

Так же был учтен фактор сезонности. Было отмечено незначительное повышение нитратов в клубнях либо прослеживалась обратная тенденция – снижение содержания нитратов в период с осени по весну при хранении. Ни один показатель не превышал норму (250 мг/кг).

Заключение. Сравнение результатов с нормативным показателем предельно допустимой концентрации нитратов для картофеля (250 мг/кг) показало, что все образцы соответствуют требованиям санитарно-гигиенических регламентов. Максимальное зафиксированное содержание нитратов составило 160 мг/кг (картофель из торговой сети), а минимальное – 98 мг/кг (картофель собственного производства). Принадлежность к условиям выращивания показала, что картофель промышленного производства, поступающий в розничную торговлю, в среднем содержит более высокие концентрации нитратов по сравнению с продукцией, выращенной в условиях приусадебного земледелия. Таким образом сортовая принадлежность не является детерминирующим фактором в процессе аккумуляции нитратов в клубнях. Ключевое влияние оказывают условия агротехники, в частности, дисбаланс минерального питания с преобладанием азотных удобрений.

Анализ сезонной динамики показал, что при правильных условиях хранения содержание нитратов в картофеле снижается за счет естественных метаболических процессов. Нарушение технологий хранения приводит к повышению уровня нитратов и других токсичных веществ либо к замедлению физиологических процессов, что требует стабилизации условий для получения более безопасной продукции.

1. Экология человека: методические указания к проведению лабораторных работ / [сост.: Г. Г. Сушко, И. А. Литвенкова]; Министерство образования Республики Беларусь, Учреждение образования "Витебский государственный университет имени П. М. Машерова", Кафедра экологии и географии. – Витебск: ВГУ имени П. М. Машерова, 2024. – 54. <https://rep.vsu.by/handle/123456789/45850>

2. Об утверждении санитарных норм и правил "требования к продовольственному сырью и пищевым продуктам", гигиенического норматива "показатели безопасности и безвредности для человека продовольственного сырья и пищевых продуктов" и признании утратившими силу некоторых постановлений министерства здравоохранения Республики Беларусь : постановление М-ва здравоохранения Республики Беларусь от 21 июня 2013 г. №52 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – URL: <https://biosafety.igc.by/wpcontent/uploads/2021/04/minzdrav52.pdf> (дата обращения: 09.09.2025). – Текст : электронный

СОДЕРЖАНИЕ ПРИМЕСЕЙ В ОБРАЗЦАХ КРЕПЕЖНЫХ ДЕТАЛЕЙ

Коледюк А.Б.¹, Балаева-Тихомирова Д.А.²,

¹студент 2 курса ВГУ имени П.М. Машерова, ²учащаяся ГУО «Гимназия № 3 г. Витебска имени А.С. Пушкина», г. Витебск, Республика Беларусь

*Научные руководители – Балаева-Тихомирова О.М., канд. биол. наук, доцент,
Казакевич В.В., учитель химии*

Ключевые слова. Оптико-эмиссионная спектроскопия, атомно-эмиссионная спектрометрия, химический состав, технический образец металла.

Keywords. Optical Emission Spectrometry, Atomic Emission Spectrometry, chemical composition, technical metal sample.

Определение химического состава металла, процентного содержания элементов в техническом образце, а также качественное и количественное определение примесей является важной задачей современного общества, так как применение качественного металла позволяет эффективно использовать детали, производимые из него повышая срок их эксплуатации [1]. Метод атомно-эмиссионной спектроскопии с искровым возбуждением широко применяется для определения химического состава технического образца металла, поскольку позволяет определять металлические и неметаллические включения с высокой степенью точности полученных результатов [2].

Исследование проводилось в рамках выполнения задания 3.04 «Оценка состояния водных экосистем Белорусского Поозерья в условиях изменения климата и техногенного воздействия» ГПНИ 10 «Природные ресурсы и окружающая среда» (ГР 20210475 от 31.03.2021).

Цель работы – установить содержание примесей в образцах крепежных деталей методом оптико-эмиссионной спектроскопии.

Материал и методы. Исследование химического состава технических образцов металлов проводилось на базе научно-исследовательской лаборатории структурно-функциональных исследований факультета химико-биологических и географических наук ВГУ имени П.М. Машерова. Исследовали 2 вида деталей (таблица). Анализ химического состава технических образцов металлов проводили на искровом оптико-эмиссионном спектрометре GNR ML300 (MiniLab 300).

Для исследования использовались образцы металла размером не менее 25 на 25 мм, толщиной не менее 10 мм. Принципом метода оптико-эмиссионных измерений является установление процентного содержания химических элементов в сплавах при возбуждении атомов элементов материала пробы электрическим разрядом и последующим разложением излучения атомов элементов на спектр, пропорциональный интенсивности спектральных линий и массовому процентному содержанию элементов.

