



РАЗВИТИЕ НА УЛТРАЗВУКОВИЯ БЕЗРАЗРУШИТЕЛЕН КОНТРОЛ В БЪЛГАРИЯ

проф. д-р Митко Миховски
nntdd@abv.bg, nntdd@imbm.bas.bg

През 2008 г. бе отбелязана 80 годишния юбилей на безразрушителния ултразвуков контрол в света. За официална дата се счита 1928 г. когато проф. С.Я. Соколов (ръководител на катедра в Ленинградския електротехнически институт В.И. Улянов – Ленин) получава първия в света патент за ултразвуков микроскоп за изследване на метални листове. Възможността за решаването на редица важни въпроси по контрола на качеството на метални изделия във военната промишленост и металургията създават условия за интензивното развитие на ултразвуковите методи в предвоенните години и по време на втората световна война. Получените две държавни награди от проф. С.Я. Соколов са признание за утвърждаването на метода. Паралелно започва и развитието на ултразвуковите методи за контрол в САЩ и Германия.

За 80 години методите за ултразвукова диагностика се утвърждават като едни от най-ефективните и перспективни методи за изследване на обема и повърхностния слой на материали и изделия, с приложение в металургията, машиностроенето, енергетиката, транспорта, строителството и др. области на стопанската дейност. Прилагат се както на етапа на производството, така и при експлоатация на съоръжения конструкции. В последните години резултатите от контрола се използват и при вземане на решения за оценка на ресурса на контролираните обекти.

В България през 2008 г. бе отбелязана и 50 годишнината на ултразвуковия контрол в страната. За начало се приема закупуването на първия ултразвуков дефектоскоп RFT 6003 за нуждите на БДЖ и издаването на превода на книгата на Л.Д. Розенберг “Приложение на ултразвука”. През 1962 г. за нуждите на контрола на колооси в системата на БДЖ са взети 10 специализирани дефектоскопи, производство на фирмата Siemens. От Б. Милков са разработени и първите технологии за надлъжно прозвучаване на колооси. През 1958 г. ултразвуков дефектоскоп Kretz 100 (производство Австрия) е внесен в НИИ по машиностроене. Тук под ръководството на инж. А. Балашев, след специализацията му в ТДР, започва разработването на технологии за контрол на котли за развитие на корозия, на заварени съединения на напорни тръбопроводи на ВЕЦ “Алеко”, на колян вал на компресор в Химкомбината в Димитровград

Инж. Хр. Петков, главен заварчик в Корабостроителния завод във Варна провежда за първи път ултразвуков контрол на заварени съединения на кораби.

1962 г. е забележителна в развитието на безразрушителния контрол в България, както и в развитието на ултразвуковите методи. В ЦНИИТМАШ е създадена лаборатория “Дефектоскопия и радиоизотопи” с ръководител ст.н.с. Сл. Попов. Към Научно-техническите съюзи е създадена Национална секция по дефектоскопия. Списание “корабостроене” публикува статията на инж. А. Балашев “Експериментален метод за контрол на челни заварени съединения”. Изпратени са първите студенти в СССР, в обучение в катедрата на създателя на ултразвуковата дефектоскопия по специалност “Ултразвукова техника”. По-късно (през 1966 г.) част от така подготвените специалисти са вече ръководители на лаборатории и групи по безразрушителен контрол. Ал. Скордев е ръководител на група в лаборатория “Дефектоскопия и радиационни” в ЦНИИТМАШ. М. Миховски е ръководител на лаборатория “Ултразвукова техника” в новосформирания Институт по металознание и технология на металите при БАН.

Първите курсове за подготовка на специалисти в областта на ултразвуковите методи се провеждат през 1962 – 65 г. от представители на фирмите “Kretz-technik” и “Карл Цайс-Иена”. От 1968 г. започва редовно обучение на дефектоскописти по ултразвукова дефектоскопия които се организират от НТС, и Централната лаборатория по ядрена дефектоскопия. Първите лектори и преподаватели са в областта на ултразвуковата дефектоскопия А. Скордев, М. Миховски, Д. Радев, Ив. Механджийски. До 2009 г. са подготвени повече от 2000 специалисти в Центровете за обучение които действуваха (ВУЦ “Квалима”) и действуват днес (Учебен център към БАН, Авиацията, към КЗУ, ф. Мултитест, Железопътната инфраструктура и др.) През всички тези години, благодарение на активното участие на Национално научно-техническо дружество в обучението и сертификацията на специалистите се провежда в съответствие с изискванията на международния комитет по БК, Европейската федерация по БК, стандартите на CEN и ISO. В обучението на специалистите по безразрушителен ултразвуков контрол е прието обучение на три нива, които позволяват подготовката на кадри като изпълнители, технолози и ръководители на звена по ултразвукови изследвания. При обучението, през последните години, са въведени нови направления, в това число: автоматизирани и механизирани системи за ултразвуков контрол, развитие на нови методи (временно – дифракционен, на дългите вълни, на многоелементните преобразуватели), ултразвукова корозометрия, оценка на механичното напрегнато състояние на материали и конструкции и др. Специалистите се сертифицират в създадените сертификационни центрове в страната в съответствие с европейските и световни стандарти БДС EN 473, ISO 9712, БДС EN 4179 което гарантира високо ниво на подготовка и умение на специалистите и конкурентноспособността им при извършване на дефектоскопните услуги. Обучението по ултразвукови методи се провежда целенасочено за различните области на приложение в това число: елементи на жп транспорта, ж.п. инфраструктурата, машиностроене, заваряване, контрол на строителни

