

## **Круглый стол «Неразрушающий контроль в космической отрасли и оборонно-промышленном комплексе»**

**Модератор:**

**Прохорович В.Е. д-р техн. наук, профессор**

**НИЦ технологий контроля качества РКТ Университета ИТМО**

В рамках Форума «Территория NDT-2017», который состоялся 28 февраля – 2 марта 2017 года в г. Москве, Экспоцентре на Красной Пресне, 1 марта 2017 года был организован круглый стол «Неразрушающий контроль в космической отрасли и оборонно-промышленном комплексе», модератором которого выступил Президент РОНКТД, директор НИЦ ТКК РКТ Университета ИТМО, доктор технических наук, профессор В.Е. Прохорович. Целью проведения круглого стола являлся обмен научно-практическими знаниями между специалистами российских и зарубежных производственных предприятий и научных организаций по решению следующих проблемных вопросов:

- 1) неразрушающий контроль изделий и конструкций из композиционных материалов (КМ);
- 2) неразрушающий контроль конструкций и изделий, созданных по аддитивным технологиям;
- 3) перспективные методы и средства неразрушающего контроля для космической отрасли и оборонно-промышленного комплекса (ОПК);

В работе круглого стола приняли участие представители предприятий авиационной, космической, судостроительной и атомной промышленности, разработчиков методов и средств неразрушающего контроля (НК), высших учебных заведений: ОАО «Комполит», ОАО «УНИИКМ», АО «Климов», ФГУП «ЦАГИ», ФГУП «ВИАМ», НИЦ «Курчатовский институт» - ЦНИИ КМ «Прометей», ИПФ НАН Беларуси, ООО «НТЦ «Эталон», АО «ИФТП», НИТУ «МИСиС», Университет ИТМО, Горный университет, Томский политехнический университет.



*Участники круглого стола «НК в космической отрасли и ОПК»*

Открыл работу круглого стола доктор технических наук, профессор Прохорович В.Е. Он представил присутствующим основную цель данного круглого стола, перечень подлежащих обсуждению тем, основных участников и порядок работы, и призвал всех к конструктивному обсуждению представленных вопросов.



*Президент РОНКТД, д.т.н., профессор Прохорович В.Е.*

Представители ФГУП «ЦАГИ» Качарава И.Н. и Рыжова Т.Б. выступили с докладами, касающимися проблемы неразрушающего контроля изделий и конструкций из композиционных материалов. В докладе были рассмотрены вопросы прочности композиционных материалов (Качарава И.Н.) и возможности исследования структур углепластиков на микроуровне методом акустической микроскопии (Рыжова Т.Б.). По данному докладу было задано множество конструктивных вопросов, на большинство из которых были получены исчерпывающие ответы.



*«Живая» дискуссия:  
д.т.н. Мурашов В.В., д.т.н., профессор Черепецкая Е.Б.*

Доктор физико-математических наук, профессор Карабутов А.А. (НИТУ «МИСиС») сделал доклад по результатам применения контактной лазерно-ультразвуковой структуроскопии, позволяющей визуализировать укладку и нарушения структуры полимерных композиционных материалов (ПКМ). При обсуждении доклада было отмечено, что задача контроля пор, пористости, расслоений и других дефектов ПКМ продолжает оставаться актуальной.

Заведующий лабораторией «Тепловых методов контроля» Томского политехнического университета, доктор технических наук, профессор Вавилов В.П. в своём докладе отметил преимущества теплового метода при контроле панелей из КМ, в частности углепластиковых панелей самолётов на стадии производства, и при их эксплуатации. Особый интерес вызвали данные по ультразвуковой инфракрасной термографии, позволяющей выявлять «слипнутые» (с малым раскрытием, менее 1 мкм) дефекты.



*Доклад д.т.н. Вавилова В.П., Томский политехнический университет*

В продолжение обсуждения вопроса неразрушающего контроля и диагностики ПКМ и конструкций из них, главный научный сотрудник ФГУП «ВИАМ», доктор технических наук Мурашов В.В. поделился своим опытом, и рассказал о типах ПКМ и видах дефектов, характерных для таких материалов. Докладывая об использовании методов и средств НК ПКМ, Мурашов В.В. уделил особое внимание акустическим методам контроля.