Таблица – Характеристика исследуемых образцов

Название детали	Вид детали	Предприятие
Деталь №1 Крепежная деталь электронного спидометра		Детали предоставлены ОАО «Витебский завод электроизмерительных приборов» и используются для приборов специального назначения и автотракторных приборов
Деталь №2 Крепежное кольцо вольтметра		

Весь цифровой материал обрабатывался в программах Microsoft Excel и Statistica.

Результаты и их обсуждение. Анализ исследуемых образцов деталей выявил, что основным элементом является железо, которое составляет примерно 98 %. Содержание примесей других химических элементов в крепежных деталях связана с процентным содержанием железа. В качестве примесей во всех исследуемых образцах были обнаружены следующие химические элементы: углерод, кремний, марганец, фосфор, хром, молибден, никель, алюминий, медь, вольфрам, ниобий, олово, висмут, лантан и кальций (рисунки 1, 2).

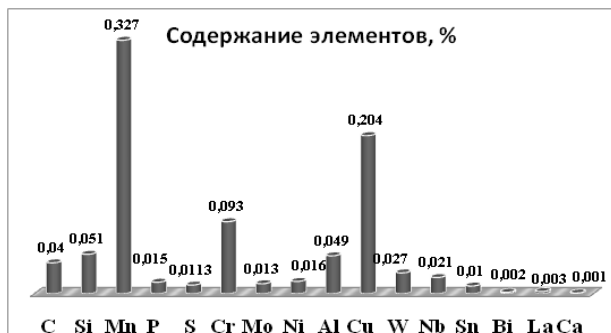


Рисунок 1 – Химический состав примесей детали №1

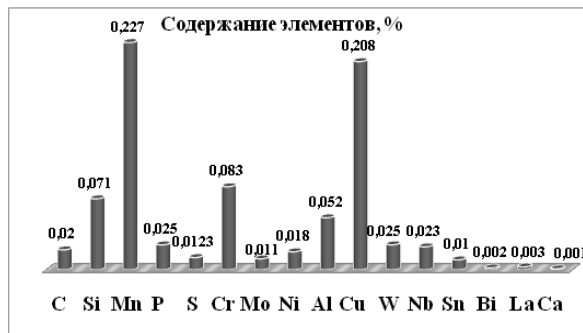


Рисунок 2 – Химический состав примесей детали №2

Данные примеси металлов и неметаллов были обнаружены в материале, из которого изготовлены оба вида крепежных деталей. Как видно из рисунков 1 и 2, наибольшее содержание обнаружено примесей металлов и составило марганца (0,227-0,327 %), меди (0,204-0,208 %), хрома (0,083-0,093 %), алюминия (0,052-0,049 %). Из неметаллов в исследуемых образцах деталей выявлено содержание кремния – 0,051-0,071%, углерода – 0,02-0,04 %. Процентное содержание остальных элементов установлено в незначительных концентрациях.

Наибольшее содержание в образцах технических металлов из установленных элементов имеют марганец (0,227-0,327 %), медь (0,204-0,208 %), хром (0,083-0,093 %), алюминий (0,052-0,049 %).

Закключение. Таким образом, методом оптико-эмиссионной спектроскопии был установлен химический состав материалов, использованных для производства деталей. Основным элементом во всех исследуемых образцах является железо, содержание которого составило примерно 98 %. В качестве примесей, имеющих больший процент содержания, были установлены марганец, медь, хром и алюминий. Процентное содержание примесей, выявленное в образцах крепежных деталей, было незначительным и составило примерно 2 %.

Проанализировав химический состав образцов, можно сделать вывод, что материал, используемый при изготовлении деталей на производстве предприятия ОАО «Витебский завод электро-измерительный приборов» характеризуется высоким качеством. Этот факт отражается на технических характеристиках исследуемых составных деталей станков и оборудования, используемых в производстве и степени их износа со временем. Таким образом, для изготовления образцов необходимо использовать металл, который соответствует требованиям ГОСТа (процент содержания железа не ниже 98%) и химическому содержанию примесей других элементов, так как данные характеристики влияют на качество производимой продукции, и устойчивость детали к коррозии.

1. Определение неметаллических включений в металлических сплавах методом атомно-эмиссионной спектрометрии с искровым возбуждением /Д.Н. Бокк, В.А. Лабузов, И.А. Зарубин// Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – 2015. Т. 81 №1. – С. 92–97.

2. Алексеев, А.В. Определение примесей в никелевых сплавах методом искровой оптико-эмиссионной спектроскопии / А. В. Алексеев, П.С. Петров // Труды ВИАМ. – 2023.– №5 (123). – С. 124–133.