ФОТОАЛЬБОМ ДЕФЕКТОВ С ОПИСАНИЕМ

РУБРИКА СОДЕРЖИТ ФОТОГРАФИИ ДЕФЕКТОВ С ОПИСАНИЕМ

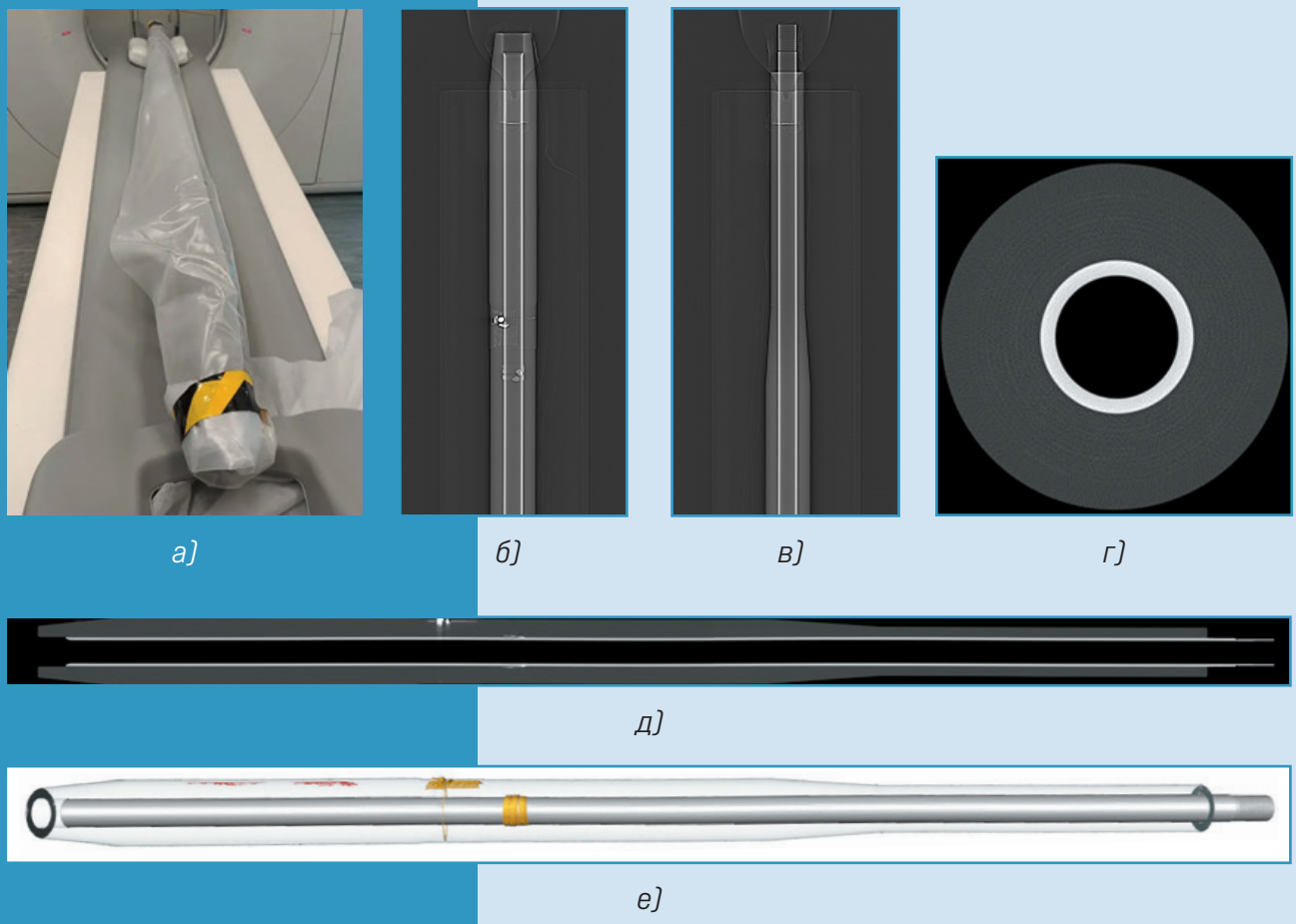
Описание образца (рис. 1, 2)

