

УДК 66.081.2; 66.048.3

Н. П. Саевич, Д. Г. Калишук, Д. И. Чиркун
Белорусский государственный технологический университет

СРАВНЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ РАСЧЕТА СРЕДНЕЙ ДВИЖУЩЕЙ СИЛЫ МАССОПЕРЕДАЧИ ПРИ АБСОРБЦИИ

Представлен обзор различных методов расчета средней движущей силы процесса абсорбции. Описана сущность общепринятых методов расчета средней движущей силы процесса по газовой фазе через концевые движущие силы. Указано, что данные методы не являются универсальными, так как их применение не всегда обеспечивает заданную точность вычислений в случае абсорбции хорошо растворимых газов. Сделан вывод о необходимости учитывать дополнительно значения движущей силы внутри диапазона изменения концентрации. Предложено использовать для осреднения движущей силы один из методов приближенного интегрирования – метод Симпсона.

Проведен сравнительный анализ результатов расчета средней движущей силы, выполненных различными методами. С этой целью использовались расчеты через концевые движущие силы, с применением метода Симпсона и графического интегрирования. При этом варьировались значения коэффициента распределения вещества по фазам и отношения концевых движущих сил. Эталонными приняты результаты, полученные графическим интегрированием.

Показано, что наибольшая сходимость с результатами графического интегрирования достигнута при применении метода Симпсона с делением рабочей линии на четыре участка. Отмечено, что при этом наблюдается наименьшая погрешность вычислений вне зависимости от растворимости газа.

По результатам анализа выработаны рекомендации по выбору метода определения средней движущей силы.

Ключевые слова: абсорбция, движущая сила, метод расчета, рабочая линия, равновесная линия, коэффициент распределения, газовая фаза, графическое интегрирование.

N. P. Saevich, D. G. Kalishuk, D. I. Chirkun
Belarusian State Technological University

COMPARISON OF VARIOUS METHODS OF CALCULATING THE MEDIUM MOVING FORCES OF MASS TRANSFER IN ABSORPTION

An overview of various methods for calculating the average driving force of the absorption process is presented. The essence of the generally accepted methods of calculating the average motive force of the process over the gas phase through the end driving forces is described. It is indicated that these methods are not universal, since their application does not always ensure a given accuracy of calculations in the case of the absorption of highly soluble gases. It is concluded that it is necessary to take into account the values of the driving force within the range of the concentration change. It is proposed to use one of the methods of approximate integration for the averaging of the driving force, the Simpson method.

A comparative analysis of the results of calculating the average driving force performed by various methods is carried out. Calculations were used through terminal driving forces, using the Simpson method and graphical integration. At the same time, the values of the coefficient of distribution of the substance over the phases and the ratio of the final driving forces were varied. The results are obtained by graphical integration.

It is shown that the greatest convergence with the results of graphical integration is achieved when using the Simpson method with division of the work line into four sections. It is noted that in this case the smallest calculation error is observed irrespective of the solubility of the gas.

Based on the results of the analysis, recommendations were made on the choice of the method for determining the average driving force.

Key words: absorption, driving force, calculation method, working line, equilibrium line, distribution coefficient, gas phase, graphical integration.

Введение. Важнейшим параметром абсорбционного аппарата колонного типа, определяемым в результате его технологических расчетов, является высота контактной части. При использовании многих методик расчета для нахождения этой высоты требуется выполнить вычисление средней движущей силы массопередачи. При абсорбции обычно опре-

деляют среднюю движущую силу по газовой фазе Δy_{cp} . Точные расчеты Δy_{cp} проводят по зависимости [1–3]:

$$\Delta y_{cp} = \frac{y_n - y_k}{\int_{y_k}^{y_n} \frac{dy}{y - y^*}}, \quad (1)$$

где y_n и y_k – начальная и конечная молярная доля абсорбата в газовой смеси соответственно, кмоль/кмоль; y и y^* – текущие рабочая и равновесная ей молярные доли абсорбата в газовой смеси соответственно, кмоль/кмоль.

