

Меры безопасности при работе с мощными лазерами 4-го класса опасности на примере CO₂-ЛАЗЕРА «ROFIN»

Студент гр. 11311212 Свибович И.В.
Научный руководитель – Автушко Г.Л.
Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Класс опасности лазерных изделий определяется при их разработке и указывается в технических условиях на изделия, эксплуатационной, ремонтной и другой технической и рекламной документации. К 4 классу опасности относят лазерные изделия, диффузно отраженное излучение, которых опасно для наблюдения незащищенным глазом и открытых частей кожи на расстоянии 10 см. При эксплуатации лазера «ROFIN» возникают опасные и вредные производственные факторы физические, химические и психофизиологические. К физически опасным и вредным производственным факторам при работе лазерной установки «ROFIN» относят лазерное излучение (прямое, рассеянное или отраженное), ультрафиолетовое излучение, электромагнитное излучение, повышенное значение напряжения в электрических цепях, повышенная (пониженная) температура воздуха рабочей зоны, повышенная (пониженная) яркость света. К химическим опасным факторам при работе лазерной установки «ROFIN» относятся газы с концентрацией превышающей предельно допустимую и продукты взаимодействия лазерного излучения с обрабатываемыми материалами. Монотония, гипокинезия, эмоциональная напряженность, психологический дискомфорт, локальные нагрузки на мышцы и кисти предплечья, напряженность анализаторных функций (зрение, слух) относят к факторы тяжести и напряженности трудового процесса. Для уменьшения воздействия вредных факторов проводятся мероприятия по безопасности труда подразделяются на организационно-технические и на мероприятия по индивидуальной защите.

Основные факторы, определяющие биологические изменения тканей, вызванные лазерным излучением, следующие: биологические свойства ткани; время экспозиции; функциональные особенности облучаемой ткани; поглощенная доза лазерного излучения, которая зависит от оптических свойств ткани; длина волны излучения; энергия излучения; частота следования импульсов; длительность импульса. Лазерное излучение представляет опасность, главным образом, для тех тканей, которые непосредственно поглощают излучение, поэтому с позиции оценки потенциальной опасности воздействия и защиты от лазерного излучения рассматривают в основном глаза и кожный покров. Наиболее чувствительными к лазерному излучению являются глаза. Воздействие на глаза или кожу прямого или отраженного излучения установки «ROFIN» приводит к серьезным травмам и даже полной потере зрения. Способы защиты персонала от лазерного излучения подразделяются на коллективные и индивидуальные. Рассмотрим коллективные средства защиты, применяемые при эксплуатации лазерной установки. Попаданию излучения за пределы рабочей зоны препятствует защитный экран, изготовленный из огнестойкого материала (сталь). Внутренняя поверхность помещения окрашена вододисперсионной краской голубого цвета, обеспечивающей максимальное рассеяние излучения лазера. Доступ на лазерный участок посторонним лицам ограничен. Входные двери помещений для лазеров III – IV класса оборудуются внутренними замками, знаком лазерной опасности и табло «Посторонним вход воспрещен». На участке отсутствуют блестящие предметы, для предотвращения поражения зеркально и диффузно отраженным излучением. Для предотвращения поражения оператора отраженным лазерным излучением части корпуса, на которые попадает луч, имеют черное матовое покрытие. К средствам индивидуальной защиты от воздействия лазерного излучения, используемым только в комплексе со средствами коллективной защиты, относятся защитные очки и маски со светофильтрами.

Недостаточность освещения приводит к напряжению зрения, ослабляет внимание, приводит к наступлению преждевременной утомляемости. Чрезмерно яркое освещение вызывает ослепление, раздражение и резь в глазах. Но в то же время лазерный участок освещён достаточно ярко, чтобы препятствовать тёмной адаптации глаз (300 – 400 лк). На участке применяется естественное и искусственное освещение в светлое время суток и искусственное – в темное. При работе лазерного комплекса «ROFIN» возможно выделение токсичных веществ. Для снижения концентрации аэрозолей, содержания вредных химических и токсичных веществ в воздухе рабочей зоны помещение оснащается приточно-вытяжной вентиляцией, а зона обработки дополнительно оборудованы местной вытяжкой со встроенными фильтрами. Температура воздуха в холодное время года поддерживается с помощью водяного отопления, в теплое время – с помощью кондиционера. Расположение входного и выходного канала общеобменной вентиляции обеспечивает нормативную скорость движения воздуха. Необходимая влажность воздуха в помещении обеспечивается увлажнителем.

Шум возникает при взаимодействии излучения с мишенью и работе отдельных агрегатов установки – компрессора, блока питания, координатного стола и чиллера. Уровень шума при работе лазерной установки «ROFIN» достигает 50 дБА. Нормативный уровень шума на рабочем месте оператора – 60 дБА. Устанавливать дополнительные звукозащитные кожухи и экраны не требуется, т.к. уровень шума, находится в допустимых пределах. Зона действия электрического поля лазерной установки «ROFIN» создается токами промышленной частоты напряжением около 400 кВ. Для защиты от электромагнитных полей место нахождения персонала отгорожено от установки защитным экраном. В качестве защитных экранов применяются металлические листы, которые обеспечивают быстрое затухание поля в материале, проволочные сетки, фольговые и радиопоглощающие материалы, сотовые решетки. Однако блок питания и сам лазер сконструированы таким образом, что электромагнитные поля гасятся внутри корпуса установки. Вследствие чего, установка не требует дополнительного экранирования.

При работе на лазерной установке «ROFIN» (напряжение в сети = 380/220 В) источниками поражения электрическим током бывают лазер, источник питания, устройство охлаждения. Рассмотрим основные меры защиты от поражения током на участке: токоведущие части, находящиеся под напряжением, имеют ограждения со специальной блокировкой, снимающей напряжение при их открывании. Элементы конструкции, с которой соприкасается оператор, выполнены из диэлектрического материала. В случае неисправности предусмотрена возможность немедленного отключения лазерного изделия от первичного источника питания по средствам устройства отключения питания (контакторы). Цепи высоковольтного питания отмечены предупреждающей надписью: «Стоять! Высокое напряжение». Проводится постоянный контроль в отношении состояния электропроводки, выключателей, штепсельных розеток и шнуров (визуальный осмотр). Лазер «ROFIN»-газовый лазер, с активной средой CO_2 . Активная среда CO_2 и вспомогательный газ N_2 поставляются в установку посредством трубопроводов из сосудов работающих под давлением свыше 5 атм. Это обуславливает требования выполнению особых мер по обеспечению техники безопасности при работе с сосудами под давлением. Во избежании разогрева баллона, их не располагают в непосредственной близости разогретых объектов. Каждый сосуд, работающий под давлением, находится на специальной платформе препятствующей опрокидыванию баллона. Все газопроводы спрятаны в защитные кожухи. Каждый сосуд, работающим под давлением, снабжен исправным манометром, опломбированным КИП. Помещения с лазерами 4 класса относятся к взрывопожароопасным помещениям. Отделку помещений выполняют только из негорючих материалов.

Таким образом, были описаны опасные, вредные производственные факторы, дана оценка их влияния на человека. Представлены мероприятия и средства защиты от вредных для здоровья физических факторов. Комплекс мер по обеспечению безопасности жизнедеятельности