Цельный остов высоковольтного ввода. Габаритные размеры: длина 218 см, диаметр 11 см. Материал: центральная алюминиевая труба, покрытая изоляционным слоем (переслаивание гофрированной бумаги и алюминиевой фольги 14:1, пропитанных смолой) с медной заземляемой обкладкой. Технология изготовления: безмасляная RIP-изоляция.

Мультимасштабная компьютерная томография для выявления причин пробоя в высоковольтном вводе

Мультимасштабная компьютерная томография для выявления причин пробоя в высоковольтном вводе.

Выявление внутренних дефектов, приводящих к пробою остова высоковольтного ввода, изучение их причин и поиск решений для улучшения технологии производства.

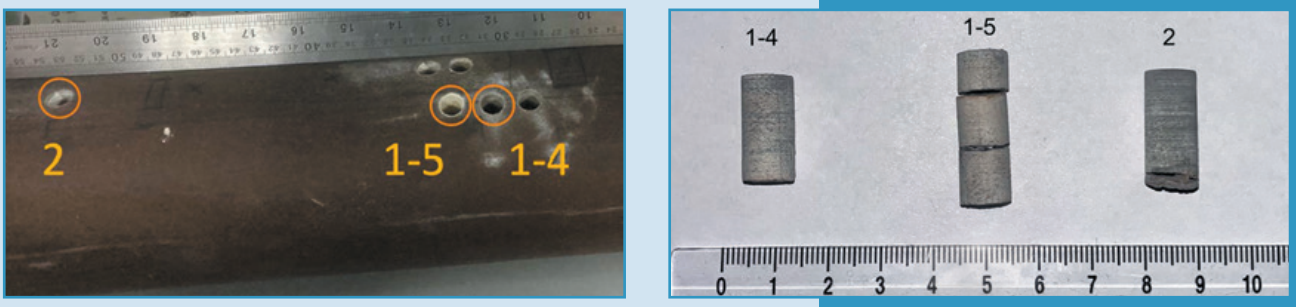


а) *б)* *в)* *г)*

д)

е)

Рис. 1. Остов на столе КТ медицинского класса (а); радиографическая проекция верхней части остова (б); радиографическая проекция нижней части остова (в); поперечный рентгеноплотностной срез остова (г); продольный рентгеноплотностной срез всего остова (сшитое изображение) (д); стереологическая модель остова (е)



а) *б)*

Рис. 2. Точки отбора мини-образцов (а), мини-образцы для микроКТ (б)

Выявленные дефекты представлены на рис. 3, 4 и 5.

