

# РЕЗОНАНСНО-КОЛЕБАТЕЛЬНЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД УСТАНОВКИ ОБЕССОЛИВАНИЯ НЕФТИ

А.Р. Фермебаев

Томский политехнический университет  
ЭНИН, ЭПЭО, группа 5ГМ5Б

Добываемая из промысловых скважин нефть содержит попутный газ, песок, ил, кристаллы солей, а также воду, в которой растворены соли, преимущественно хлориды натрия, кальция и магния, реже - карбонаты и сульфаты. Содержание солесодержащей воды в нефти может достигать более 80%. Очевидно, что такую "грязную" и сырую нефть, содержащую к тому же легколетучие органические (от метана до бутана) и неорганические газовые компоненты, перерабатывать на нефтеперерабатывающих заводах без ее тщательной подготовки не представляется возможным.

При добыче и переработке нефть дважды смешивается с водой, образуя эмульсии: при выходе с большой скоростью из скважины вместе с сопутствующей ей пластовой водой. Поэтому в процессе нефтепереработки существует такой процесс, как обессоливание нефти, т.е. удаление нежелательных примесей, солей. Данный процесс является одним из основополагающих, поскольку присутствие солей является губительным не только для техники, используемой на нефтеперерабатывающем заводе, но и для самого получаемого продукта [3].

Наряду с развитием и совершенствованием традиционных методов обессоливания нефти, таких как: электродегидраторы, сепараторы нефти, всё большее применение находят методы, реализуемые на основе процессов различной физической природы: лазерной, магнитной, ультразвуковой, радиационной и т. д. Одним из таких методов является виброструйная магнитная обработка нефти, которая открывает новые возможности в нефтяной промышленности [1]. Такой способ обработки нефти и других жидких растворов получил название способ виброструйной магнитной активации ВСМА.

Технология ВСМА - это способ многокомпонентного воздействия на сложные жидкие системы, применяемый для изменения их реологических свойств и получения требуемых параметров. Совокупность воздействий включает в себя следующие факторы: магнитное и электрическое поля, сдвиговая деформация, де-копрессия. Такое комплексное воздействие с высокой энергией вследствие разрушения кристаллических и надмолекулярных структур приводит к сильному изменению структурно-вязкостных свойств нефти и даже может изменить её групповой и фракционный состав [2].

Лабораторные исследования применения технологии ВСМА для процесса обессоливания нефти продемонстрировали её высокую эффективность. Установлено, что при этом в несколько раз снижается время предварительной обработки нефти, сопровождаемой переходом солей из связанного состояния в нефти в слабоминерализованную воду, вводимую в солесодержащую нефть под

воздействием факторов ВСМА. Кроме этого при воздействии факторов ВСМА на перемешивание нефти и вводимой воды нет необходимости нагревать водо-нефтяную смесь до температур  $(70-80)^{\circ}\text{C}$ , как это происходит при существующих технологиях. Нагревание достаточно осуществлять до температур  $(50-55)^{\circ}\text{C}$ . Как видно из представленного рисунка 1. требуемый эффект достигается при времени обработки не более 2 минут. За это время содержание солей в нефти снижается с 250 мг/л до  $(60-70)$  мг/л. Указанные результаты свидетельствуют о высокой ресурсоэффективности предлагаемого способа обессоливания нефти.

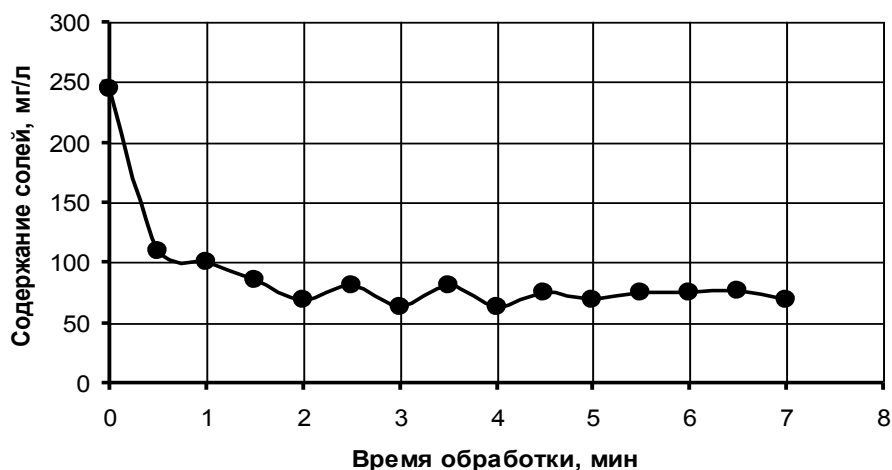


Рис. 1. Содержание солей в нефти при обработке оборудованием ВСМА

С учётом полученных результатов была спроектирована установка виброструйного обессоливания нефти АВОН-1. Аппарат виброструйного обессоливания нефти АВОН-1, приведённый на рисунке 2, предназначен для применения в технологическом процессе обессоливания нефти в качестве высокоэффективного диспергатора и активатора смеси нефти и слабоминерализованной воды. Производительность обработки установки составляет  $50 \text{ м}^3/\text{час}$ .

Корпус установки АВОН-1 выполнен из трубы нефтяного сортамента диаметром 630 мм с двумя конусными переходами на диаметр трубы 219 мм. По длине корпуса установки имеются шесть блоков виброобработки, смещённых по окружности. Для подачи слабоминерализованной воды предусмотрено три ввода, расположенных в зоне блоков виброобработки. Установка АВОН-1 имеет взрывозащищённое исполнение. После обработки на установке АВОН-1 смесь воды и нефти направляется на разделение[2].