Для упрощения дальнейших записей введем следующее обозначение:

$$S_y = \int_{y_k}^{y_n} \frac{dy}{y - y^*}. \quad (2)$$

Известно, что текущие значения рабочей и равновесной молярных долей абсорбата в газовой фазе описываются уравнениями рабочей и равновесной линий $y = f(x)$ и $y^* = f^*(x)$ соответственно, где x – текущая величина молярной доли абсорбата в жидкой фазе, кмоль/кмоль. При нелинейном виде хотя бы одной из функций, описывающих равновесную и рабочую линии процесса, аналитический расчет значения интеграла S_y затруднен или вообще невозможен. В таком случае S_y вычисляют методом графического интегрирования [1–3], определяя площадь криволинейной трапеции $ABCD$ и умножая ее на масштабный коэффициент (рис. 1). Указанный метод является точным, но он трудоемок, так как сопряжен с большим объемом графических построений и вычислений. Поэтому для частных случаев предлагается ряд упрощенных методик определения Δy_{cp} .

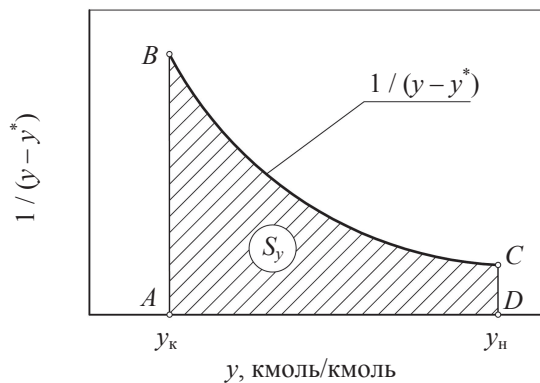


Рис. 1. К расчету S_y методом графического интегрирования

Наиболее упоминаемым в монографиях, справочной и учебной литературе и рекомендуемым к практическому использованию является метод осреднения конечных движущих сил [1, 2]. При этом на первой стадии расчетов определяются, как показано на рис. 2, движущие силы процесса на входе газовой фазы в аппарат $\Delta y_n = y_n - y_n^*$ и на выходе из него $\Delta y_k = y_k - y_k^*$. Способ осреднения конечных движущих сил выбирается в зависимости от величины их от-

ношения $\Delta y_n / \Delta y_k$. Если $0,5 < \Delta y_n / \Delta y_k < 2$, то Δy_{cp} следует рассчитывать как среднеарифметическое по формуле

$$\Delta y_{cp} = 0,5(\Delta y_n + \Delta y_k). \quad (3)$$

Если же $\Delta y_n / \Delta y_k \leq 0,5$ либо $\Delta y_n / \Delta y_k \geq 2$, то Δy_{cp} необходимо рассчитывать как среднелогарифмическую величину, а именно:

$$\Delta y_{cp} = \frac{\Delta y_n - \Delta y_k}{\ln \frac{\Delta y_n}{\Delta y_k}}. \quad (4)$$

Метод расчета Δy_{cp} через осреднение конечных движущих сил обеспечивает удовлетворительную точность при линейном или близком к линейному виду рабочей и равновесной линий процесса абсорбции. Указанное характерно для поглощения жидкостью плохо и средне растворимых газов.