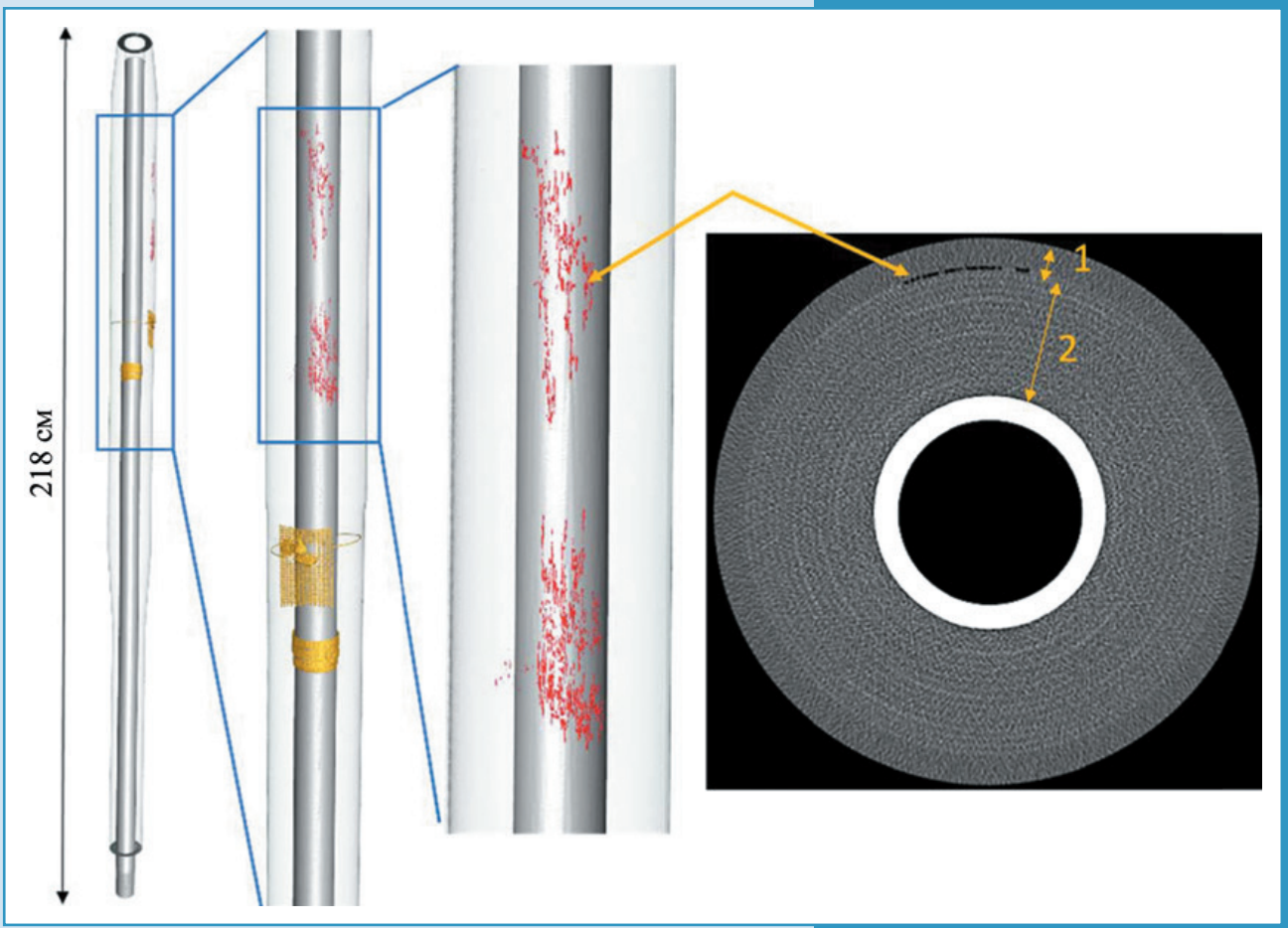


Рис. 3. Воздушные полости (красный цвет на стереологических моделях) вдоль границы внешнего слоя (1) и слоя обмотки (2)

