

5. Пат. 4237092 США, М. Кл.³. С 09 С 1/48. Method and apparatus for producing carbon black / Robert J. Lewis (США); Phillips Petroleum Company (США). – N 946654; Заяв. 02.10.78; Оpubл. 02.12.80. – 12 с.
6. Цыганков М.П., Локтюшев А.В. Оптимизация управления рециркуляцией тепловых потоков в процессах получения технического углерода // Известия вузов. Химия и химическая технология, 2007, том 50, вып. 4 . С. 99 – 104
7. Цыганков М.П. Оценка пределов форсирования по выходу реакторов для получения технического углерода // Известия ВУЗов. Химия и химическая технология. 2001, т.44. Вып.4. – С. 143 – 146.
8. Гюльмисарян Т.Г. Основы сажеобразования. -М.: ГАНГ, 1996. - 66 с.

Результаты испытаний характеристик массопередачи сетчатого комбинированного контактного устройства

Трифонов В.В., к.т.н. доц. Сидельников И.И.
Университет машиностроения

Аннотация. Разработано комбинированное контактное устройство, состоящее из колпачковой тарелки и блока регулярной сетчатой насадки, предложена методика расчётов колонных аппаратов на его основе.

Ключевые слова: теплообменные колонные аппараты, колпачковая тарелка, регулярная сетчатая насадка

Одной из основных задач в химической промышленности является интенсификация химико-технологических процессов. В настоящее время широкое распространение имеют тарельчатые аппараты с колпачковыми тарелками [1]. Для интенсификации процессов теплообмена в колонных аппаратах авторами разработано комбинированное контактное устройство (ККУ) тарелка-насадка и методика его расчета.

Изображённое на рисунке 1 ККУ включает в себя колпачковую тарелку и блок регулярной сетчатой насадки, уложенной непосредственно на колпачки тарелки.

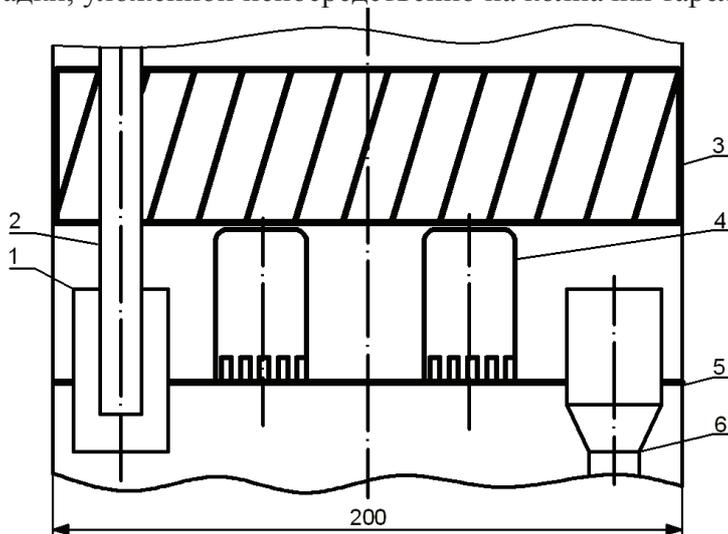


Рисунок 1. Комбинированное контактное устройство тарелка-насадка: 1 – приемный карман; 2 – труба подачи орошающей жидкости на тарелку; 3 – блок регулярной сетчатой насадки; 4 – колпачок; 5 – тарелка; 6 – переливное устройство

Блок насадки состоит из проволочного каркаса в форме цилиндра с прикреплёнными к нему сетчатыми полимерными и металлополимерными пластинами.

Схема установки представлена на рисунке 2. Основной аппарат установки – цилиндриче-

ская колонна 1, выполненная из стеклянной царги с внутренним диаметром 200 мм и одной колпачковой тарелкой 2. В верхней части колонны установлен брызгоотбойник 3. Вода подается в колонну через ультразвуковой счетчик 4 с импульсным выходом (300 импульсов/л), с помощью которого определяется объемный и массовый – L [кг/ч] расход воды на орошение тарелки. Воздух в аппарат подается снизу, на трубопроводе подачи воздуха установлена диафрагма 5, по перепаду давления на которой определяется объемный V [м³/ч] и массовый G [кг/ч] расходы воздуха.

