

С. Г. АЛЕКСЕЕВ, канд. хим. наук, доцент, чл.-корр. ВАН КБ, эксперт ООО "ПРОМЕТ", старший научный сотрудник, ФГБОУ ВПО Уральский институт ГПС МЧС России (Россия, 620062, г. Екатеринбург, ул. Мира, 22; e-mail: Alexshome@mail.ru)

А. В. ПИЩАЛЬНИКОВ, начальник лаборатории, ФГБУ "Судебно-экспертное учреждение Федеральной противопожарной службы "Испытательная пожарная лаборатория" по Пермскому краю" (Россия, 614990, г. Пермь, ул. Большевикская, 53а; e-mail: rina04@rambler.ru)

Н. М. БАРБИН, д-р техн. наук, заведующий кафедрой химии, ФГБОУ ВПО Уральская государственная сельскохозяйственная академия (Россия, 620075, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, 42; e-mail: NMBarbin@mail.ru)

И. А. ЛЕВКОВЕЦ, старший инженер, ФГБУ "Судебно-экспертное учреждение федеральной противопожарной службы "Испытательная пожарная лаборатория" по Пермскому краю" (Россия, 614990, г. Пермь, ул. Большевикская, 53а; e-mail: asiapl@ugps.perm.ru)



УДК 614.841.412:663.5

ВЛИЯНИЕ ВНЕШНИХ УСЛОВИЙ ХРАНЕНИЯ ВОДКИ НА ЕЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПОЖАРОВЗРЫВООПАСНОСТИ

Изучено влияние магнитного поля и температурных условий хранения водки на ее показатели пожаровзрывоопасности. Показано, что температуры вспышки, воспламенения и самовоспламенения водки чувствительны к воздействию этих факторов и что водка обладает эффектом "химической памяти".

Ключевые слова: водка; температура вспышки; температура воспламенения; температура самовоспламенения; химическая память.

Идея данного исследования возникла после одной из радиопередач, в которой со ссылкой на Д. И. Менделеева отмечалось, что вкусовые качества свежеприготовленного спиртового раствора изменяются после двух недель его хранения*. Нам не удалось найти подтверждение этой мысли в 25-томном научном наследии Д. И. Менделеева, изданном в 30–50-е годы прошлого столетия, но зато мы обнаружили, что им были отмечены необычные свойства водных растворов этанола при температурах ниже 0 и выше 30 °С [1].

В настоящее время изучение связи структурно-строения водки и ее вкусовых качеств является предметом исследования многих ученых из разных стран мира [5–7]. Изменение физико-химических свойств и вкусовых качеств водных растворов этанола и водки можно объяснить только перестройкой их кластерной структуры. В работах [8–11] приведена кластерная структура воды, на основе которой можно представить и кластерную структуру водно-

спиртовых растворов, частично заменив молекулы воды на молекулы этанола и добавив кластерные соединения этанола [12]. Наряду с этим предполагается, что в растворе этанол–вода ($E-aq$) может также существовать целый ряд гидратных кластеров: $E \times 1,2aq$, $E \times 1,9aq$, $E \times 2aq$, $E \times 2,3aq$, $E \times 2,8aq$, $E \times 3aq$, $E \times 4aq$, $E \times 4,75aq$, $E \times 5aq$, $E \times 5,67aq$, $E \times 12aq$, $E \times 17aq$, $3E \times aq$ [13]. Недавно появилось сообщение о наличии в водке гидратов, имеющих строение $E \times (5,3 \pm 0,1)aq$ [14]. Интересно отметить, что в 50 %-ном водном растворе метанола, который является близким аналогом этанола, образуются совершенно иные кластеры [15].

Нами уже в течение нескольких лет изучаются пожаровзрывоопасные свойства этанола и его водных растворов [16–21]. В ходе этих исследований были отмечены единичные случаи плохой воспроизводимости результатов определения температуры вспышки, воспламенения и самовоспламенения через длительные интервалы времени (табл. 1–5). Первоначально эти отклонения были списаны на ошибку эксперимента, но по мере накопления данных об объекте исследований возникла гипотеза, что эти аномалии могут быть связаны с различной кластерной структурой испытуемых образцов. Мы отдавали себе отчет в том, что процедуры определения показателей пожаровзрывоопасности по ГОСТ

* Данная мысль вполне могла принадлежать Д. И. Менделееву, так как он был членом комиссии по введению водочной монополии в 1894–1902 гг. и много сделал для развития технологии производства алкогольной продукции в Российской империи [1–4]. Эти разработки впоследствии использовались советской промышленностью [4].

