

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА, ПОЛУЧЕННОГО ПРИ ОЧИСТКЕ ГАЗОПРОВОДА С ПОМОЩЬЮ ПОВЕРХНОСТНО – АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

Капцов Иг. И.

*Науково-дослідний і проектний інститут транспорту газу
вул.Маршала Конєва, 16, Харків, 61004, Україна*

Одним из вопросов, возникающих при определении необходимости применения поверхностно-активных веществ для очистки газопроводов – это экономический эффект, который мы получим. Для этого необходимо иметь точные ответы на следующие вопросы: оптимальная периодичность очистки газопровода; выбор режима очистки в зависимости от состава загрязнений; выбор оптимального режима работы пеногенератора; как добиться стабильности пены для повышения её эффективности в процессе очистки; возможность применения имеющегося на компрессорных станциях, газораспределительных станциях и установках комплексной подготовки газа оборудования для гашения пены и утилизации продуктов очистки.

Для выбора оптимального режима очистки необходимо определить состав загрязнений. С этой целью были отобраны пробы газа, из внутренней полости промысловых газопроводов. Исследование этих проб свидетельствует о наличии в продуктах отложений углеводородного конденсата, воды, минерального шлама. Углеводородный конденсат, входящий в состав отложений, находится в пределах 30 – 80 % от общего объема. Анализ входящей в состав продуктов отложений воды показывает, что она хлоркальциевого типа, степень минерализации которой находится в пределах 0.25 – 3.1 г/литр и имеет все водорастворимые примеси. Механические примеси в исследованных газосборных сетях составляют 2 – 2.5 % и представляют собой минеральный шлам, состоящий из мелких обломков пласта-коллектора, продуктов коррозии, различных частиц песка, глины, минеральных солей.

Выбор оптимального режима работы позволит нам получить необходимую кратность пены, максимальную продуктивность пеногенератора при минимальных затратах пенообразователя. Так же необходимо выбрать оптимальную скорость очистки газопровода. В ходе исследований была определена максимальная производительность (q_{max}) пеногенератора 72 мл/сек при расходе воздуха (V_g) равном 2000 мл/сек и расходе пенообразователя (V_{no}) равным 1,4 мл/сек.

Полученные результаты исследований показывают, что интенсивность распада зависит от кратности пен. Для пены кратностью $K=50$ процесс полураспада ($50\% V_n$) происходит в течении 22-25 мин, а пены с величиной кратности $K=100$ период полураспада составляет 32-35 мин. С увеличением кратности разница в периодах полураспада пен будет снижаться и при кратности $K=200 - 300$ величина полураспада будет одинакова. Интенсивность полураспада в первые 10-15 сек. контакта пены с

конденсатом изменяется незначительно (5 – 20%), наиболее интенсивный распад происходит в последующее время. В интервале 20 – 25 мин. после начала контакта интенсивность распада составляет ($\Delta\theta_{\tau}=30 - 50\%$). Период полураспада стабилизированных пен в зависимости от кратности составляет 45 – 60 мин. Интенсивность распада пены в течении всего времени контакта с конденсатом носит прямолинейный характер. Стабильность пен кратностью $K = 100$ значительно выше пен с величиной кратности $K = 50$. Для стабилизированных пен разница в величинах полураспада составляет 15 – 18 мин, а для пен без добавок стабилизаторов эта величина равна 10 – 12 мин. Интенсивность распада пен или их стабильность позволяют подобрать необходимый режим пеногенерации и очистки загрязнений пенами необходимой кратности. Положительное влияние на стабильность пены оказывает добавление в пенообразователь высших жирных спиртов (ВЖС) в концентрации 10:1.

Процесс пенной очистки трубопроводов от загрязнений сопряжен с получением больших объемов пены, которую на конечном этапе процесса очистки необходимо разрушить с целью сохранения товарного продукта – природного газа в кондиционном виде, концентрированного отделения и сбора в определенном месте пены с продуктами очистки и предотвращения загрязнения окружающей среды. Необходимые исследования проводились на моделирующей установке. В качестве пеногасителей применялись химические реагенты бутиловый, изопропиловые спирты, а также фильтрующие элементы применяемые в газосепараторах на установках комплексной подготовки газа промыслов. Кроме того было исследовано влияния процесса дросселирования пенного потока, находящегося под давлением на разрушение пены с целью полного использования промышленного оборудования для технологического процесса очистки. В схемах низкотемпературной сепарации применяются для создания низких температур дросселирующие штуцеры, которые можно использовать для разрушения пены после очистки шлейфов.

Результаты исследований показаны на рис. 1, где отражена характеристика эффективности разрушения пены с помощью химических пеногасителей и фторопластовых фильтров. Как видно из графика (рис. 1), на фторопластовых фильтрах пена разрушается за более короткий промежуток времени (2 – 3 сек.) по сравнению с другими методами гашения пены.