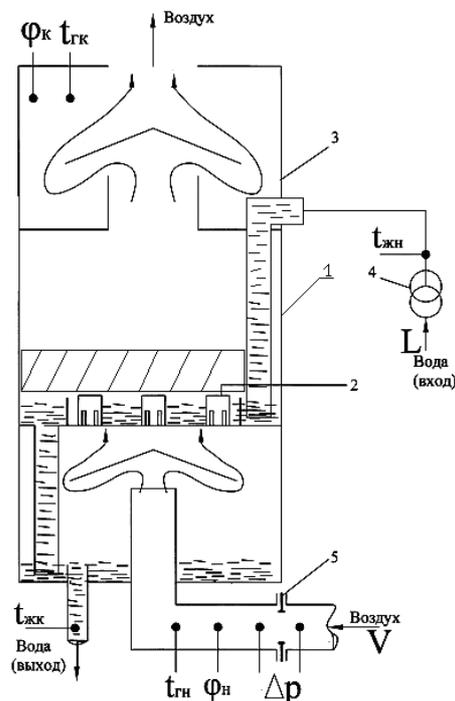


Рисунок 2. Схема установки: 1 – цилиндрическая обечайка, 2 – колпачковая тарелка, 3 – брызгоотбойник, 4 – счетчик расхода воды, 5 – измерительная диафрагма

Установка оборудована датчиками и вторичными приборами для замера параметров сред, участвующих в тепло-массообменном процессе на тарелках колонны, с помощью которых фиксируются:

$t_{жн}$ – начальная температура воды (при входе на контактную тарелку колонны), °С;

$t_{жк}$ – конечная температура воды (при выходе с контактной тарелки). °С.

Для определения параметров воздуха, установка снабжена электронными гигрометрами, позволяющими измерять:

$t_{гн}$ – начальную (входную) температуру воздуха, °С;

$\phi_{н}$ – начальную (входную) относительную влажность воздуха, %;

$t_{гк}$ – конечную (выходную) температуру воздуха, °С;

$\phi_{к}$ – конечную (выходную) относительную влажность воздуха, %.

Также измеряется атмосферное барометрическое давление – B (Па).

Для образцов насадки с различными типами сетчатых пластин, изображённых на рисунке 3 проведены исследования в орошаемом режиме. Локальные скорости воздушного потока изменялись от 0 до 0,7 м/с в расчете на полное сечение пустого аппарата, расход воды поддерживался равным 300 л/ч. Характеристики пластин насадки представлены в таблице 1.

Задачей работы является определение коэффициента массопередачи газ-жидкость на ККУ [2], определение удельной поверхности блока регулярной насадки, выбор характеристик сетки, используемой в блоке насадки.

При неравновесном взаимодействии двух фаз происходит перенос вещества из одной фазы в другую (вода в виде водяного пара переходит в газовую фазу – воздух).

