

РЕФЕРАТ-ПРЕЗЕНТАЦИЯ

Название работы: «Создание, освоение и промышленное внедрение комплекса диагностической аппаратуры и системы экспертизы промышленной безопасности для продления срока безопасной эксплуатации газовых скважин подземных хранилищ газа»

Выдвигающая организация: Открытое акционерное общество «Газпром»

Авторы работы:

Открытое акционерное общество «Газпром»:

1. Маркелов Виталий Анатольевич кандидат технических наук, заместитель Председателя Правления, **руководитель работы;**
2. Хан Сергей Александрович кандидат технических наук, заместитель начальника Департамента по транспортировке, подземному хранению и использованию газа-начальник Управления по подземному хранению газа «ОАО Газпром»;
3. Шамшин Виталий Иванович кандидат технических наук, заместитель начальника отдела оптимизации режимов работы ПХГ Управления по подземному хранению газа Департамента по транспортировке, подземному хранению и использованию газа.

Общество с ограниченной ответственностью «Газпром ПХГ»:

4. Зубарев Алексей Павлович кандидат геолого-минералогических наук, заместитель Генерального директора – главный геолог
5. Шилов Сергей Викторович кандидат экономических наук, Генеральный директор

Открытое акционерное общество «СевКавНИПИгаз»:

6. Дубенко Валерий Евсеевич кандидат технических наук, директор научного центра по строительству и реконструкции скважин.

Закрытое акционерное общество НПФ «Гитас»:

7. Даниленко Виталий Никифорович кандидат технических наук, директор.

Общая характеристика работы. Работа посвящена инновационным решениям актуальной проблемы оценки технического состояния скважин подземных хранилищ газа (ПХГ), которые относятся к особо опасным объектам. Авторами работы создана система экспертизы промышленной безопасности скважин подземных хранилищ газа. Система включает не имеющую аналогов в мировой практике уникальную аппаратуру магнитоимпульсной дефектоскопии(рис.1), технологии диагностирования состояния крепи и заколонного пространства нефтегазовых



Рис.1. Аппаратура МИД-Газпром

скважин, в том числе при аномально высоких температурах (до 175°C) и давлениях (до 12 МПа), а также методики оценки технического состояния, остаточного ресурса скважин и продления срока их эксплуатации.

Актуальность работы. Обеспечение безопасной и экономически оправданной эксплуатации подземных газохранилищ является одной из приоритетных стратегических задач ОАО «Газпром», от решения которой зависит надежность

поставок природного газа потребителям и обеспечение требуемого уровня энергобезопасности России. В отличие от природных газовых месторождений, режимы эксплуатации подземных хранилищ газа характеризуются циклическими нагрузками амплитудой до 18 МПа. Данная особенность и высокие термобарические условия работы ПХГ предопределяют повышенное внимание к безопасности эксплуатации ПХГ, для обеспечения которой необходимо в первую очередь контролировать техническое состояние скважин ПХГ и оценивать их остаточный ресурс. При этом, учитывая большое число скважин, нуждающихся в диагностике (более 2000 ед. рис.2), и недопустимость нарушения режимов работы ПХГ, особенно в период отбора газа, требуется проводить диагностические операции в кратчайший срок без глушения скважин.

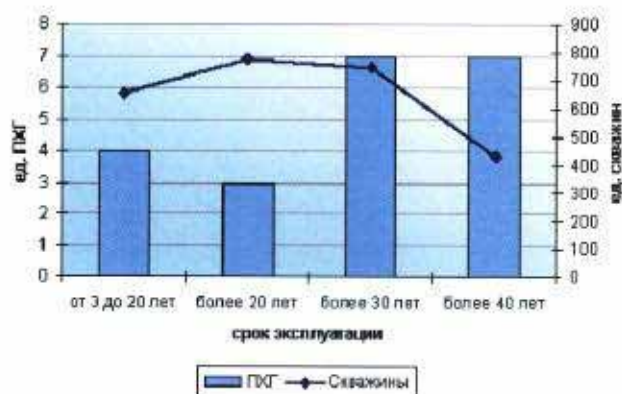


Рис. 2. Распределение по срокам эксплуатации ГХГ и скважин.

требовало вывода скважин из эксплуатации. Поэтому разработка диагностической аппаратуры нового поколения и создание системы экспертизы промышленной безопасности скважин подземных хранилищ газа и обоснованное назначение (продление) срока их безопасной эксплуатации стало остро актуальной проблемой.

