



Влияние температуры воды и спирта на эффективность их применения в пищевой промышленности

А. ФЕФЕЛОВ, В. ПОПОВА, Н. БОРОВИКОВА

Аннотация. Рассмотрено влияние магнитного поля на водно-дисперсные системы. Изучено изменение эффективности магнитной обработки с помощью электрических параметров воды, спирта и водноспиртовой смеси. Установлена зависимость эффективности магнитной обработки воды и спирта от температуры обрабатываемой жидкости.

Abstract. The article discusses the influence of magnetic field on water-dispersed systems. The change in the efficiency of magnetic treatment of water by means of electrical parameters, alcohol and water-alcohol mixtures. The efficiency of magnetic treatment of water and alcohol from the treated liquid temperature.

Целью настоящей работы являлось определение зависимости эффективности обработки воды и спирта этилового от температуры и выбор метода оценки эффективности.

Наибольшее воздействие магнитного поля на водно-дисперсные системы наблюдаются при вполне определенных условиях, зависящих от применяемых устройств и обрабатываемой системы.

Как показал анализ отечественной и зарубежной литературы, изменение структуры и свойств воды и растворов зависит от величины магнитной индукции в центре рабочего зазора, количества и протяженности магнитных полей, скорости и состава жидкости и других факторов, а максимальный эффект воздействия полей наблюдается при вполне определенных оптимальных условиях работы приборов.

В технической литературе достаточно подробно описаны влияния этих факторов на эффективность работы магнитных систем. Однако влиянию эффективности обработки в зависимости от температуры обрабатываемой жидкости в настоящее время уделено мало внимания.

Данные исследований и практический опыт применения магнитной обработки позволяют утверждать не только то, что причиной изменения свойств воды и спирта этилового под воздействием магнитных полей являются структурные изменения в воде и спирте, но и то, что сохранение свойств, приобретенных раствором в



результате обработки, обусловлено особенностью структуры жидкости и ее свойств.

Главным противоречием теоретического обоснования магнитного воздействия на водные системы является то, что при магнитной обработке водной системы действительно сообщается очень мало энергии. Поэтому изменения теплофизических характеристик под влиянием магнитного поля незначительны и не превышают 6%. Эта величина того же порядка, что и погрешность применяемых в настоящее время средств измерения. Поэтому ее энергетическое состояние до и после магнитной обработки должно быть примерно одинаковым. Между тем, лабораторные опыты и промышленная практика свидетельствуют о том, что свойства водных систем после магнитной обработки существенно меняются.

Учитывая незначительное влияние на энергетическое состояние и интегральные свойства систем воздействия магнитных полей следует рассматривать прежде всего, как активационную обработку, влияющую на энергию активации, замедляющие одни и ускоряющие другие процессы.

Таким образом, можно предположить, что влияние магнитного поля связано с такими превращениями системы, при которых ее энергия изменяется незначительно. Но начальное и конечное состояние системы разделены энергетическим барьером, для преодоления которого необходимо системе сообщить некоторую энергию, равную энергии активации. Известно, что энергию активации можно существенно изменить ничтожным воздействием на систему.

Следует оценить хотя бы приблизительно, энергию, необходимую для изменения структуры воды. Часто указывается, что разрыв водородных связей является обязательной предпосылкой изменения структуры воды. Следовательно, для такого изменения необходимо затратить энергию порядка 16,7-25,1 кДж/моль (4-6 к кал/моль).

Энергия воздействия магнитных полей порядка $8 \cdot 10^4 - 8 \cdot 10^5$ А/м, применяемых при обработке на диамагнитные материалы, в частности, на воду и многие водные растворы мала ($4,2 \cdot 10^{-11} - 4,2 \cdot 10^{-9}$ кДж). Она на несколько порядков меньше энергии связи (водородной) между молекулами (19,26 кДж), поэтому ожидать существенных изменений свойств водных диамагнитных систем при помещении их в магнитное поле не приходится. Однако тепловая энергия молекул воды соизмерима с энергией водородных связей. При 25°C она выше энергии водородных связей (20,93 кДж/моль), в силу чего разрыв одних и возник-

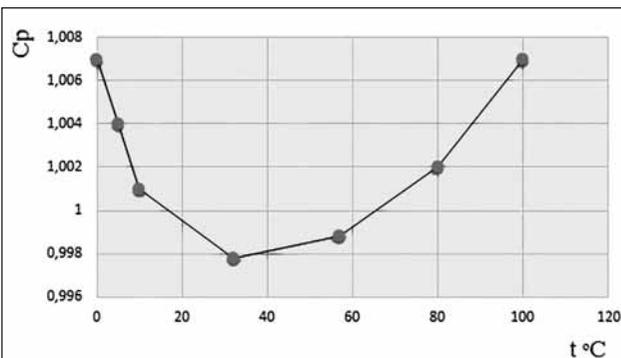


Рис. 1. Критические точки функции $C_p \cdot f(t)$ для воды из водопровода, г. Харьков

новение других водородных связей в жидкой воде происходит без изменения внутренней энергии непрерывно, а наведение магнитного поля вызывает анизотропию свойств растворов, связанных с движением.