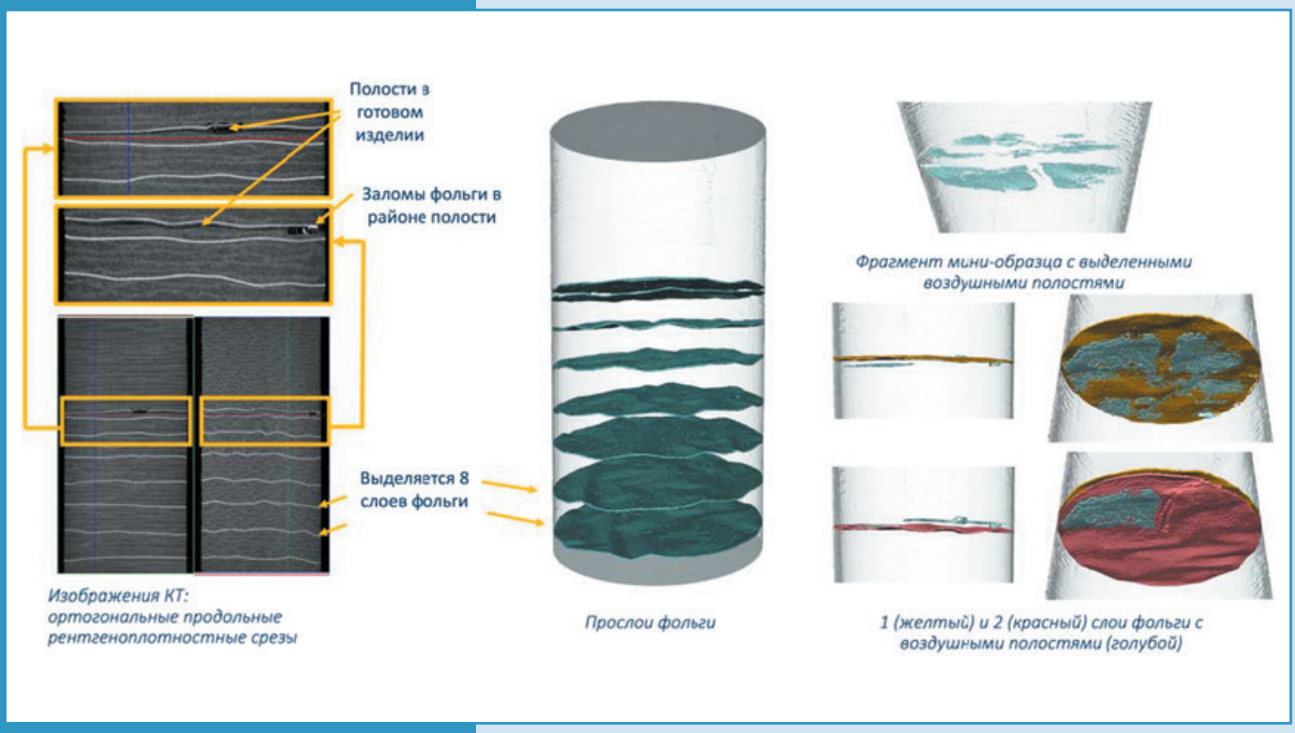


Рис. 4. Воздушные полости на рентгеноплотностных срезах микроКТ расположены под 1 и 2 слоями фольги, а также в местах ее залома. Высота полостей 50 – 300 мкм

Заключение заказчика исследований

Производитель (ООО «Эйч Энерджи», входящее в группу НЭК) использует полученные результаты для дальнейшего усовершенствования методики выявления дефектов при отборе материалов для изготовления остовов вводов. Полученные данные позволили уточнить причины образования полостей, связанные с качеством материала (гофрированная бумага), используемого для формирования изоляционного слоя, что позволяет производителю на ранних стадиях выявлять отклонения и не допускать к серийному производству бумагу, имеющую потенциал снижения изоляционных свойств ввода (в представленном исследовании бумага типа 1). Уточнены планы технологического контроля изделий для мониторинга производства и контроля качества конечного изделия.

Решение ООО «Деко-сервис»

Специально адаптированный для задач неразрушающего контроля томограф медицинского класса с рентгеновским источником 130 кВ, 1 мм и твердотельным линейным детектором с ячейкой 1,6 мм. Параметры съемки: два прохода, спиральная томография, 64 среза, напряжение 130 кВ, ток 70 мА, размер вокселя 283×600 мкм. Скорость съемки крупногабаритных объектов: 1 м ~ 1 мин.