конструкции, атомна и топло енергетиката, химическа промишленост, тръбопроводи, авиация и др.

В ТУ-Варна през периода 1998 – 2005 г. е организирано обучение по безразрушителен контрол и вибродиагностика, като част от обучението е и по ултразвуков контрол. Подготвени са повече от 50 специалисти за нуждите на страната от инженерни кадри с висока степен на квалификация. Понастоящем се утвърждава обучение по магистърски програми по безразрушителен контрол.

През периода 1968 – 1976 г. 5 специалисти продължават обучението си в Москва, Ленинград и Варшава и защитават първите докторски дисертации във водещи научни институти в Русия и Полша. Така подготвените специалисти работят в центровете в които се провежда научно-изследователска, развойна и квалификационна дейност - в Института по механика и Института по металознание към БАН, в ТУ-София, в ЦНИИТМАШ. В тези центрове са подготвени до 2009 г. и следващите 7 доктори в областта на ултразвуковите изследвания. През 1990 г. е защитена и първата научна степен “доктор на техническите науки”. С увереност може да се твърди, че в страната е решен кадровият въпрос по осигуряване на ултразвуковия контрол с изпълнителски, научни и ръководни специалисти на всички нива.

Като върхови научно-изследователски разработки в областта на ултразвуковия контрол в страната могат да бъдат отбелязани:

- Изследване на разпространението на нормални вълни в тънки листове, пръти с малък диаметър и тънкостенни тръби;
- Изследване на акустичните характеристики на композитни праховометалургични материали и чугуни с цел разработване на методи за безразрушителна оценка на механичните и физичните им свойства.
- Изследване на разпространението на ултразвукови вълни, в контактни слоеве, подложени на натиск.
- Изследване на разпространението на ултразвукови вълни в анизотропни заварени съединения от аустенитни стомани с приложение в атомната енергетика и химическото машиностроене.
- Физико-механично моделиране на разпространението на ултразвукови вълни в среди с нееднородности и разработване на нови информационни критерии, основани на приложението на спектралния анализ и уелет преобразувания.
- Разработване на специализирани ултразвукови осезатели за ръчен и автоматизиран контрол.
- Разработване на ултразвукови системи за контрол на прокат с приложение във военната промишленост.
- Разработване на технологии и системи за контрол на състоянието на пресови съединения с приложение в машиностроенето (контрол на бандажни матрици) и ж.п. транспорта.
- Изследване на акустичните свойства на стомани след термична обработка;
- Изследване на напрегнато-деформираното състояние на стоманени конструкции с използване на методите на акустичната тензометрия.
- Изследване на корозионни увреждания с използване на нови експериментални методи и нови методи за обработка на информацията, основани на използване на спектрален анализ;

- Разработка на технологии за контрол на конструкции от композитни материали с приложение в авиацията, при строене и експлоатация на вятърни електростанции и др.
- Разработване на методи за квалификация на ултразвуковия контрол на елементи от АЕЦ, в съответствие с изискванията на IAEA и ENIQ.

Научно-изследователската и развойна дейност в страната в областта на ултразвуковата дефектоскопия се развива на основата на едно добро международно сътрудничество. В периода до 1990 г. редица разработки се провеждат в рамките на научни проблеми, включени в програми на комисията за научно-техническо сътрудничество на СИБ. След 1990 г. специалисти от страната участват в програма Темпус”, както и в разработки по 6 и 7 рамкови програми на ЕС. Особено ползотворно е сътрудничеството с водещи центрове по ултразвукови изследвания в Русия (ЦНИИТМАШ, МВТУ “Бауман”, Институт по машинознание и ИФМ на УрОРАН и др.), Институт по основни проблеми на техниката в Полша, Фраунхоферовия институт по БК в Саар-Брюкен Германия, Университет “Технион” в Израел, Института по електрозаварки “Патон” на НАНУ в Украйна, ИММПМ Голел – Беларус, ИПФ – Минск и др.