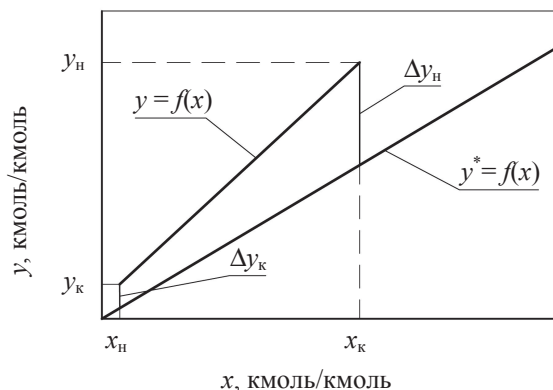


Рис. 2. К определению конечных движущих сил процесса абсорбции

В случае абсорбции хорошо растворимых газов, а также при большом содержании абсорбата в исходной газовой смеси внутри интервала от y_n до y_k может наблюдаться существенная кривизна равновесной и рабочей линий. При этом осреднение конечных движущих сил может привести к большой погрешности вычисления Δy_{cp} , и отношение $\Delta y_n / \Delta y_k$ не является критерием выбора метода расчета. В подтверждение вышесказанного приведем случай, который проиллюстрирован рис. 3. Согласно рис. 3, конечные движущие силы Δy_n и Δy_k близки по величине. Однако при этом локальные значения движущей силы, соответствующие средней части рабочей линии, меньше значений конечных движущих сил. Очевидным является то, что в данном случае реальная величина Δy_{cp} меньше, чем ее величина, вычисленная как среднее арифметическое или среднее логарифмическое от Δy_n и Δy_k .

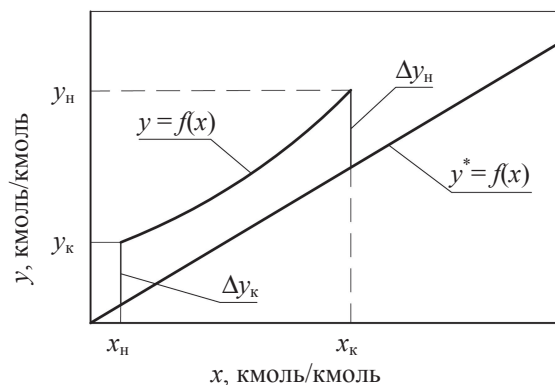


Рис. 3. Пример отображения процесса абсорбции на $x - y$ -диаграмме при существенной кривизне рабочей линии

Для вычисления значения интеграла (2) при расчетах Δy_{cp} может быть применен метод Симпсона [3, 4]. В таком случае в диапазоне от y_k до y_n дополнительно к конечным значениям движущей силы процесса определяются и учитываются ее промежуточные значения Δy_i . При этом также сравнивают величины Δy_n и Δy_k . Если $0,167 < \Delta y_n / \Delta y_k < 6$, то отрезок от y_k до y_n делят на два равных участка и дополнительно определяют $\Delta y_1 = y_1 - y_1^*$, как показано на рис. 4. Значение Δy_{cp} при выполнении упомянутого выше условия рассчитывают по формуле [3]:

$$\Delta y_{cp} = \frac{6}{\frac{1}{\Delta y_n} + \frac{4}{\Delta y_1} + \frac{1}{\Delta y_k}} \quad (5)$$

Если же $\Delta y_n / \Delta y_k \leq 0,167$ либо $\Delta y_n / \Delta y_k \geq 6$, то отрезок от y_k до y_n делят на четыре равных участка и дополнительно к Δy_1 определяют $\Delta y_2 = y_2 - y_2^*$ и $\Delta y_3 = y_3 - y_3^*$ (см. рис. 4). Значение Δy_{cp} при этом вычисляют по формуле [3]:

$$\Delta y_{cp} = \frac{12}{\frac{1}{\Delta y_n} + 4\left(\frac{1}{\Delta y_2} + \frac{1}{\Delta y_3}\right) + \frac{2}{\Delta y_1} + \frac{1}{\Delta y_k}} \quad (6)$$

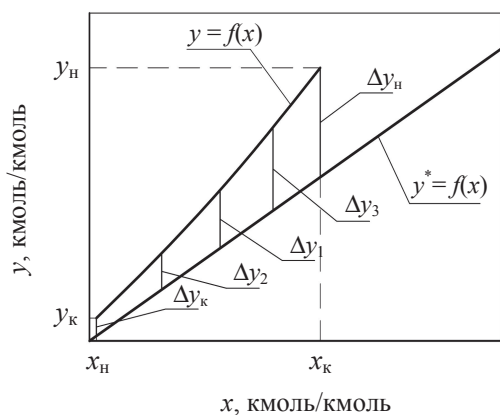


Рис. 4. К расчету Δy_{cp} по методу Симпсона

Назовем в дальнейшем методы определения Δy_{cp} : по формуле (5) – метод Симпсона с делением рабочей линии на два участка; по формуле (6) – метод Симпсона с делением рабочей линии на четыре участка.

