

50 ЛЕТ ЛАБОРАТОРИИ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ АО «ВНИКТИНЕФТЕХИМОБОРУДОВАНИЕ»



ГОРЧАТОВ Олег Викторович
Генеральный директор



КОМАРОВ Алексей Григорьевич
Зав. лабораторией НК



ТОЛКАЧЕВ Владислав Николаевич
Главный специалист внутренней экспертизы

«ВНИКТИнефтехимоборудование», Волгоград

29 декабря 2022 года — знаменательная дата для АО «ВНИКТИнефтехимоборудование», исполняется 50 лет лаборатории неразрушающего контроля. Об истории этой отраслевой лаборатории, ее достижениях и перспективах развития хочется поделиться сегодня.

В 1967 г. в Волгограде, в Нижне-Волжском филиале ГРОЗНИИ, позже переименованном во Всесоюзный научно-исследовательский и конструкторско-технологический институт оборудования нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности («ВНИКТИнефтехимоборудование»), в лаборатории эксплуатации и ремонта аппаратов и трубопроводов был организован сектор неразрушающего контроля (НК). А 29 декабря 1972 г. приказом № 102 института сектор был преобразован в самостоятельную лабораторию НК.

С этого момента и отсчитывается история лаборатории неразрушающих методов контроля «ВНИКТИнефтехимоборудование». Заведующим сектора НК, а затем и первым заведующим лабораторией НК стал ученик профессора И.Н. Ермолова [1, с. 593] — канд. техн. наук, доцент Ю.А. Нечаев — автор и создатель ультразвукового толщиномера «Кварц» [1, с. 75, 232, 366, 507]. С марта 1976 и по март 2009 гг. (33 года!) лабораторию НК возглавлял второй ученик профессора И.Н. Ермолова — старший научный сотрудник канд. техн. наук Б.П. Пилин — автор и разработчик первого в мире ультразвукового дефектоскопа с накоплением и корреляционной обработкой сигналов [1, с. 85, 86, 190, 232, 393, 518].

Миннефтехимпромом СССР перед институтом «ВНИКТИнефтехимоборудование» и, соответственно, перед лабораторией НК была поставлена задача оказания технической и методической помощи предприятиям отрасли в обеспечении высокоэффективной и безопасной эксплуатации технологического оборудования с тенденцией увеличения его межремонтного пробега.

На большинстве предприятий отрасли в то время практически отсутствовали службы технического надзора, в штате которых имелись бы специалисты НК, да и методы НК были еще в диковинку в отрасли, и о них на заводах мало кто что-то знал. Специальность «дефектоскопист» была в те годы мало известна.

Далеко не все понимали, что оборудование, как и человек, может быть подвержено «болезням». Как у человека могут быть различные заболевания, перепады давления, температуры, озноб и т.д., так и у технологического оборудования случаются подобные недуги в виде язвенной, межкристаллитной, щелочной, сероводородной, питтинговой и других видов коррозии; перегрузок высоким пневматическим, гидравлическим или механическим давлением; перегревов металла с изменением его механических и физических свойств; вибраций и тряски машинного оборудования и многих других «болезней», вызванных различными дефектами, допущенными при изготовлении оборудования или возникшими во время его эксплуатации. И вот задачей дефектоскописта является своевременное выявление этих «болезней» тем или иным методом НК (визуальный и измерительный контроль, ультразвуковые измерения (УЗИ), рентген, замер давления или температуры и многие другие методы НК, а их в настоящее время существует уже более 250!), чтобы не случилась авария, которая может привести к большому человеческим жертвам, материальным потерям, а также нанести серьезный вред окружающей среде. Поэтому работа дефектоскописта, как и врача, чрезвычайно ответственна, так как слишком большая цена может быть отдана за его возможные ошибки – «пропуск дефекта» или «перебраковку»! Это всегда хорошо понимали сотрудники лаборатории НК.

Уже в начале 1973 г. специалистами вновь образованной лаборатории НК, при активном участии других лабораторий института, было разработано «Положение о службе технического надзора на предприятиях нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности».

