ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ

Федеральное государственное унитарное предприятие
«Российский государственный концерн по производству электрической и тепловой энергии на атомных станциях»
(КОНЦЕРН «РОСЭНЕРГОАТОМ»)

П Р И К А З

22.04.2004 № 357

г. Москва

О введении в действие РД ЭО 0505-03

В целях совершенствования контроля металла оборудования и трубопроводов атомных станций и реализации требований по нормативно-технической документации по контролю металла

П Р И К А З Ы В А Ю :

1. Ввести в действие с 01.10.2004 РД ЭО 0505-03 «Инструкция по стилоскопированию металла» (приложение).

2. Директорам филиалов концерна «Росэнергоатом» - атомных станций:

2.1. Принять РД ЭО 0505-03 к руководству и исполнению.

2.2. Разработать и утвердить до 30.06.2004 организационно-технические мероприятия по внедрению РД ЭО 0505-03.

3. Производственно-техническому департаменту (В.И. Андреев) внести РД ЭО 0505-03 в «Указатель основных действующих нормативных документов, регламентирующих обеспечение безопасной эксплуатации энергоблоков АС».

4. Контроль за исполнением настоящего приказа возложить на первого заместителя Генерального директора по производству электрической и тепловой энергии - Технического директора Н.М. Сорокина.

Генеральный директор О.М. Сараев

Дирекция материаловедения
Гуцев Д.Ф.; т. 710-62-58

gost.e-ecolog.ru

Приложение
к приказу от 22.04.06 № 357

Министерство Российской Федерации по атомной энергии

Федеральное государственное унитарное предприятие

«Российский государственный концерн по производству электрической и тепловой энергии на атомных станциях»

(КОНЦЕРН «РОСЭНЕРГОАТОМ)

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

ИНСТРУКЦИЯ ПО СТИЛОСКОПИРОВАНИЮ МЕТАЛЛА

РД ЭО 0505 - 03

Министерство Российской Федерации по атомной энергии

Федеральное государственное унитарное предприятие

«Российский государственный концерн по производству электрической и тепловой энергии на атомных станциях»

(КОНЦЕРН «РОСЭНЕРГОАТОМ)

ОДОБРЕНО
Начальник 8 Управления
Госатомнадзора России
_____В.А. Гривизирский
«10» марта 2004

УТВЕРЖДАЮ
Технический директор
_____ Н.М. Сорокин
«15.12.» 2003 г.

ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ

РУКОВОДЯЩИЙ ДОКУМЕНТ

ИНСТРУКЦИЯ ПО СТИЛОСКОПИРОВАНИЮ МЕТАЛЛА

РД ЭО0505-03

Заместитель Генерального директора ОАО «ВНИИАЭС»	Ю.Н. Филимонцев
Начальник отдела стандартизации	В.М. Симин
Начальник Центра материаловедения и ресурса	М.Б. Бакиров
Начальник лаборатории материаловедения конструкционных материалов АЭС	Н.Ф. Шемятовская

СОИСПОЛНИТЕЛИ:

От аттестационного центра
ФГУП ЦНИИТМАШ

Директор центра	Т.Б. Круссер
Ведущий научный сотрудник	Н.П. Кривенкова

От МФ ФГУП НИКИМТ
Эксперт центр
Директор центра — А.В. Полковников

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор
ФГУП НИКИМТ

_____ А.С. Зубченко

«_____» _____ 2003 г.

СОГЛАСОВАНО

Первый заместитель Генерального
директора ФГУП НИКИМТ

_____ М.В. Григорьев

«_____» _____ 2003 г.

СОГЛАСОВАНО

Первый заместитель Технического
директора по эксплуатации
концерна «Росэнергоатом»

_____ Ю.В. Копьев

«_____» _____ 2003 г.

Руководитель дирекции
материаловедения
концерна «Росэнергоатом»

_____ В.Н. Ловчев

«_____» _____ 2003 г

Заместитель руководителя дирекции
материаловедения
концерна «Росэнергоатом»

_____ Д.Ф. Гуцев

«_____» _____ 2003 г

Предисловие

1 **РАЗРАБОТАН** Открытым акционерным обществом «Всероссийский научно-исследовательский институт атомных электростанции» (ОАО ВНИИАЭС) совместно с Аттестационным центром при Федеральном Государственном унитарном предприятии «Центральный научно-исследовательский институт технологии машиностроения» (ФГУП ЦНИИТМАШ) и Эксперт центром Московского филиала Федерального Государственного унитарного предприятия «Научно-исследовательский и конструкторский институт монтажной технологии» (Эксперт-центр МФ ФГУП НИКИМТ»)

ПРИНЯТ И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом концерна «Росэнергоатом»

№

ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Содержание

1	Область применения	1
2	Нормативные ссылки	2
3	Термины и определения	3
4.	Обозначения и сокращения	5
5	Общие положения	5
6	Средства контроля и вспомогательные устройства	6
7	Порядок подготовки к проведению контроля	7
7.1	Общие требования к отбору обьектов контроля методом стилоскопирования	7
7.2	Порядок подготовки исследуемых поверхностей к проведению стилоскопирования на оборудовании и трубопроводах	9
7.3	Порядок подготовки исследуемых поверхностей к проведению стилоскопирования мелких деталей и образцов	10
8	Общие требования и порядок проведения контроля металла методом стилоскопирования	11
9	Порядок определения содержания ванадия	14
10	Порядок определения содержания молибдена	16
11	Порядок определения содержания марганца	18
12	Порядок определения содержания хрома	20
13	Порядок определения содержания никеля	23
14	Порядок определения содержания титана	25
15	Порядок определения содержания вольфрама	26
16	Порядок определения содержания ниобия	28
17	Порядок определения содержания кобальта	31

18 Порядок определения содержания кремния 32

19 Оформление результатов стилоскопирования..... 33

20 Требования техники безопасности при проведении контроля методом стилоскопирования..... 33

Приложение А (справочное) Физические основы метода спектрального анализа..... 35

Приложение Б (справочное) Общий подход к оценке результатов стилоскопирования основного металла оборудования и трубопроводов..... 37

Приложение В (справочное) Общий подход к оценке результатов стилоскопирования металла шва (наплавленного металла)..... 39

Приложение Г (справочное) Атлас спектральных линий..... 42

Приложение Д (справочное) Химический состав сталей, используемых для изготовления трубопроводов и элементов оборудования АЭС..... 50

Приложение Е (рекомендуемое) Требования и необходимая комплектация участка стилоскопировании, уход за аппаратурой..... 56