Таблица 1. Результаты внешних воздействий на показатели пожаровзрывоопасности водки

| Номер этапа | Условия хранения | | $t_{всп}^*$, °C | $t_{вос}^*$, °C | $t_{свс}^*$, °C |
|--|------------------|---------------------|------------------|------------------|------------------|
| | Выдержка, сут | Фактор влияния | | | |
| Контрольный образец водки "Зеленая марка кедровая" | | | 35 | 35/26 | 480 |
| 1 | 21 | $t = -23\text{ °C}$ | 40/26 | 40 | 524 |
| | 42 | $t = -23\text{ °C}$ | 36/26 | 37 | 492 |
| Максимальное отклонение | | | +5 | +5/0 | +44 |
| 2 | 7 | $t = 55\text{ °C}$ | — | — | 484 |
| | 14 | $t = 55\text{ °C}$ | — | — | 489 |
| | 21 | $t = 55\text{ °C}$ | 39/— | 39 | 485 |
| Максимальное отклонение | | | +4 | +4/— | +9 |
| 3 | 7 | Магнитное поле | — | — | 490 |
| | 14 | То же | — | — | 485 |
| | 21 | " | 36/— | 37 | 484 |
| Максимальное отклонение | | | +2 | +1/— | +10 |
| Контрольный образец водки "Gradus premium" | | | 37 | 37/27 | 479 |
| 1 | 21 | $t = -23\text{ °C}$ | 40/25 | 40 | 524 |
| | 42 | $t = -23\text{ °C}$ | 37/27 | 37 | 492 |
| Максимальное отклонение | | | +3 | +4/—2 | +45 |

* Над чертой приведены данные для открытого тигля, под чертой — для закрытого.

12.1.044–89* относятся к категории грубых методов, которые могут быть малочувствительными к тонким изменениям в структуре водного раствора спирта. Тем не менее был спланирован и проведен ряд экспериментов для проверки выдвинутой гипотезы. В качестве объектов исследования были выбраны образцы водки на основе пищевого этилового спирта марки "Люкс": "Зеленая марка кедровая" производства ЗАО "Сибирский ЛВЗ" и "Gradus premium" производства ОАО "Пермалко" (рис. 1). Определение температур вспышки $t_{всп}$, воспламенения $t_{вос}$ и самовоспламенения $t_{свс}$ выполнялось по ГОСТ 12.1.044–89* на аттестованных установках ТВ-1, ТВ-2 и СТА-3А. Дополнительно на рефрактометре ИРФ-454Б проводился контроль образцов по показателю преломления n_D^{20} .

Для создания условий хранения водки при пониженной температуре использовалась морозильная камера бытового холодильника "Минск-МХМ1702" (класс точности $\pm 0,5\text{ °C}$). Условия повышенной температуры моделировались в хладотермостате ХТ-3/70-2 (класс точности $\pm 0,2\text{ °C}$). Комнатная температура (RT) в помещении во время испытаний составляла 18–20 °C. Для создания магнитного поля использовался постоянный магнит размером 55×50×23 мм (рис. 2).

Испытания проводили по следующей методике. Образцы водки в фирменных бутылках выдержива-

Таблица 2. Результаты воздействия отрицательной и комнатной температур на показатели пожаровзрывоопасности водки "Gradus premium"

| Номер этапа | Условия хранения | | $t_{всп}$ (о. т.), °C | $t_{вос}^*$, °C | $t_{свс}^*$, °C | n_D^{20} |
|-------------------------|------------------|-----------------|-----------------------|------------------|------------------|------------------|
| | Выдержка, сут | Температура, °C | | | | |
| Контрольный образец | | | 40 | 40 | 507 | 1,3540 |
| 1 | 2 | -17 | 40 | 40 | 504 | 1,3539 |
| | 5 | -17 | 40 | 40 | 506 | 1,3539 |
| 2 | 4 | RT | 35 | 38 | 508 | 1,3539 |
| | 7 | RT | 37 | 37 | 507 | 1,3537 |
| 3 | 4 | -17 | 38 | 38 | 504 | 1,3538 |
| | 7 | -17 | 37 | 39 | 503 | 1,3538 |
| 4 | 5 | RT | 37 | 40 | 503 | 1,3539 |
| | 7 | RT | 38 | 40 | 507 | 1,3538 |
| 5 | 4 | -17 | 33 | 37 | 509 | 1,3537 |
| | 6 | -17 | 36 | 38 | 506 | 1,3539 |
| 6 | 3 | RT | 37 | 37 | 503 | 1,3541 |
| | 9 | RT | 39 | 39 | 502 | 1,3540 |
| Максимальное отклонение | | | -3 | -7 | -5; +2 | -0,0003; +0,0001 |

Примечание. RT — комнатная температура.



