

ВЛИЯНИЕ ДЕГАЗАЦИИ НА КОНВЕКЦИЮ ЖИДКОСТИ В НИЗКОЧАСТОТНОМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ПОЛЕ

*Башкирский государственный педагогический университет
ул. Октябрьской Революции, 3а, г. Уфа, 450000, Башкортостан, Россия*

В последние годы весьма интенсивно изучаются вопросы воздействия внешних электромагнитных, в том числе электрических и магнитных полей на такие явления, как тепло- и массоперенос, фильтрация и перемешивание, перекачка жидкостей, увлажнение, сушка и т.д., которые являются основными во многих технологических процессах. Представляет огромный практический интерес исследование особенностей конвекции жидкостей при взаимодействии их с низкочастотными электрическими полями в вертикальных трубах. Такие системы широко используются в различных устройствах, в частности, нефтегазодобывающих, нефтеперерабатывающих и химических производств.

Для изучения конвекции диэлектрической жидкости в вертикальном цилиндрическом сосуде, в котором создано низкочастотное (НЧ) электрическое поле (50 Гц), была разработана и изготовлена экспериментальная установка (рис. 1), которая включает в себя мерный цилиндрический сосуд, подогреваемый электронагревателем. Напряжение подается от сети через регулировочный автотрансформатор, контролируемый вольтметром. Цилиндрический сосуд заполняется исследуемой жидкостью, температура которой измеряется термометром.

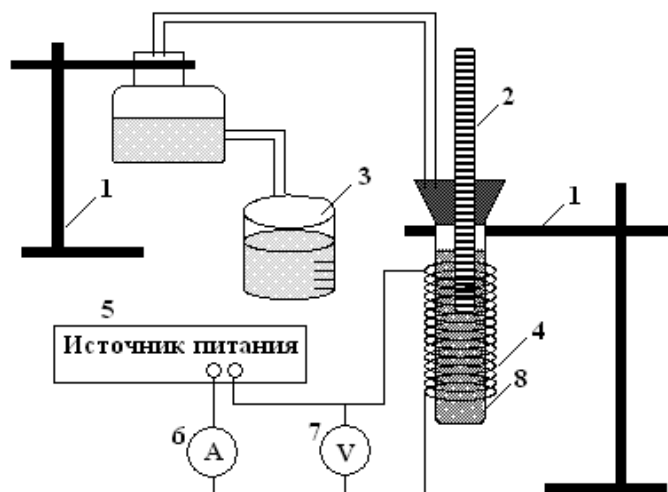


Рис. 1. Схема экспериментальной установки для исследования динамики подъема и дегазации жидкости в НЧ электромагнитном поле: 1 – штатив; 2 – термометр; 3 – микрогазомер; 4 – спираль электронагревателя; 5 – регулировочный автотрансформатор; 6 – амперметр; 7 – вольтметр; 8 – исследуемая жидкость

Методика исследований заключалась в регистрации подъема жидкостей в вертикальном цилиндрическом сосуде, в котором создано НЧ электрическое поле, и изучении динамики изменения температуры и количества выделившегося газа во времени.

В качестве исследуемых жидкостей использовались водопроводная вода, толуол, трансформаторное масло, глицерин, нефть Арланского, Усть-Балыкского (Башкирия), Западно-Сибирского и Нижневартовского месторождений. Измерялись температура нагрева ΔT , время воздействия НЧ поля t , уровень поднятия жидкости h , количество выделившегося газа Q .

Зависимости температуры нагрева от времени воздействия НЧ поля носят нелинейный характер (рис. 2), жидкости имели одну и те же температуру. Разность температур нагрева в

зависимости от количества выделившегося газа имеет разные значения (рис. 3). Самое большое количество газа выделилось из нефти Усть-Балыкского месторождения, а самое меньшее – из глицерина.