Приложение Ж (справочное) Условные обозначения группы аналитически спектральных линий..... 58

Приложение З (справочное) Область спектра в диапазоне длин волн 395 - 640нм..... 60

Приложение И (рекомендуемое) Форма акта на проверку соответствия присадочного материала марочному составу..... 61

Приложение К (рекомендуемое) Пример оформления журнала контроля стилоскопированием (титульный лист и форма журнала контроля стилоскопированием)..... 62

Приложение Л (рекомендуемое) Форма заключения по стилоскопировани основного металла..... 64

Приложение М Оптическая схема стилоскопа..... 65

Приложение Н Схема расположения спектральных линий в диапазоне длин волн 395-640 нм. лист1 и 2 66

ИНСТРУКЦИЯ ПО СТИЛОСКОПИРОВАНИЮ МЕТАЛЛА

Дата введения

1 Область применения

1.1 Настоящая «Инструкция по стилоскопированию металла» (далее Инструкция) устанавливает основные положения и порядок контроля методом стилоскопирования основного металла, сварных соединений и наплавки, изготовленных из сталей и железоникелевых сплавов оборудования и трубопроводов АЭС при изготовлении, монтаже, ремонте и эксплуатации.

1.2. Инструкция действует совместно с ПН АЭ Г-7-008-89, ПН АЭ Г-7-009 -89 и ПН АЭ Г-7-010-89.

1.3 Настоящая инструкция предназначена для персонала, осуществляющего организацию и производство работ по изготовлению, монтажу и ремонту, а также контроль и наблюдение за металлом трубопроводов и оборудования на атомных станциях.

1.4 В настоящий документ включены методики определения в стали массовой доли элементов, при содержании их в процентах:

ванадия (V)	от 0,15 до 2,50;
молибдена (Mo)	от 0,15 до 2,00;
марганца (Mn)	от 0,15 до14,00;
хрома(Cr)	от 0,05 до 30,00;
никеля (Ni)	от 0,50 до20,00;
титана (Ti)	от 0,04 до1,50;
вольфрама(W)	от 1,00 до18,00
ниобия (Nb)	от 0,10 до1,50;
кремния(Si)	от 0,10 до 4,00;
кобальта (Co)	от 2,00 до 10,00

а также качественного определения Nb и V.

1.5 Методики определения элементов в стали основаны на спектральном полуколичественном методе. Метод основан на возбуждении атомов элементов стали дуговым или искровым разрядом, разложении излучения в спектр и визуальном сравнении интенсивности спектральных линий определяемых элементов с интенсивностью основы. (Приложение А)

1.6. Ввиду трудности получения спектрографических признаков для определения углерода (С), серы (S) и фосфора (Р) определение этих элементов в стали стилоскопическим методом по данной инструкции не проводится. В случае применения прибора, позволяющего производить определения этих элементов, необходимо использовать методики, разработанные для этого прибора, согласованные с ГМО (ВНИИАЭС) и одобренные Госатомнадзором РФ.

2 Нормативные ссылки

В настоящем руководящем документе использованы ссылки на следующие нормативные технические документы:

ГОСТ 4.450-86 Система показателей качества продукции. Приборы и аппаратура для спектрального анализа. Номенклатура показателей

ГОСТ 8.315-97 Стандартные образцы состава и свойств вещества и материалов. Основные положения

ГОСТ 12.2.003-91 Система стандартизации безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности

ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартизации безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования

ГОСТ 12.1.007-76 Система стандартизации безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования

ГОСТ 12.1.019-79 Система стандартизации безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты

ГОСТ 12.1.030-81 Система стандартизации безопасности труда. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление.

ГОСТ 12.1.038-82 Система стандартизации безопасности труда. Общие требования. Электробезопасность.

ГОСТ 380-94. Сталь углеродистая обыкновенного качества Марки

ГОСТ 2424-83 Круги шлифовальные. Технические условия

ГОСТ 6456-82 Шкурка шлифовальная бумажная. Технические условия

ГОСТ 7122-81 Швы сварные и металл наплавленный. Методы отбора проб для определения химического состава

ГОСТ 7565-94 Чугун, сталь и сплавы. Метод отбора проб для определения химического состава

ГОСТ18300-87 Спирт этиловый ректификованный технический Технические условия

ГОСТ 21963-82 Круги отрезные. Технические условия

ГОСТ 24297-87 Входной контроль продукции Основные положения

ГОСТ 24521-80 Контроль неразрушающий. Оптический. Термины и определения

ГОСТ 27176-86 Приборы спектральные оптические термины и определения

Общие требования к методам анализа.

ГОСТ 28473-90 Чугун, сталь, ферросплавы, хром, марганец металлический. Общие требования к методам анализа.

ПН АЭ Г-7-008-89 Правила устройства и безопасной эксплуатации оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок

ПН АЭ Г-7-009-89 Оборудование и трубопроводы атомных энергетических установок. Сварка и наплавка. Основные положения

ПН АЭ Г-7-010-89 Оборудование и трубопроводы атомных энергетических установок. Сварные соединения и наплавка. Правила контроля

РД 53.025.014-89 Система технического обслуживания и ремонта атомных станций Документы технического контроля сварки и наплавки при ремонте оборудования. Виды и правила оформления.

РД 153-34.1-003-01 «Сварка, термообработка и контроль трубных систем котлов и трубопроводов при монтаже и ремонте энергетического оборудования» РТМ-1с.

3 Термины и определения

В настоящей инструкции применяются следующие основные термины с соответствующими определениями.

По ГОСТ 24521:

оптический неразрушающий контроль: Неразрушающий контроль, основанный на анализе взаимодействия оптического излучения с обьектом контроля.

спектральный метод оптического излучения (краткая форма Спектральный метод): Метод оптического неразрушающего контроля, основанный на анализе спектра оптического излучения, после его взаимодействия с объектом контроля.

прибор оптического неразрушающего контроля: Система, состоящая из осветительных, оптических и регистрирующих устройств, а также средств калибровки и настройки, предназначенная для оптического неразрушающего контроля.

источник излучения прибора оптического неразрушающего контроля (сокр. Источник излучения)**:** Часть прибора оптического неразрушающего контроля, предназначенная для облучения или освещения объекта контроля.

оптическая система: Часть прибора оптического неразрушающего контроля, предназначенная для формирования пучков оптического излучения, несущих информацию об объекте контроля.

По ГОСТ 27176:

спектральная дисперсии (дисперсия)**:** Явление пространственного разделения потоков излучения разных длин волн.

