

| | | | | | |
|---------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| P, МПа | 3,50 | 6,90 | 13,71 | 34,12 | 68,15 |
| μ , мПа·с | 0,0185 | 0,0190 | 0,0208 | 0,0286 | 0,0415 |

Использование этих данных в качестве координат для изображения соответствующих точек на плоскости $P - \mu$ позволяет сделать вывод о том, что упомянутая зависимость в рассматриваемом интервале давлений близка к линейной $\mu = b_0 + b_1 P$.

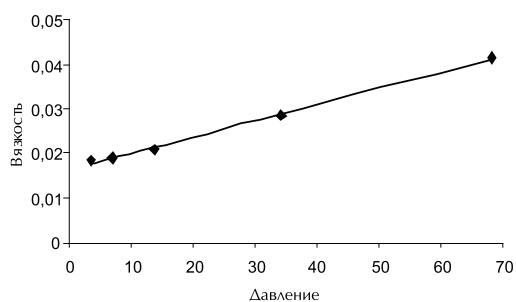
Для определения коэффициентов b_0 и b_1 воспользуемся методом наименьших квадратов. Составим сумму квадратов отклонений значений, вычисленных по предполагаемому уравнению, от опытных данных и найдем ее минимум:

$$S(b_0, b_1) = \sum_{i=1}^n (b_0 + b_1 P_i - \mu_i)^2 \rightarrow \min.$$

Поставленная задача приводит к необходимости решения системы уравнений:

$$\begin{cases} 6056,421b_1 + 126,38b_0 = 4,285 \\ 126,38b_1 + 5b_0 = 0,128 \end{cases}$$

Решая систему, получим $b_0 = 0,0165$ и $b_1 = 0,00036$. Следовательно, искомая зависимость имеет вид: $\mu = 0,0165 + 0,00036P$. Отметим на плоскости $P - \mu$ точки, соответствующие экспериментальным данным, и построим график найденной зависимости. Анализ рисунка подтверждает, что составленная модель хорошо воспроизводит опытные данные. Полученная зависимость позволяет находить приближенные значения вязкости азота для любого промежуточного давления в рассмотренном интервале.



Список литературы

1. Письменный Д.Т. Конспект лекций по высшей математике: Полный курс. – М: Айрис-пресс, 2005. – 608с.
2. <http://infolab.ru/> Обзор методов и единиц измерения вязкости.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ИСПЫТАНИЯ ПЕНЫ НА ОСНОВЕ ЛАУРИЛСУЛЬФАТА НАТРИЯ

Юмагулова Ю.И., Варфоломеева С.П., Антипина С.Г

Волжский политехнический институт, филиал Волгоградского государственного технического университета, Волжский, e-mail: yumagulova1994@mail.ru

Лаурилсульфат натрия – анионное поверхностно-активное вещество, содержащееся во многих продуктах личной гигиены, включая мыло, шампуни и зубные пасты. Являясь поверхностно-активным веществом, лаурилсульфат натрия обладает свойством частичного растворения в воде или в масле. Именно это качество позволяет лаурилсульфату натрия внедряться в структуру производимых моющих средств, наделяя их пенообразующими и очистительными свойствами. Пена не несет ответственности за удаление грязи, но позволяет, к примеру, шампунно для волос, при помощи рук распространиться по всей длине волос.

Лаурилсульфат натрия вошел в производство в 1930 году, когда стала активно развиваться индустрия мылопроизводства. Лаурилсульфат натрия обычно применяется в качестве пенообразующего и эмульгирующего вещества во многих продуктах, которые используются в повседневной жизни. Это химическое вещество имеет большой спрос в химической промышленности, так как обладает относительно низкой стоимостью и имеет длительный срок хранения.

