

**12-я Международная Деловая Встреча
"ДИАГНОСТИКА - 2002"**

г. Белек, Турция

22-26 апреля 2002 года

Д о к л а д н а т е м у :

**О РАСШИРЕНИИ КОМПЛЕКСА МЕТОДОВ И СРЕДСТВ
ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ГАЗОХИМИЧЕСКИХ
КОМПЛЕКСОВ**

**Митрофанов А.В., Гафаров Н.А., Овчинников П.А., Киченко Б.В..
(ОАО "Техдиагностика", ООО "Оренбурггазпром")**

Для контроля текущего технического состояния оборудования производственных объектов газохимических комплексов (ГХК) широко используются традиционные методы неразрушающего контроля (НК) металла, как например: визуальный, измерительный, акустический, т.е. ультразвуковая толщинометрия и дефектоскопия, магнитный, капиллярный, вихретоковый, измерение твердости, металлографический. В последние годы широко применяются приборы, основанные на методе спектрального анализа химического состава диагностируемых материалов. Используются расчетные методы определения остаточной прочности оборудования, базирующиеся на механике разрушения, и методы расчета остаточного ресурса. Для контроля состояния степени защищенности подземных трубопроводов с помощью ЭХЗ и состояния изоляционных покрытий подземных трубопроводов применяются методы интенсивных электрометрических измерений. Все эти методы являются вполне современными и эффективными в случае обеспечения правил и процедур качества. В то же время в практике промышленной диагностики возможно применение и других методов неразрушающего контроля, позволяющих получить достаточно важную, а в ряде случаев крайне необходимую диагностическую информацию о состоянии эксплуатирующегося оборудования, которую затруднительно или невозможно получить с помощью вышеперечисленных традиционных методов НК.

Реалии настоящего времени диктуют необходимость расширять спектр применяемых методов и средств диагностики для оперативного получения необходимой информации, требующейся для оценки безопасности оборудования, находящегося в длительной эксплуатации.

В этой связи предприятие "Техдиагностика" постоянно расширяет свои возможности в плане получения дополнительной информации о техническом состоянии оборудования ГХК. Так, в 2001 году предприятием апробированы, освоены и дополнительно к вышеупомянутым начали применяться: термографический, т.е. тепловизионный контроль оборудования, контроль напряженно-деформированного состояния (НДС) металла элементов оборудования, основанный на магнитошумовом методе и неразрушающий металлографический контроль состояния структуры металла элементов оборудования, основанный на методе реплик. Эти методы нельзя отнести к совершенно новым, но учитывая возросшие возможности современной приборной техники и определенные технологические особенности их реализации, можно вполне определенно говорить о новом качестве их применения.

В частности, тепловизионный контроль проводится с помощью тепловизионной системы "NEC Thermo Tracer TH5104", Япония (диапазон измеряемых температур от -20°C до $+800^{\circ}\text{C}$, чувствительность $0,1^{\circ}\text{C}$ при $t = 30^{\circ}\text{C}$) – рис.1.



Рис.1. Внешний вид тепловизионной системы "NEC Thermo Tracer TH5104"

Проконтролированы семь вертикальных технологических печей огневого нагрева и одна дымовая труба высотой более 100 м Оренбургского газоперерабатывающего завода (ОГПЗ), газомоторные компрессоры станции подземного хранения газа (СПХГ) "Совхозное", а также различное электрическое оборудование СПХГ. Обследования проводились для выявления дефектных элементов оборудования с целью последующего ремонта. Во всех случаях контроля были выявлены дефекты, приводившие к повышенным потерям энергии (тепла), свидетельствовавшие о неэффективной работе либо дефектах отдельных элементов оборудования, а иногда о ситуации, близкой к аварийной (в случае перегрева электрооборудования). Пример зон недопустимого перегрева электрооборудования, выявляемых с помощью термографии, показан на рис.2.