спектральный интервал: Часть спектра, ограниченная двумя длинами волн.

оптический спектральный прибор: Спектральный прибор, предназначенный для наблюдения, измерения и регистрации спектрального состава излучений, спектральных характеристик излучателей и спектральных характеристик взаимодействия различных обьектов с излучением, а также для спектрального анализа состава вещества в оптическом диапазоне длин волн.

спектрограф: Оптический спектральный прибор с многоканальной регистрацией спектров на приемнике, способном регистрировать изображение или преобразовывать их в электрические сигналы.

спектроскоп: Оптический спектральный прибор, предназначенный для визуального наблюдения спектров.

стилоскоп: Спектроскоп, снабженный источником возбуждения спектров и предназначенный для атомного спектрального анализа.

источник возбуждения спектров (ИВС.): Устройство оптического спектрального прибора, использующее различные виды энергии для возбуждения спектров оптического излучения и предназначенное для эмиссионного атомного спектрального анализа.

диспергирующий элемент: Оптический элемент оптического спектрального прибора, осуществляющий пространственное разделение потоков излучения разных длин волн.
спектральная призма: Призма из оптического материала, предназначенная для использования в качестве диспергирующего элемента
спектральная щель: Входная или выходная полевая диафрагма оптического спектрального прибора в форме щели, перпендикулярной к направлению дисперсии
видимая область спектра: Область длин волн оптического излучения от 400 нм до 700нм.
По ГОСТ 4.450
обратная линейная дисперсия, нм/мм,: Степень пространственного разделения излучения по длинам волн или волновым числам нм/мм

4 Обозначения и сокращения

АЭС – атомная электрическая станция;
АЭУ - атомная энергетическая установка
ТУ – технические условия;
НД - нормативный документ
РД - руководящий документ
ПТД - производственно-техническая документация
ИВС - источник возбуждения спектров
ГМО - Головная материаловедческая организация

5 Общие положения

5.1 Полуколичественный метод спектрального анализа химического состава применяется при необходимости определения основного состава сталей и железоникелевых сплавов, а также сварочных(наплавочных) материалов безообразцовым методом (без разрушения детали).

5.2 Для определения химического состава стали и сплавов методом спектрального анализа используются приборы (стилоскопы), позволяющие привести вещество в состояние светящихся паров, получить излучение, характерное для данного

вещества, разложить полученный спектр по длинам волн соответствующих составляющим элементам.

5.3 К выполнению работ и оценке результатов по стилоскопированию основного металла и металла сварных соединений и наплавки допускаются контролеры (лаборанты, техники, инженеры) не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование, проверку правил техники безопасности при обслуживании оборудования, аттестованные в соответствии с требованиями ПН АЭ Г-7-010-89 имеющие удостоверение на право работы со стилоскопом с правом выдачи заключения и

5.4 Необходимость и обьем контроля стилоскопированием деталей и сварных швов, а также сварочных материалов, применяющихся при их изготовлении, монтаже и ремонте устанавливаются отраслевым НД на изготовление и сварку, ПТД (технологические инструкции, карта технологического процесса) или конструкторской документацией, а также необходимостью быстрого, безобразцового определения химического состава детали, трубопровода, элемента оборудования при обнаружении дефекта.

5.5 Организация и порядок контроля стилоскопированием осуществляются в соответствии с требованиями, установленными НД, ПТД, действующими на предприятии, а также в соответствии с требованиями настоящей инструкции.

6 Средства контроля и вспомогательные устройства

6.1 При стилоскопировании применяются стационарные и переносные стилоскопы, имеющие достаточную для выделения спектра определяемого элемента разрешающую способность и сохраняющие резкость (контрастность) спектра при введении анализируемого участка и отвечающие требованиям раздела 5 ПН АЭ Г-7-010-89.

Выбор вида стилоскопа определяется задачами контроля. При контроле мелких деталей, сварочных и наплавочных материалов предпочтителен выбор стационарного стилоскопа, при работе на оборудовании и трубопроводах применяются переносные стилоскопы.

6.2 Рекомендуется пользоваться стационарными и переносными стилоскопами следующих типов: «Спектр», СЛ-11, СЛ-13, СЛ-13А и СЛП-1,СЛП-2, СЛУ - оптическая схема которых построена по автоколлимационной схеме. Универсальная установка СЛУ позволяет работать как в монтажных, так и в стационарных условиях. Оптическая схема стилоскопа приведена на рисунке М.1 в приложении М настоящей инструкции.

Кроме рекомендованных настоящей инструкцией допускается по согласованию с ГМО использовать для стилоскопирования и другие, в том числе импортные приборы, удовлетворяющие требованиям 6.1. В случае использования импортных стилоскопов должны быть разработаны методики стилоскопирования на этих приборах, согласованные с ГМО и одобренные Госатомнадзором России.

6.3. Для проведения работ по стилоскопированию необходимо оборудовать участок (пункт) стилоскопирования. Участок стилоскопирования должен отвечать условиям, приведенным в приложении Е настоящей инструкции и иметь необходимое оборудование для подготовки исследуемой поверхности металла согласно требованиям ГОСТ 28473, ГОСТ 7122, ГОСТ 8.315, ГОСТ 7565 и перечня вспомогательных устройств участка стилоскопирования согласно приложению Е настоящей инструкции.

6.4 Допускается работа с переносным стилоскопом на открытом воздухе. Участок должен быть огорожен переносными щитами-экранами и иметь соответствующее электрическое обеспечение. Работа на открытом воздухе проводится при относительной влажности до 80% и при температуре от -25 до + 35 ^{0}C

6.5 Переносные стилоскопы должны иметь небольшой вес (~ 30 кг) и компактную конструкцию.

7 Порядок подготовки к проведению контроля

7.1 Общие требования к отбору обьектов контроля методом стилоскопирования

7.1.1 Выбор объектов контроля методом стилоскопирования по пункту 1.1 настоящей инструкции регламентируется НД на проведение входного контроля (при проверке качества основных, сварочных и наплавочных материалов), контроля в процессе изготовления и монтажа (при проверке качества выполненных сварных соединений и наплавок) и в период эксплуатации (при техническом обслуживании и ремонте).

7.1.2. Места контроля, количество измерений должны быть оговорены в указанных в 7.1.1 настоящей инструкции нормативных документах.