Рис. 1. Вид образцов для испытаний

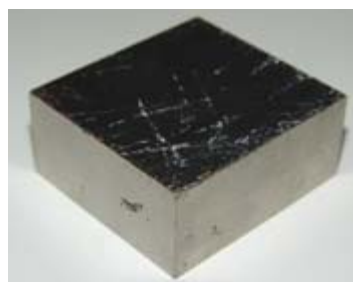


Рис. 2. Вид постоянного магнита

лись при заданной температуре. Условия воздействия магнитного поля создавались с помощью магнита, на поверхность которого устанавливалась бутылка водки. В процессе выдержки образцов периодически

Таблица 3. Результаты воздействия повышенной и комнатной температур на показатели пожаровзрывоопасности водки “Gradus premium”

| Номер этапа | Условия хранения | | $t_{всп}$ (о. т.), °C | $t_{вос}$, °C | $t_{свс}$, °C | n_D^{20} |
|-------------------------|------------------|--------------------|-----------------------------|-------------------|-------------------|------------|
| | Выдержка, сут | Температура, °C | | | | |
| Контрольный образец | | | 40 | 40 | 506 | 1,3540 |
| 1 | 2 | 55 | 42 | 42 | 510 | 1,3539 |
| | 5 | 55 | 39 | 39 | 507 | 1,3538 |
| 2 | 4 | RT | 38 | 38 | 507 | 1,3539 |
| | 7 | RT | 36 | 38 | 507 | 1,3540 |
| 3 | 4 | 55 | 38 | 38 | 507 | 1,3539 |
| | 7 | 55 | 37 | 39 | 505 | 1,3540 |
| 4 | 5 | RT | 37 | 39 | 505 | 1,3540 |
| | 7 | RT | 36 | 38 | 506 | 1,3539 |
| 5 | 4 | 55 | 35 | 42 | 500 | 1,3538 |
| | 6 | 55 | 36 | 36 | 503 | 1,3539 |
| 6 | 3 | RT | 34 | 38 | 504 | 1,3540 |
| | 9 | RT | 40 | 40 | 506 | 1,3540 |
| Максимальное отклонение | | | -4; +2 | -6; +2 | -6; +4 | -0,0002 |

определялись их температурные показатели пожаровзрывоопасности и показатель преломления n_D^{20} .

Показатель преломления (коэффициент рефракции) n_D^{20} часто используется в качестве идентификационного критерия жидкостей, однако в нашем случае, как видно из табл. 2–5, он оказался малочувствительным к структурным изменениям, происходящим в спиртовом растворе (водке).

Из результатов исследования влияния однотипных факторов на образцы водки “Зеленая марка кедровая” и “Gradus premium” видно, что на первоначальном этапе воздействия температурных условий хранения или магнитного поля происходит заметное изменение кластерной структуры этих образцов, которое приводит к повышению температур воспламенения, самовоспламенения и вспышки в открытом тигле.

Температура вспышки в закрытом тигле для водки “Зеленая марка кедровая” остается неизменной, а для водки “Gradus premium” снижается на 2 °C. На следующих этапах эксперимента фиксируется стремление образцов водки к восстановлению первоначальной структуры, что видно из изменения их температурных показателей пожарной опасности (см. табл. 1).

В табл. 2 и 3 представлены результаты экспериментов по последовательному воздействию циклов отрицательной (повышенной) и комнатной температур на структуру водки “Gradus premium”, которые подтверждают изменение кластерной структуры