Существует несколько фактов об опасности применения лаурилсульфата натрия. Лаурилсульфат натрия может повреждать верхние слои кожи, вызывать сухость, шелушение, растрескивание кожи, приводить к потере эластичности и ослаблять защитную функцию здоровой кожи. По заключению зарубежных экспертов, входящих в CIR (Cosmetic Ingredients Review – организация, занимающаяся проверкой безопасности косметических ингредиентов), лаурилсульфат натрия в концентрации 2% способен вызвать раздражение, усиливающееся с увеличением его концентрации и времени контактирования с кожей. Однако у лаурилсульфата натрия даже в высокой концентрации не было выявлено ни канцерогенного, ни эмбриотоксического действия. Рекомендуемая концентрация лаурилсульфата натрия в косметических продуктах от 0.1% до 5%. Установлено, что при длительном контакте с кожей концентрация его не должна превышать 1%.

Проводился эксперимент по испытанию пены с концентрацией лаурилсульфата натрия 0,25%.

При изучении зависимости объема жидкости, содержащейся в пене (признак x) и скорости потока жидкости, проходящей через слой пены (признак y) были получены следующие опытные данные:

| | | | | | | | |
|-----|-----|-----|---|-----|------|------|------|
| x | 2,2 | 3,8 | 7 | 7,7 | 11,5 | 15,2 | 18 |
| y | 3,6 | 5 | 7 | 7,7 | 9,3 | 11,3 | 12,2 |

При построение диаграммы зависимости $\ln x$ и $\ln y$ полученные точки распределяются вдоль некоторой прямой. Следовательно, при замене $X = \ln x$ и $Y = \ln y$ у линейное уравнение $Y = A + bX$, где $A = \ln a$, является образом нелинейной функциональной зависимости вида $y = a \cdot x^b$.

По формулам парной линейной регрессии определяем значения коэффициентов $b = 0,499$ и $A = 0,996$. Составим уравнение линейной зависимости $Y = 0,996 + 0,499 \cdot X$. Вернемся к старым переменным: $a = e^A = 2,707$. Тогда уравнение нелинейной регрессионной модели примет вид $y = 2,707 \cdot x^{0,499}$.

На рисунке изображен график зависимости объема жидкости, содержащейся в пене от скорости потока жидкости, проходящей через слой пены и диаграмма рассеяния опытных данных.

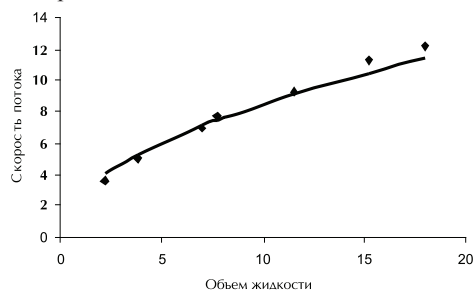


Диаграмма рассеяния и выравнивающая опытные данные линия регрессии

Список литературы

1. Антипина С. Г. Основы хеометрики. Часть 1. Прикладная статистика для химиков-технологов: учебное пособие / С.Г. Антипина, В.Ф. Каблов; ВПИ(филиал) ВолГТУ. – Волгоград: ИУНЛ ВолГТУ, 2013. – 140 с.
2. <http://www.babycenter.ru/a1041701>.

**ИЗУЧЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ
ВЫПАРНОГО АППАРАТА**

Яковлева М.Л., Панченко Т.А., Антипина С. Г.
Волжский политехнический институт (филиал)
Волгоградского государственного технического
университета, Волжский, e-mail: idadas@mail.ru

Вакуум-выпарной аппарат может входить в состав различных линий по производству фармацевтической продукции, а также для уваривания масс в различных отраслях промышленности. Выпарные аппараты предназначены для повышения concentra-

ции вещества, находящегося в растворе, или частичного выделения его в твердом виде из пересыщенного раствора выпариванием растворителя.

Выпаривание-концентрирование растворов при кипении происходит за счет превращения в пар части растворителя. Образующийся при этом вторичный пар может быть использован как горячий теплоноситель в других аппаратах.