Основная часть. Для выработки рекомендаций по выбору рационального алгоритма определения Δy_{cp} нами были проведены ее сравнительные расчеты различными методами. При этом варьировались значения коэффициента распределения вещества по фазам m от 0,05 до 20 и отношения конечных движущих сил $\Delta y_n / \Delta y_k$ от 0,25 до 10. Это позволяло в значительной мере изменять кривизну рабочей линии процесса абсорбции.

Расчеты Δy_{cp} проводились следующими ранее упомянутыми методами:

- 1) определения среднего арифметического конечных движущих сил;
- 2) определения среднего логарифмического конечных движущих сил;
- 3) Симпсона с делением рабочей линии на два участка;
- 4) Симпсона с делением рабочей линии на четыре участка;
- 5) графического интегрирования.

При проведении графических построений, необходимых для расчета Δy_{cp} , принимались следующие допущения:

- коэффициент распределения m в уравнении линии равновесия $y^* = mx$ во всем диапазоне изменения x и y принимался постоянным;
- расходы жидкого поглотителя и газа – носителя по высоте абсорбционного аппарата принимались неизменными.

Результаты расчетов средней движущей силы абсорбции, полученные при применении методов по п. 1–4 перечисления, сравнивались с наиболее точными, а именно с результатами вычислений методом графического интегрирования. Итоговым действием являлось определение относительного отклонения:

$$\epsilon_i = \frac{\Delta y_{cp,i} - \Delta y_{cp,инт}}{\Delta y_{cp,инт}} \cdot 100\%, \quad (7)$$

где $\Delta y_{cp,i}$ – средняя движущая сила абсорбции, рассчитанная при применении i -го метода; $\Delta y_{cp,инт}$ – средняя движущая сила абсорбции, определенная при использовании графического интегрирования.

Относительные отклонения величины средней движущей силы ϵ_i , полученные в результате применения различных методов ее расчета, представлены в табл. 1–7 (см. на с. 212–213). Для удобства анализа результатов расчетов также были построены графические зависимости $\epsilon_i = f(\Delta y_n / \Delta y_k)$ при различных m (см. рис. 5–8).

В таблицах и на рисунках приняты следующие обозначения относительных отклонений: ϵ_1 – при определении среднего арифметического конечных движущих сил; ϵ_2 – при определении среднего логарифмического конечных движущих сил; ϵ_3 – при использовании метода Симпсона с делением рабочей линии на два участка; ϵ_4 – при использовании метода Симпсона с делением рабочей линии на четыре участка.

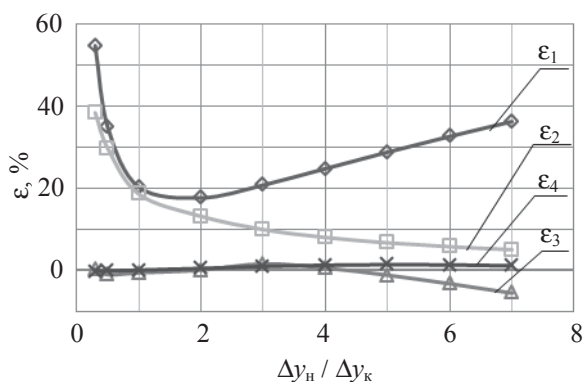


Рис. 5. Относительное отклонение результатов расчетов при $m = 0,05$

Анализ полученных результатов позволил выявить определенные закономерности при использовании указанных ранее методов вычисления $\Delta y_{ср}$.