Таблица 4. Результаты воздействия магнитного поля постоянного магнита на показатели пожарной опасности водки “Gradus premium”

| Номер этапа | Условия хранения | | $t_{всп}$ (о. т.), °C | $t_{вос}$, °C | $t_{свс}$, °C | n_D^{20} |
|-------------------------|------------------|------------------------------|-----------------------------|-------------------|-------------------|---------------------|
| | Выдержка, сут | Воздействие магнитного поля* | | | | |
| Контрольный образец | | | 40 | 40 | 506 | 1,3540 |
| 1 | 2 | + | 39 | 39 | 508 | 1,3535 |
| | 5 | + | 37 | 37 | 507 | 1,3536 |
| 2 | 4 | - | 38 | 38 | 506 | 1,3539 |
| | 7 | - | 36 | 36 | 505 | 1,3539 |
| 3 | 4 | + | 40 | 40 | 505 | 1,3540 |
| | 7 | + | 34 | 37 | 505 | 1,3540 |
| 4 | 5 | - | 34 | 38 | 504 | 1,3540 |
| | 7 | - | 35 | 37 | 505 | 1,3539 |
| 5 | 4 | + | 35 | 39 | 507 | 1,3538 |
| | 6 | + | 32 | 38 | 503 | 1,3540 |
| 6 | 3 | - | 32 | 35 | 507 | 1,3542 |
| | 9 | - | 38 | 41 | 505 | 1,3539 |
| Максимальное отклонение | | | -8 | -5; +1 | -3; +2 | -0,0005; +0,0002 |

* + означает воздействие магнитного поля, - — отсутствие его.

Таблица 5. Результаты последовательного воздействия различных температур на показатели пожаровзрывоопасности водки “Gradus premium”

| Номер этапа | Условия хранения | | $t_{всп}$ (о. т.), °C | $t_{вос}$, °C | $t_{свс}$, °C | n_D^{20} |
|-------------------------|------------------|--------------------|-----------------------------|-------------------|-------------------|---------------------|
| | Выдержка, сут | Температура, °C | | | | |
| Контрольный образец | | | 37 | 38 | 505 | 1,3539 |
| 1 | 7 | -17 | 38 | 39 | 505 | 1,3540 |
| 2 | 7 | RT | 37 | 38 | 527 | 1,3539 |
| 3 | 7 | 55 | 36 | 37 | 525 | 1,3538 |
| 4 | 7 | RT | 40 | 40 | 527 | 1,3540 |
| 5 | 7 | -17 | 35 | 37 | 518 | 1,3530 |
| 6 | 7 | RT | 38 | 39 | 506 | 1,3539 |
| 7 | 7 | 55 | 36 | 37 | 506 | 1,3535 |
| Максимальное отклонение | | | -2; +3 | -1; +2 | +22 | -0,0004; +0,0001 |

водки. Можно также отметить, что процесс изменения носит сложный характер, но при этом наблюдаются общие закономерности изменения температуры вспышки в открытом тигле независимо от температурных условий хранения. Так, на 2-м этапе испытаний (выдержка при RT) образцов водки “Gradus premium” наблюдается аномальное снижение температуры вспышки на 4–5 °C. При последующих циклах их выдержки при комнатной темпера-

туре (4-й и 6-й этапы) такого эффекта уже не наблюдается. На 5-м этапе испытаний (выдержка при пониженной или повышенной температуре) отмечается наибольшее снижение температуры вспышки по сравнению с 1-м и 3-м этапами эксперимента. Таким образом, можно говорить, что спиртовой раствор (водка) по-разному реагирует на одинаковые внешние температурные воздействия, которые разделены во времени, что является признаком наличия у водки “химической памяти”.

Анализ результатов экспериментов по влиянию магнитного поля на структуру водки (см. табл. 4) позволяет также констатировать, что спиртовой раствор “различает” 1, 2 и 3-й подходы воздействия магнитного поля (см. табл. 4, этапы 1, 3 и 5) друг от друга.

В табл. 5 представлены данные опытов по изменению структуры водки “Gradus premium” при по-

следовательном воздействии на нее различных температур, которые демонстрируют способность водки по-разному “запоминать” их воздействие. Наиболее ярко этот эффект проявляется в изменении температуры вспышки в открытом тигле, что также указывает на обладание водкой “химической памятью”.

