



УДК 621.318

## ОСОБЕННОСТИ ВЫБОРА АППАРАТОВ МАГНИТНОЙ ОБРАБОТКИ

### FEATURES OF THE CHOICE OF MAGNETIC PROCESSING DEVICES

**Вычегжанина Екатерина Владимировна**

студентка направления подготовки  
18.03.01 «Химическая технология»,  
Кубанский государственный технологический университет  
vychegzhanina18@yandex.ru

**Литвинова Татьяна Андреевна**

кандидат технических наук,  
доцент кафедры технологии нефти и газа,  
Кубанский государственный технологический университет  
soleado-sta@mail.ru

**Аннотация.** В статье проанализировано применение аппаратов для магнитной обработки водных и углеводородных систем, рассмотрен механизм действия магнитных аппаратов на процессы разделения водонефтяных эмульсий, предотвращения соле- и смолопарафиновых отложений, интенсификации компаундирования, изменения коррозионной активности среды, снижения накипеобразования и активации среды, обозначены особенности выбора устройств для улучшения экономических и технологических параметров работы.

**Ключевые слова:** аппараты магнитной обработки (АМО), физика нефти и воды, коррозионная активность среды, магнитная обработка среды, реологические свойства нефти, смолисто-асфальтеновые вещества, снижение вязкости.

**Vychegzhanina Ekaterina Vladimirovna**

Student,  
Training programs 18.03.01  
Chemical Engineering,  
Kuban State Technological University  
vychegzhanina18@yandex.ru

**Litvinova Tatiana Andreevna**

Cand.Tech.Sci,  
Associate Professor of the Department of  
Oil and Gas Technology,  
Kuban State Technological University  
soleado-sta@mail.ru

**Annotation.** In the article it's analyzed the use of devices for magnetic treatment of water and hydrocarbon systems, the mechanism of action of magnetic devices on the processes of oil – water emulsions separation, prevention of salt and resin-paraffin deposits, intensification of compounding, changes in the corrosion activity, reduction of scale formation and activation of the water. The features of the choice of devices for improving the economic and technological parameters of work are indicated.

**Keywords:** magnetic processing devices, oil and water physics, corrosion activity of the medium, magnetic treatment of the medium, rheological properties of oil, resinous-asphaltene substances, viscosity reduction.

При использовании технологического оборудования большое внимание уделяется свойствам обрабатываемого сырья. Для их нормализации и оптимизации работы установок применяют магнитную обработку (МО), при которой в нефти, например, происходит снижение вязкости, снижение предельного напряжения сдвига и энергии активации вязкого течения нефтей с содержанием смолисто-асфальтеновых компонентов до 35 % и соотношением бензольных и спиртобензольных смол менее единицы. Процессы структурообразования в нефтяных дисперсных системах при воздействии постоянного МП протекают с изменением количества парамагнитных центров и антиоксидантов [1]. Помимо этого за счет процессов, протекающих при МО, можно ликвидировать часть пересыщения водной системы, может изменяться концентрация ферромагнитных примесей, что значительно улучшает коррозионные свойства и т.д. [2].

Рассмотрим применение АМО по их различным назначениям (рис. 1). При добыче, транспортировке и обработке нефти следует уделять внимание ее структурно-реологическим свойствам. Одним из важных свойств является его вязкость. Анализ технических решений отобранных патентных документов по электромагнитным излучениям и их комбинациям показал следующие решаемые ими задачи и достигаемые технические результаты:

- снижение вязкости сырья в нефтепроводе, которое осуществляется за счет воздействия на текучую среду электрическим полем на переменном асимметричном токе частотой  $25 \pm 1$  Гц при плотности тока  $100 \text{ мА} / \text{дм}^2$  и асимметрии 5–7;
- подготовка высоковязких нефтепродуктов к транспорту, осуществляемая методом магнитной обработки высоковязких нефтепродуктов на входе в аппарат, и активация сырья с обеспечением повышения сдвиговых скоростей посредством ударного диспергирования на выходе;
- подготовка нефтепродуктов к транспорту путем многоступенчатой МО, реализуемая в аппарате электромагнитной обработки [1].

Наличие в нефти смол, асфальтенов и парафинов способствует образованию своего рода «тромбов» и закупорке в нефтепроводе, а также ухудшению свойств и качества нефти и нефтепродуктов [3].



**Рисунок 1** – АМО для обработки углеводородных и водных систем

Разработаны аппараты магнитной обработки нефти для предотвращения отложений парафина и неорганических солей в нефтепроводах, магнитные камеры трубопроводные (МКТ), аппараты для предотвращения асфальтосмолопарафиновых отложений на наземном и подземном нефтепромысловом оборудовании, для снижения коррозионной активности добываемой жидкости [3].

Аппараты магнитной обработки применяются в условиях месторождений с осложненными физико-геологическими условиями, где очень сложно применить обычные методы физико-химического воздействия. В таких условиях используется энергия высокочастотных электромагнитных волн. Идея метода заключается в том, что, если в продуктивном пласте возбуждено каким-то образом переменное электромагнитное поле (ЭМП) с определенной напряженностью, то в нем возникают распределенные источники тепла. Распределение температуры в этом случае определяется способом создания ЭМП в пласте, напряженностью, частотой, а также электрофизическими характеристиками пласта и не зависит от его коллекторских свойств и притока нефти к скважине, что позволяет применять электромагнитное воздействие при одновременной эксплуатации скважины [4].