Степень разрушения определялась коэффициентом эффективности разрушения:

$$I = \left(1 - \frac{V_1}{V_0}\right) 100\% \quad (1)$$

где V_0 - начальный объем пены; V_1 - объем пены к моменту времени τ сек.

Совокупность всех вышеперечисленных факторов позволяет нам производить очистку шлейфов скважин и межпромысловых газопроводов с минимальными затратами.

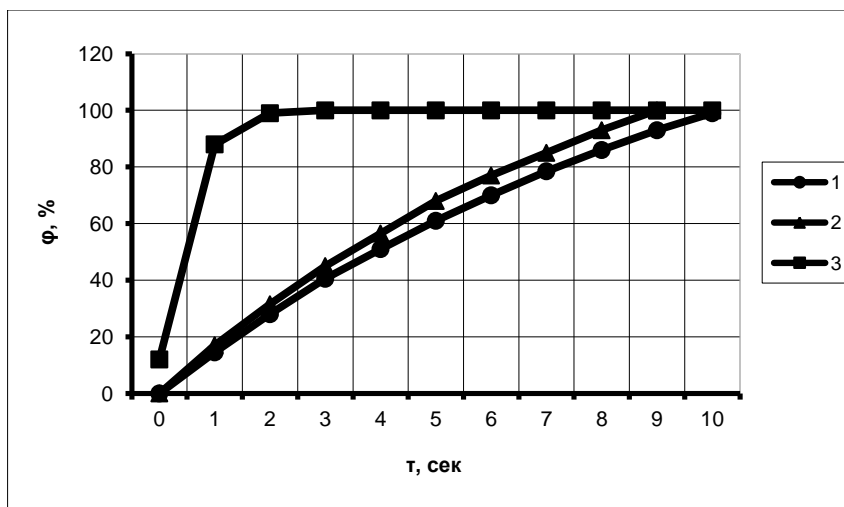


Рис. 1- Кинетика разрушения высокократной пены, полученной из 1% раствора АС, стабилизированной ВЖС (10:1), с помощью пеногасителей и фторопластового фильтра
 1 – с бутиловым спиртом; 2 – с изопропиловым спиртом; 3 – с помощью фторопластового фильтра

Данный метод очистки позволит нам получить дополнительный экономический эффект за счёт: увеличения отбора конденсата, уменьшения расхода ингибитора гидратообразования, повышения гидравлической эффективности шлейфов и промысловых газопроводов, сокращения расхода топливного газа на компрессорных станциях, за счёт сокращения потерь газа в результате исключения продувок конденсатосборников, пылеуловителей на ГРС и КС, на камерах приёма очистных поршней, исключая попадание отложений (конденсата, воды) в линейную часть магистрального газопровода, осуществляется экономия метанола, затрат на его транспортировку, а также на сбор и вывоз конденсата:

$$\mathcal{E}_{\text{оч}} = \mathcal{E}_{\text{к}} + \mathcal{E}_{\text{тг}} + \mathcal{E}_{\text{иг}} + \mathcal{E}_{\text{пг}} + \mathcal{E}_{\text{уп}} + \mathcal{E}_{\text{тр}} + \mathcal{E}_{\text{ск}} \quad (2)$$

где $\mathcal{E}_{\text{оч}}$ – экономия за счёт очистки внутренней полости шлейфов и промысловых газопроводов, грн./год; $\mathcal{E}_{\text{к}}$ – экономия от дополнительного сбора конденсата, грн./год; $\mathcal{E}_{\text{тг}}$ – экономия от сокращений топливного газа на компрессорных станциях, грн./год; $\mathcal{E}_{\text{иг}}$ – экономия ингибитора гидратообразования на промысле и линейной части магистрального газопровода, грн./год; $\mathcal{E}_{\text{пг}}$ – экономия за счёт сокращения потерь газа на продувку пылеуловителей на ГРС и КС, грн./год; $\mathcal{E}_{\text{уп}}$ – экономия условно-постоянных расходов продуваемого газа, грн./год; $\mathcal{E}_{\text{тр}}$ – экономия затрат на транспортировку метанола на промысел и линейную часть газопровода,

грн./год; $\mathcal{E}_{ск}$ – экономия затрат на сбор и вывоз конденсата от ГРС, КС и конденсатосборников, грн./год.

Для проведения очистки требуются дополнительные затраты на оборудование агрегата «Азинмаш» пеногенератором, обвязкой для применения поверхностно – активных веществ

$$З = \Delta C + E_n \cdot \Delta K \quad (3)$$

где ΔC – дополнительные эксплуатационные затраты, грн./год; E_n – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, грн./год; ΔK – дополнительные капитальные вложения для очистки шлейфов и промысловых газопроводов, грн./год.

Общий экономический эффект будет равен:

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_{оч} - З \quad (4)$$

Определение оптимальной периодичности очистки позволит получить ожидаемый экономический эффект за счёт повышения пропускной способности газопровода при минимальных затратах на очистку.