7.1.3 При возникновении необходимости проведения стилоскопирования в отсутствие соответствующих требований по 7.1.2 для контроля **основного** металла следует руководствоваться следующими рекомендациями:

-анализ каждой трубы, вне зависимости от размеров осуществляется по обеим ее концам на расстоянии от 60 до 70 мм от каждого сварного или фланцевого соединения и обязательно до наложения изоляции нового участка трубопровода;

-места контроля остальных деталей и участков оборудования и трубопроводов определяются возможностью установки стилоскопа.

при контроле **металла сварных швов и сварочных материалов** следует руководствоваться следующими общими рекомендациями:

- контролю может подвергаться только сварной шов, размер наплавленного металла на поверхности которого позволяет подготовить площадку под стилоскопирование не менее 1см^2;

- для проверки соответствия сварочных электродов марочному составу при изготовлении и ремонте при эксплуатации отбирают по три электрода из разных партий. Образцы для контроля стилоскопированием изготавливают из наплавленного металла. Если при проверке выявлено несоответствие химического состава наплавленного металла хотя бы одного из трех контролируемых электродов требованием НД, то партия должна быть проконтролирована повторно в обьеме 10 электродов из разных пачек партии.

- стилоскопированию подвергаются концы каждой бухты (мотка, катушки) сварочной проволоки;

- при выполнении сварного шва несколькими сварщиками контролю подлежит участки, сваренные каждым сварщиком.

7.1.4 Стилоскопирование свариваемых деталей производится перед сборкой или непосредственно в процессе сборки, а также после окончания монтажа (ремонта) оборудования или трубопровода.

7.1.5 Стилоскопирование металла шва выполняется до термообработки сварных соединений, за исключением случаев особо оговоренных в нормативной документации (когда термообработка должна быть проведена непосредственно после сварки).

7.1.6 В случае незначительной разницы в содержании определяемых элементов, близких по составу марок сталей и трудности установления действительной марки, проводится количественный анализ этой стали химическим или спектрографическим методом по п.7.1.7 настоящей инструкции.

7.1.7 Если при контроле не допускается повреждения деталей для взятия проб, необходимых при химическом и спектрографическом методах анализа, то рекомендуется проводить отбор проб посредством ударно-искрового пробоотборника, для чего на детали

подготавливается площадка размером 30х30 мм. Работа на пробоотборнике проводится согласно инструкции на пробоотборник. Анализ перенесенного вещества проводится на спектрографе.

7.1.8 Результаты стилоскопирования основного металла и металла сварных швов оборудования и трубопроводов определяются наличием и концентрацией легирующих элементов. Общий подход к оценке результатов стилоскопирования при определении класса и типа сталей приведен на примере ограниченного количества сталей в приложении Б, а для металла сварных швов приводится в приложении В настоящей инструкции. Для удобства работников, выполняющих стилоскопирования, химический состав наиболее применяемых сталей, согласно приложению 9 ПН АЭ Г-7-008-89, приводится в приложении Д настоящей инструкции. Химический состав наплавленного металла наиболее употребляемых сварочных материалов приводится в приложении 6 ПН АЭ Г-7-010-89

7.2 Порядок подготовки исследуемых поверхностей к проведению стилоскопирования на оборудовании и трубопроводах

7.2.1. Стилоскопирование на смонтированном трубопроводе и оборудовании проводится согласно схемам контроля. Запись результатов контроля трубопроводов выполняется согласно номерам сварных стыков (и аксонометрической проекции для трубопроводов диаметром 100мм и более), ограничивающих контролируемую зону, а оборудования согласно номерам сварных стыков и развертки, которая находится на схеме контроля.

7.2.2 При проведении контроля на оборудовании и трубопроводах выбирается по возможности плоский гладкий участок.

7.2.3 Выбранный участок зачищается до полного удаления следов краски, окалины, поверхностных дефектов (трещин, раковин, чешуйчатости). Если поверхность подвергалась травлению или другой химической или химико-термической обработке, то обработанный слой подлежит удалению. Во избежание переноса вещества от предыдущей анализируемой пробы на последующую, инструмент, используемый для зачистки, должен очищаться после каждого его применения.

7.2.4 Вторая площадка размером примерно 1см^2 , служащая опорой для вольфрамовых контактов стилоскопа подготавливается на расстоянии 8 см от анализируемого участка. Площадка зачищается от окалины и загрязнений.

7.2.5 Постоянные электроды стилоскопа перед началом работы подготавливают:
электроды дисковой формы - диаметр 60 мм для переносных стилоскопов и 90 мм для стационарных, толщиной 1,0-1,5 мм;
электроды стержневой формы - диаметр 8-10 мм, длина 220-250 мм.
Торцы электродов затачиваются на токарном станке на конус с углом при вершине 60^0, с последующим притуплением острия конуса до площадки диаметром 2 мм или округлением на полусферу радиусом 2-3мм.
Электроды должны зачищаться перед каждым анализом. При их заточке допускается уменьшение диаметра диска до 40 мм в переносных стилоскопах и длины стержня до 130 мм с выполнением указанного выше профиля заточки. Невыполнение условий подготовки электродов вносит ошибки в спектроскопические оценки.

При изменении формы заточки проверяются спектроскопические признаки по образцам с известным химическим составом в соответствии с настоящей инструкцией пунктами 9-18.

7.2.6 При требовании отбора проб в виде стружки, отбирается проба (стружка) для контроля согласно ГОСТ 7565 с дополнением, если в НД по 7.1.1 нет особо оговоренных условий и осуществляется контроль стилоскопированием по 7.3. настоящей инструкции.

7.3 Порядок подготовки исследуемых поверхностей к проведению стилоскопирования мелких деталей и образцов.

7.3.1 Масса контролируемой детали должна быть не менее 50 граммов во избежание поступление материала пробы в плазму разряда, а геометрические размеры детали позволяли подготовить площадку не менее 1см^2 для проведения стилоскопирования.

7.3.2 Мелкие изделия меньшей массы допускаются к анализу при условии изготовления из них специальных образцов.

7.3.3 На специальных образцах (7.3.4,7.3.5, 7.3.6.) зачищается небольшой плоский участок до чистоты согласно 7.2.3. настоящей инструкции.

7.3.4 При анализе стружки, стружку прессуют в брикеты диаметром порядка 15 мм при длине 50 мм. Брикеты готовятся на механических прессах различного типа или путем уплотнения в формах с помощью кувалды.

7.3.5 Анализ сварочной проволоки проводится на пакетах, сформированных в форму стержня длиной от 40 мм до 50мм. Количество проволоки, входящей в пакет, определяется ее диаметром: так при диаметре от 1,0 мм до1,5 мм берется пять отрезков проволоки, при диаметре от 0,8 мм до 1,0 мм - семь и т.д. Пакет закрепляется обвязкой из анализируемой проволоки или с помощью хомутов.

