

Безопасность при выполнении неразрушающего контроля с применением источников ионизирующего и радиационного излучения

Студенты гр. 11312117 Скрипка И. Н., Москалёва А.В.

Научный руководитель – Пантелеенко Е.Ф.

Белорусский национальный технический университет
г. Минск

При проведении неразрушающего контроля с применением источников ионизирующего и радиационного излучения весьма актуальным является вопрос безопасности здоровья работника. Воздействие данного излучения на организм при превышении пороговых значений может вызывать серьезные последствия: нарушение функционирования тканей, органов, покраснение кожи (ожог), выпадение волос, острый лучевой синдром. К ионизирующему излучению наиболее чувствительны ткани костного мозга, половые железы и кровеносные сосуды. Длительное воздействие небольших доз может приводить к возникновению онкологических заболеваний. При попадании радиоактивных частиц, пыли или газа внутрь организма происходит внутреннее облучение (поражение внутренних органов). Поэтому огромную важность имеет выбор максимально безопасных приборов, средств индивидуальной защиты и соблюдение требований техники безопасности при проведении такого рода работ.

Приборы, используемые в радиационной дефектоскопии, по виду излучения можно разделить на две группы: рентгеновские (источник излучения – рентгеновская трубка; излучение производится только в момент подачи напряжения – в остальное время безопасна) и радионуклидные (источник излучения – радионуклиды селена, иридия, цезия, кобальта и др., заключенные в защитный кожух). Последние могут создавать или направленный в одну сторону расходящийся пучок излучения конической или пирамидальной формы или кольцевой расходящийся пучок - они являются постоянным источником – альфа, бета или гамма-излучения.

В Республике Беларусь для обеспечения радиационной безопасности дефектоскопистов действуют следующие нормативные акты: Санитарные правила 2.6.1.8-9-2004 «Обеспечение радиационной безопасности при радионуклидной дефектоскопии», утвержденные постановлением Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь от 6.12.04 г. № 125 и СанПиН 2.6.1.8-12-2004 «Обеспечение радиационной безопасности при рентгеновской дефектоскопии», утвержденные постановлением Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь от 30.12.04 г. № 159. Согласно ним, дефектоскопист проходит обучение безопасным методам работы, инструктаж и проверку знаний правил безопасности ведения работ и действующих в организации инструкций, ежегодный медицинский контроль. Приказом руководителя организации назначаются лица, ответственные за радиационную безопасность, радиационный контроль, за учет и хранение аппаратов, за организацию сбора, хранения и сдачу радиоактивных отходов. Для контроля и количественной оценки радиационного воздействия при проведении дефектоскопии на нестационарных рабочих местах согласно ГОСТ 29074-91 «Аппаратура контроля радиационной обстановки» определяют показатели: мощность эквивалентной дозы облучения (Зв/ч), поглощённая доза (Гр) и эквивалентная доза (Зв).

В данной работе рассмотрим наиболее популярные мобильные приборы-источники ионизирующего и радиационного излучения для неразрушающего контроля, используемые на нестационарных рабочих местах, проведем анализ безопасности их устройства и использования, а также рассмотрим требования безопасности, предъявляемые к приборам, рабочим местам и средствам защиты при проведении дефектоскопии с применением рентгеновских и радионуклидных дефектоскопов.

В качестве оборудования для радиационного неразрушающего контроля наиболее широко применяются: рентгеновские трубки (непрерывного излучения или импульсные); рентгеновские аппараты; гамма-дефектоскопы. Далее рассмотрим некоторые из них, разрешенные к применению, согласно Перечню действующих разрешений, на право применения в Республике Беларусь оборудования и технических устройств, являющихся источниками ионизирующего излучения.

Импульсный рентгеновский аппарат ПАМИР-200 (рисунок 1) является источником рентгеновского излучения во включенном состоянии, при нахождении рентгеновской трубки под напряжением. Таким образом, при транспортировке прибор не представляет опасности. Аппарат оснащен пультом дистанционного управления, соединенным с рентгеновским блоком кабелем длиной 25 м, что позволяет обеспечить безопасность персонала расстоянием и возможность создания защитной преграды. Пульт имеет встроенные таймер экспозиции и цвето-световую (светодиодную) индикацию включения рентгеновской трубки. Для предотвращения несанкционированного использования аппарат оснащен замком безопасности. Рабочее место персонала требуется располагать в стороне, противоположной направлению пучка исходящего излучения, для уменьшения радиуса радиационно-опасной зоны рекомендовано применение рентгенозащитных ширм, не рекомендовано направлять пучок излучения на дома, рабочие места. Опасная зона обозначается предупредительными знаками и надписями. Руководство по эксплуатации устанавливает максимальное время работы с аппаратом без дополнительных мер защиты – 15 минут в час.