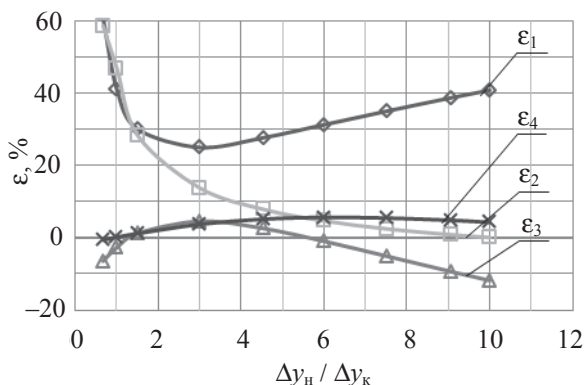


Рис. 6. Относительное отклонение результатов расчетов при $m = 0,5$

Методы осреднения конечных движущих сил Δy_n и Δy_k по формулам (3) или (4), в пределах их применимости по отношению $\Delta y_n / \Delta y_k$, характеризуются относительно низкой погрешностью (не более $\pm 20\%$) в случае абсорбции средне и плохо растворимых газов ($m > 1$).

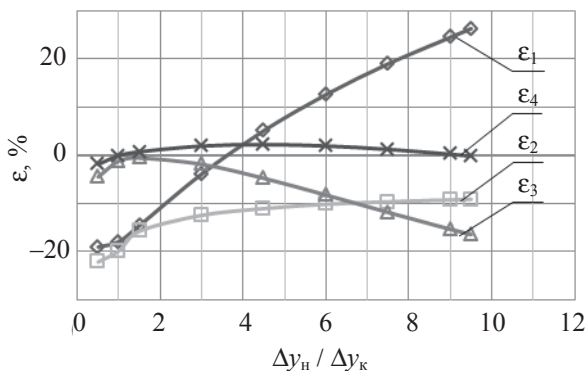


Рис. 7. Относительное отклонение результатов расчетов при $m = 5$

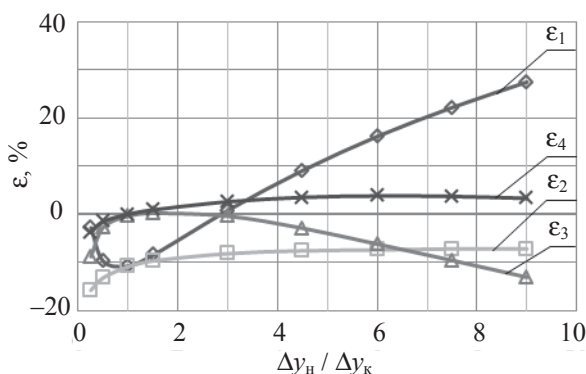


Рис. 8. Относительное отклонение результатов расчетов при $m = 20$

При абсорбции хорошо растворимых газов ($m < 1$) расчеты $\Delta y_{ср}$ с использованием методов осреднения конечных движущих сил (по п. 1 и 2 перечисления) не обеспечивают приемлемой точности. В отдельных случаях, даже при выполнении условий применимости формул (3) и (4) по отношению $\Delta y_n / \Delta y_k$, погрешность вычисления $\Delta y_{ср}$ может значительно превышать $\pm 50\%$.

Таблица 1

Значения ϵ_i при использовании различных методик расчета $\Delta y_{ср}$ ($m = 0,05$)

$\epsilon_i, \%$	$\Delta y_n / \Delta y_k$								
	0,3	0,5	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0
ϵ_1	54,6	34,9	20,2	17,6	20,7	24,7	28,7	32,6	36,2
ϵ_2	38,3	29,7	18,5	13,1	9,9	7,9	6,6	5,7	5,0
ϵ_3	0,3	-1,1	-0,7	1,0	1,5	0,5	-1,2	-3,3	-5,6
ϵ_4	-0,3	-0,2	0,0	0,4	0,9	1,2	1,3	1,3	1,0

Таблица 2

Значения ε_i при применении различных методик расчета Δy_{cp} ($m = 0,1$)