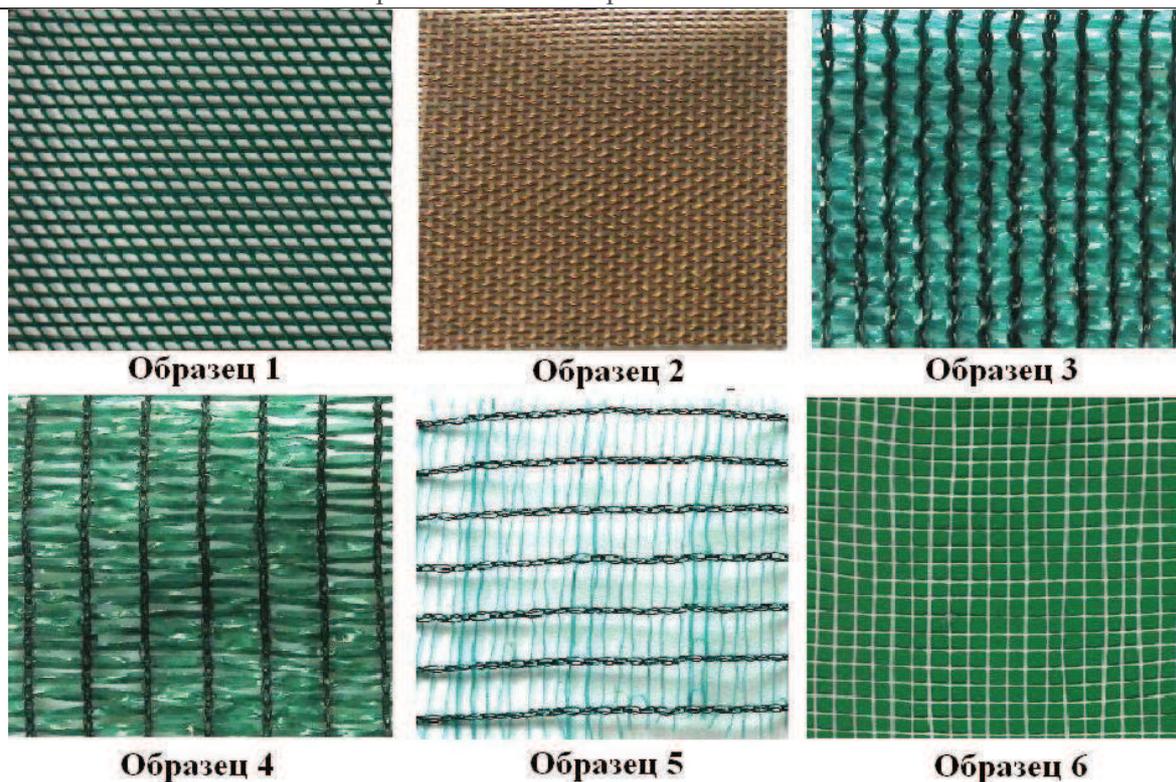


Рисунок 3. Образцы сетчатых пластин насадки

Таблица 1.

Характеристики пластин насадки

№образца	Форма и размеры ячеей	Материал сетки
Образец 1	Ромб 2х2мм.	полипропилен
Образец 2	Квадрат 1,45х1,45 мм	медь+полипропилен
Образец 3	Прямоугольник 3,7х2,7мм	полипропилен
Образец 4	Прямоугольник 14х2,3 мм	полипропилен
Образец 5	Прямоугольник 6,4х2 мм	полипропилен
Образец 6	Квадрат 6х6 мм	стеклонить

Для стационарного процесса расход переносимого из фазы в фазу компонента определяют из основного уравнения массопередачи

$$M = K_m \cdot \Delta y_{cp} \cdot F, \quad (1)$$

где M – расход переносимого из фазы в фазу компонента;

Δy_{cp} – средняя движущая сила процесса;

F – поверхность контакта фаз;

K_m – коэффициент массопередачи.

Экспериментально K_m находим из уравнения (1), где F заменяется на F_0 (площадь барботажа тарелки) из-за практической сложности точного определения F для барботажных аппаратов:

$$K_m = M / (\Delta y_{cp} \cdot F_0).$$

Среднюю движущую силу Δy_{cp} рассчитываем по уравнению

$$\Delta y_{cp} = \left[(y_{рн} - y_n) - (y_{рк} - y_k) \right] / \ln \frac{y_{рн} - y_n}{y_{рк} - y_k}, \quad (2)$$

где y_n и y_k – соответственно концентрации влаги в воздухе перед тарелкой и после нее, кг влаги/кг сухого воздуха;

y_p – концентрация влаги в воздухе предельно насыщенного водяными парами (условие равновесия) при данной температуре, кг влаги/кг сухого воздуха;

M – расход компонента, кг влаги/ч.