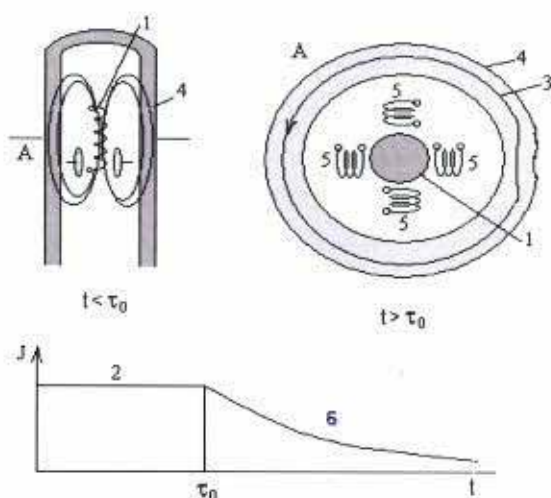


Рис.3. Схема зонда с азимутальным и радиальным разрешением

На основе установленной закономерности был усовершенствован метод магнитоимпульсной дефектоскопии и разработан аппаратный комплекс для его реализации. Комплекс позволяет повысить достоверность диагностирования дефектов скважин и обеспечить разрешающую способность до 0,2 мм по

Существовавшее отечественное и импортное оборудование не было приспособлено для работы при высоких давлениях и температурах газа, не позволяло проводить исследования в скважинах, оснащенных трубами малого диаметра, не обеспечивало необходимую точность и достоверность измерений,

Новизна работы. Для решения указанной проблемы был проведен комплекс экспериментальных и аналитических исследований, а также конструкторско-технологических разработок. В результате экспериментальных исследований была разработана конструкции зонда (рис.3), выявлены закономерности изменения формы регистрируемого отклика на магнитный импульс от значений магнитной проницаемости и электропроводности металла колонн, их количества в конструкции скважины и суммарной толщины.

величине износа (коррозии) насосно-компрессорных труб. Датчики комплекса приспособлены к функционированию в газовой среде с высоким содержанием сероводорода при давлении до 120 МПа и температуре до 175⁰С. Небольшие размеры датчиков позволяют проводить работы по оценке технического состояния многоколонных скважин без их глушения. Такие показатели не достижимы для существующих отечественных и зарубежных функциональных аналогов.

Также разработаны и внедрены технологии зондирования прискважинной зоны на основе модифицированных ядерных методов и контроля герметичности ПХГ методом межскважинной сейсмической томографии. В совокупности разработанная аппаратура и технологии позволяют проводить весь необходимый комплекс геофизических работ в скважинах и получать информацию об их техническом состоянии в реальном времени.

Новизна технических решений подтверждена четырьмя патентами РФ на изобретения и раскрыта в 17 публикациях в изданиях, рецензируемых ВАК.

На основе проведенных аналитических исследований разработаны методики экспертизы промышленной безопасности газовых скважин ПХГ ОАО «Газпром», которые устанавливают оптимальные объемы и последовательность проведения газодинамических, геофизических исследований и диагностических работ, обеспечивающих получение достоверной оценки технического состояния скважин и расчет их остаточного ресурса эксплуатации для продления сроков безопасной эксплуатации.

Основные практические достижения. В период с 2003-2012 гг. в рамках данной работы созданы и промышленно внедрены современные технические средства диагностических работ и оценки технического состояния скважин (А, Б), технологии (В) и нормативные документы (Д):

А). В незаглушенных скважинах: магнитоимпульсная аппаратура для различных скважинных условий (МИД-К, МИД-К-ГК-Т, МИД-К-ГК-Т1), малогабаритная комплексная аппаратура радиоактивного каротажа 2ННК, 3СНГК, 2ИННК;

Б). В заглушенных скважинах: малогабаритная цифровая аппаратура межскважинной сейсмической томографии АМЦ-ВСП-3-48;

магнитоимпульсная сканирующая аппаратура МИД-К-ГК-С, МИД-СК-100, МИД-СК-100Т;

В). Технология диагностирования состояния крепи скважин в газовой среде, оценки степени герметичности и выделения скоплений газа в заколонном и межскважинном пространствах (рис.4.) комплексные исследования модифицированными методами радиоактивного каротажа, включающих спектрометрический гамма и нейтронный гамма картаж в «хлорной» и «широкодиапазонной» модификациях;