$\varepsilon_i, \%$	$\Delta y_H / \Delta y_K$								
	0,3	1,0	1,5	3,0	4,5	6,0	7,5	8,0	9,0
ε_1	56,5	20,3	17,2	20,2	26,1	31,9	37,1	38,8	41,9
ε_2	39,9	-6,1	15,6	9,4	6,8	5,2	4,1	3,8	3,3
ε_3	0,6	-0,8	0,4	1,4	-0,4	-3,5	-6,9	-8,1	-10,5
ε_4	-0,5	0,0	0,3	1,0	1,5	1,4	1,0	0,9	0,4

Таблица 3

Значения ε_i при использовании различных методик расчета Δy_{cp} ($m = 0,2$)

$\varepsilon_i, \%$	$\Delta y_H / \Delta y_K$								
	0,3	1,5	3,0	4,5	6,0	7,5	9,0	9,5	10,0
ε_1	156,2	35,0	30,2	33,1	37,2	41,4	45,3	46,6	47,8
ε_2	129,2	33,2	18,5	12,7	9,4	7,3	5,8	5,4	5,0
ε_3	-5,4	0,0	3,5	2,0	-1,2	-4,9	-8,7	-10,0	-11,2
ε_4	-1,5	0,4	1,7	2,6	2,8	2,5	1,9	1,6	1,3

Таблица 4

Значения ε_i при применении различных методик расчета Δy_{cp} ($m = 0,5$)

$\varepsilon_i, \%$	$\Delta y_H / \Delta y_K$								
	0,33	0,67	1,0	1,5	3,0	4,53	6,0	7,53	9,07
ε_1	136,1	60,9	41,0	30,1	25,0	27,7	31,3	35,1	38,7
ε_2	110,8	58,7	46,9	28,4	13,8	7,9	4,7	2,4	0,9
ε_3	-8,5	-6,5	-2,7	1,2	4,6	2,6	-1,0	-5,1	-9,3
ε_4	-2,6	-0,6	0,2	1,2	3,7	5,2	5,6	5,5	4,8

Таблица 5

Значения ε_i при использовании различных методик расчета Δy_{cp} ($m = 1,0$)

$\varepsilon_i, \%$	$\Delta y_H / \Delta y_K$								
	0,5	1,0	1,5	3,0	4,5	6,0	7,5	9,0	10,0
ε_1	5,0	-0,2	0,6	7,8	15,3	21,9	27,6	32,7	35,8
ε_2	0,9	-2,5	-0,8	-1,8	-2,4	-2,8	-3,1	-3,4	-3,5
ε_3	-1,1	0,0	0,6	0,2	-2,3	-5,6	-9,2	-12,8	-15,2
ε_4	-1,0	0,0	0,7	1,9	2,3	2,1	1,6	0,7	0,0

Таблица 6

Значения ε_i при применении различных методик расчета Δy_{cp} ($m = 5,0$)

$\varepsilon_i, \%$	$\Delta y_H / \Delta y_K$								
	0,5	1,0	1,5	3,0	4,5	6,0	7,5	9,0	9,5
ε_1	-19,1	-18,0	-14,6	-3,9	5,1	12,6	19,0	24,5	26,3
ε_2	-22,2	-19,9	-15,8	-12,5	-11,1	-10,2	-9,7	-9,3	-9,2
ε_3	-4,5	-1,2	-0,6	-1,9	-4,8	-8,3	-11,9	-15,4	-16,5
ε_4	-1,9	-0,1	0,7	1,9	2,2	1,9	1,2	0,2	-0,2

Таблица 7

Значения ε_i при использовании различных методик расчета Δy_{cp} ($m = 20,0$)

$\varepsilon_i, \%$	$\Delta y_H / \Delta y_K$								
	0,25	0,5	1,0	1,5	3,0	4,5	6,0	7,5	9,0
ε_1	-2,8	-9,8	-10,8	-8,5	0,8	9,1	16,2	22,2	27,5
ε_2	-15,8	-13,2	-10,9	-9,7	-8,2	-7,6	-7,4	-7,2	-7,2
ε_3	-8,8	-2,7	-0,4	0,2	-0,4	-2,9	-6,2	-9,6	-13,1
ε_4	-3,7	-1,5	-0,0	0,9	2,6	3,5	3,8	3,7	3,3

Метод Симпсона с делением рабочей линии на два участка обеспечивает погрешность расчетов $\Delta u_{\text{ср}}$, не превышающую в среднем $\pm 10\%$ для всего исследованного диапазона изменения m и $\Delta u_{\text{н}} / \Delta u_{\text{к}}$.