В этом положении был обоснованно изложен необходимый состав служб технического надзора за технологическим оборудованием предприятия с учетом его производственных мощностей. Разработанный документ позволял не волюнтаристски, а из производственной необходимости создавать квалифицированный и численный состав служб технического надзора, в том числе и специалистов по методам НК, исходя из специфики предприятия.

После утверждения положения в Миннефтехимпроме оно было направлено всем предприятиям отрасли. В результате заводы смогли обоснованно и оптимально создавать свои службы технического надзора.

Однако главными препятствиями для оперативного ввода в действие этих служб было отсутствие на заводах специалистов НК, нормативно-методических документов по методам НК (инструкций по проведению контроля с нормированием допустимых дефектов), приборов и средств НК, пригодных к экс-



Ю.А. Нечаев



Б.П. Пилин

плуатации на предприятиях с учетом особенностей контролируемого технологического оборудования.

Поэтому лаборатория НК интенсивно приступила к разработке инструкций по таким основным в то время методам неразрушающего контроля, как радиографический, ультразвуковой, капиллярный (цветной и люминесцентный), магнитопорошковый, магнитографический. Уже в середине 1970-х гг. были разработаны и опробованы на ведущих заводах отрасли инструкции по контролю технологического оборудования и трубопроводов упомянутыми методами. После утверждения в министерстве инструкции были разосланы всем заводам для исполнения.

В инструкциях, помимо технологии контроля, были отражены разработанные лабораторией методики настройки чувствительности для проведения контроля различного оборудования, а также нормы отбраковки выявленных дефектов с учетом условий эксплуатации оборудования.

Большую роль в повышении надежной и безопасной эксплуатации компрессорного оборудования на заводах отрасли сыграла разработка технологии контроля деталей наиболее широко применяемых в отрасли типов поршневых компрессоров [2]. На каждую деталь были составлены технологические карты контроля, которые используют во время плановых ремонтов компрессоров, с указанием объемов контроля, контролируемых параметров детали, методов контроля, используемого инструмента и норм отбраковки при обнаружении износа или дефектов (трещин, коррозионных язв, забоин, деформаций и др.) во время эксплуатации компрессоров. По образцу составленных институтом карт контроля специалисты заводских служб заводов разрабатывали свои карты для других типов имеющихся у них компрессоров.

Одновременно с разработкой нормативно-методических документов лаборатория уделяла большое внимание подготовке специалистов неразрушающего контроля для заводов отрасли, так как

отрасль испытывала острую потребность в квалифицированных дефектоскопистах.

В целях подготовки дефектоскопистов для заводов отрасли, по инициативе заведующего лабораторией НК Б.П. Пилина, в институте был создан Учебно-аттестационный центр НК [1, с. 214, 393], который возглавлял Б.П. Пилин по совместительству с руководством лабораторией НК вплоть до выхода на пенсию в 2021 г. Центр и в настоящее время выполняет подготовку и аттестацию специалистов неразрушающего контроля. Всего в институте за годы работы центра подготовлено и аттестовано более двух с половиной тысяч специалистов НК для предприятий РФ и ближнего зарубежья.

Также подготовкой специалистов по неразрушающему контролю в стране занимались НИИ мостов, ЦНИИТМАШ, МВТУ им. Н.Э. Баумана и др. НИИ, но, к сожалению, без учета специфики эксплуатации оборудования нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности, поэтому для работы на предприятиях отрасли им требовалось дополнительное обучение.

Для повышения квалификации специалистов служб технического надзора и главного механика на базе Бакинского филиала ИПКнефтехим лабораторией НК «ВНИКТИнефтехимоборудование» регулярно (через 2–3 года) проводились отраслевые семинары по вопросам контроля технологического оборудования неразрушающими методами. На этих семинарах оказывалась помощь заводам в освоении разработанных лабораторией методик НК. С учетом специфики эксплуатации оборудования в отрасли заводчан знакомили с новыми научно-техническими достижениями, почерпнутыми из научных публикаций, выставок и конференций, методических и приборных разработок в области НК. Совместно с представителями заводов выявляли наиболее «больные» проблемы в части неразрушающего контроля и оценки технического состояния технологического

оборудования, искали эффективные пути их решения.

Большую положительную роль эти семинары играли также для обмена опытом между специалистами родственных предприятий [3].