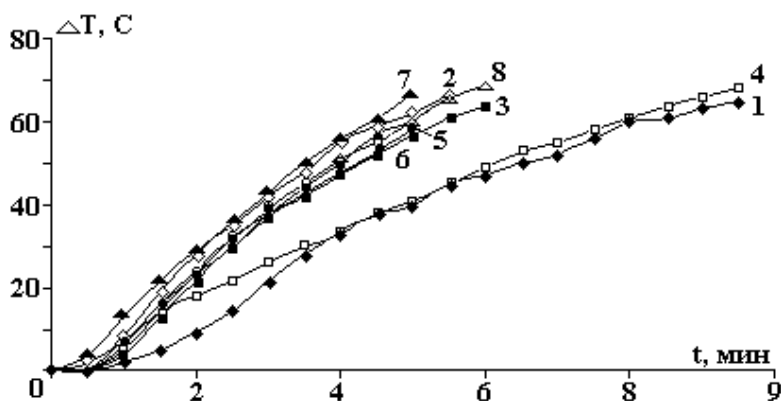


Рис. 2. Зависимость разности температуры нагрева от времени воздействия НЧ поля. 1 – вода; 2 – толуол; 3 – трансформаторное масло; 4 – глицерин; 5 – Арланская нефть; 6 – Западно-Сибирская нефть; 7 – Усть-Балыкская нефть; 8 – Нижневарттовская нефть

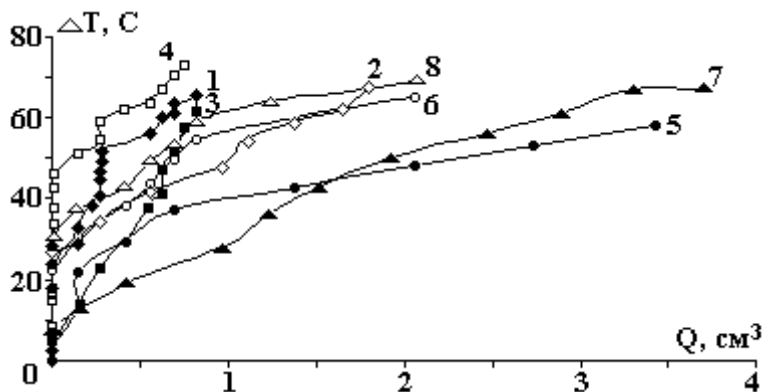


Рис. 3. Зависимость разности температур нагрева от количества выделившегося газа. 1 – вода; 2 – толуол; 3 – трансформаторное масло; 4 – глицерин; 5 – Арланская нефть; 6 – Западно-Сибирская нефть; 7 – Усть-Балыкская нефть; 8 – Нижневарттовская нефть

Исследования показали, что газовыделение начинается не сразу. Для нефти процесс дегазации происходит достаточно быстро. Для нефти Арланского месторождения, начиная с 3,5 мин влияния НЧ поля, процесс ускоряется при $\Delta T = 45^{\circ}\text{C}$, из нефти Усть-Балыкского месторождения при $\Delta T = 56^{\circ}\text{C}$ начиная с 4 мин, для нефти Западно-Сибирского месторождения при $\Delta T = 44^{\circ}\text{C}$ – также в районе 4 мин, для Нижневарттовского месторождения дегазация нефти ускоряется с 5 до 6 мин при разности температур $\Delta T = 54^{\circ}\text{C}$.

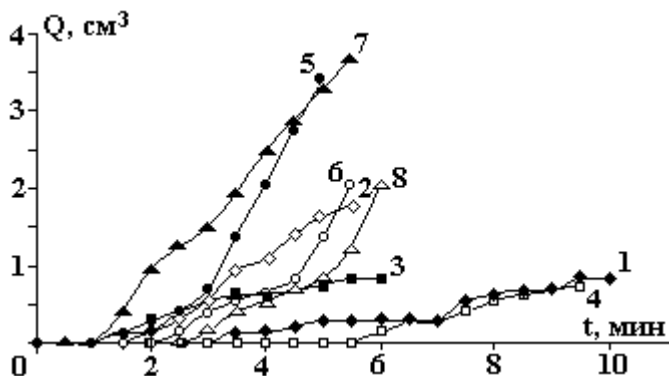


Рис. 4. Зависимость количества выделившегося газа от времени воздействия НЧ поля. 1 – вода; 2 – толуол; 3 – трансформаторное масло; 4 – глицерин; 5 – Арланская нефть; 6 – Западно-Сибирская нефть; 7 – Усть-Балыкская нефть; 8 – Нижневарттовская нефть