Метод Симпсона с делением рабочей линии на четыре участка является наиболее точным из рассмотренных. Его применение позволяет рассчитывать $\Delta u_{\text{ср}}$ с погрешностью в среднем не более $\pm 5\%$ вне зависимости от растворимости газа.

Заключение. На основании приведенного анализа рекомендуется использовать:

1) наименее трудоемкий метод осреднения концевых движущих сил $\Delta u_{\text{н}}$ и $\Delta u_{\text{к}}$ по формулам (2) или (3) в случае абсорбции средне и плохо растворимых газов ($m > 1$);

2) метод Симпсона с делением рабочей линии на два участка, если поглощается хорошо растворимый газ ($m < 1$).

При необходимости проведения расчетов с наименьшей погрешностью трудоемкий метод графического интегрирования (1) можно заменить менее трудоемким методом Симпсона с делением рабочей линии на четыре участка.

Литература

1. Касаткин А. Г. Основные процессы и аппараты химической технологии. М.: Альянс, 2004. 751 с.
2. Айнштейн В. Г., Захаров М. К., Носов Г. А. Общий курс процессов и аппаратов химической технологии. В 2 кн. Кн. 1. М.: Логос: Высшая школа, 2002. 912 с.
3. Рамм В. М. Абсорбция газов. М.: Химия, 1976. 656 с.
4. Батунер Л. М., Позин М. Е. Математические методы в химической технике. Л.: Химия, 1971. 824 с.

References

1. Kasatkin A. G. *Osnovnyye protsessy i apparaty khimicheskoy tekhnologii* [Basic processes and apparatuses of chemical technology]. Moscow, Al'yans Publ., 2004. 751 p.
2. Aynshteyn V. G., Zakharov M. K., Nosov G. A. *Obshchiy kurs protsessov i apparatov khimicheskoy tekhnologii. V 2 knigakh. Kn. 1* [General course of processes and devices of chemical technology. In 2 vol. Vol. 1]. Moscow, Logos, Vysshaya shkola Publ., 2002. 912 p.
3. Ramm V. M. *Absorbtsiya gazov* [Absorption of gases]. Moscow, Khimiya Publ., 1976. 656 p.
4. Batuner L. M., Pozin M. E. *Matematicheskiye metody v khimicheskoy tekhnike* [Mathematical methods in chemical engineering]. Leningrad, Khimiya Publ., 1971. 824 p.

Информация об авторах

Саевич Николай Петрович – кандидат технических наук, доцент кафедры процессов и аппаратов химических производств. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: saevichm@belstu.by

Калишук Дмитрий Григорьевич – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры процессов и аппаратов химических производств. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: kalishdz@belstu.by

Чиркун Дмитрий Иванович – кандидат технических наук, доцент кафедры процессов и аппаратов химических производств. Белорусский государственный технологический университет (220006, г. Минск, ул. Свердлова, 13а, Республика Беларусь). E-mail: chirkund@belstu.by

Information about the authors

Saevich Nikolay Petrovich – PhD (Engineering), Assistant Professor, the Department of Processes and Apparatus of Chemical Production. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: saevichm@belstu.by

Kalishuk Dmitriy Grigor'yevich – PhD (Engineering), Associate Professor, Assistant Professor, the Department of Processes and Apparatus of Chemical Production. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: kalishdz@belstu.by