7.3.6 Образцы для анализа сварочных электродов изготавливаются из наплавленного металла. Наплавка производится на пластину из малоуглеродистой стали Ст3 сп5 по ГОСТ 380, предварительно проверенной стилоскопом на отсутствие легирующих элементов или из стали, для сварки, которой предназначены анализируемые электроды. Каждая наплавка выполняется одним электродом на отдельную пластину, толщина которой при диаметре электрода до 3 мм должна быть не менее 4 мм и при диаметре электрода свыше 3 мм- не менее 6 мм. Форма наплавки круглая, в виде цилиндра, высота и основание которого не менее четырех диаметров электрода. Анализ проводится на верхней площадке бобышки, зачищенной до металлического блеска.

8 Общие требования и порядок проведения контроля металла методом стилоскопирования

8.1 Во избежание радиопомех, создаваемых генератором, работать на установке разрешается на расстоянии не менее 100 м от жилых зданий и служб радио и связи.

При работе на меньшем расстоянии применяется фильтр. Работа со стилоскопом допускается на открытом воздухе в интервале температур от минус 25 ^{0}С до +35 ^{0}С и относительной влажности до 80 %, и в закрытом помещении при тех же условиях

8.2 Транспортировка переносного стилоскопа и генератора из среды с низкой температурой в теплое помещение осуществляется в плотно закрытых ящиках. Вскрытие ящиков проводится после принятия прибором температуры окружающей среды.

8.3 В начале работы проводится подготовка прибора к выполнению измерений в соответствии с инструкцией по обслуживанию и эксплуатации прибора.

8.4 Проверяется исправность генератора (загорается сигнальная лампочка) и соединительных проводов на отсутствие механических повреждений, а также целостность защитного стекла стилоскопа и отсутствие на нем пятен.

8.5 Подготавливается исследуемая поверхность изделия согласно разделу 7 настоящей инструкции.

8.6 Устанавливается межэлектродный промежуток величиной от 1 до 3 мм и зажигается дуга (искра).

8.7 Время после включения дуги, после которого начинается оценка интенсивности сравниваемых линий, для большинства элементов от 30 с до 40 с. Анализ интенсивности линий никеля, титана, вольфрама проводят через 60 с после включения дуги. Допустимое время горения дуги на одном участке поверхности изделия не должно превышать 2 мин, после чего дуга выключается. При необходимости анализ возобновляется на вновь подготовленном участке поверхности зачищенным электродом.

8.8 Режим работы генератора, во избежание его перегрева должен быть кратковременным - 5мин работы, 5 мин перерыв.

8.9 Работа может проводиться как в режиме дуги переменного тока, так и дуги постоянного тока.

8.10 Определение элементов проводится в следующей последовательности: ванадий, молибден, марганец, хром, никель, титан, вольфрам, ниобий, кобальт , кремний.

8.11 Сравнение спектральных линий, видимых в стилоскопе, проводится по спектроскопическим оценкам, которые приведены на рисунках приложения Г настоящей инструкции. На этих рисунках изображены спектральные линии большинства элементов. К каждому рисунку приводятся спектроскопические оценки интенсивностей аналитической пары (Fe-элемент) и соответствующие им процентные содержания определяемого элемента. Для лучшей ориентировки в приложениях З и Н приведены область спектра в диапазоне 395-640 нм и схема расположения спектральных линий в том же диапазоне.

8.12 При проведении оценки необходимо учитывать, что спектральные линии, видимые в стилоскопе, различаются по яркости, степени размытости и расположению. На рисунках наиболее яркие спектральные линии условно сделаны более широкими, менее яркие соответственно более узкими.

8.13 Каждая группа линий определяемого элемента пригодна для оценки его содержания лишь в определенном интервале концентраций. Спектральные линии, по которым производится оценка, снабжены цифровым обозначением перед химическими символами, смотри приложение Ж настоящей инструкции.

8.14 При проведении анализа могут быть следующие соотношения интенсивности линий определяемого элемента и линий основы:

а) если линия определяемого элемента и линия сравнения равны по интенсивности, то оценки интенсивности обозначаются знаком равенства «/=/», например 1=2;

б)если линия определяемого элемента слабее или сильнее по интенсивности линии сравнения, то оценка обозначается: «<» или «>», например 1<2 или 1>2

в) если линия определяемого элемента значительно слабее по интенсивности или значительно сильнее линий сравнения, то оценка обозначается: «<<» или «>>», например 1<<2 или 1>>2.

8.15 Методики определения каждого элемента приведены в разделах 9-18 настоящей инструкции.

8.16 В целях наибольшей достоверности результатов контроль необходимо проводить не менее чем в двух точках.

8.17 Количество анализов, проведенных одним стилоскопистом за смену не должно превышать 10.

8.18 Пятна обыскривания (след от разряда) при стилоскопировании легированных сталей (аустенитного, ферритного и мартенситного классов) после проведении контроля удаляются обработкой напильником или абразивным инструментом.

9 Порядок определения содержания ванадия

Определение ванадия ведется по трем группам спектральных линий: V_1 (рисунок Г1), V_3 (рисунок Г2) и V_4 (рисунок Г 3).

Группа V_1 расположена в сине-фиолетовой области спектра и служит для определения содержания ванадия от 0,15 % до 0,5 %. (Таблица 9.1)

Группа V_3 расположена в зеленовато-голубой области спектра и служит для определения содержания ванадия от 0,8 до 2,5 %. (Таблица 9.2)

Группа V_4 расположена в оранжевой области спектра и служит только для определения наличия ванадия. Линия $1V_4$ четко выявляется при содержании ванадия свыше 0,1 %. (Таблица 9.3)

Таблица 9.1 (Рисунок Г1 - Группа V_1)

Область спектра	Дуга переменного тока		Дуга постоянного тока		Рекомендации
	Содержание ванадия, %	Оценка интенсивности	Содержание ванадия, %	Оценка интенсивности	
Сине-фиолетовая	0,15 0,30 0,50	$1V_1 = 4$ $2V_1 = 4$ $3V_1 = 4$	0,01 0,05-0,08 0,10 0,12-0,15 0,20 0,30 0,50	$1V_1$ –едва видна $1V_1 \leq 5$ $1V_1 \geq 5$; $1V_1 < 4$ $1V_1 \leq 4$ $1V_1 \geq 4$; $2V_1 \leq 4$ $2V_1 = 4$ $3V_1 = 4$	При определении малых содержаний ванадия обязательно добиться хорошей яркости спектра.

