**Разработка и внедрение в ООО «Газпром трансгаз Казань» инструкции по вытеснению газовоздушной смеси из полости отремонтированных участков газопроводов**

Р.Х.Султангареев (ООО Газпром трансгаз Казань») **( Слайд 1)**

Объектом исследования в работе была технология вытеснения газовоздушной смеси из магистральных газопроводов (МГ) с использованием приборов контроля состава среды с целью обеспечения безопасности работ при заполнении МГ и сокращения времени и потерь газа при продувке газопровода после ремонта. Работа была проведена в рамках НИР совместно с ФГБОУ ВО «КНИТУ» г. Казань и ФГАОУ «Самарский национальный исследовательский университет им. академика С.П.Каралева. г. Самара. **( Слайд 2)**

В связи с ростом ремонтных работ на линейной части заметно возрастает роль обеспечения безопасности эксплуатации газопровода, особенно опасны технологические процессы, допускающие образование газовоздушной смеси. Известно, что такая смесь становится взрывоопасной, когда содержание природного газа в воздухе достигает 5-15% . Одним из таких процессов является процесс вытеснения газовоздушной смеси (воздуха) из внутренней полости отремонтированных участков газопроводов.

В значительной степени повысить безопасность данного техпроцесса позволяет применение при продувке приборов для контроля состава газовоздушной смеси (газоанализаторов). Однако при планировании работ, включающих процесс продувки МГ, необходимо знать заранее временные интервалы образования взрывоопасных смесей и оценить длительность рассматриваемого техпроцесса.

В работе представлен опыт применения набора номограмм для определения времени вытеснения газовоздушной смеси (воздуха) из внутренней полости отремонтированных участков газопроводов.

Получение набора номограмм для определения времени вытеснения газовоздушной смеси связано с выполнением гидравлического расчета МГ при рабочих параметрах газа, соответствующих режиму продувки. Гидравлический расчет МГ состоит из расчета стационарных режимов движения газа в МГ и линии продувочной свечи для различных сочетаний длин газопровода, ремонтного участка, диаметра продувочной свечи.

При разработке методики расчета времени вытеснения газовоздушной смеси использована методика гидравлического расчета газопроводов, учебное пособие Комина Г.П., Прошутинский А.О «Гидравлический расчет и проектирование газопроводов». **( Слайд 3)**

По представленной схеме расчета были определены коэффициенты гидравлического сопротивления для линии продувочной свечи диаметром 50…400 мм. Диапазон входного давления изменялся от 0,1 до 0,5 кгс/см2.

Установлено, что при изменении режима происходит незначительное (в пределах ± 2,3 %) изменение коэффициента гидравлического сопротивления линии продувочной свечи. На основании проведенных расчетов принято в методике определения времени вытеснения газовоздушной смеси из магистрального газопровода использовать постоянные, средние из рассмотренного диапазона входного давления, значения коэффициенты гидравлического сопротивления линий продувочной свечи. Значения коэффициентов гидравлического сопротивления для продувочных свечей различных диаметров приведены на слайде 3. **(Слайд 4)**

На основе приведенной выше методики определения времени вытеснения газовоздушной смеси из МГ выполнен набор номограмм. Каждая номограмма относится к определенному сочетанию условного диаметра МГ и условного диаметра линии продувочной свечи. Номограммы построены в соответствии с требованием обеспечения избыточного давления на входе участка МГ, равного 1 кгс/см2.

Номограмма учитывает следующие параметры:

- условный диаметр магистрального газопровода;

- условный диаметр линии продувочной свечи;

- длину участка газопровода;

- отношение расстояния от начала ремонтного участка до продувочной свечи к длине участка МГ.

На рисунке показано (штриховая линия), что для трубопровода условным диаметром 100 мм и свечи условным диаметром 50 мм при отношении расстояния от начала ремонтного участка до свечи к длине магистрального газопровода, равного 0,75 и длине участка газопровода 20 км время продувки будет составлять 38 мин.

Время полного вытеснения газовоздушной смеси определяется по формуле

, мин.,

где - время вытеснения по номограмме, мин.;

- коэффициент запаса.

Меньшие значения коэффициента запаса рекомендуются для расчета газопроводов со сроком эксплуатации до 2 лет, при больших сроках эксплуатации следует принимать . **(Слайд 5)**

С целью проверки применимости номограмм специалистами ООО «Газпром трансгаз Казань» проведены натурные измерения времени вытеснения газовоздушной смеси (воздуха) из внутренней полости отремонтированных участков газопроводов с применением газоанализаторов содержания кислорода

**(Слайд 6)**

Также в рамках данной работы были проведены испытания приборов для контроля выхода природного газа на газопроводе (газоанализаторов) и выбраны оптимальные модели для использования. **(Слайд 7)**

На слайде 7 приведено фактическое время полного вытеснения газовоздушной смеси, а также расчетные значения, полученные по действующей нормативной методике и по методике, представленной в данной статье. Заметно, что расчет по разработанной методике, с одной стороны, значительно ближе к результатам натурного эксперимента, с другой – обеспечивает достаточный запас времени для обеспечения безопасности процесса продувки.По результатам проведенной научно-исследовательской работы специалистами ООО «Газпром трансгаз Казань» и научными сотрудниками Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет» (ФГБОУ ВО «КНИТУ») разработан и введен в действие нормативно-технический документ (НТД) «СТО ГТК 100-02.10.7-94-2016 «Типовая инструкция по вытеснению газовоздушной смеси (воздуха) из полости отремонтированных участков трубопроводов». По итогам работы 2017 года с внедрением данной инструкции в четырех управлениях удалось сэкономить 1, 354 млн. м3 газа. **(Слайд 8)**

Использование разработанного НТД с набором номограмм в  
ООО «Газпром трансгаз Казань» позволило получить следующие результаты:

- повысилась надежность и безопасность при вводе в эксплуатацию вновь построенных и отремонтированных участков линейной части МГ;

- снизить риск возникновения аварийных ситуаций при заполнении газопровода природным газом;

- существенно сократить время и потери газа при продувке газопроводов после ремонта.