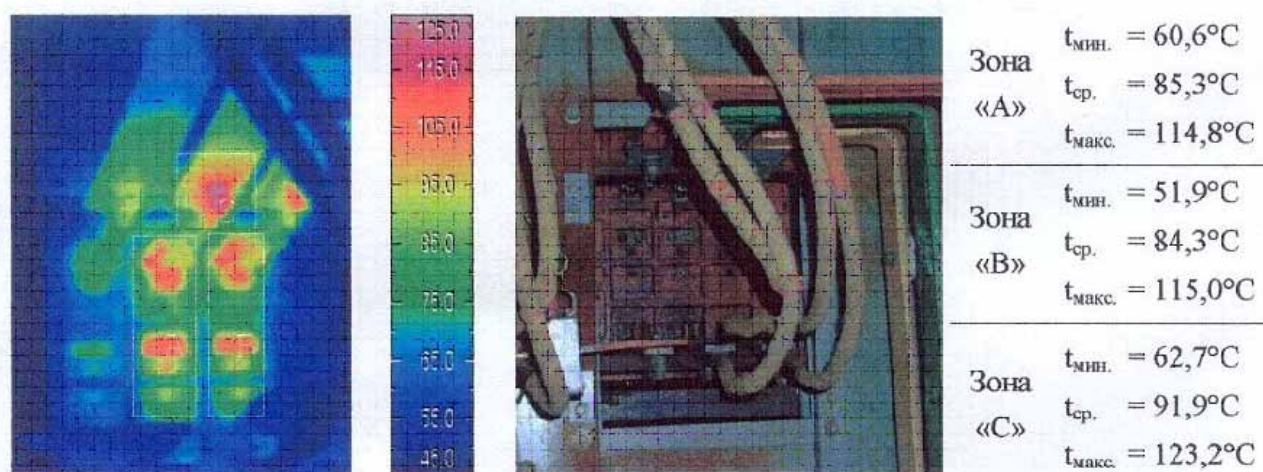


Рис.2. Перегрев ножей выключателя 4-й секции шин АВО цеха 2а СПХГ

По результатам исходной термографии во всех случаях выполнен ремонт дефектных элементов оборудования. При этом в печах устранялись дефекты обмуровки и отложения на внутренней поверхности труб змеевиков; в дымовых трубах – местные перегревы стенки, свидетельствующие о нарушении целостности внутреннего защитного слоя; в электрооборудовании и компрессорах – местные перегревы подшипников, соединений, обмоток, катушек и т.п. После ремонта его качество проверялось повторным контролем.

Для контроля напряженно-деформированного состояния (НДС) металла оборудования и трубопроводов магнитошумовым методом использовался при-

бор "Stresscan 500C" производства фирмы "Америкэн Стресс Текнолоджи", США. Прибор основан на методе измерения магнитоупругости материалов, так называемых "шумов Баркхаузена". Проблемы практического использования данного метода заключаются в том, что вследствие глубокой зависимости результатов измерений от состояния микроструктуры тестируемого материала прибор "Stresscan 500C", основанный на принципе измерения величины магнитоупругости стали, должен быть откалиброван для каждого материала и типоразмера элементов оборудования. Это вызывает известные затруднения, связанные с необходимостью вырезки образцов металла из действующего оборудования (что не всегда желательно и возможно), и соответствующей калибровки прибора на крестообразных образцах в лабораторных условиях. В ОАО "Техдиагностика" необходимость калибровки прибора на крестообразных образцах преодолена путем разработки и использования методики выполнения такой калибровки на отрезках полномерных труб, идентичных подлежащим контролю, на специально разработанном испытательном стенде – рис.3,4.

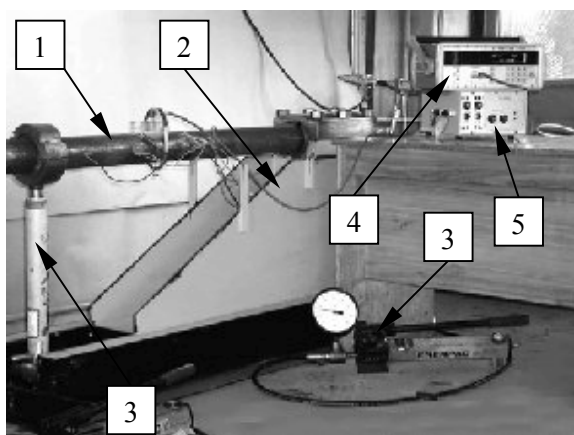


Рис.3. Испытательный стенд для проведения тарировки показаний прибора "Stresscan 500C" по данным тензометрии:

- 1 - образец (труба);
- 2 - испытательный стенд для нагружения образца;
- 3 - гидравлический домкрат и ручной насос высокого давления для регулируемого нагружения образца;
- 4 - прибор "Stresscan 500C";
- 5 - тензостанция

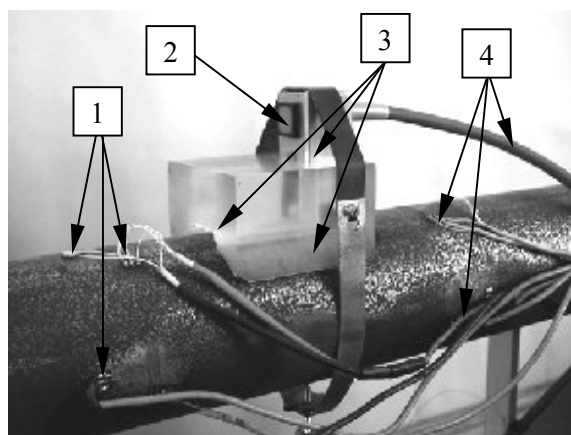


Рис.4. Расположение тензорезисторов и датчика "Stresscan 500C" при проведении тарировки показаний на испытательном стенде:

- 1 - тензорезисторы;
- 2 - датчик прибора "Stresscan 500C";
- 3 - кондуктор для датчика "Stresscan 500C";
- 4 - соединительные кабели

Методика тарировки прибора "Stresscan 500С" на стенде позволила обеспечить оперативное использование прибора и добиться в контроле НДС трубопроводов определенных успехов.

Металлографическое исследование металла оборудования при помощи портативного металлографического микроскопа (рис.5), снабженного цифровой фото- и видеокамерами, при дублировании его методом снятия и исследования реплик также начато в 2001 году. Эти исследования выполняются следующим образом. Исследуемая поверхность металла (рис.6) на действующем оборудовании обрабатывается (подготавливается) с помощью специальных приспособлений и инструментов до требуемой чистоты, после чего производится фото- и видеосъемка вначале непротравленной, а затем соответствующим образом протравленной поверхности шлифа.

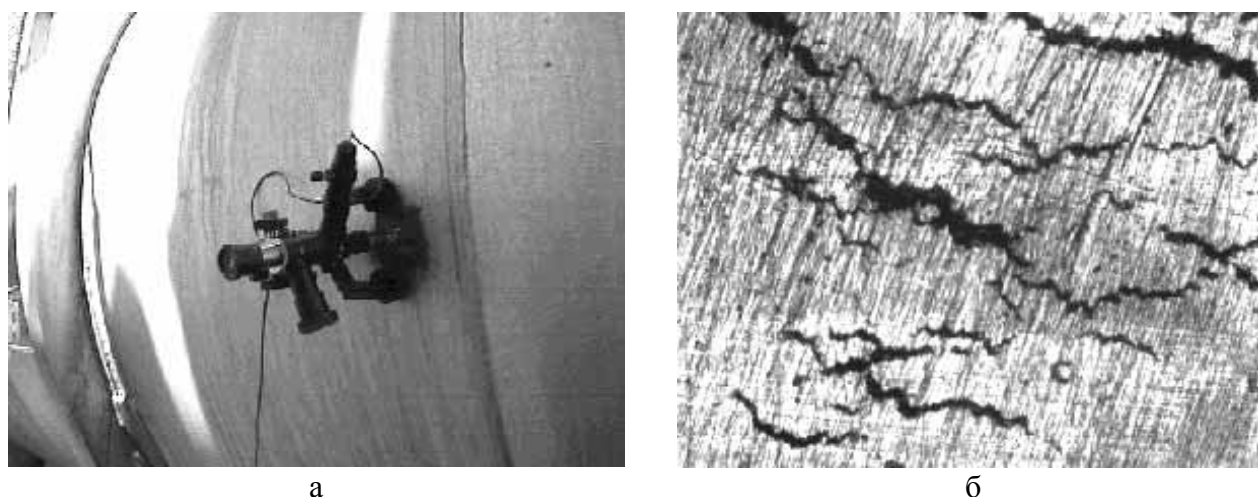
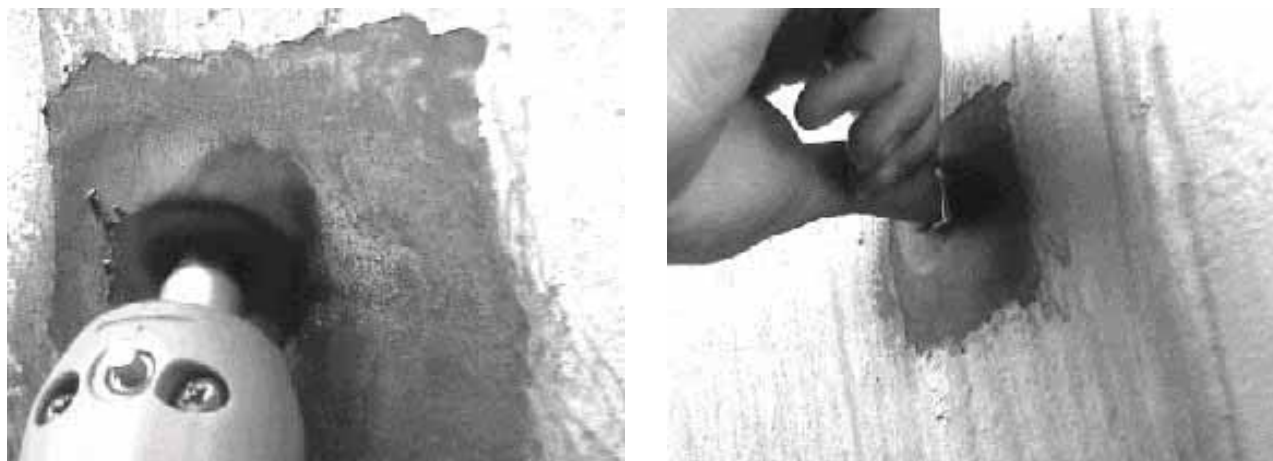