Выводы

В ходе исследований установлено, что воздействие внешних температурных условий хранения и магнитного поля на водку вызывает изменение ее кластерной структуры. Это можно зафиксировать даже с помощью определения температурных показателей пожаровзрывоопасности. Отмечено, что спиртовой раствор (водка) обладает “химической памятью”, с помощью которой он “способен различать” одинаковые внешние воздействия, разделенные во времени.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Менделеев Д. И. Сочинения. В 25 т. Т. IV / Под ред. В. Е. Тищенко. — Л. : ОНТИ-Химтеорет, 1937. — 564 с.
2. Менделеев Д. И. Сочинения. В 25 т. Т. XVI / Под ред. С. И. Вольфович, Ф. С. Соболева. — Л.-М. : Изд-во АН СССР, 1951. — 482 с.
3. Менделеев Д. И. Сочинения. В 25 т. Т. XVII / Под ред. К. С. Евстропьева, В. В. Яновского. — Л.-М. : Изд-во АН СССР, 1952. — 860 с.
4. Похлебкин В. В. История водки (IX–XX вв.). — М. : Интер-Версо, 1991. — 228 с.
5. Lachenmeier D. W., Kanteres F., Rehm J. Is it possible to distinguish vodka by taste? Comment on structurability : a collective measure of the structural differences in vodkas // Journal of Agricultural and Food Chemistry. — 2011. — Vol. 59, No. 1. — P. 464–465.
6. Schaefer D. W., Hu N., Patsaeva S. Structurability and its relation to taste perception. Rebuttal to is it possible to distinguish vodka by taste? A comment on structurability: a collective measure of the structural differences in vodkas // Journal of Agricultural and Food Chemistry. — 2011. — Vol. 59, No. 1. — P. 466.
7. Nose A., Hojo M. Hydrogen bonding of water-ethanol in alcoholic beverages // Journal of Bioscience and Bioengineering. — 2006. — Vol. 102, No. 4. — P. 269–280.
8. Райхардт К. Растворители и эффекты среды в органической химии. — М. : Мир, 1991. — С. 26.
9. Николаев А. Ф. Современный взгляд на структуру воды // Известия Санкт-Петербургского технологического института (технического университета). — 2007. — № 1 (27). — С. 110–115.
10. Волошин В. П., Желиговская Е. А., Маленков Г. Г. и др. Структуры сеток водородных связей и динамика молекул воды в конденсированных водных системах // Российский химический журнал (Журнал Российского химического общества им. Д. И. Менделеева). — 2001. — Т. XLV, № 3. — С. 31–37.
11. Смирнов А. Н., Лапишин В. Б., Бальшиев А. В. и др. Супрамолекулярные комплексы воды // Исследовано в России: электронный журнал. — 2004. — Т. 7. — С. 413–421. URL : <http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2004/038.pdf> (дата обращения: 21.07.2012 г.).
12. Березина Е. В., Годлевский В. А., Кузнецов С. А. Молекулярное моделирование строения смазочного слоя // Трение, износ, смазка. — 2008. — Вып. 37. URL : http://www.tribo.ru/netcat_files/313/208/h_ef589ac7df6af4346e21abb688047403 (дата обращения: 21.07.2012 г.).
13. Hu N., Schaefer D. W. Identification of ethanol hydrate complexes by multivariate curve resolution analysis of radial distribution functions // Journal of Molecular Liquids. — 2011. — Vol. 159, No. 3. — P. 189–195.
14. Hu N., Cross K., Burikov S. et al. Structurability: A collective measure of the structural differences in vodkas // Journal of Agricultural and Food Chemistry. — 2010. — Vol. 58, No. 12. — P. 7394–7401.
15. Guo J. -H., Luo Y., Augustsson A. et al. Molecular structure of alcohol-water mixtures // Physical Review Letters. — 2003. — Vol. 91, No. 15. — P. 157401-1–157401-4.

16. Алексеев С. Г., Барбин Н. М., Авдеев А. С., Пицальников А. В. О взрывопожароопасности водочной продукции // Пожаровзрывобезопасность. — 2009. — Т. 18, № 2. — С. 20–23.
17. Алексеев С. Г., Барбин Н. М., Пицальников А. В., Вдовин А. В. Горят ли спирты? // Безопасность критических инфраструктур и территорий : матер. III Всерос. конф. и XIII Школы молодых ученых. — Екатеринбург : УрО РАН, 2009. — С. 98.
18. Пицальников А. В., Левковец И. А., Алексеев С. Г., Барбин Н. М. Показатели пожарной опасности водных растворов этанола и водочной продукции // Безопасность критических инфраструктур и территорий : матер. III Всерос. конф. и XIII Школы молодых ученых. — Екатеринбург : УрО РАН, 2009. — С. 300.
19. Пицальников А. В., Левковец И. А., Алексеев С. Г., Барбин Н. М., Орлов С. А. Пожарная опасность водных растворов этанолов (продолжение) // Актуальные проблемы обеспечения безопасности в Российской Федерации : сб. IV Всерос. науч.-практ. конф. — Екатеринбург : УрИ ГПС МЧС России, 2010. — Ч. 2. — С. 88–89.
20. Алексеев С. Г., Пицальников А. В., Левковец И. А., Барбин Н. М. О пожароопасности водных растворов этанола // Пожаровзрывобезопасность. — 2010. — Т. 19, № 5. — С. 31–33.
21. Пицальников А. В., Алексеев С. Г., Левковец И. А. и др. Зависимость температуры самовоспламенения от температуры вспышки для системы $C_2H_5OH-H_2O$ // Предупреждение. Спасение. Помощь (современность и инновации) : матер. XXI Междунар. науч.-практ. конф. науч.-пед. состава и обучающихся. — Химки : АГЗ МЧС России, 2011. — С. 110–111.