Chirkun Dmitriy Ivanovich – PhD (Engineering), Assistant Professor, the Department of Processes and Apparatus of Chemical Production. Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova str., 220006, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: chirkund@belstu.by

Поступила 02.05.2017

УДК 621.926

В. С. Францкевич¹, А. С. Дорогокупец²¹Белорусский государственный технологический университет²РУП «Белмедпрепараты»**ИССЛЕДОВАНИЕ АКУСТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК РАДИАЛЬНОГО ВЕНТИЛЯТОРА**

С помощью численного моделирования проведено исследование акустических характеристик оптимизированного радиального вентилятора с целью определения источников аэродинамических шумов и их снижения до допустимых значений. Было установлено, что источник монополярных шумов расположен на верхней кромке лопатки крыльчатки, а инициатором дипольных шумов выступают внутренние поверхности лопаток, расположенные далее входного патрубка. Зона образования квадрупольного источника шума расположена частично на входе в вентилятор, а основная часть – между торцевой поверхностью крыльчатки и улитки. Согласно теории Праудмана, рассчитаны и представлены зоны – источники широкополосной звуковой мощности. Отмечено, что одним из методов снижения шума вращения является применение лопаток рабочего колеса с искривленной осью совмещения профилей. А снижения широкополосного шума можно достигнуть путем эксплуатации вентилятора на минимально возможной частоте вращения, согласно его расходно-напорной характеристике.

Ключевые слова: компьютерное моделирование, аэродинамика, акустические характеристики, аэродинамические шумы, монополярные, дипольные, квадрупольные источники шумов, снижение широкополосного шума.

V. S. Frantskevich¹, A. S. Dorogokupets²¹Belarusian State Technological University²RUE “Belmedpreparaty”**RESEARCH OF ACOUSTIC CHARACTERISTICS RADIAL FAN**

With the help of numerical simulation, the acoustic characteristics of an optimized radial fan were studied in order to determine the sources of aerodynamic noise and reduce them to acceptable values. It was found that the source of monopole noise is located on the upper edge of the impeller blade, and the initiator of the dipole noise is the internal surface of the blades, located further than the inlet branch pipe. The zone of formation of the quadrupole noise source is located partially at the entrance to the fan and the main part between the end surface of the impeller and the cochlea. According to the theory of Proudman, the zones-sources of broadband sound power are calculated and presented. It is noted that one of their methods of reducing the noise of rotation is the use of impeller blades with a curved axis of alignment of profiles. A reduction in wide-field noise can be achieved by operating the fan at the lowest possible speed, according to its flow-pressure characteristics.

Key words: computer simulation, aerodynamics, acoustic characteristics, aerodynamic noise, monopole, dipole, quadrupole noise sources, reduction of broadband noise.

Введение. При всестороннем анализе работы помольно-классифицирующего комплекса, работающего на РУП «Белмедпрепараты», авторами были установлены причины снижения несущей способности газового потока, создаваемой радиальным вентилятором по мере засорения рукавного фильтра. Это привело к снижению производительности установки и увеличению удельных энергозатрат. С целью уменьшения удельных энергозатрат и улучшения расходно-напорных характеристик установленного вентилятора произведена оптимизация геометрии его проточной части. В качестве инструмента для реализации поставленной задачи был выбран универсальный газодинамический программный комплекс. Модель радиального вентилятора была сформирована в САД программе, затем сгенерирована в

газодинамический программный комплекс. Лопаточная часть была сформирована с параметризацией ее основных углов. Была получена расходно-напорная характеристика используемого вентилятора, показавшая диапазон с неустойчивым давлением при расходах от 1,1 до 1,2 кг/с. Далее была создана матрица эксперимента, где переменной величиной выступали углы наклона лопаток. Генерация матрицы осуществлялась в зависимости от выбранного диапазона вариаций в пределах существующих углов лопаток. Определены оптимальные значения геометрических параметров лопаток для достижения максимальных значений напора и расхода, реализация которых позволила увеличить напор вентилятора на 50% при повышении потребляемой мощности на 29% [1].