Использование уравнения (2) предполагает наличие полного перемешивания жидкости на тарелке.

Результаты экспериментов

На рисунках 4, 5 представлены полученная зависимость перепада давления ΔP на ККУ от скорости воздушного потока w_k в орошаемой колонне и перепада давления на колонне при расходе воды 300 л/ч. Из представленных данных видно, что наличие насадки увеличивает перепад давления в колонне: перепад давления на ККУ отличается от перепада давления на тарелке без насадки, от 4,4%(образец 1) до 22,1% (образец 3).

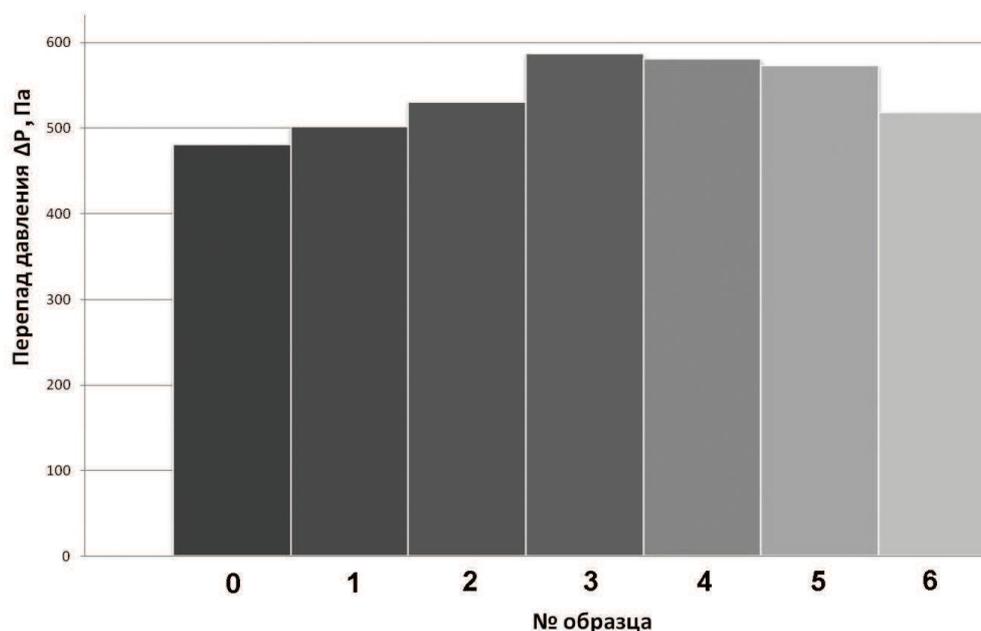


Рисунок 4. Перепад давления на колонне для различных образцов насадки

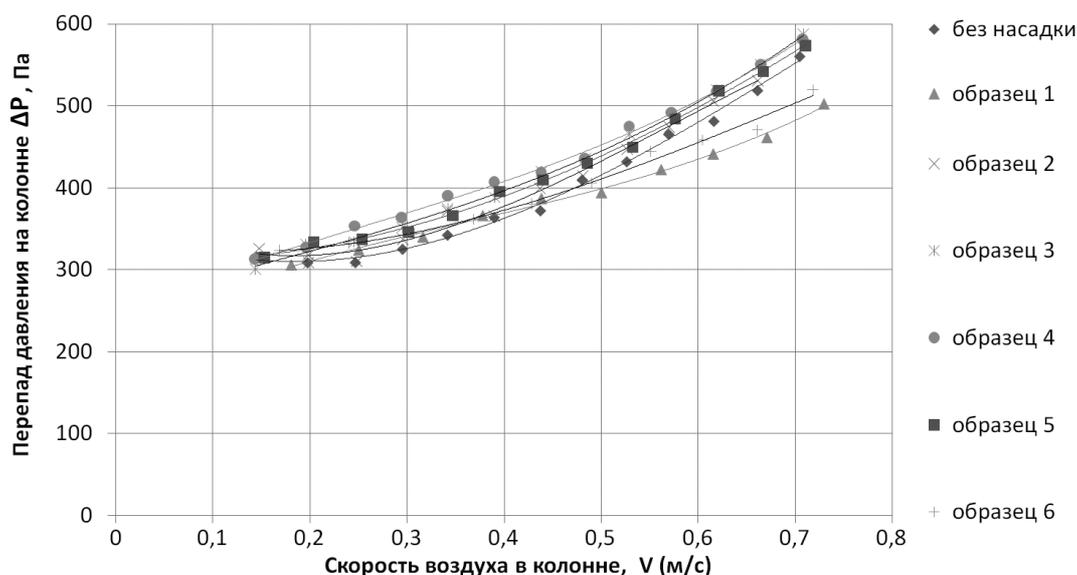


Рисунок 5. Зависимость перепада давления на ККУ от скорости воздуха в колонне

Таким образом, использование ККУ не вызывает значительного увеличения гидравлического сопротивления колонны.

Коэффициент массопередачи по испарению K_m системы вода-воздух на ККУ представлен на рисунке 6, характер изменения коэффициента массопередачи на ККУ от скорости воздуха в колонне представлен на рисунке 7, из которых видно, что наличие насадки увеличивает коэффициент массопередачи: коэффициент массопередачи на ККУ отличается от перепада давления на тарелке без насадки, от 25,8% (образец 2) до 223,2% (образец 5).