При рассмотрении вопроса изменения эффективности магнитной обработки следует учитывать характер изменения теплоемкости воды (см. рис 1).

Зависимость теплоемкости воды от температуры имеет экстремальный характер. Минимальная теплоемкость достигается при температуре 34,5°C. Удельная теплоемкость воды аномально велика, она равна 4,2 Дж/(г · К), в то время как теплоемкость спирта равна 0,14 Дж/(г · К).

Однако, на наш взгляд, для выявления точек, в которых происходит структурная перестройка, существенна не величина скачка функции, а ее характер. Величина «скачка свойства» только облегчает поиск особых точек. В принципе, электрические параметры



могут быть использованы в качестве измеряемых параметров.

Плотность, вязкость и межфазное натяжение могут быть также использованы в качестве измеряемых параметров, но это требует создания высокопрецизионных приборов, обеспечивающих погрешность измерения этих величин порядка 0,1-0,2%.

В связи с этим, целесообразно анализировать не конкретные измеряемые величины свойств жидкости, а первую производную функции этих свойств по воздействию фактору.

Для оценки эффективности магнитной обработки был использован инструментальный метод оценки радиоэлектронным способом. Из электрических параметров (R, G, C, L) наиболее предпочтительным информационным параметром, определяющим влияние магнитной обработки, является вещественная часть комплексного электрического сопротивления жидкостей – R, т.к. наряду с монотонной плавной кривой его уменьшения с увеличением магнитного воз-

действия, он имеет наибольшую чувствительность и стабильность к воздействию магнитного поля.

Данные исследований по изменению сопротивления представлены в табл. 1, 2, 3, 4.

Для проведения лабораторных опытов по определению зависимости эффективности магнитной обработки от температуры обрабатываемой жидкости спирт этиловый «Люкс» и вода водопроводная. Жидкости обрабатывали лабораторным магнитным устройством на постоянных магнитах знакопеременным магнитным полем с максимальной величиной магнитной индукции в центре рабочего зазора 40 мТл, скоростью протекания жидкости 0,9м/с.

Изменение сопротивления жидкостей после магнитной обработки показана в табл. 5 ,6.

Числовые значения эффективности производили по формуле:

$$\Delta = (A_0 - A_M) / A_0 * 100\%$$

где A_0 – сопротивление до магнитной обработки

A_M – сопротивление после магнитной обработки

Таблица 1

Электрические параметры умягченной воды обработанной магнитным полем

Состояние объекта	C, нФ	G, μS	R, Ом	L, мН
Умягченная вода без обработки	0,0220	13,40	76,90	0,115
Умягченная вода, омагниченная магнитной системой «Нуклон»	0,0221	13,65	75,80	0,118
Изменение параметров, %	0,4	1,9	20,1	2,6

Таблица 2

Электрические параметры дистиллированной воды, приготовленной по ГОСТ 6709-77, обработанной магнитным полем

Состояние объекта	C, нФ	G, μS	R, Ом	L, мН
Дистиллированная вода без обработки	1,19	1,693	0,613	0,400
Дистиллированная вода, омагниченная магнитной системой «Нуклон»	1,21	1,720	0,545	0,394
Изменение параметров, %	1,6	1,5	11,1	1,5

Таблица 3

Электрические параметры спирта этилового, обработанного магнитным полем

Состояние объекта	C, нФ	G, μS	R, кОм	L, мН
Исходный спирт без обработки	0,050	11,90	85,00	22,00
Спирт омагниченный магнитной системой «Нуклон»	0,048	6,30	136,00	21,00
Относительная оценка погрешности параметров измерения, %	±0,4	±0,4	±0,4	±0,5
Изменение параметров, %	4,0	60,0	60,0	4,5

Таблица 4

Электрические особенности водно-спиртовых растворов

Состояние объекта	C, нФ	G, μS	R, Ом	L, мН
Исходная раствор без обработки	0,0030	9,94	255,5	0,21
Раствор, омагниченный магнитной системой «Нуклон»	0,0029	9,75	273,6	0,22
Изменение параметров, %	3,3	1,9	7,0	4,7

Таблица 5

Изменение сопротивления воды в зависимости от температуры воды, обработанной магнитным полем

Температура обрабатываемой воды T, К	277	283	293	303	313	323	333	343	353	363	373
Сопротивление необработанной воды R, Ω	85,0	72,0	54,0	39,0	33,0	30,0	27,0	25,0	24,0	23,5	23,5
Сопротивление воды, обработанной магнитным полем R _{мо} , Ω	84,8	70,2	51,8	37,0	33,2	30,6	27,6	25,4	24,0	23,5	23,5

Таблица 6

Изменение сопротивления спирта в зависимости от температуры спирта, обработанного магнитным полем