Таблица 9.2 (Рисунок Г2 – Группа V_3)

Область спектра	Дуга переменного тока		Дуга постоянного тока		Рекомендации
	Содержание ванадия, %	Оценка интенсивности	Содержание ванадия, %	Оценка интенсивности	
Зеленовато-голубая	0,8 1,5 2,5	$1V_3 = 2$ $1V_3 = 3$ $1V_3 = 4$	0,8 1,0 1,2 1,5 2,0 2,5 3,0	$1V_3 \leq 2$ $1V_3 = 2$ $1V_3 \geq 2$ $1V_3 = 3$ $1V_3 \geq 3$; $1V_3 \leq 4$ $1V_3 = 4$ $1V_3 \geq 4$	Использовать для определения средних содержаний ванадия

Таблица 9.3 (Рисунок Г3 – Группа V_4)

Область спектра	Дуга переменного тока		Дуга постоянного тока		Рекомендации
	Содержание ванадия, %	Оценка интенсивности	Содержание ванадия, %	Оценка интенсивности	
Оранжевая	Более 0,1	$1V_4$ – надежно выявляется	Более 0,1	$1V_4$ - надежно выявляется	Использовать для качественного определения наличия ванадия в металле.

10 Порядок определения содержания молибдена

Определение молибдена ведется по двум группам спектральных линий: Mo_1 (рисунок Г 4) и Mo_2 (рисунок Г 5)

Группа Mo_1 расположена в желто-зеленой области спектра на участке двух характерных тройных линий железа и практически совпадает с группами W_2 и Mn_2. Предел определяемого содержания по группе Mo_1 от 0,15 % до 1,20 %.(Таблица 10.1). Группа Mo_2 расположена в оранжевой области спектра. Предел определяемого содержания по группе Mo_2 от 0,25 % до 2,00 % (Таблица 10.2). При наличии заметной пульсации интенсивности линий молибдена оценку вести по максимуму интенсивности.

Таблица 10.1 (Рисунок Г4 - Группа Mo_1)

Область спектра	Дуга переменного тока		Дуга постоянного тока		Рекомендации
	Содержание молибдена, %	Оценка интенсивности	Содержание молибдена, %	Оценка интенсивности	
Желто-зеленая	До 0,15	$1Mo_1 \leq 3$	0,03-0,06	$1Mo_1$- едва видна	Использовать для определения малых и средних содержаний молибдена
	0,15-0,3	$1Mo_1 = 4$; $2Mo_1 \leq 7$	0,10	$1Mo_1 \leq 3$	
			0,15	$1Mo_1 = 3$	
	0,3-0,6	$1Mo_1 \leq 6$; $2Mo_1 \leq 8$	0,2	$1Mo_1 \geq 3$; $1Mo_1 \leq 4$	
	0,6-1,2	$1Mo_1 \leq 5$; $2Mo_1 = 6$	0,3	$1Mo_1 = 4$	
			0,4	$1Mo_1 \geq 4$ $2Mo_1 = 7$	
	Более 1,2	$1Mo_1 > 5$; $2Mo_1 > 6$	0,5	$1Mo_1 > 4$; $2Mo_1 < 8$	
			0,7-0,9	$2Mo_1 = 8$	
			1,2-1,5	$2Mo_1 = 6$	
			2,0	$2Mo_1 \geq 5$	
			3-4	$2Mo_1 > 5$	

Таблица 10.2 (Рисунок Г 5 - Группа Mo_2)

Область спектра	Дуга переменного тока		Дуга постоянного тока		Рекомендации
	Содержание молибдена, %	Оценка интенсивности	Содержание молибдена, %	Оценка интенсивности	
Оранжевая	0,25	$1Mo_2 = 4$	0,03-0,05	$1Mo_2$ - едва видна	В высоколегированных сталях определять молибден по этой группе не рекомендуется.
	0,30	$1Mo_2 > 2$; $1Mo_2 < 3$	0,10	$1Mo_2 \leq 4$	
			0,15	$1Mo_2 = 4$	
	0,7	$1Mo_2 \leq 3$	0,2	$1Mo_2 \geq 4$; $1Mo_2 = 2$	
	2	$1Mo_2 > 3$	0,3	$1Mo_2 \geq 2$; $1Mo_2 << 3$	
			0,5	$1Mo_2 > 2$; $1Mo_2 < 3$	
			0,7	$1Mo_2 \leq 3$	
			1,0	$1Mo_2 = 3$	
			1,5	$1Mo_2 \geq 3$	
			2,0	$1Mo_2 > 3$	

11 Порядок определения содержания марганца

Определение марганца ведется по трем группам спектральных линий: Mn_1 (рисунок Г 6), Mn_2 (рисунок Г 7) и Mn_3 (рисунок Г 8).

Группа Mn_1 расположена в голубой области спектра, левее трех ярко-голубых двойных линий железа, и служит для определения содержания марганца от 0,15 % до 4 %.(Таблица 11.1)

Область спектра Mn_1 сильно изменяется при больших концентрациях хрома и вольфрама в высоколегированной стали , в которой аналитические линии найти труднее, чем в спектре углеродистой стали.

Группа Mn_2 расположена в желто-зеленой области спектра и служит для определения содержания марганца от 3% до 14% (Таблица 11.2).

Группа Mn_3 расположена в оранжевой области спектра и служит для определения содержания марганца от 0,4% до 1,0 %. (Таблица 11.3).

На линию $1Mn_3$ накладывается, а к линии $5Mn_3$ вплотную примыкает слабая линия вольфрама, что необходимо учитывать при содержании вольфрама в стали более 8%.

