdot H_{нас} / (1000 \eta_{л})$$

1. Затрат на насадку;
2. Затрат на колонный аппарат;
3. Затрат на гидравлическое сопротивление преодолеваемым газовым потоком;
4. Затрат на гидравлическое сопротивление преодолеваемое жидкостным потоком.

- $C_{нас}$ – стоимость 1 т насадки, руб.;
- $V_{нас}$ – объем насадки, необходимый для проведения данного процесса, м³;
- $\rho_{нас}$ – насыпная плотность насадки, кг/м³;
- $C_{ме}$ – стоимость 1 т материала аппарата, руб.;
- $V_{ме}$ – объем материала аппарата, необходимого для изготовления колонны, м³;
- τ_a – срок службы аппарата, ч;
- τ_n – срок службы насадки, ч;
- $\rho_{ме}$ – плотность материала колонны, кг/м³;
- $C_{эл}$ – стоимость кВт электроэнергии, руб.;
- $\Delta P_{нас}$ – сопротивление слоя насадки, Па;
- $\eta_{газ}, \eta_{л}$ – КПД газодувки и насоса.

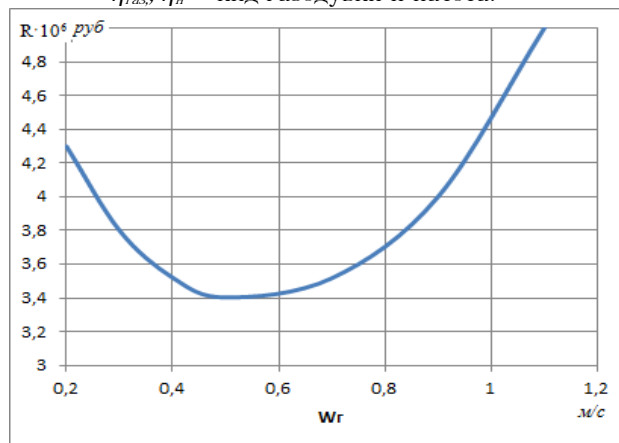


Рис. 4. $R=f(Wr)$

Подставив в формулу (1) обработанные данные по нерегулярной седлообразной керамической насадке «Инталокс 25мм» через F фактор, получим график зависимости $R=f(Wr)$ [рис. 4].

На графике [рис. 4] представлена зависимость R затрат на тепломассообменный процесс от $Wг$ скорости газового потока нерегулярной седлообразной керамической насадки «Инталокс 25мм».

Таким образом, из графика $R=f(Wг)$ [рис. 4] видны минимальные R затраты на тепломассообменный процесс при $Wг$ скоростях газового потока.

Литература:

1. Mackowiak J. Fluid dynamics of packed columns. Chemische Technik/Verfahrenstechnik.- Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2010.

2. Сокол Б.А., Чернышев, А.К., Баранов, Д.А., Беренгартен, М.Г., Левин, Б.В. Насадки массообменных колонн [текст] / Б.А. Сокол, А.К. Чернышев, Д.А. Баранов [и др.]; под ред. Д.А. Баранова.—М., 2009. —358 с.

3. Соколов А.С. Влияние типа керамической кольцевой насадки на процесс абсорбции газов. Автореферат диссер. на соиск. уч. степени кандидата техн. наук. М.: МГУИЭ, 2009, 18 с.