Материал поступил в редакцию 26 июля 2012 г.

English

INFLUENCE OF EXTERNAL STORAGE CONDITIONS OF VODKA ON ITS FIRE AND EXPLOSIVE HAZARD CHARACTERISTICS

ALEXEEV Sergey Gennadyevich, Candidate of Chemistry Sciences, Associate Professor, Corresponding Member of WASCs, Expert of OOO PROMET (PROMET Ltd.), Senior Research Assistant, Ural State Fire Service Institute of Emercom of Russia (Mira St., 22, Yekaterinburg 620062, Russian Federation; e-mail address: Alexshome@mail.ru)

PISHCHALNIKOV Aleksey Vasilyevich, Head of Laboratory, Forensic Expert Establishment of Federal Fire Service "Testing Fire Laboratory for the Perm Territory" (Bolshevistskaya St., 53a, Perm 614990, Russian Federation; e-mail address: rina04@rambler.ru)

BARBIN Nikolay Mikhaylovich, Doctor of Technical Sciences, Head of Chemistry Department, Urals State Agricultural Academy (Karla Libknekhta St., 42, Yekaterinburg 620075, Russian Federation; e-mail address: NMBarbin@yandex.ru)

LEVKOVETS Igor Albertovich, Senior Engineer, Forensic Expert Establishment of Federal Fire Service "Testing Fire Laboratory for the Perm Territory" (Bolshevistskaya St., 53a, Perm 614990, Russian Federation; e-mail address: asiapl@ugps.perm.ru)

ABSTRACT

D. I. Mendeleyev has detected unusual properties of water solutions of ethanol at temperatures below 0 and above 30 °C. Now studying of relation of structure of vodka and its flavouring qualities is an object of investigation of many researchers. In system *water – ethanol* there are various hydrated clusters, therefore change of the physical and chemical properties and flavouring qualities of water solutions of ethanol and vodka is possible to explain only their reorganization of cluster structures. A series of experiments is made for checkout of influence of reorganization cluster structures on fire hazard indices of "Green mark cedar" and "Gradus premium" vodkas. The testing method: samples of vodka in firm bottles are stood at the given temperature (55; 18–20; –17 and –23 °C) within 1–2 weeks. Conditions of magnetic action are created by installation of a bottle of vodka on a surface of a permanent magnet with sizes 55×50×23 mm within 1–2 weeks. FP, fire temperatures and AIT periodically are spotted in the course of a stand-up of samples. At the one-type action (the raised or under temperature, a magnetic field) occurs appreciable change cluster structures of these vodkas which is reflected in magnification of fire temperatures, AIT and FP (o. c.). FP (c. c.) practically does not change. The aspiration of vodkas to original structures restoration is fixed at following stages

of experiment. Reorganization processes of cluster vodka structures have the complex character at consecutive action of cycles of the negative (raised) and room temperature. It is revealed that vodka variously reacts to the equal exterior temperature actions parted in a time that is a presence sign of “chemical memory” at vodka.