Также магнитная обработка перекачиваемых жидкостей способна внести существенный вклад в решение проблем борьбы с коррозией, которая вызвана образованием различных видов эмульсий нефти с водой, примесей. Например, устройство для магнитной обработки, используемое преимущественно в скважинах, оборудованных погружными глубинно-насосными установками. Или устройство для обработки закачиваемой в нагнетательные скважины воды двумя физическими полями на поверхности до подачи его в пласт. В данном устройстве происходит обработка магнитным полем, совмещенная с обработкой импульсами давления [5].

Помимо этого применяют аппараты для активации сред, которые изменяют физико-химические свойства жидкостей. Так, например, устройство для омагничивания жидкости, работающее следующим образом: при подключении обмотки к напряжению питающей сети в магнитопроводе наводится переменный магнитный поток [6].

Сущность метода использования АМО при борьбе с накипеобразованием состоит в том, что при пересечении водой магнитных силовых линий катионы солей жесткости выделяются не на поверхности нагрева, а в массе воды. Например, Гидромультиполь ММТ для предотвращения накипеобразования в теплообменниках, трубах и котельных установках [7].

Таким образом, использование магнетизаторов перспективно и активно применяется в нефтегазовой отрасли для магнитной обработки водных и углеводородных систем с целью разделения водонефтяных эмульсий, предотвращения соле- и смолопарафиновых отложений, интенсификации компаундирования, изменения коррозионной активности среды, снижения накипеобразования и активации среды.



### Литература:

1. Вычегжанина Е.В. Литвинова Т.А. Аппараты электромагнитной обработки нефти, применяемые для интенсификации процесса компаундирования при транспортировке сырья // Электронный сборник научных статей по материалам третьей международной научно-практической конференции «Механика, оборудование, материалы и технологии». – 2020. – С. 1286–1291.
2. Аппараты для магнитной обработки жидкости / Н.В. Инюшин [и др.]. – Уфа : Государственное издательство научнотехнической литературы «Реактив», 2000. – 147 с.
3. Вычегжанина Е.В. Литвинова Т.А. Аппараты магнитной обработки нефти и нефтепродуктов для предотвращения отложений смол и парафинов // Электронный сборник научных статей по материалам третьей международной научно-практической конференции «Механика, оборудование, материалы и технологии». – 2020. – С. 1276–1285.
4. Вычегжанина Е.В. Литвинова Т.А. Аппараты магнитной обработки для воздействия на эмульсии // Электронный сборник научных статей по материалам третьей международной научно-практической конференции «Механика, оборудование, материалы и технологии». – 2020. – С. 1292–1298.
5. Вычегжанина Е.В. Литвинова Т.А. Магнитные аппараты для изменения коррозионной активности среды // Электронный сборник научных статей по материалам третьей международной научно-практической конференции «Механика, оборудование, материалы и технологии». – 2020. – С. 1299–1305.
6. Вычегжанина Е.В. Литвинова Т.А. Аппараты магнитной обработки для активации среды // Электронный сборник научных статей по материалам третьей международной научно-практической конференции «Механика, оборудование, материалы и технологии». – 2020. – С. 1306–1313.
7. Вычегжанина Е.В. Литвинова Т.А. Аппараты магнитной обработки для борьбы с образованием накипи // Электронный сборник научных статей по материалам третьей международной научно-практической конференции «Механика, оборудование, материалы и технологии». – 2020. – С. 1314–1321.

### References:

1. Vychezhanina E.V. Litvinova T.A. Apparatuses for electromagnetic treatment of oil, used for intensification of compounding process during transportation of raw materials // Electronic collection of scientific papers on the materials of the third international scientific conference «Mechanics, equipment, materials and technologies». – 2020. – P. 1286–1291.
2. Apparatuses for magnetic treatment of liquids / N.V. Inyushin [et al.]. – Ufa : State Publishing House of Scientific and Technical Literature «Reaktiv», 2000. – 147 p.
3. Vychezhanina E.V. Litvinova T.A. Magnetic treatment of oil and oil products to prevent tar and paraffin deposits // Electronic collection of scientific papers on the materials of the third international scientific conference «Mechanics, equipment, materials and technology». – 2020. – P. 1276–1285.
4. Vychezhanina E.V. Litvinova T.A. Magnetic treatment devices for impact on emulsions // Electronic collection of scientific papers on the materials of the third international scientific-practical conference «Mechanics, equipment, materials and technology». – 2020. – P. 1292–1298.
5. Vychezhanina E.V. Litvinova T.A. Magnetic apparatuses to change the corrosive activity of media // Electronic collection of scientific papers on the materials of the third international scientific conference «Mechanics, equipment, materials and technology». – 2020. – P. 1299–1305.
6. Vychezhanina E.V. Litvinova T.A. Magnetic treatment apparatuses for activation of media // Electronic collection of scientific papers on the materials of the third international scientific conference «Mechanics, equipment, materials and technology». – 2020. – P. 1306–1313.
7. Vychezhanina E.V. Litvinova T.A. Magnetic treatment devices to combat scale formation // Electronic collection of scientific papers on the materials of the third international scientific conference «Mechanics, equipment, materials and technology». – 2020. – P. 1314–1321.