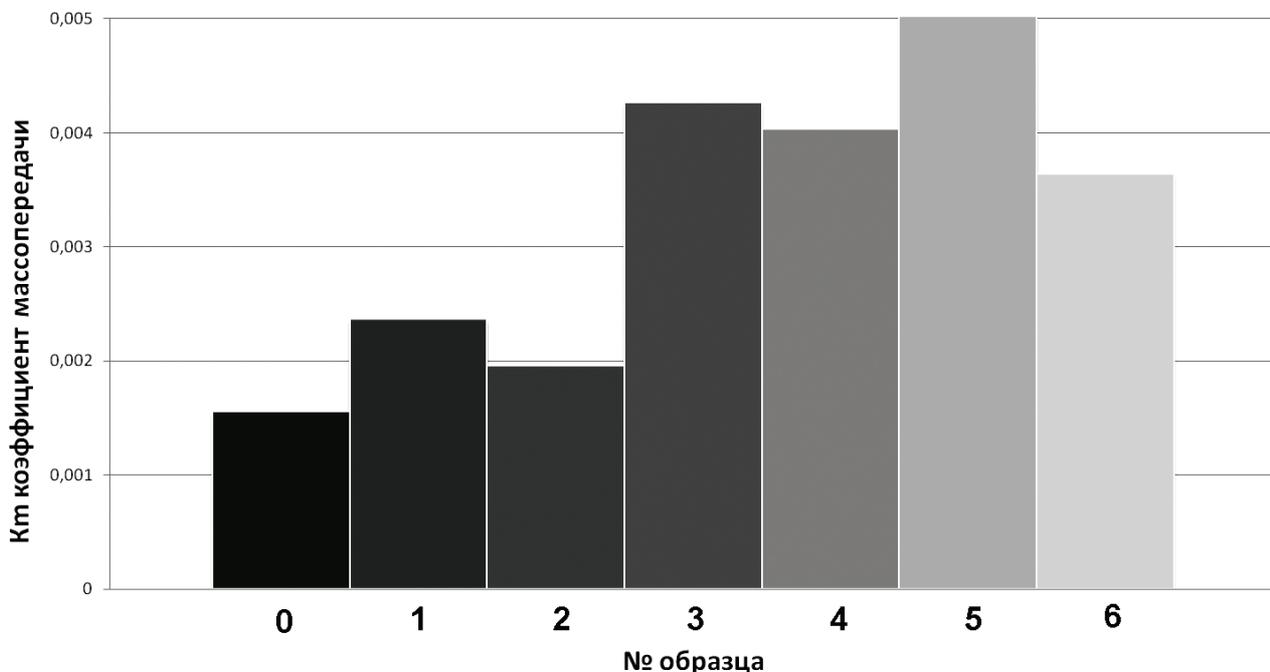


Рисунок 6. Коэффициенты массопередачи на ККУ для различных образцов насадки

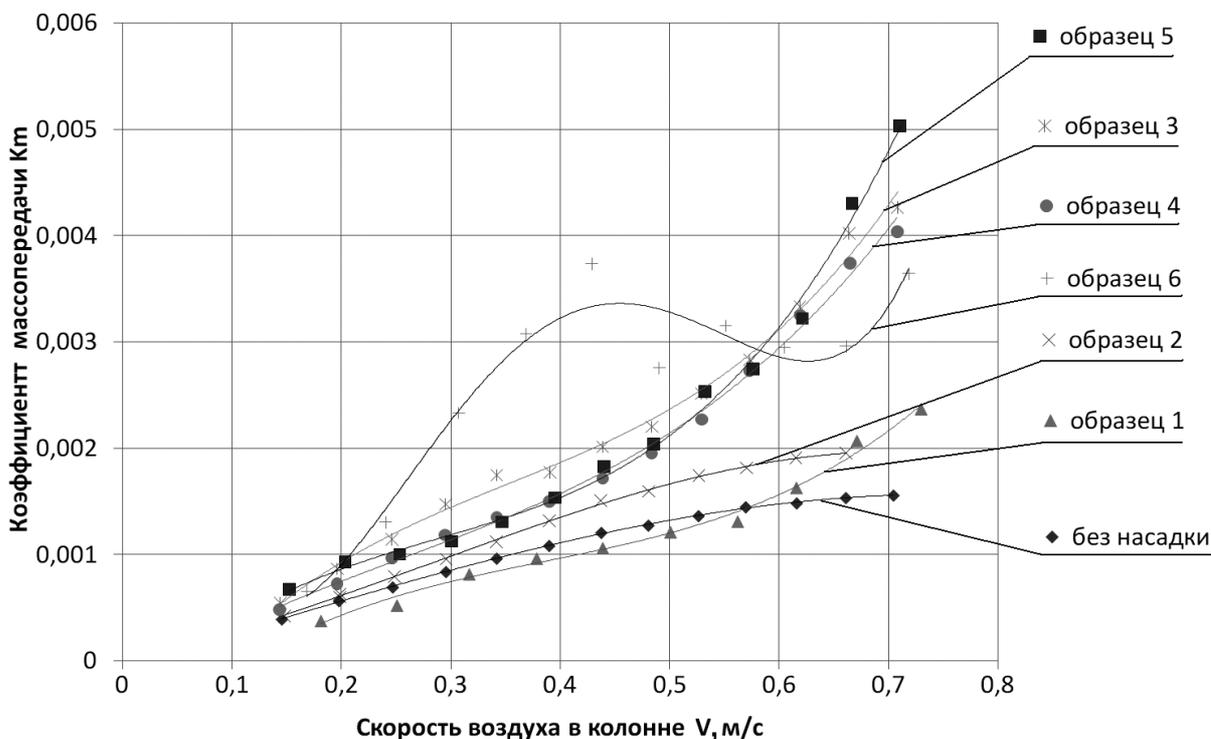


Рисунок 7. Коэффициент массопередачи на ККУ от скорости воздуха в колонне

Для определения удельной поверхности блока регулярной сетчатой насадки предлагается следующая методика:

1. Измеряются геометрические размеры нитей по основе и утку сетки, мм. Для этого выделяется образец сетки размером 100x100 мм, определяется количество нитей n по основе и утку в выделенном образце, шт;

2. Измеряется масса m образца сетки, кг;

3. Находится объем одной нити одного направления (основа или уток) $V_1, \text{ м}^3$
 $V_1=(1 \cdot \pi \cdot d^2)/4$, объем суммы нитей одного направления $V_{\text{суммы}}=nV_1, \text{ м}^3$, общий объем образца $V_{\text{обр.d}}, \text{ м}^3$;