Осигуреността на ултразвуковия контрол с техника у нас е сравнително добра. Лабораториите разполагат с достатъчно оборудване за ръчен контрол, в това число и със съвременни дефектоскопи за контрол с използване на метода на фазовите решетки и на временно дифракционния метод.

Контролът в областта на железопътното стопанство е решен с използване на механични устройства за контрол на колооси и бандажирани ж.п. колела и с многоанални системи за контрол на състоянието на железния път.

Разработената система за контрол на бандажирани инструменти в БАН е първата компютъризирана ултразвукова система в страната и в света. Отличена е със златен медал на международния панаир в Лайпциг през 1978 г. и е внедрена в заводи и институти в България, Русия и Унгария.

Ултразвуковият контрол в АЕЦ “Козлодуй” е осигурен с най-съвременни системи за автоматизиран и компютъризиран многопараметров контрол, изградени на основата на разработки на руски, испански и американски специалисти. Подготвените у нас специалисти, след специализации в чужбина, успешно провеждат необходимия планов многопараметров контрол в АЕЦ.

За успешното прилагане на ултразвуковите методи необходимо условие е създаването на подходяща база от нормативни документи. До 1990 г. в областта на ултразвуковия контрол са разработени 22 български държавни стандарти, като за това са използвани активно стандарти на водещите страни - Русия, Германия, САЩ, Англия, Япония, Полша и др. След 1990 г. усилията на специалистите в страната са свързани с адаптиране и приемане на стандартизационните документи, разработени в CEN и ISO като БДС. Действащият технически комитет към БИС “Безразрушителен контрол” успява да участва както в разработките на стандарти на CEN и ISO така и в тяхното утвърждаване в страната. Повече от 20 нови стандарта в областта на ултразвуковия контрол са внедрени в практиката у нас след 1990 г..

В обществен план специалистите по ултразвуков контрол са обединени, заедно със специалистите по другите методи, чрез Националното научно-

техническо дружество по дефектоскопия. В него като организационна структура участва и клуба на специалистите по ултразвуков контрол на железния път.

От 1964 г. започва редовното провеждане на национални конференции по безразрушителен контрол в които активно са представени и ултразвуковите методи. През 2009 г. бе проведена и XXIV национална с международно участие конференция в която повече от 30% от докладите в областта на безразрушителните методи са посветени на приложение и развитие на ултразвуковите методи.

В офиса на ННТДД се получават голяма част от научните и информационни списания на националните и международни организации, както и последните списания в областта на контрола. Тук на разположение на специалистите са и основните стандарти и разработените учебни помагала, подготвени от членове на Дружеството. Тази библиотека е от особено значение за подготовката на докторанти и специалисти.

За изява на младите специалисти работи семинар по БК и ежегодно се провеждат младежки научни семинари “Безразрушителен контрол на физико-механичните свойства на материали, изделия и конструкции”. Най-добрите разработки на младите учени се отличават със специални награди. За цялостна дейност в областта на контрола на ННТДД е учредена и наградата на името на основателя на БК в страната ст.н.с. Сл. Попов.

ННТДД е член на международния комитет и на Европейската федерация по БК и има действащи договори за двустранно сътрудничество с 16 национални организации. В рамките на това сътрудничество в страната ни са гостували и спомагали за развитието на ултразвуковия контрол такива специалисти като проф. Л.Г. Меркулов, проф. И.Н. Ермолов, проф. Н.К. Гурвич, проф. В.Г. Щербински и проф. Н.П. Разыграев от Русия, проф. З. Павловски, проф. Ю. Детнутат от Полша, д-р Я. Образ от Чехия, проф. П. Хюлер от Германия, д-р Й. Шоеф и проф. А. Нотеа от Израел и др.

През 2008 г. ст.н.с. д-р М. Миховски председател на ННТДД, бе избран за академик на Международната академия по безразрушителен контрол.

Бъдещото развитието на ултразвуковия контрол в следните години у нас е свързан с решаване на следните по-важни научни и приложни задачи:

- разширяване на обучението за осигуряване на използване на съвременни методи за контрол,
- развитие на методите на моделиране на разпространението на ултразвукови вълни в моделни среди със свойства които са максимално близки до реалните,
- създаване на нови методи за контрол,
- повишаване на достоверността при събиране, обработка и интерпретиране на данни от контрола,
- разширяване на квалификацията на ултразвуковия контрол, на основата на опита в АЕЦ, и в други области - контрол нефто и газопроводни системи., ж.п транспорт, топлоенергетиката.