К концу 1970-х – началу 1980-х гг. лаборатории НК удалось решить проблему дефектоскопии и толщинометрии стенок труб, не доступных в то время для контроля УЗ-методом. Была разработана методика контроля таких труб методом радиографической профильной толщинометрии [4], в частности труб малого диаметра (менее 20 мм) и малой толщины стенки (менее 2 мм), изолированных, без снятия изоляции, внутренних труб в конструкции «труба в трубе», биметаллических труб.

Разработанная методика в виде инструкции была передана на все заводы отрасли. Результаты разработки были представлены на IX Всесоюзной конференции по неразрушающим методам контроля в Минске. Данная методика получила применение и за рубежом (в частности, в Германии на нефтехимкомбинате РСК в г. Шведт, в Литве на Мажейкяйском НПЗ). На сегодняшний день с совершенствованием цифровой обработки эта технология получила новое развитие, позволила на порядок ускорить получение замеров по сравнению с пленочной технологией.

Сложнее обстояло дело с техническим оснащением заводов отрасли приборами и средствами НК. Некоторых приборов и средств НК, необходимых для заводов отрасли, просто не существовало. Поэтому в 1970-е гг. в лаборатории был разработан высокотемпературный УЗ-преобразователь РСТ-5,0, защищенный патентом на изобретение. В то время РСТ-5,0 был лучшим в стране высокотемпературным УЗ-преобразователем, обеспечивающим контроль толщины стенок аппаратов и трубопроводов по горячей поверхности до 600 °С без остановки технологического процесса [5]. Он вместе с разработанной лабораторией НК (также на уровне изобретения) высокотемпературной контактной пастой ПСВШ-4 дал подтвержденный в 1977 г. десятую ведущими заводами отрасли и признанный Миннефтехимпромом экономический эффект более 1 млн руб. в год.

Выпускаемые же серийно в СССР и за рубежом приборы НК часто не удовлетворяли условиям их применения в отрасли.

Лабораторией был проведен тщательный технико-экономический анализ существующих в мире приборов НК, и на основании этого анализа в министерство был представлен перечень наиболее перспективных приборов и средств контроля. По заявке лаборатории министерством были закуплены отдельные экземпляры приборов для их опробования и оценки целесообразности применения в



Учебный процесс



Настройка по дуплексной стали

условиях отрасли. Изучив представленные институтом материалы, министерство приняло решение о целевой закупке для большинства предприятий отрасли (в первую очередь для ведущих крупных заводов) таких приборов НК, как ультразвуковые толщиномеры, УЗ-дефектоскопы, пирометры, тепловизоры, приборы для измерения глубины трещин, комплекты средств для магнитопорошковой, цветной и люминесцентной дефектоскопии.

Для успешного и оперативного освоения заводами закупленных приборов в лаборатории НК «ВНИКТИнефтехимоборудование» были разработаны методические пособия по их применению. В дальнейшем на семинарах филиала ИПКнефтехим в Баку проводилось обучение работе с этими приборами.

Большую положительную роль сыграло массовое внедрение в отрасли УЗ-дефектоскопов с оценкой величины и местоположения обнаруженных в контролируемом изделии дефектов по АРД-шкале на экране дефектоскопа с отказом от набора большого количества разнообразных тест-образцов с искусственными дефектами разных размеров и залегающих на разных глубинах по толщине образцов, сопоставимой с толщиной контролируемого изделия. Эти тест-образцы нужно было изготавливать, метрологически аттестовывать, и каждый дефектоскопист должен был их иметь при себе на объекте контроля для сравнения с обнаруженными при контроле дефектами. Все это препятствовало оперативному проведению достоверного УЗ-контроля.

Помимо разработки методических документов, специалисты лаборатории занимались усовершенствованием существующих отечественных ультразвуковых дефектоскопов. В частности, была разработана и запатентована схема, позволявшая реализовать развертку на экране дефектоскопа, с помощью которой отображался ход УЗ-лучей при конт-

роле сварных швов, что существенно облегчало дефектоскопистам процесс расшифровки сигналов в ходе контроля. В дальнейшем эта схема была использована разработчиками таких дефектоскопов, как УД 3-103 «ПЕЛЕНГ», УД 2-140 и др.