REFERENCES

1. Mendeleev D. I. *Sochineniya* [Works]. Leningrad, ONTI-Khimteoret, 1937, vol. IV. 561 p.
2. Mendeleev D. I. *Sochineniya* [Works]. Leningrad–Moscow, Academy of Sciences of the USSR Publ., 1951, vol. XVI. 480 p.
3. Mendeleev D. I. *Sochineniya* [Works]. Leningrad–Moscow, Academy of Sciences of the USSR Publ., 1952, vol. XVII. 854 p.
4. Pokhlebin V. V. *Istoriya vodki (IX–XX vv.)* [History of vodka (IX–XX centuries)]. Moscow, Inter-Verso Publ., 1991. 228 p.
5. Lachenmeier D. W., Kanteres F., Rehm J. Is it possible to distinguish vodka by taste? Comment on structurability: a collective measure of the structural differences in vodkas. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2011, vol. 59, no. 1, pp. 464–465.
6. Schaefer D. W., Hu N., Patsaeva S. Structurability and its relation to taste perception. Rebuttal to is it possible to distinguish vodka by taste? A comment on structurability: a collective measure of the structural differences in vodkas. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2011, vol. 59, no. 1, p. 466.
7. Nose A., Hojo M. Hydrogen bonding of water-ethanol in alcoholic beverages. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, 2006, vol. 102, no 4, pp. 269–280.
8. Reichardt C. *Solvents and solvent effects in organic chemistry*. 2nd ed. Weinheim, VCH, 1988. 534 p. (Russ. Ed.: Raikhardt K. *Rastvoriteli i efekty sredi v organicheskoy khimii*. Moscow, Mir Publ., 1991. p. 26).
9. Nikolayev A. F. Sovremennyy vzglyad na struktury vody [Modern view on the water structure]. *Izvestiya Sankt-Peterburgskogo tekhnologicheskogo instituta (technicheskogo universiteta) — Bulletin of Saint-Petersburg State Institute of Technology (Technical University)*, 2007, no. 1 (27), pp. 110–115.
10. Voloshin V. P., Zheligovskaya E. A., Malenkov G. G. et al. Struktury setok vodorodnykh svyazey i dinamika molekul vody v kondensirovannykh vodnykh sistemakh [Structures of nets of hydrogen bridges and dynamics of water molecules in the condensed aqueous systems]. *Rossiyskiy khimicheskiy zhurnal (Zhurnal Rossiyskogo khimicheskogo obshchestva im. D. I. Mendeleeva — Russian Chemical Journal (Journal of Russian chemical society named by D. I. Mendeleev))*, 2001, vol. XLV, no. 3, pp. 31–37.
11. Smirnov A. N., Lapshin V. B., Balyshv A. V. et al. Supramolekulyarnyye komplekсы vody [Supramolecular complexes of water]. *Electronnyy zhurnal “Issledovano v Rossii” — Online Journal “Investigated in Russia”*, 2004, vol. 7, pp. 413–421. Available at: <http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2004/038.pdf> (Accessed 21 July 2012).
12. Berezina E. V., Godlevskiy V. A., Kuznetsov S. A. Molekulyarnoye modelirovaniye stroyeniya smazochnogo sloya [The molecular modelling of a structure of a lubricating layer]. *Treniye, iznos, smazka — Friction, wear, lubrication*, 2008, vol. 37. Available at: http://www.tribo.ru/netcat_files/313/208/h_ef589ac7df6af4346e21abb688047403 (Accessed 21 July 2012).
13. Hu N., Schaefer D. W. Identification of ethanol hydrate complexes by multivariate curve resolution analysis of radial distribution functions. *Journal of Molecular Liquids*, 2011, vol. 159, no. 3, pp. 189–195.
14. Hu N., Cross K., Burikov S. et al. Structurability: A collective measure of the structural differences in vodkas. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2010, vol. 58, no. 12, pp. 7394–7401.
15. Guo J.-H., Luo Y., Augustsson A. et al. Molecular structure of alcohol-water mixtures. *Physical Review Letters*, 2003, vol. 91, no. 15, pp. 157401-1–157401-4.
16. Alexeev S. G., Barbin N. M., Avdeev A. S., Pishchalnikov A. V. O vzryvopozharoopasnosti vodochnoy produktsii [About explosion and fire hazard of vodka]. *Pozharovryvobezopasnost — Fire & Explosion Safety*, 2009, vol. 18, no. 2, pp. 20–23. Available at: <http://fire-smi.ru/arhiv2009> (Accessed 20 January 2013).
17. Alexeev S. G., Barbin N. M., Pishchalnikov A. V., Vdovin A. V. Goryat li spirty? [Are alcohols burn?]. *Trudy III Vserossiyskoy konferentsii i XIII Shkoly molodykh uchenykh “Bezopasnost kriticheskikh infrastruktur i territoriy”* [Proc. III All Russian conf. and XIII School of young scientists “Safety of Critical Infrastructures and Territories”]. Yekaterinburg, 2009, pp. 98.
18. Pishchalnikov A. V., Levkovets I. A., Alexeev S. G., Barbin N. M. Pokazateli pozharnoy opasnosti vodnykh rastvorov etanola i vodochnoy produktsii [Fire hazard indices of ethanol and alcoholic production]. *Trudy III Vserossiyskoy konferentsii i XIII Shkoly molodykh uchenykh “Bezopasnost kriticheskikh infrastruktur i territoriy”* [Proc. III All Russian conf. and XIII School of young scientists “Safety of Critical Infrastructures and Territories”]. Yekaterinburg, 2009, pp. 300.