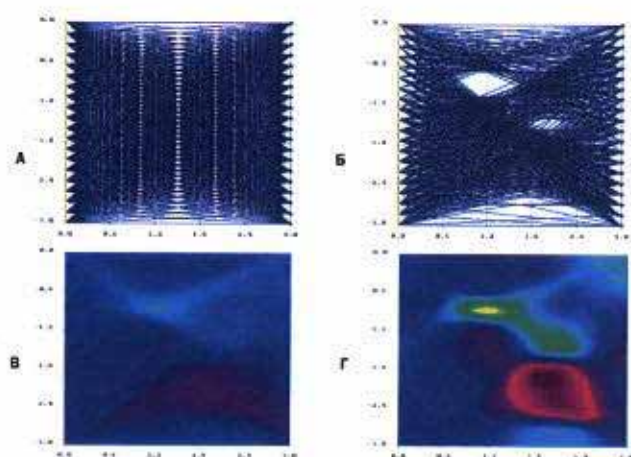


Рис.4. Выделение газа межскважинном пространстве

скважин ПХГ» (СТО Газпром 2-2.3-145-2007), «Методическое руководство по проведению магнитоимпульсной дефектоскопии-толщинометрии в скважинах аппаратурой МИД-ГАЗПРОМ и обработке результатов измерений» (2003г., 2011г.), «Методика расчета остаточной прочности эксплуатационных колонн



Рис. 5. Нормативная документация

Д). Разработано более 100 нормативных и Руководящих документов, включены в Техническую инструкцию на проведение ГИРС обязательные комплекс работ Внедрены на объектах нефтегазового комплекса Российской Федерации документы: «Инструкция по техническому диагностированию

скважин ПХГ», «Методика расчета остаточного ресурса эксплуатационных колонн скважин ПХГ».

Установленная нормативной документацией этапность проведения диагностики (в газовой среде - через НКТ, в заглушенной скважине - без НКТ) позволяет оптимизировать

материальные и временные затраты на диагностирование технического

состояния скважин, тем самым создано и функционирует новое направление в проведении геофизических работ. Совершенствование аппаратуры применением современных микропроцессоров существенно повышает точность измерений и надёжность аппаратуры. Контроль внутренней температуры электронного блока, учет магнитного шума и внесение соответствующих поправок в расчеты позволяет избежать негативного влияния указанных факторов на точность получаемых данных.

Программное обеспечение, позволяет в автоматическом режиме интерпретировать данные измерений, определять параметры конструкции скважин, наличие дефектов в первой и второй колоннах, вычислять толщину стенок труб первой и второй колонн с точностью 0,2 мм, оценивать параметры третей обсадной колонны (местоположение башмака, центраторов, определять толщины стенки колонны с точностью 1, 5мм и т.д.).



Рис.6 . Результаты диагностирования

Внедрение системы экспертизы промышленной безопасности и комплекса диагностической аппаратуры для продления срока безопасной эксплуатации газовых скважин различного назначения ПХГ позволило поэтапно, с применением оптимальных комплексов геофизических исследований и работ, обеспечить

выполнение плановых показателей по отбору и закачке газа, безаварийную работу подземных хранилищ газа, продлить срок эксплуатации 1603 скважинам ПХГ (рис.6, таб.1).

Таблица 1.

Способ диагностики	Ед.	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	Итого
Глушение	шт.	21	20	17	59	42	58	13	8	14	16	268
Без глушения	шт.	13	127	278	125	143	125	162	103	132	127	1335

Разработанная экспертиза промышленной безопасности скважин также применялась в странах ближнего и дальнего зарубежья (Украина, Беларусь, Латвия, Венгрия, Германия, Китай всего более 300 скважин).

Экономический эффект от внедрения разработки достигается за счет:

- сокращения расходов на остановку, глушение и введение в эксплуатацию газовых скважин;
- сокращения времени на проведение диагностики технического состояния и экспертизы промышленной безопасности действующих скважин, и как результат снижение времени простоя эксплуатационных скважин;
- снижения рисков возникновения аварий и необходимости ликвидации экологических последствий за счет повышения достоверности оценки технического состояния скважин и прогноза их остаточного ресурса.

Экономический эффект за период 2003-2012 гг. составил более 800 млн. руб.

Результаты выполненных исследований нашли широкое отражение в отечественной и зарубежной печати, в том числе в 3 монографиях, 51 статье и 4 патентах РФ на изобретение.

Авторы работы:



Маркелов В.А.



Хан С. А.



Шамшин В.И.



Зубарев А.П.



Шилов С. В.



Дубенко В. Е.



Даниленко В.Н.