

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ В НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

А.С.Шилев

Белорусский государственный аграрный технический
университет, г.Минск

Анализ существующих технологических процессов, нерешенных проблем, возникающих в практике нефтегазодобычи, с одной стороны, с другой – многолетняя работа автора в области исследования физических процессов и явлений в многофазных системах в мощных ультразвуковых полях, дают основание сделать предложения в направлении совершенствования и разработке принципиально новой прогрессивной технологии нефтегазодобычи.

Ниже рассматривается физическая и технологическая сущность предлагаемых нами способов:

- способы предотвращения солеотложения и очистки нефти от солей;
- способ хранения газа;
- способ разделения реальной нефтегазоводяной смеси на нефть, газ и воду.

В практике нефтедобычи установлено, что при эксплуатации скважинных насосов, трубопроводов и другого технологического оборудования на отдельных поверхностях, находящихся в контакте с нефтью, происходит отложение солей. Особенно интенсивно процесс отложения происходит на элементах насоса.

Процесс отложения солей выводит насосы из строя. Этим самым наносится большой материальный ущерб народному хозяйству.

Суть способа предотвращения солеотложения и очистки нефти от солей состоит в том, что в нефтяную твердогазовидкостную систему подается дополнительно газ. Путем воздействия мощного ультразвукового поля газ в нефтяной системе диспергируют таким образом, что размеры газовых пузырьков соответствуют размерам зародышей кристаллизации.

Происходит процесс принудительного зародышеобразования на газовых пузырьках. За счет радиационного давления, макро- и микропотоков, возникающих в ультразвуковом поле, газовые пузырьки равномерно распределяются в области, в которой необходимо интенсифицировать процесс кристаллизации, и таким образом способствуют объемной локальной кристаллизации. Кроме того, в ультразвуковом поле происходит диспергирование и активация твердых нерастворимых частиц.

Таким образом, за счет действия ультразвукового поля происходит интенсификация процесса объемной локальной кристаллизации на газовых и

твердых частичках, образуется большое количество маленьких взвешенных в системе кристалликов.

В твердогазожидкостной системе кроме пузырьков, на которых происходит интенсификация процессов кристаллизации, присутствуют в большом количестве свободные газовые пузырьки более крупных размеров. Эти пузырьки, двигаясь с потоком системы, адсорбируют зародившиеся кристаллики и таким образом выполняют роль транспортных средств. Кроме того, для интенсификации процесса удаления возникших кристалликов путем ультразвукового диспергирования газа создаются дополнительные оптимальных размеров газовые пузырьки для транспортировки кристалликов. Пройдя насос, систему трубопроводов и т.д. твердогазожидкостная система сообщается с атмосферой. При этом за счет архимедовых сил пузырьки всплывают на поверхность. В поверхностном слое системы возможна концентрация кристалликов соли и их коагуляция. Превращаясь в более крупные агрегаты, они оседают на дно. В зависимости от условий задачи их можно удалять с поверхности или со дна.

Суть способа хранения газа состоит в том, что природный газ в нефтегазодобывающей и газовой промышленности подается в воду под избыточным гидростатическим давлением (например, 10-15 ат). Путем ультразвукового диспергатора он превращается в мельчайшие пузырьки. При этих условиях газ быстро растворяется в воде до насыщения, соответствующего гидростатическому давлению, под которым находится вода. Затем перенасыщенная газом вода закачивается в емкости, например, в подземные емкости, и в них хранится.

Процесс газонасыщения может быть непрерывным в потоке и дискретно в определенном стационарном объеме воды.

Для использования запаса газа из хранилища газожидкостную систему транспортируют в нужное место и производят дегазацию. Процесс дегазации осуществляется например, термическим, ультразвуковым или комбинированным термоультразвуковым способами. Термический способ состоит в том, что газожидкостная система нагревается и при этом происходит обильное выделение газа из воды. Ультразвуковой способ дегазации состоит в том, что под действием ультразвукового поля происходит коалесценция газовых пузырьков и процесс односторонней диффузии растворенного газа в пузырьки. Кроме того, за счет макропотоков и радиационного давления интенсифицируется процесс всплытия газовых пузырьков.

Термоультразвуковой способ состоит в одновременном действии на р-ва и ультразвукового поля.

Процесс разгазирования газожидкостной системы осуществляется непрерывно в потоке или дискретно в стационарном объеме.

Суть способа разделения реальной нефтегазодной смеси заключается в следующем.

Реальная нефть представляет собой нефтегазоводную систему. Капельки нефти образуют в воде стойкую эмульсию. Вследствие большой разницы в свободных энергиях на границе раздела между нефтью и водой, большого краевого угла, поверхность нефтяной капли не смачивается водой. Но к ней легко прилипает газовый пузырек. При благоприятных условиях газовый пузырек (при большом или равном давлении внутри пузырька атмосферному) всплывает на поверхность и транспортирует капельку нефти. Мелкие и микроскопические пузырьки газа могут находиться в системе весьма продолжительное время. Они не принимают участия в транспортировке капельки нефти, и этот газ может оставаться неиспользованным.

Процесс разделения нефти, газа и воды можно осуществить более эффективно и повысить качество разделения путем воздействия на систему мощного ультразвукового поля.

Суть предлагаемого способа состоит в том, что в нефтегазоводную систему (в нефть) в скважине или вне ее под высоким статистическим давлением система пересыщается газом путем ультразвукового диспергирования газа в систему. Физика явления перенасыщения жидкости газом с помощью ультразвукового поля нами уже была рассмотрена в «Способе хранения газа». Перенасыщенная газом система подается в резервуары и некоторое время выдерживается под давлением выше атмосферного. Затем давление снижается до атмосферного, и растворенный газ весьма обильно выделяется в виде множества пузырьков.

Таким образом, такой подход к процессу разделения нефти и воды позволяет существенно увеличить количество транспортных средств (газовых пузырьков) для капельки нефти.

Кроме того, следует иметь в виду, что бездеятельные мелкие и микроскопические пузырьки газа в этом способе объединяются с более крупными пузырьками и всплывают на поверхность. Качество разделения повышается, а сам процесс интенсифицируется.

Процесс разделения нефти, газа и воды может быть осуществлен как в стационарных условиях, так и в непрерывном потоке.

Описанный способ разделения нефти, газа и воды можно еще интенсифицировать и сделать более качественным путем вторичного воздействия на систему ультразвукового поля.

Воздействие ультразвукового поля на газожидкостную систему в стационарном объеме или в непрерывном потоке интенсифицирует процессы диффузии растворенного газа в пузырьки, коалесценцию газовых пузырьков, а за счет акустических потоков и радиационного давления ускоряет всплытие газовых пузырьков с капельками нефти.

В настоящих предложениях мы остановились на принципиальных вопросах, касающихся возможности использования результатов, проведенных работ нефтегазодобывающей промышленности, а также в разработке принципиально новых технологических процессов нефтегазодобычи. Устройства, аппаратуру и оборудование для реализации технологических процессов мы не рассматривали. Хотя в этом плане есть уже готовые решения для осуществления технологических процессов. Однако, учитывая специфику производства, необходимо провести комплекс работ, связанных с возможностью этих решений к нефтегазодобывающей промышленности.

Нам представляется, что должная организация работ в области исследования возможности применения предложенных ультразвуковых способов интенсификации процессов в нефтегазодобывающей промышленности даст возможность существенно повысить производительность труда и качество выпускаемой продукции.