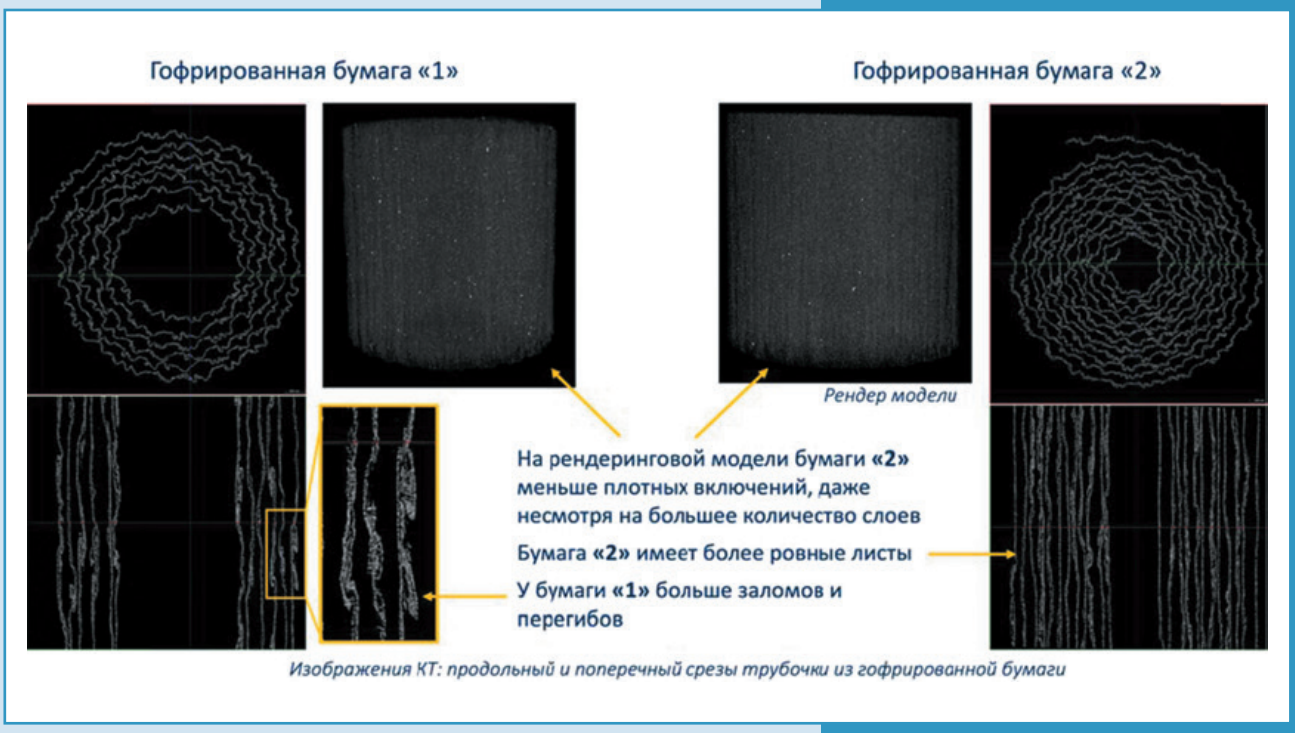


Рис. 5. Результаты микроКТ исследований двух типов гофрированной бумаги. Тип 1 имеет большое количество плотных рентгеноконтрастных включений, а также заломы бумаги в виде уплотнений, к которым приурочены полости в готовом изделии. Тип 2 имеет меньше плотных включений, а заломы практически отсутствуют

Микротомограф «ПРОДИС.Компакт» («ПРОДИС.НДТ»)
с рентгеновским источником 110 кВ, 5 мкм
и детектором 4 МП, 64 мкм.

ПАРАМЕТРЫ СЪЕМКИ:

– **мини-образцы изоляции:**
КТЛК, фильтр Al 1 мм, 1200 проекций на оборот 360°,
110 кВ, 70 мкА, воксель 20 мкм;

– **гофрированная бумага:**
КТЛК, 1200 проекций на оборот 360°,
40 кВ, 160 мкА, воксель 8,5 мкм.

Реконструкция, обработка и визуализация выполнена в ПО VolÅn («Проминт»)

Образец предоставлен ООО «Эйч Энерджи»

ФОТОАЛЬБОМ ДЕФЕКТОВ С ОПИСАНИЕМ