Упомянутые мероприятия и разработки института позволили вывести отрасль нефтепереработки и нефтехимии в лидеры в СССР по массовому высокоэффективному применению современных на тот период (1970–1980 гг.) методов неразрушающего контроля, особенно ультразвукового метода.

Большие работы организационного, научно-исследовательского и методического характера были проведены лабораторией в освоении и внедрении появившихся в 1980-е гг. в мире очень перспективных для отрасли акустико-эмиссионного (АЭ) и тепловизионного методов НК.

В 1987 г. при помощи министерства были закуплены две передовые по тем временам АЭ-системы SPARTAN/MONPAC (компания PAC, США) и две системы VULKAN (компания AVT, Англия), автобус «Икарус-256» и микроавтобус «РАФ» для их транспортировки. Силами сотрудников лаборатории НК, оборудовав две передвижные АЭ-лаборатории, специалисты АЭ-контроля в последующие годы провели более 1000 испытаний технологического оборудования на десятках заводов. Накоплен огромный опыт практического АЭ-контроля, переведено большое количество зарубежных методических документов, касающихся АЭ, разработаны и утверждены нормативные документы (например, МР 38.18.015–94) по контролю АЭ-методом, разработаны пакеты программного обеспечения для анализа данных АЭ-контроля.

Лаборатория НК института в кратчайшие сроки освоила тепловизионный метод, разработала методики контроля и стала широко, с высокой эффективностью применять указанные методы на предприятиях отрасли для решения целого ряда проблем, которые раньше были нерешаемыми [7, 8].

Несмотря на все трудности 1990-х гг., когда прекратилось всякое финансирование научно-исследовательских работ [6], лаборатории НК, благодаря имевшемуся научному заделу, удалось решить такие задачи для предприятий отрасли, как:

- контроль и оценка степени науглероживания печных труб из сплава НК-40 на установках производства этилена, предупреждая тем самым аварийные ситуации;
- разработка технологии и методики контроля состояния теплоизоляции различных футерованных аппаратов, печей, теплообменников инфракрасным методом (тепловизионным и пирометрическим);
- разработка прибора для обнаружения трещин в высоконикелевых трубах.



Контроль АВО из дуплексной стали

В связи с мировым прогрессом в микроэлектронике в 1990-х гг. произошел качественный скачок в конструкциях и возможностях приборов НК и, соответственно, в методиках и технологиях НК заводского оборудования. Поэтому в середине 1990-х гг. лабораторией НК были переработаны все инструкции по основным применяемым в отрасли методам НК с учетом последних мировых достижений.

Значительный вклад в научно-методические исследования, разработку инструкций, освоение и внедрение в отрасли новых приборов и методов, подготовку специалистов НК для отрасли внесли такие сотрудники лаборатории, как Ю.А. Нечаев, Б.П. Пилин, В.Г. Симоненко, А.М. Ободов, З.И. Ролдугина [1, с. 190], И.А. Митрофанова [1, с. 500], В.А. Семенцов [1, с. 190], В.С. Аксёнов, В.Н. Пазухин, М.А. Шуваев, В.Н. Толкачев, А.Г. Комаров, В.В. Городович и др.

Меняются времена – меняются и задачи, нельзя почитать на лаврах, в движении рождается успех. А успех лаборатории сейчас состоит в применении современных технологий, новых методов неразрушающего контроля, в цифровизации методов, средств и процессов НК и, конечно, в привлечении к этой деятельности молодых свежих умов.

Как показал опыт, дорогостоящее оборудование НК требует для работы с ним высококлассных специалистов. Сказанное относится в первую очередь к достаточно сложным методам и средствам НК, таким как методы АЭ, TOFD, LRUT, УЗ-дефектоскопия с помощью фазированных решеток. Все они отличаются не только более высокой точностью, производительностью, надежностью и достоверностью, но и требуют высокой квалификации применяющих эти методы контроля специалистов. Учебно-аттестационный центр активно в

этом помогает. Да и центру сейчас есть чем гордиться – новый отремонтированный класс, приборы, плакаты, практически любые образцы для всех используемых методов контроля.