Таблица 11.1 (Рисунок Г6 – Группа Mn_1)

Область спектра	Дуга переменного тока		Дуга постоянного тока		Рекомендации
	Содержание марганца, %	Оценка интенсивности	Содержание марганца, %	Оценка интенсивности	
голубая	0,15	$5Mn_1=6$	0,20	$5Mn_1\geq6$	Не рекомендуется определять марганец по этой группе в хромоникелевых сталях, а также сталях, содержащих ванадий и молибден.
	0,20	$5Mn_1\geq6$	0,30	$5Mn_1\leq7$	
	0,30	$5Mn_1\leq7$	0,35	$5Mn_1=7$	
	0,35	$5Mn_1=7$	0,40	$5Mn_1\geq7$	
	0,40	$5Mn_1\geq7$			
	0,50	$1Mn_1<2$			
	0,70	$1Mn_1=2$			
	1,0 –2,0	$1Mn_1>2$			
		$1Mn_1<3$			
	3,0 – 4,0	$1Mn_1=3$			

Таблица 11.2 (Рисунок Г 7 - Группа Mn_2)

Область спектра	Дуга переменного тока		Дуга постоянного тока		Рекомендации
	Содержание марганца, %	Оценка интенсивности	Содержание марганца, %	Оценка интенсивности	
Желто-зеленая	3	$1Mn_2 \leq 2$	2	$1Mn_2$.едва видна	Использовать для определения средних и больших содержаний марганца.
	7	$1Mn_2 = 3$	3	$1Mn_2 << 2$	
	14	$1Mn_2 \geq 3$	5	$1Mn_2 < 2$	
			7	$1Mn_2 \leq 2$	
			10	$1Mn_2 = 2$	
			14	$1Mn_2 = 3$	

Таблица 11.3 (Рисунок Г 8 – Группа Mn_3)

Область спектра	Дуга переменного тока		Дуга постоянного тока		Рекомендации
	Содержание марганца, %	Оценка интенсивности	Содержание марганца, %	Оценка интенсивности	
оранжевая	0,4	$2Mn_3 < 4$	0,1	$2Mn_3$-едва видна	Использовать для анализа малых и средних содержаний марганца. Для высоколегированных сталей с содержанием железа 60-70% необходимо вводить поправку, т.к. результат может быть завышен в 1,5 раза.
	0,5	$2Mn_3 = 4$	0,4	$2Mn_3 < 4$	
	0,7	$2Mn_3 > 4$	0,5-0,6	$2Mn_3 \leq 4$	
		$1Mn_3 < 3$	0,7	$2Mn_3 = 4$	
	1,0	$1Mn_3 = 3$	1,0	$5Mn_3 = 4$; $1Mn_3 \leq 3$	
			1,3	$1Mn_3 = 3$	
			1,5	$1Mn_3 \geq 3$	
			2,0	$5Mn_3 = 3$	
			3,0	$5Mn_3 \geq 3$	

12 Порядок определения содержания хрома

Определение хрома ведется по четырем группам спектральных линий: Cr_1 (рисунок Г 9), Cr_4 (рисунок Г 10), Cr_6 (рисунок Г 11) и Cr_7 (рисунок Г 12). Группы Cr_4 и Cr_7 могут рассматриваться одновременно в светло- зеленой области спектра.

Группа Cr_1 расположена в зеленой области спектра и служит для уточнения содержания хрома менее 0,3 % (Таблица 12.1).

Группа Cr_4 расположена в светло-зеленой области спектра и служит для определения содержания хрома от 1,0 % до 5,0 % . Cr_4 находится в скоплении линий железа. Характерным является тройка равноинтенсивных линий железа, расположенных справа от Cr_4. (Таблица 12.2)

Группа Cr_6 расположена в голубой области спектра и служит для определения содержания хрома от 10 % до 30 %.

Эта группа легко узнается по трем ярким голубым двойникам линий железа, отчетливо видимых слева от группы Cr_6 справа- от двойных линий- линия хрома.(Таблица 12.3)

Группа Cr_7 расположена в светло-зеленой области спектра и служит для определения содержания хрома от 0,3 % до 30,0 % (Таблица 12.4)

Линии хрома меняют свою яркость. Сравнивать их нужно в момент их наибольшей яркости, при этом отдельные очень яркие вспышки во внимание не принимать.

Таблица 12.1 (Рисунок Г 9 – Группа Cr_1)

Область спектра	Дуга переменного тока		Дуга постоянного тока		Рекомендации
	Содержание хрома ,%	Оценка интенсивности	Содержание хрома, %	Оценка интенсивности	
Зеленая	0,05 0,1 0,2	$1Cr_1 = 4$ $1Cr_1 \leq 3$ $1Cr_1 \geq 3$	0,05 0,07 0,10 0,15 0,20 0,30	$1Cr_1 \leq 4$ $1Cr_1 = 4$ $1Cr_1 \geq 4$; $1Cr_1 < 3$ $1Cr_1 \leq 3$ $1Cr_1 = 3$ $1Cr_1 \geq 3$	Использовать для определения малых (менее 0,3%) содержаний хрома.

Таблица 12.2 (Рисунок Г10- Группа Cr_4)

Область спектра	Дуга переменного тока		Дуга постоянного тока		Рекомендации
	Содержание хрома,%	Оценка интенсивности	Содержание хрома,%	Оценка интенсивности	
Светло-зеленая	1,0 2,5 5,0	$1Cr_4 = 2$ $1Cr_4 = 3$ $1Cr_4 \geq 4$	0,5-0,7 1,0 1,3-1,5 1,5-2,0 2,5 – 3,0 4,0 5 - 7	$1Cr_4 < 2$ $1Cr_4 \leq 2$ $1Cr_4 = 2$ $1Cr_4 \geq 2$ $1Cr_4 = 3$ $1Cr_4 \leq 4$ $1Cr_4 = 4$	Использовать для определения средних (от 1,0 до 5,0%) содержаний хрома.

Таблица 12.3 (Рисунок Г11 – Группа Cr_6)

Область спектра	Дуга переменного тока		Дуга постоянного тока		Рекомендации
	Содержание хрома, %	Оценка интенсивности	Содержание хрома, %	Оценка интенсивности	
Голубая	10 15 20 30	$1Cr_6 \leq 2$ $1Cr_6 = 2$ $1Cr_6 > 2$ $1Cr_6 < 3$ $1Cr_6 = 3$	10 15 20 30	$1Cr_6 \leq 2$ $1Cr_6 = 2$ $1Cr_6 \geq 2$ $1Cr_6 < 3$ $1Cr_6 = 3$	Использовать для определения больших содержаний хрома.

