

ГИДРОУДАРНО-КАВИТАЦИОННОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВКИ НЕФТИ

Кравцов М. М.,

научный руководитель д-р техн. наук А. Н. Анушенков.

Сибирский федеральный университет

Известно, что нефть есть сложная смесь различных углеводородов, как легких, так и тяжелых, находящихся в термодинамическом равновесии при пластовых условиях. Добыча нефти сопровождается неизбежным изменением термодинамических условий и переходом нефти от пластовых условий к поверхностным. При этом понижаются давление и температура. Нарушается фазовое равновесие отдельных углеводородов в смеси и происходит их выделение в виде углеводородных газов того или иного состава, с одной стороны, и твердых или мазеобразных тяжелых фракций в виде парафина, смол и асфальтенов, с другой стороны.

Нефти по своему углеводородному составу весьма разнообразны. Поэтому на некоторых месторождениях добыча нефти не сопровождается выделением парафина. Мелкие частицы парафина могут оставаться во взвешенном состоянии и уноситься потоком жидкости. При определенных условиях они склеиваются вместе выделяющимися одновременно смолами и асфальтепами, образуя липкие комочки твердых углеводородов, которые прилипают к шероховатым стенкам труб, уменьшая их сечение.

В настоящее время для предотвращения отложений парафина и обеспечения нормальных условий работы скважины применяются различные методы. Можно выделить следующие главные методы ликвидации отложений парафина.

1. Механические методы, к которым относятся:

а) применение пружинных скребков, периодически спускаемых в НКТ на стальной проволоке;

б) периодическое извлечение запарафиненной части колонны НКТ и очистка их внутренней полости механическими скребками на поверхности;

в) применение автоматических так называемых летающих скребков.

Использование такого метода борьбы с парафиновыми отложениями значительно осложняется тем, что для его применения часто необходима остановка работы скважины и предварительная подготовка поверхности труб (для некоторых видов скребков). Кроме того, возможно застревание скребков, обрыв их крепления и некоторые другие осложнения.

2. Тепловые методы:

а) прогрев колонны труб путем закачки перегретого пара в затрубное пространство;

б) прогрев труб путем закачки горячей нефти;

Недостатком данного метода их высокая энергоемкость, электро- и пожароопасность, ненадежность и низкая эффективность применяемых технологий. Кроме того, применение этого метода подразумевает наличие в непосредственной близости газового месторождения, для работы печей, а это не всегда возможно.

3. Применение труб, имеющих внутреннее покрытие из стекла, эмали или эпоксидных смол.

Данный метод борьбы с парафинами, в настоящее время, редко встречается так, как сложен в реализации и очень дорогостоящий.

4. Применение различных химических добавок предотвращающих образование кристаллов и выпадения парафиновых отложений.

Наряду с высокой стоимостью существенным недостатком химического метода является сложная подборка эффективного реагента, связанная с постоянным изменением условий эксплуатации в процессе разработки месторождений.

В результате аналитических исследований было установлено, что возможно создать необходимые условия транспорта нефти за счет кавитационного эффекта. При использовании устройства создающего кавитационный эффект, в процессе транспортировки нефти по трубопроводу, происходит ступенчатое ударное разрушение кристаллов парафина, подогрев, за счет внутреннего трения и препятствие коалесценции. Примером данного устройства может служить - гидроударно-кавитационное устройство.

Техническое решение такого гидроударно-кавитационного устройства иллюстрируется на рисунке 1.