19. Pishchalnikov A. V., Levkovets I. A., Alexeev S. G., Barbin N. M. Pozharnaya opasnost vodnykh rastvorov etanola (prodolzheniye) [Fire hazard of water solutions of ethanol (continuation)]. *Sbornik IV Vserossiiskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii "Aktualnyye problemy obespecheniya bezopasnosti v Rossiskoy Federatsii"* [Proc. IV All-russian scientific conference "Actual Problems of Safety in the Russian Federation"]. Yekaterinburg, 2010, vol. 2, pp. 88–89.
20. Alexeev S. G., Pishchalnikov A. V., Levkovets I. A., Barbin N. M. O pozharnoy opasnosti vodnykh rastvorov etanola [About fire hazard of aqueous alcoholic solutions]. *Pozharovryvobezopasnost — Fire & Explosion Safety*, 2010, vol. 19, no. 5, pp. 31–33. Available at: <http://fire-smi.ru/arhiv2010> (Accessed 20 January 2013).
21. Pishchalnikov A. V., Levkovets I. A., Alexeev S. G. et al. Zavisimost temperatury samovosplameniya ot temperatury vspyshki dlya sistemy $C_2H_5OH-H_2O$ [Dependence of autoignition temperature from flash point for system $C_2H_5OH-H_2O$]. *Materialy XXI Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii "Preduprezhdeniye. Spaseniye. Pomoshch (sovremennost i inovatsii)"* [Proc. XXI International scientific conference "Prevention. Rescue. Help (present and innovations)"]. Khimki, 2011, pp. 110–111.

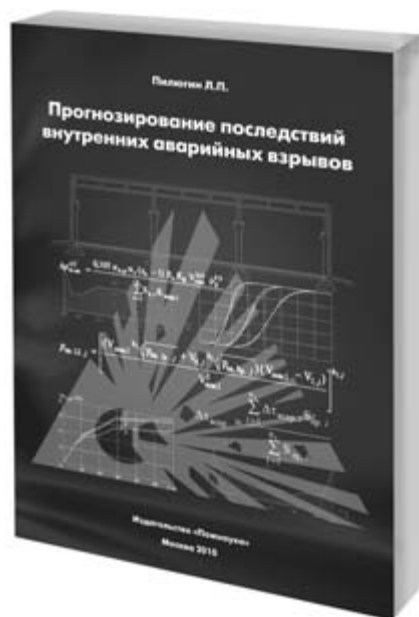


Издательство «ПОЖНАУКА»

Предлагает вашему вниманию

Л. П. Пилюгин

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОСЛЕДСТВИЙ ВНУТРЕННИХ АВАРИЙНЫХ ВЗРЫВОВ



Настоящая книга посвящена проблеме прогнозирования последствий внутренних взрывов газо-, паро- и пылевоздушных горючих смесей (ГС), образующихся при аварийных ситуациях на взрывоопасных производствах. В книге материал излагается применительно к дефлаграционным взрывам, которые обычно имеют место при горении ГС на этих производствах.

В качестве основных показателей при прогнозировании последствий аварийных взрывов ГС рассматриваются ожидаемый характер и объем разрушений строительных конструкций в здании (сооружении), в котором происходит аварийный взрыв.

Книга продолжает исследования автора в области проектирования зданий взрывоопасных производств и оценки надежности строительных конструкций (на основе метода преобразования рядов распределения случайных величин).

С использованием методов теории вероятностей разработаны методики: определения характеристик взрывной нагрузки как случайной величины; оценки вероятностей разрушения конструкций, характера и объема разрушений в здании при внутреннем аварийном взрыве. Приведенные методики сопровождаются примерами расчетов для зданий различных объемно-планировочных решений.

121352, г. Москва, а/я 43;
тел./факс: (495) 228-09-03; e-mail: mail@firepress.ru