Рис.5. Внешний вид портативного металлографического микроскопа ММПУ на действующем оборудовании ("а"); снимок шлифа поверхности, полученный с его помощью ("б")

После каждой из съемок как с непротравленной, так и с протравленной поверхности металла делаются оттиски, т.е. снимаются так называемые "реплики". Проведение полного металлографического анализа осуществляется в лабораторных условиях. Причем этот анализ проводится как по репликам, так и по полученным фото- или видеоизображениям шлифа, которые в оцифрованном виде обрабатываются и хранятся в компьютерной базе данных.



а б
Рис.6. Подготовка (зачистка) металлической поверхности под снятие реплики ("а")
и снятие реплики ("б")

Оцифрованные изображения шлифов и реплики сохраняются, и их периодическое снятие с одних и тех же участков поверхности контролируемого оборудования позволяет, сравнивая их между собой, наблюдать за изменениями, происходящими в металле оборудования в процессе длительной эксплуатации. Данный метод позволяет выявлять наличие микрповреждений в металле и оценивать выработку оборудованием ресурса. Основное достоинство представленного метода заключается в том, что являясь неразрушающим, он более предпочтителен для использования на объектах газовой промышленности, чем традиционные (разрушающие).

Исследование и фотографирование микроструктуры, полученной на репликах, обычно производится в лабораторных условиях на оптическом или электронном микроскопе при увеличении, определенном ГОСТами на металлографические исследования. В частности, исследование микроструктуры металла в металлографической лаборатории ОАО "Техдиагностика" производится с помощью оптического микроскопа "Nicon", Япония или электронного микроскопа "Торсон АВТ-32", Япония. Снимки реплик с микроскопа "Nicon" делаются электронным фотоаппаратом "Olympus 2000Z", оптическим фотоаппаратом, на "полароидные" кассеты или же с помощью цифровой видеокамеры "Canon MV20"; с микроскопа "Торсон АВТ-32" – электронным фотоаппаратом,

на "полароидные" кассеты или же распечатыванием фотоизображений реплик на видеопринтере "Sony CVP-G700".

Таким образом, расширение комплекса применяемых на практике методов и средств диагностического контроля, осуществляемых предприятием "Техдиагностика", позволяет получать ценную дополнительную информацию, способствующую поддерживать эксплуатирующееся оборудование газохимических комплексов в технически исправном и безопасном состоянии.