

РАЗРАБОТКА УСТАНОВКИ ДЛЯ ТЕПЛОГАЗОВОЙ ОЧИСТКИ  
НЕФТЕПРОМЫСЛОВЫХ ТРУБ С ПРИМЕНЕНИЕМ АВИАЦИОННОГО  
ДВИГАТЕЛЯ

В мировой практике добычи нефти давно возникла проблема борьбы с отложениями парафина в промышленном оборудовании. Особенно острый характер приобрела эта проблема в последние десять – пятнадцать лет в связи с открытием и вводом в эксплуатацию месторождений высокопарафинистой нефти. Парафин откладывается на стенках скважин, на штангах, в насосно-компрессорных трубах (НКТ), что снижает производительность скважин, увеличивает износ оборудования, повышает расход электроэнергии при добыче нефти и т.д.

Существует ряд методов борьбы с отложениями парафина, а также различные способы очистки насосно-компрессорных труб от парафиновых отложений, в том числе, защита поверхностей различными покрытиями, механические методы очистки НКТ, тепловые методы, химические методы. Применяют также комбинации перечисленных методов [1].

Наибольшее распространение на промыслах получил способ сплавления парафина с внутренней поверхности труб водяным паром, получаемым от передвижной паровой установки типа ППУА-1600/100, которая смонтирована на шасси автомобиля КРАЗ-25СВ1А, имеет максимальную производительность по пару равную 1600 кг/ч, максимальную температуру пара 310 °С, максимальное давление пара 10 МПа. Установка включает в себя паровой котел, цистерну для воды, топливную и воздушную системы, вентилятор, электрооборудование и т.д. Она предназначена, в основном, для депарафинизации скважин промысловых и магистральных нефтепроводов, обогрева замороженных участков наземных коммуникаций. Кроме того, с помощью установки производят очистку от парафина внутренних поверхностей насосно-компрессорных труб, извлеченных из скважин. Способ достаточно простой и надежный, однако малопроизводителен, так как обрабатывается паром, как правило, поочередно каждая труба. Кроме того, не всегда возможно и целесообразно применять для этой цели такую дорогостоящую многоцелевую установку, как ППУА-1600/100.



В предлагаемой установке используется в качестве источника тепловой энергии и генератора газовой струи, авиационный газотурбинный двигатель (ГТД), отработавший летный ресурс. Газотурбинные двигатели отличаются высокой производительностью по горячему газу, малыми габаритами и массой, высоким КПД как теплогазогенераторы [2,3].

При выборе температуры газа для очистки труб от парафина было принято во внимание, что парафины плавятся при температуре до  $70^{\circ}\text{C}$ , а имеющиеся в примесях асфальтены, разлагаются при температуре  $290\text{...}300^{\circ}\text{C}$ . Кроме того, учитывалось, что конструкционные стали, идущие на изготовление насосно-компрессорных труб, практически не изменяют своих механических свойств при кратковременном нагреве до  $300^{\circ}\text{C}$ . Было учтено также, что максимальная температура пара в ППУА равна  $310^{\circ}\text{C}$ . Поэтому максимальная температура газа на выходе из установки для очистки насосно-компрессорных труб от парафинов была принята равной  $310^{\circ}\text{C}$ .

Как известно, температура газа на выходе из реактивного сопла турбореактивного двигателя зависит от режима работы двигателя и составляет  $450\text{...}550^{\circ}\text{C}$ , т.е. существенно превышает принятую температуру газа для очистки труб. Поэтому на выходе из двигателя необходимо применять эжекторное устройство, обеспечивающее за счет подсоса воздуха из окружающей среды снижение температуры газов до допустимых значений.

Для повышения производительности установки предлагается очищать от парафина одновременно несколько десятков труб, для чего предусмотрен контейнер для размещения в нем грязных насосно-компрессорных труб. Выбор размеров контейнера зависит от конкретно поставленного задания. Для отвода газозадушного потока из контейнера, а также для удаления расплавленного парафина предусмотрен отводящий коллектор, который разделен на 2 части. Одна часть направлена вверх для отвода газов, и вторая - вниз для удаления парафина.

На рис. I приведена схема установки. Принцип работы установки основан на использовании потока горячих газов, выходящих из сопла турбореактивного двигателя (1) с высоким скоростным напором. Снижение температуры газового потока до значений, определенных условиями процесса очистки труб, происходит в эжекторном устройстве (2). Из эжекторного устройства газозадушный поток направляется в контейнер (3) с трубами, подлежащими обработке.