Температура обрабатываемого спирта T, К	278	283	288	293	298	301	303	308	313	318	323	328	333	338	343	351
Сопротивление необработанного спирта R, кΩ	170	168	167	166	165	160	157	145	126	98	78	65	57	54	52	51
Сопротивление спирта, обработанного магнитным полем R _{мо} , кΩ	120	99,1	90	98	145	160	160	151	134	107	84	68	59	55	52,5	51,5

Для обеспечения стабильности спирт выдерживали в закрытом сосуде не менее 5 суток до начала исследований. Затем спирт помещали в две емкости из кварцевой посуды по 400 мл. Измерения объема производили с точностью $\pm 0,01$ мл. Непосредственно перед проведением измерений обе емкости помещали в термостат при температуре $288,0 \pm 0,05^\circ\text{K}$ в течении 30 мин. Затем оба сосуда помещали в специальный воздушный термостат и производили нагрев и охлаждение спирта в обоих сосудах одновременно.

Изменение эффективности при изменении темпе-

ратуры обрабатываемой магнитным полем жидкости представлены на рис. 2 и рис. 3.

Выводы

1. Зависимость эффективности обработки магнитным полем воды и спирта носит полиэкстремальный характер. Это является следствием особенностей структуры воды и спирта, развитость в них водородных связей и экстремальной зависимостью теплоемкости от температуры.

2. Наибольшую эффективность наблюдали у воды

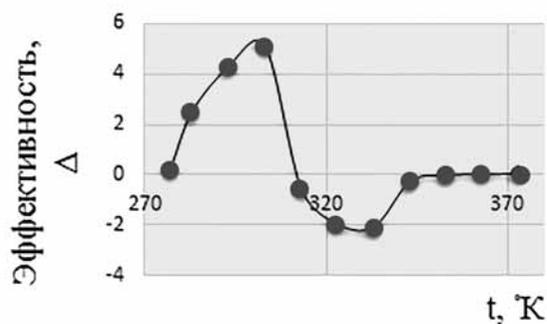


Рис. 2. Эффективность магнитной обработки воды от температуры обрабатываемой жидкости

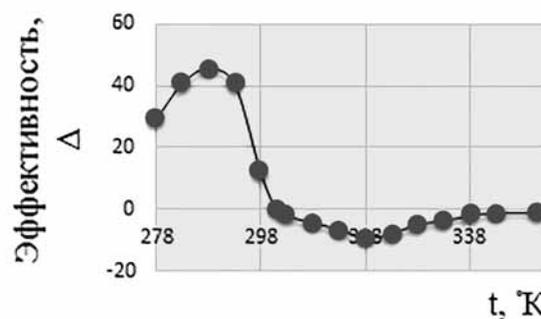


Рис. 3. Эффективность магнитной обработки спирта от температуры обрабатываемой жидкости



при температуре в районе 300°K, у спирта в районе 288°K.

3. Эффективность обработки магнитным полем у спирта в несколько раз (9-10) больше чем у воды. Это объясняется более низкой плотностью спирта и более низкой температурой испарения, и более низкой теплоемкостью воды. Удельная теплоемкость воды 4,2 Дж/(ч*К), в то время как теплоемкость спирта равна 0,14 Дж/(ч*К).

4. Знак эффективности меняется на противоположный у воды при температуре 310°K, у спирта при температуре 301°K. Это объясняется скачкообразным изменением (повышение или понижение) в точках перехода теплоемкости.

5. Величина эффективности магнитной обработки по абсолютной величине достигает максимума при

температуре 300°K и с повышением температуры постепенно приближается к нулю, так как энергия теплового движения возрастает и энергии магнитного поля не хватает для ориентации колебания молекул воды в одном направлении.

Литература

1. **Ремпель С.И.** Разработка метода и прибора для определения оптимального режима магнитной обработки / С.И. Ремпель // Новая техника жилищно - коммунального хозяйства: 1964. - Вып. 3 С. 18-21. (Сер. 4. Водоснабжение и канализация).
2. **Классен, В. И.** Омагничивание водных систем [Текст] / В. И. Классен // Химия, Москва. -1982. – 56 с.
3. **Миненко В.И., Петров С.М., Миц М.Н.** Магнитная обработка воды. Харьков, Книжное изд-во, 1962. 39 с.
4. **Киргинцев А.Н., Соколов В.М.** Коллоидный журнал АН СССР. – 1965. – №5. – С. 24.
5. **Чеснокова Л.Н.** Вопросы теории и практики магнитной обработки воды и водных систем, Цветметинформация, Москва, 1971, с. 75.
6. **Зубарев В.А.** Влияние постоянного однородного магнитного поля на броуновское движение коллоидных частиц [Текст] : (К вопросу об изменениях физ.-хим. свойств воды и водных растворов под действием постоянного магнитного поля): Автореферат дис. на соискание ученой степени кандидата химических наук. (073) / [Моск. гос. ун-т]. Хим. фак. - Москва : Изд-во Моск. ун-та, 1970. - 15 с.
7. Отчет по НИР КНПП «Нуклон-1» Изменение эффективности обработки магнитными полями воды и спирта от температуры.