На рис. 4 показана зависимость количества выделившегося газа от времени воздействия поля. Самое большое количество газа выделилось из нефти Усть-Балыкского месторождения – $3,7 \text{ см}^3$, а самое меньшее у глицерина – $0,75 \text{ см}^3$. При продолжительном воздействии НЧ поля газ больше не выделяется. Зависимость высоты поднятия жидкости от количества выделившегося газа показана на

рис. 5. Газовыделение происходит из всех жидкостей, но дегазация проявляется при разных уровнях поднятия жидкостей.

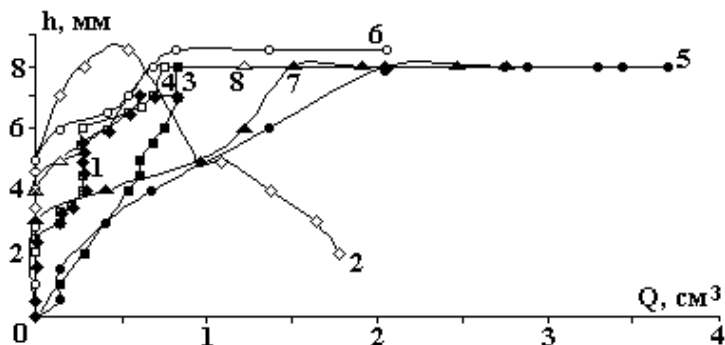


Рис. 5. Зависимость уровня высоты поднятия жидкости от количества выделившегося газа: 1 – вода; 2 – толуол; 3 – трансформаторное масло; 4 – глицерин; 5 – Арланская нефть; 6 – Западно-Сибирская нефть; 7 – Усть-Балыкская нефть; 8 – Нижневартовская нефть

Таким образом, экспериментально показано, что дегазация жидкостей существенно влияет на конвекцию в вертикальной трубе. В зависимости от температуры жидкости процесс проявляет себя по-разному, причем зависит от их физических и химических свойств.

Поступила 22.03.04

Summary

So, there have been examined the influence processes of degasation on liquid convection in low-frequency electromagnetic field. Besides, there has been established the connection of temperature change, level of liquid's growth, the amount of separated gas and there has been revealed their dependence on the time of influence of low-frequency electromagnetic field.

В.Н. Цуркин, А.В. Синчук, А.В. Иванов*

ВЛИЯНИЕ РЕЖИМА ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО РАЗРЯДА НА КАЧЕСТВО МЕТАЛЛА, ПОДВЕРГНУТОГО ЭЛЕКТРОГИДРОИМПУЛЬСНОЙ ОБРАБОТКЕ В ЖИДКОМ СОСТОЯНИИ

*Институт импульсных процессов и технологий НАН Украины,
пр. Октябрьский, 43-А, г. Николаев, 54018, Украина*

Импульсные концентрированные потоки акустической энергии, которые генерируются в жидком или кристаллизующемся металле, при электрогидроимпульсной обработке (ЭГИО) позволяют ощутимо изменять его структуру и свойства [1]. Этот вид внепечной обработки может успешно конкурировать с другими физическими методами активного воздействия на жидкий и кристаллизующийся металл, что обуславливается не только качеством обработанного литья, но и преимуществами ЭГИО по энергозатратам, простотой встраивания в существующий процесс разлива расплава, возможностью обрабатывать большие промышленные массы металла.

Дальнейшее развитие метода – в поиске оптимальных технологических режимов обработки, приводящих к стабильным требуемым показателям качества литой продукции. Но целенаправленное управление обработкой металла, оперативная перестройка схем воздействия, а также поддержание в течение длительного времени стабильных результатов обработки затруднены из-за существенной не-

* Эксперименты выполнены совместно с Ю.Г. Бойченко, Н.К. Гумененко; металлографические исследования – совместно с Н.А. Федченко.