4. Находится площадь поверхности одной нити $S_1=\pi d \cdot (1+d/2), \text{ м}^2$, площадь поверхности нитей одного направления (основа или уток) $S, \text{ м}^2$, площадь поверхности образца $S_{\text{обр.d}}=nS_1, \text{ м}^2$;

5. Находится площадь образца погонным размером 1 м^2 , погонная площадь сетки в блоке регулярной насадки $S_{\text{пог.блока нас}}, \text{ м}^2$;

6. Находится площадь поверхности блока регулярной насадки $S, \text{ м}^2$;

7. Находится объем блока насадки $V, \text{ м}^3$;

8. Определяется удельная поверхность блока регулярной насадки $S_{\text{уд}}, \text{ м}^2/\text{ м}^3$,
 $S_{\text{уд}}=S/V, \text{ м}^2/\text{ м}^3$.

Наибольшая производительность тепломассообменных процессов достигается при наибольшем коэффициенте массопередачи. Для выбора наиболее производительных характеристик сетки в блоке регулярной сетчатой насадки представим приведённые в таблице 2 коэффициенты массопередачи на ККУ для образцов с различной удельной поверхностью на рисунке 8, из которого видно что зависимость имеет экстремум, при котором наблюдается наибольший коэффициент массопередачи.

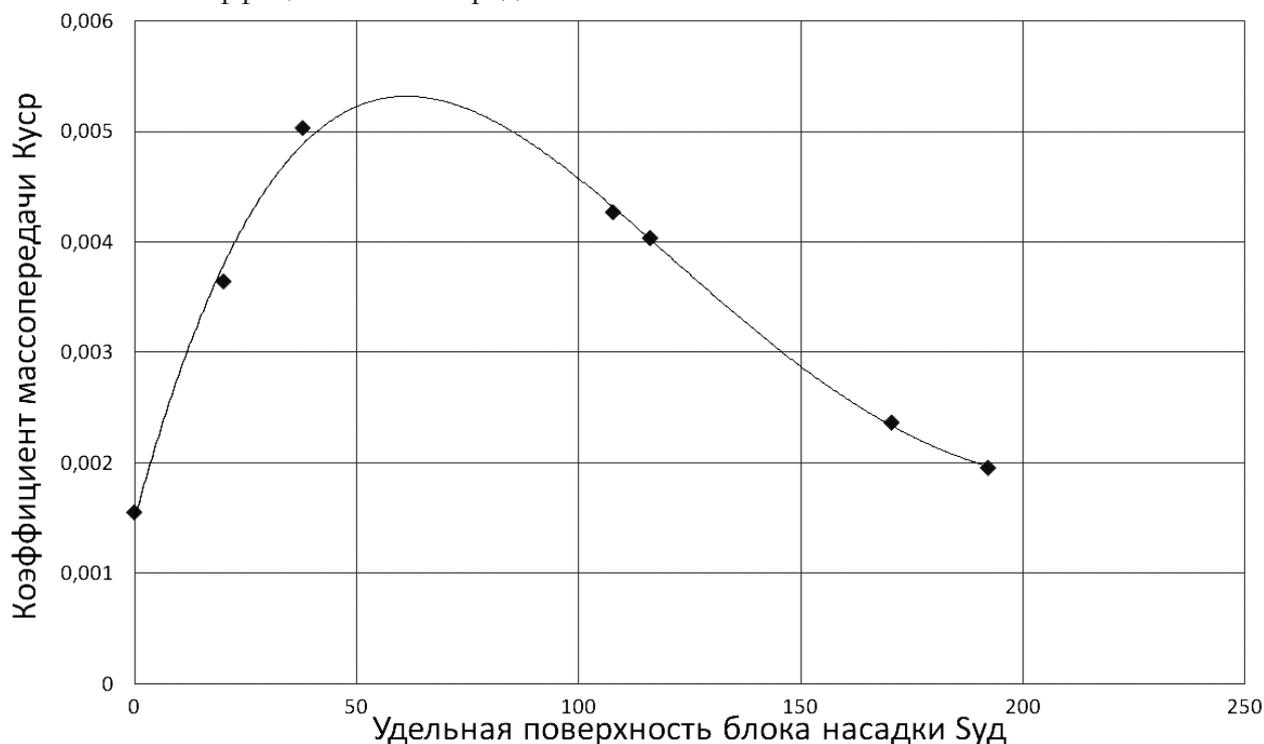


Рисунок 8. Зависимость коэффициента массопередачи $K_{\text{ср}}$ от удельной поверхности блока насадки $S_{\text{уд}}$

При значениях удельной поверхности блока регулярной сетчатой насадки $S_{\text{уд}}$ порядка $50 \text{ м}^2/\text{ м}^3$ и меньше начинается унос капель сквозь блок регулярной сетчатой насадки, следовательно можно рекомендовать значения удельной поверхности блока $S_{\text{уд}} \approx 60 \text{ м}^2/\text{ м}^3$.

Характеристики блоков сетчатой насадки

Блок регулярной сетчатой насадки	Удельная поверхность Суд блока насадки, м ² /м ³	Коэффициент массопередачи $K_{уср} = \frac{\text{кг влажного воздуха}}{\text{м}^2 \text{с} \cdot \text{кг сухого воздуха}}$ при скорости воздуха в колонне $w_k=0,7$ м/с
тарелка без насадки	0	$1,55 \cdot 10^{-3}$
образец 1	170,49	$2,36 \cdot 10^{-3}$
образец 2	192,19	$1,96 \cdot 10^{-3}$
образец 3	107,77	$4,27 \cdot 10^{-3}$
образец 4	116,11	$4,03 \cdot 10^{-3}$
образец 5	37,92	$5,03 \cdot 10^{-3}$
образец 6	20,11	$2,08 \cdot 10^{-3}$