Доклады по вопросу НК конструкций и изделий, созданных по аддитивным технологиям, вызвали заметный интерес, в частности результаты исследования дефектов в деталях, сложнопрофильных заготовках и изделиях, полученных методами аддитивных технологий инженера ОАО «Композит» Сафроновой В.М.

Заместитель директора по НИОКР ООО «НТЦ «Эталон», кандидат технических наук Быченков В.А., отвечая на вопросы участников конференции по докладу Сафроновой В.М. в части НК, плавно подошел к теме своего доклада и изложил результаты экспериментальных исследований ультразвуковых методов контроля качества сложнопрофильных заготовок и изделий, полученных селективным лазерным сплавлением. Доклад Быченка В.А. также вызвал повышенный интерес у присутствующих.

Представитель АО «ЦНИИСМ» Быкова А.И. отметила такую малоизученную особенность структуры материалов, полученных с использованием аддитивных технологий, как пористость. Участники обосновали необходимость проведения исследований по оценке допустимости пористости в новых материалах. По результатам исследований должны быть получены нормы дефектности для новых и перспективных технологий производства. В целом, в ходе дискуссии было отмечено, что ультразвуковой метод контроля позволит в дальнейшем измерять пористость и определять внутренние дефекты при изготовлении изделий методами аддитивных технологий.



*Доклад к.т.н. Быченка В.А., ООО «НТЦ «Эталон»*

Далее рассматривались перспективные методы и средства НК для космической отрасли и ОПК. Здесь были представлены результаты экспериментальных исследований остаточных напряжений в сварных соединениях толстостенных конструкций с использованием ультразвукового метода. Указанный метод показал качественно достоверные результаты оценки изменения остаточных напряжений в объектах контроля при различных внешних воздействиях.

Аспирант Университета ИТМО Степанова К.А. изложила результаты экспериментальных исследований применимости метода акустической эмиссии (АЭ) при контроле соединений, выполненных сваркой трением с перемешиванием (СТП). Прохоровичем В.Е. была отмечена актуальность вопросов, связанных с НК сварных соединений, получаемых методом СТП, и акцентировано внимание на необходимости дальнейших исследований в данном направлении. Кандидат технических наук Шипша В.Г. обратил внимание докладчика на необходимость экспериментального доказательства выявления непровара в корне шва методом АЭ непосредственно в процессе сварки.

Кандидат технических наук Ивкин А.Е. и аспирант Горного университета Кондратьев А.В. выступили с докладами, касающимися достоверности результатов и метрологического обеспечения измерений твёрдости с использованием метода инструментального индентирования. Были предложены технические решения, которые могут быть положены в основу разработки эталона твёрдости по Либу и эффективных решений обеспечения единства измерений механических свойств методом инструментального индентирования.

Таким образом, в рамках круглого стола было обсуждено множество вопросов, связанных с разработкой и внедрением технологий в производство перспективных изделий в космической отрасли и оборонно-промышленном комплексе РФ и НК. Развёрнутые и содержательные дискуссии позволили

определить круг нерешенных задач и перспективных направлений работ. Прозвучало множество интересных вопросов к докладчикам и конструктивной критики, которые были восприняты как направление для дальнейших работ и более глубоких исследований в области неразрушающего контроля.

В целом, прошедший круглый стол позволил представителям ведущих научных, конструкторских и производственных организаций ракетно-космической и оборонно-промышленной отраслей совместно с разработчиками и исследователями методов и средств неразрушающего контроля обсудить множество важных тем и обменяться мнениями, что, несомненно, даст толчок к решению представленных проблемных вопросов.

**Отчёт предоставили:**

**Шипша Владимир Григорьевич, начальник исследовательской лаборатории неразрушающего контроля Учреждения науки ИКЦ СЭКТ, Фёдоров Алесей Владимирович, директор Учреждения науки ИКЦ СЭКТ, профессор Университета ИТМО.**