Успешному внедрению в отрасли прогрессивных методов НК в значительной мере способствует вхождение института в Корпоративный научно-проектный комплекс (КНПК) ПАО «НК «Роснефть». С вхождением в ПАО «НК «Роснефть» лабораторию НК института с уверенностью можно отнести к одной из самых оснащенных и высокотехнологичных лабораторий, в которой работают высокопрофессиональные сотрудники, имеющие наивысший III уровень квалификации в соответствующих методах НК.

Коллектив лаборатории в постоянном поиске. Специалисты изучают зарубежное оборудование, нормативные документы и методы контроля, ищут области применения этих технологий на заводах отрасли, делятся опытом со специалистами предприятий, регулярно посещают выставки и конференции.

Не каждая диагностическая организация имеет сейчас такое оборудование, как лаборатория НК «ВНИКТИнефтехимоборудование»: это и дефектоскопы на фазированных антенных решетках с возможностью реализации TOFD-технологии, новые акустико-эмиссионные системы и ЭМА-толщинометры, тепловизоры и эндоскопы ведущих мировых компаний. «ВНИКТИнефтехимоборудование» успешно внедряет лазерное сканирование оборудования под давлением.

В настоящее время, в 20-е гг. XXI столетия, в связи с бурно развивающимся мировым прогрессом в области компьютеризации и цифровизации опять остро стоит вопрос переработки под новые требования старых и разработки новых нормативно-методических документов и технологий применительно к задачам нефтепереработки и нефтехимии с учетом появления новых методов и средств контроля. Поэтому лаборатория НК продолжает



УЗК преобразователями на ФАР



Лаборатория НК. Коллективное фото

свое «нормотворчество», проводит исследования в этом направлении, активно участвует в работе институтов стандартизации и технических комитетов РФ, готовит документы по современным методам контроля.

Освоение и внедрение на заводах новой техники и технологий НК, разработка инструкций и методик с учетом новых достижений в мире НК предстает настоящему поколению сотрудников лаборатории. Коллектив понимает стоящие перед ним задачи, настроен их успешно решать и поднимать предлагаемые решения на более высокий уровень качества. И самое главное – от качества и уровня работы лаборатории НК зависит безопасность эксплуатации технологического оборудования целой отрасли, жизнь и здоровье наших граждан!

Библиографический список

1. **Не разрушающий контроль.** Россия. 1900 – 2000 гг.: справочник / В.В. Клюев и др.; под ред. В.В. Клюева. М.: Машиностроение, 2002, 632 с.
2. **Инструкция по контролю деталей компрессоров во время ремонта 18-02-ИК73 (отраслевая) / НВФ ГРОЗНИИ (РЭМ).** Волгоград, 1973.
3. **Пилин Б.П., Ролдугина З.И.** Современное состояние системы подготовки и аттестации специалистов в области неразрушающего

контроля // *Химическая техника.* 2011. № 12. С. 22–24.

4. **Мартынов Н.В., Пилин Б.П., Аксенов В.С.** О радиографической профильной толщинометрии трубопроводов // *Тр. IX Всесоюзной конференции по неразрушающим методам контроля.* Доклад Г-33. Минск, 1981.
5. **Нечаев Ю.А., Пилин Б.П., Ролдугина З.И.** Ультразвуковой раздельно-совмещенный искатель для дефектоскопии в широком температурном диапазоне // *VIII Всесоюзная научно-техническая конференция по неразрушающим физическим методам и средствам контроля.* Кишинев, 1977.
6. **Пилин Б.П.** Кто не хочет кормить свою науку, кормит чужую // *Химрегаты.* 2010. № 2(10). С. 26–28.
7. **Горчатов О.В., Пилин Б.П.** Оценка качества металла корпусов колонн, сосудов и аппаратов при обнаружении разнотолщинности их стенок при ультразвуковой толщинометрии // *Химическая техника.* 2018. № 11. С. –711.
8. **Горчатов О.В., Пилин Б.П., Пономарева М.В.** Состояние и перспективы развития методов неразрушающего контроля оборудования на предприятиях нефтепереработки и нефтехимии // *Химическая техника.* 2018. № 6. С. 10–13. ■