Схема подключения установки АВОН-1 приведена на рисунке 3. Учитывая, что максимальный эффект достигается при работе блоков виброобработки в зоне, близкой к резонансу, в схеме питания предусмотрен частотный преобразователь, позволяющий регулировать частоту питающего напряжения, обеспечивающую максимальные амплитуды колебаний рабочих органов блоков виброобработки.



Рис. 2. Общий вид установки АВОН-1

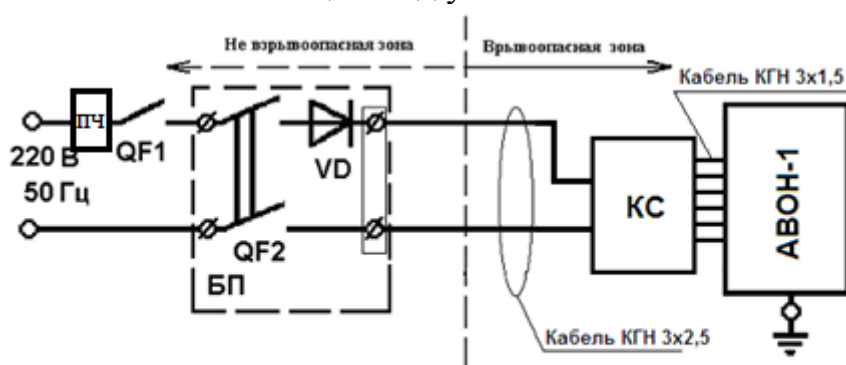


Рис. 3. Схема подключения АВОН-1

Важной задачей при проектировании установки АВОН-1 являлось проведение оценки режимов работы и определение оптимальных параметров. Данная задача решалась методом математического моделирования режимов работы блока виброобработки на основе уравнений электрического и механических контуров.

Электрические режимы работы блока виброобработки можно описать следующим выражением:

$$U_m \sin \omega t = 2i_k \cdot R_k + \frac{d\psi}{dt} \quad (1)$$

где,  $U_m$  - мгновенное значение напряжения;  
 $R_k$  - активное сопротивление основного контура;  
 $\psi$  - потокосцепление.

Уравнение движения подвижных элементов блока виброобработки:

$$m \frac{d^2x}{dt^2} + R \frac{dx}{dt} + cx = F(t) \quad (2)$$

где,  $m$  - подвижных элементов блока виброобработки;  
 $R$  - сопротивление вязкого трения;

$x$  - амплитуда колебаний рабочего органа блока виброобработки;  
 $F(t)$  – возмущающая сила.

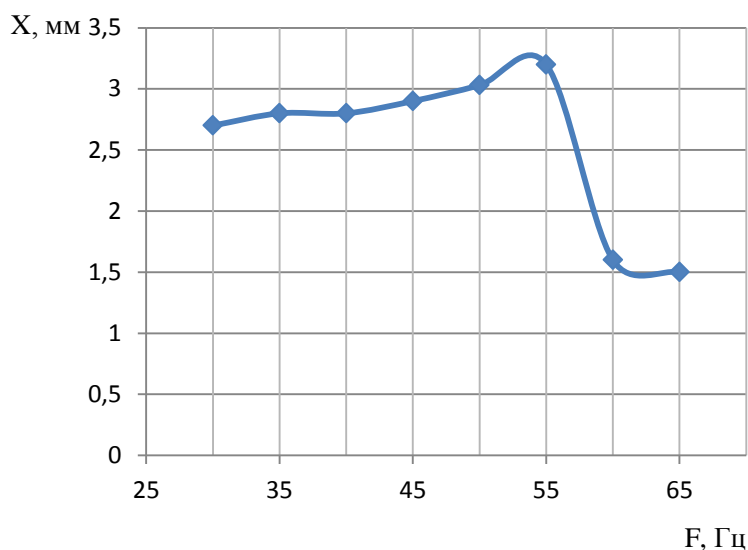


Рис. 4. Частотная характеристика работы блока виброобработки

Частотная характеристика работы блока виброобработки, полученная математическим моделированием, приведена на рисунке 4. Как видно из представленных данных максимальная амплитуда колебаний наблюдается при частоте 53 Гц, что обеспечивает максимальную производительность и эффективность процесса обессоливания. Потребляемый ток одного блока виброобработки при этом составляет 2,0 А, суммарный ток установки, соответственно, 12,0 А. Полученные данные послужили исходными данными для расчёта обмоточных данных установки обессоливания нефти АВОН-1.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Г.Н. Позднышев, Р.И. Мансуров, Ю.В. Сидурин Особенности подготовки тяжелых нефтей. М.: ВНИИОЭНГ, 1983. - Вып. 7. - С. 1. - (Обзорная информация. Сер. нефтепромысловое дело)
2. В.А. Данекер, С.В. Рикконен, А.К. Хорьков, Резонансно-колебательные электромеханические преобразователи для обработки жидких систем. Химия нефти и газа. Материалы IV международной конференции. В 2-х томах.- Томск: «SST», 2000.-Т1-608с.
3. Д.Н. Левченко, Н.В. Бергштейн, А.Д.Худякова, Н.М. Николаева.
4. Эмульсии нефти с водой и методы их разрушения. М., Издательство
5. «Химия», 1967 г. – 200с.

Научный Руководитель: В.А. Данекер, к.т.н., доцент кафедры ЭПЭО ЭНИН ТПУ.