Наибольшее распространение получили выпарные аппараты с паровым обогревом, имеющие поверхность теплообмена, выполненную из труб. Выпарные аппараты такого типа состоят из двух основных частей: кипяtilьник (греющая камера), в котором расположена поверхность теплообмена и происходит выпаривание раствора и сепаратор – пространство, в котором вторичный пар отделяется от раствора. На рис. 1 представлено устройство выпарного аппарата.

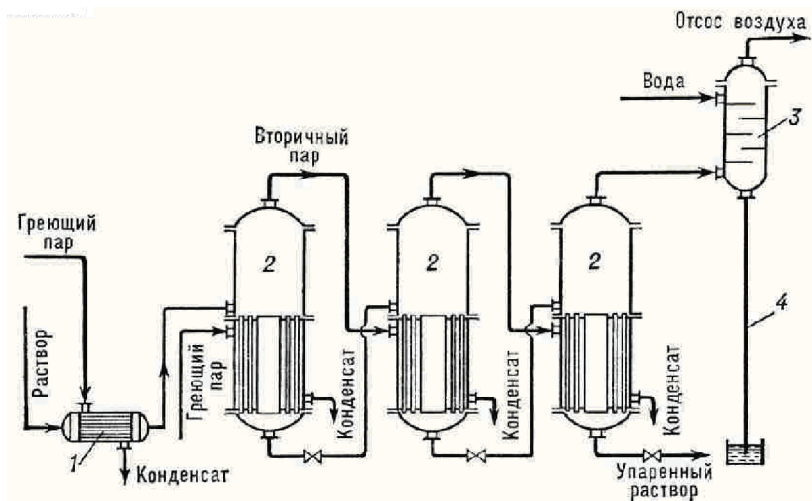


Рис. 1. Схема работы выпарного аппарата

Производительность выпарных аппаратов зависит от трех факторов:

- 1) величины поверхности нагрева;
- 2) разности температур между греющим паром и кипящей жидкостью;
- 3) общего коэффициента теплопередачи.

В ходе эксперимента были получены данные, отражающие зависимость между количеством раствора в %, уносимого из выпарного аппарата (признак X), и его производительностью в кг/час на 1 м³ парового пространства испарителя (признак Y):

| | | | | | | |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| X | 250 | 500 | 900 | 1200 | 1600 | 2000 |
| Y | 0,052 | 0,232 | 0,754 | 1,332 | 2,512 | 4,052 |

Анализ диаграммы рассеяния позволяет предположить, что величины X и Y связаны квадратичной зависимостью:

$$y = ax^2 + bx + c .$$

Проводя все необходимые вычисления, приходим к уравнению параболической регрессии: $y=0,00000144x^2 - 0,000298x+0,0742$. Построение на

одном чертеже диаграммы опытных данных и полученной линии квадратичной зависимости дает представление о том, что найденная функция достаточно хорошо воспроизводит результаты эксперимента.

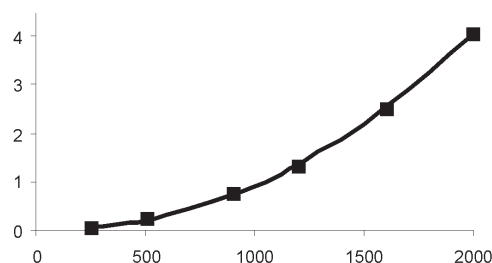


Рис. 2. Диаграмма рассеяния и выравнивающая данные линия регрессии

Список литературы

1. Антипина С. Г. Основы хеометрики. Часть 1. Прикладная статистика для химиков-технологов: учебное пособие / С.Г. Антипина, В.Ф. Каблов; ВПИ (филиал) ВолГТУ. – Волгоград: ИУНЛ ВолГТУ, 2013. – 140 с.
2. http://xn--80acj4akbke1ac.xn--p1ai/vakyum_vypar_apparat.html.