Разработанная насадка недорога (от 1700 до 2100 руб/м³), технологична, может быть применена в тарельчатых колонных аппаратах тепломассообменных процессов в химической промышленности. Выбор материала сетки для изготовления насадки определяется необходимой в данном конкретном технологическом процессе температурой применения и коррозионной стойкостью материала насадки. Важным достоинством предлагаемой насадки является лёгкость монтажа, а так же высокая поверхность контакта фаз. Также следует отметить возможность варьирования типа используемой сетки, высоты блока насадки, диаметра и угла наклона сетчатых пластин.

Литература

1. Поникаров И.И., Перельгин О.А. Машины и аппараты химических производств – М.: Машиностроение, 1989. – с. 75.
2. Плановский А.Н., Николаев П.И. Процессы и аппараты химической и нефтехимической технологии, 3-е изд., перераб. и доп.-М.: Химия, 1987. – с. 231– 252.

Информационная система расчета медицинских факторов риска

Сафарянц Д.С., д.т.н. проф. Софиев А.Э.
 Университет машиностроения
 89165508877, narpilin@bk.ru

Аннотация. Приведены результаты разработок информационной системы для расчета оценок медицинского риска. Рассмотрено применение для ранней диагностики сахарного диабета 2 типа.

Ключевые слова медицинские системы, оценки риска, теория графов.

Введение

Современные медицинские учреждения, предоставляющие пациентам широкий набор высокотехнологичных услуг, требуют использования современных информационных систем [1 – 3], эффективность использования которых повышается при увеличении охвата контингента пациентов и объединения всех информационных потоков.

Одной из проблем современной медицины является высокая стоимость инструментальных и лабораторных исследований, что затрудняет доступ к ним пациентов и повышает ответственность врача-диагноста за соответствующие направления. Использование медицинских экспертных систем позволяет повысить качество диагностики и снизить долю необоснованно назначенных исследований, провести адаптацию собранных результатов исследования и сформировать врачебное заключение.

Используемая модель диагностики

Существующие медицинские экспертные системы для описания системы взаимоотно-