Рисунок 1 – Рентгеновский аппарат серии ПАМИР-200

Гамма-дефектоскопы Exertus Selen 120 Еко (рисунок 2) и Exertus Selen 40,80, 120 (рисунок 3) работают на основе радионуклида селен-75. Приборы оснащены блоком биологической защиты из вольфрама, затвором радиационной головки и блокировочным устройством, что позволяет защитить работника от радиоактивного излучения, также обеспечивает безопасную транспортировку. Дефектоскопы также оснащены сигнализацией, включающейся при переводе источника излучения в рабочее состояние. Источник излучения надежно зафиксирован, конструктивно исключен несанкционированный доступ к нему. Для предотвращения распространения гамма-излучения используются защитные экраны, располагаемые на пути распространения излучения за исследуемой конструкцией.



Рисунок 2 Гамма-дефектоскоп Exertus Selen 120 Еко



Рисунок 3 Гамма-дефектоскоп Exertus Selen 40,80, 120



Рисунок 4 Рентгеновский аппарат МАРТ-250

Рентгеновский дефектоскоп МАРТ-250 (рисунок 4) состоит из блока рентгеновского излучения и пульта управления, которые соединены кабелем длиной 30 метров, что обеспечивает безопасность персонала. Аппарат имеет такие же средства безопасности, как и ПАМИР-

200: свето-цветовая сигнализация включения рентгеновской трубки (светодиод «Излучение» на пульте управления), замок безопасности, возможность установки защитных ширм. Требования безопасности к проведению работ также аналогичны.

Рассмотренные приборы отвечают основным требованиям к производству и конструкции радиационных дефектоскопов: эргономичность и минимальная угроза облучения персонала при проведении контроля. Рентгеновские аппараты оснащены системами блокировки и сигнализации (световой, звуковой); невозможно включение в случае неисправности этих систем; замковое устройство для невозможности несанкционированного использования; опломбированы все блоки; нанесены знаки радиационной опасности. Конструкция радионуклидных дефектоскопов отвечает следующим требованиям: защитные устройства цилиндрической или сферической формы (для источника γ – из тяжелых материалов, для источника α или β – из водородсодержащих); надежная фиксация источника излучения; устойчивость конструкции прибора к атмосферным, механическим и термическим воздействиям; безопасность при пожаре – обеспечивается заключением в тугоплавкий корпус; система сигнализации, включающаяся при включении прибора; мощность дозы гамма-излучения на расстоянии 1 м от поверхности защитного блока источника излучения при хранении не превышает 20 мкЗв/ч; на наружную поверхность нанесены наименования, заводской номер, знак радиационной опасности.

Транспортировка источников излучения проводится специальным транспортом с соблюдением всех необходимых правил. При проведении рентгеновской дефектоскопии на нестационарных рабочих местах с применением переносных и передвижных дефектоскопов на расстоянии не менее 3-х метров от места проведения с помощью металлических стоек, сигнальной ленты, табличек или других меток маркируется радиационно-опасная зона. Контроль в полевых условиях и на открытых площадках проводится как минимум двумя работниками, которые находятся на безопасном расстоянии (или за защитным экранирующим устройством). Этого достигается применением дистанционного управления. Для уменьшения вредного воздействия на работников при осуществлении рентгеновского контроля объекты просвечивают при минимальном угле расхождения пучка излучения; устанавливают защитный экран, перекрывающий пучок излучения; проводят контроль с минимальным затраченным временем, за счёт использования высокочувствительных плёнок; пульт управления переносных аппаратов размещается согласно технической документации на устройство, либо на расстоянии которое обеспечивает безопасную работу; во время контроля запрещено оставлять дефектоскоп без присмотра.

При проведении радионуклидной дефектоскопии осуществляется контроль за обеспечением радиационной безопасности. Лица, осуществляющие радионуклидную дефектоскопию, обеспечиваются двумя дозиметрами. Также маркируют опасную зону, граница которой обозначается знаками радиационной опасности. При просвечивании контролируемого изделия персонал должен находиться в противоположном направлении от рабочего пучка. Не допускается оставлять приборы без присмотра.

Все лица, имеющие отношение к радиационному неразрушающему контролю, делятся на категории А и Б. К категории А относят персонал, работающий с ионизирующим излучением (предельно допустимая доза 50 мЗв в год или 1 мЗв в неделю). Лица этой категории обеспечиваются индивидуальными дозиметрами для контроля радиационной обстановки согласно ГОСТ 29074-91 «Аппаратура контроля радиационной обстановки». К категории Б относят персонал, который по условию размещения рабочих мест может подвергаться облучению (предельно допустимая доза 5мЗв в год). Персонал обязан иметь средства индивидуальной защиты согласно СанПиН 2.6.1.8-9-2004: антиконтаминационные костюмы, свинцовые фартуки.

В ходе выполненной работы были проанализированы характеристики дефектоскопов с точки зрения безопасности персонала. Описана техника безопасности при проведении неразрушающего контроля с применением источников ионизирующего и радиационного излучения согласно действующим нормативно-правовым документам. Все рассмотренные приборы соответствуют требованиям к конструкции и эксплуатации, установленным Санитарными правилами 2.6.1.8-9-2004 и СанПиН 2.6.1.8-12-2004.