При воздействии высокотемпературного газозвдушного потока на парафин, происходит его расплавление и удаление через отводное устройство (4). Отработавший газозвдушный поток отводится в атмосферу (5).

Выполненный анализ возможности применения для установки различных типов газотурбинных двигателей позволил выбрать в качестве теплогазогенератора конструктивно простой, надежный в работе турбореактивный двигатель, имеющийся в достаточном количестве в Украине. С помощью составленной методики расчета системы "Авиационный двигатель - эжекторное устройство" были определены геометрические размеры эжектора для выбранного двигателя с учетом режимов его работы при очистке труб.

Для составления алгоритма расчета теплообмена в контейнере с целью определения времени работы двигателя необходимого для очистки насосно-компрессорных труб от парафина предварительно были оценены гидравлические потери и скорости газовых потоков в контейнере с трубами.

В результате выполненных расчетов, время, необходимое для теплогазовой очистки от парафина пакета насосно-компрессорных труб массой 5000 кг на разработанной установке получилось равным 20...24 минутам, что практически совпало с результатами, полученными при испытаниях первой опытно-промышленной установки в производственных условиях.

#### Список литературы

1. Лобков А.М. Сбор и обработка нефти и газа на промысле. - М.: Недра, 1968. - 285 с.
2. Казанджанов П.К., Тихонов Н.Д., Янко Л.К. Теория авиационных двигателей. - М.: Машиностроение, 1983. - 223 с.
3. Скубачевский Г.С. Авиационные газотурбинные двигатели. - М.: Машиностроение. 1981. - 550 с.



Схема установки для теплогидравлической очистки труб

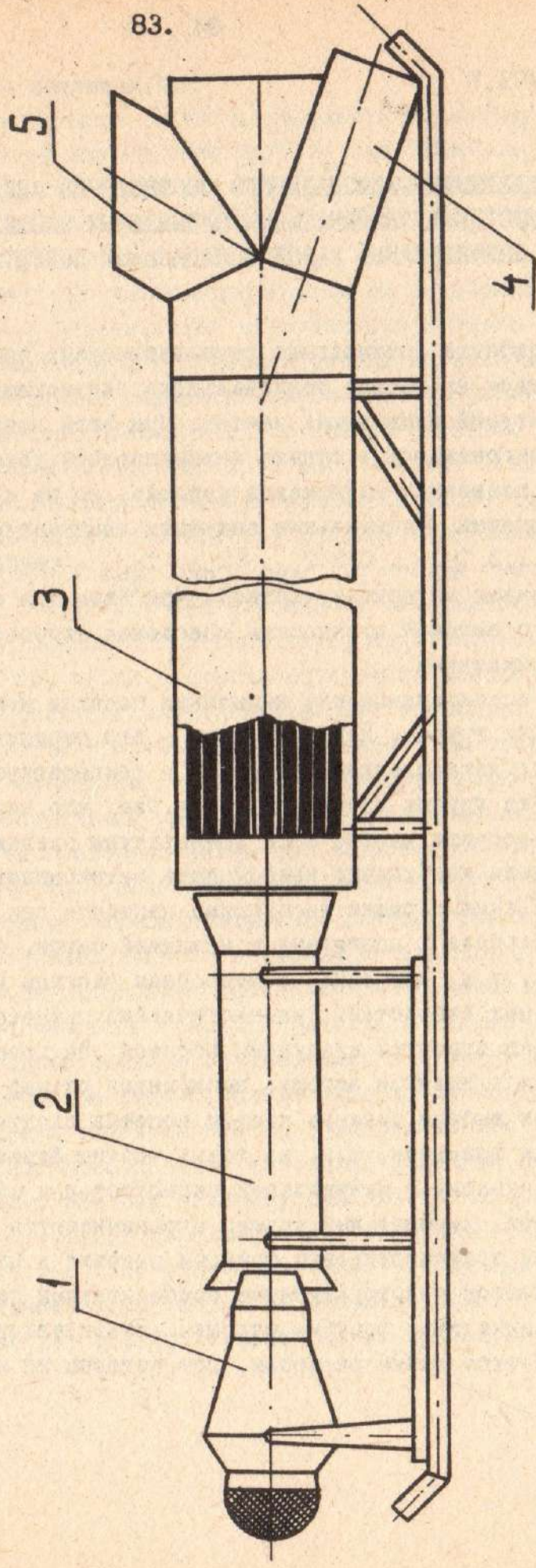


Рис. 1