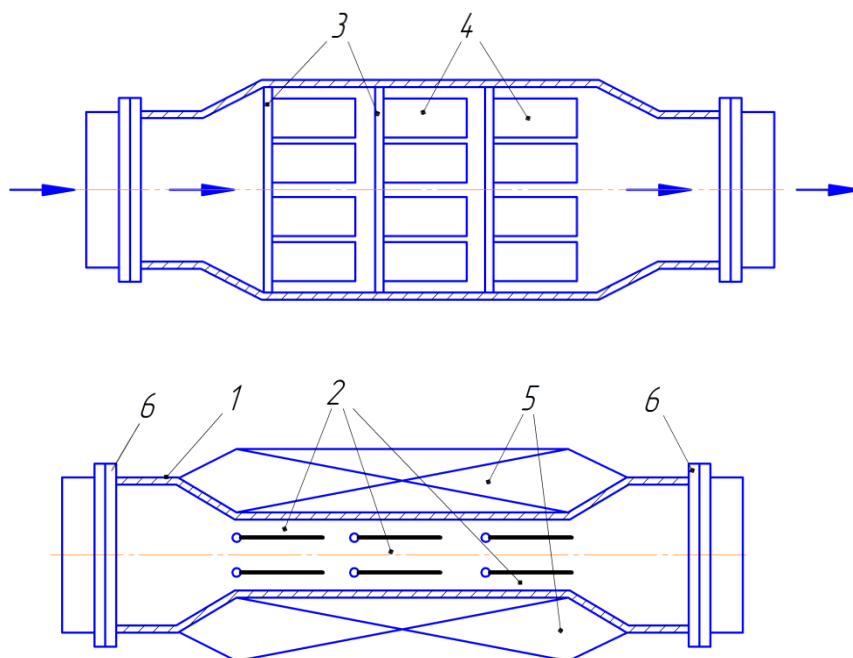


Рисунок 1- гидроударно-кавитационное устройство.

1- Проточная камера; 2- щелевой канал; 3- консольные стержни; 4- пластины-резонаторы; 5- источник переменного магнитного поля; 6- фланцевое соединение.

Гидроударно-кавитационное устройство состоит из прямоугольной проточной камеры 1, со щелевым каналом 2, консольных стержней 3, пластин-резонаторов 4, источников переменного магнитного поля 5. Прямоугольная проточная камера присоединяется, например, с помощью фланцевых соединений 6 к основному составу трубопровода.

Камера 1 может изготавливаться магнитопроницаемого материала (лучше парамагнетика или ферромагнетика) полностью или частично. Материалами для изготовления камеры 1 могут служить электротехнические стали, металлы и т. п.

Источник электромагнитного магнитного поля 5 размещен с внешней стороны камеры, представляет собой обмотку со стержнем, в котором генерируется переменное магнитное поле. Синхронность работы источников достигается за счет их управления.

Консольные стержни 3 выполнены из рессорной стали, способны выдержать большое количество колебаний. Пластины-резонаторы 4 изготавливаются из магнитного материала и закреплены в консольных стержнях 3. Размеры устройства зависят от диаметра трубопровода, в котором оно устанавливается.

Устройство работает следующим образом.

При транспортировке по трубопроводу (на фиг. не показано) вязко-пластичная среда попадает в прямоугольную проточную камеру 1, проходит через проточный канал 2, где консольные стержни 3 и пластины-резонаторы 4 приводят в колебательное движение за счет резонанса путем включения источника переменного магнитного поля 5. При колебании пластин-резонаторов происходит турбулизация потока смеси, ее интенсивная обработка за счет гидроударно-кавитационного эффекта. Таким образом идет активная активация смеси, при которой возникают частые интенсивные соударения частиц смеси, их разрушение и измельчение с перемешиванием.

При использовании данного гидроударно-кавитационного устройства в транспортировке по трубопроводу вязко-пластичных сред происходит последовательное мелкодисперсное измельчение вязких зерен, смешивание и повышение однородности смеси и тем самым увеличение проточности смеси.

В результате, использование предложенного гидроударно-кавитационного устройства, для транспортирования нефти, нет необходимости использовать трубы с дорогостоящими внутренними покрытиями, подогревать нефть и добавлять в нее химические реагенты, а также позволит значительно реже использовать скребки для очистки нефтепровода или же вообще отказаться от них (в зависимости от содержания парафина в нефти). Данное устройство существенно повышает уровень безопасности на нефтеперекачивающих станциях и сокращает количество обслуживающего персонала, что приводит к снижению стоимости транспортировки нефти.