Таблица 12.4 (Рисунок Г 12- Группа Cr_7)

Область спектра	Дуга переменного тока		Дуга постоянного тока		Рекомендации
	Содержание хрома, %	Оценка интенсивности	Содержание хрома, %	Оценка интенсивности	
Светло-зеленая	0,3 0,7 1,0 1,5 2,5 5,0 10,0 20,0 30,0	$1Cr_7 = 7$ $2Cr_7 = 7$ $1Cr_7 = 6$ $2Cr_7 \geq 7$ $1Cr_7 < 5$ $1Cr_7 \geq 6$ $2Cr_7 > 7$ $2Cr_7 = 6$ $1Cr_7 \geq 8$; $2Cr_7 = 5$ $1Cr_7 = 4$ $2Cr_7 = 8$ $1Cr_7 > 4$ $2Cr_7 \leq 4$ $1Cr_7 >> 4$ $2Cr_7 \geq 4$	0,2-0,3 0,4 0,5-0,6 0,7-0,8 1,0 1,3-1,5 2,0 2,5 4,0 5,0-6,0 7,0 10,0 15,0 20,0 30,0	$1Cr_7 \leq 7$ $1Cr_7 = 7$ $1Cr_7 \geq 7$ $2Cr_7 \leq 7$ $2Cr_7 = 7$ $1Cr_7 \leq 6$ $2Cr_7 >> 7$ $1Cr_7 = 6$ $2Cr_7 > 7$ $1Cr_7 \geq 6$ $2Cr_7 \leq 5$ $1Cr_7 = 5$ $2Cr_7 = 6$ $1Cr_7 = 8$ $2Cr_7 \geq 5$ $1Cr_7 \geq 8$ $2Cr_7 > 5$ $1Cr_7 > 8$ $2Cr_7 = 8$ $1Cr_7 = 4$ $2Cr_7 \geq 8$ $1Cr_7 \geq 4$ $2Cr_7 \leq 4$ $1Cr_7 > 4$ $2Cr_7 = 4$ $1Cr7 >> 4$ $2Cr_7 > 4$	Линии хрома меняют свою яркость. Сравнивать их нужно в моменты наибольшей яркости, а отдельные очень яркие вспышки во внимание не принимать.

13 Порядок определения содержания никеля

Определение никеля ведется по двум группам линий: Ni_1 (рисунок Г13) и Ni_2 (рисунок Г14).

Группа Ni_1 расположена в голубой области спектра и служит для определения содержания никеля от 0,2 % до 5,0 % (Таблица 13.1).

Установление различия содержания от 0,2 % до 0,5 % ввиду наложения линий требует приобретения хороших навыков и особенно большого внимания оператора. Кроме того, в спектрах образцов различных марок сталей вид области Ni_1 резко меняется, что затрудняет нахождение линии Ni_1 . Определение никеля рекомендуется проводить через 1 мин после включения дуги и заканчивать в интервале от 2,5 мин до 3 мин горения дуги.

Группа Ni_2 расположена в зеленой области спектра и служит для определения содержания никеля от 1,5 % до 20,0 %. (Таблица 13.2.) Линии никеля при содержании от 1 % до 2% наблюдаются в виде редких вспышек, в некоторые моменты их вообще не видно, в таком случае анализ надо вести по группе: Ni_1.

При содержании никеля более 10 % анализ проводится в промежутках между вспышками.

Таблица 13.1 (Рисунок Г13 – Группа $1Ni_1$)

Область спектра	Дуга переменного тока		Дуга постоянного тока		Рекомендации
	Содержание никеля, %	Оценка интенсивности	Содержание никеля, %	Оценка интенсивности	
Голубая	0,5 1,5 3,0 5,0	$1Ni_1 \leq 3$ $1Ni_1=2$ $1Ni_1>2$ $1Ni_1<4$ $1Ni_1=4$	0,2 0,5 0,7 1,5 3,0 5,0	$1Ni_1<3$ $1Ni_1 \leq 3$ $1Ni_1=3$ $1Ni_1=2$ $1Ni_1>2$ $1Ni_1<4$ $1Ni_1=4$	На линию $1Ni_1$ накладывается слабая линия Fe, поэтому различие между 0,2 и 0,5% никеля устанавливается с трудом.

Таблица 13.2 (Рисунок Г14 - Группа $1Ni_2$)

Область спектра	Дуга переменного тока		Дуга постоянного тока		Рекомендации
	Содержание никеля, %	Оценка интенсивности	Содержание никеля, %	Оценка интенсивности	
Зеленая	1,5	$1N_2$ – редко вспыхивает	0,5-1,0	$1Ni_2$ – едва видна	В высоколегированных хромоникелевых сталях, содержащих 2% Mo, результат определения Ni может быть занижен в 1,5-2 раза и при установлении марки стали возможно введение соответствующей поправки. То же касается аналогичных сталей с вольфрамом.
	3,0	$1Ni_2<2$ - и часто вспыхивает	1,0-1,5	$1Ni_2$- видна слабо	
			2,0	$1Ni_2$- чаще , но слабо	
	10,0	$1Ni_2=2$ и очень часто вспыхивает	3,0	$1Ni_2 << 2$	
			5,0	$1Ni_2 < 2$	
			7,0	$1Ni_2 \leq 2$	
			10,0	$1Ni_2 = 2$	
	15,0-20,0	$1Ni_2>2$ и без вспышек	15,0	$1Ni_2 \geq 2$	
			20,0	$1Ni_2 > 2$	

14 Порядок определения содержания титана

Определение титана в пределах от 0,01 % до 1,50 % ведется по одной группе спектральных линий Ti_I (рисунок Г 15), расположенной в зеленой области спектра. (Таблица 14.1). Определение титана необходимо проводить через 1мин после включения дуги и заканчивать после 2 мин горения дуги.

Таблица 14.1 (Рисунок Г15 – Группа Ti_I)

Область спектра	Дуга переменного тока		Дуга постоянного тока		Рекомендации
	Содержание титана, %	Оценка интенсивности	Содержание титана, %	Оценка интенсивности	
Зеленая	0,04 0,1-0,15 0,30 0,35 0,80 1-1,5	$2Ti_I=3$ $2Ti_I>3$ $1Ti_I\leq4$ $1Ti_I=4$ $1Ti_I=5$ $1Ti_I\geq5$	0,01-0,02 0,05 0,07 0,10 0,15-0,20 0,25-0,30 0,35 0,5-0,6 0,8 1-1,5	$1Ti_I$-едва видна $2Ti_I\leq3$ $2Ti_I=3$ $2Ti_I\geq3$ $2Ti_I>3$ $1Ti_I<4$ $1Ti_I\leq4$ $1Ti_I=4$ $1Ti_I\geq4$ $1Ti_I\leq5$ $1Ti_I=5$ $1Ti_I\geq5$	Линии титана постоянно меняют свою яркость. Оценку проводить по суммарному впечатлению от яркости линий титана. Отдельные яркие вспышки во внимание не принимать. Для высоколегированных сталей с содержанием железа 60-70% результат определения титана может быть завышен в 1,5 раза, возможно введение соответствующей поправки.

15 Порядок определения содержания вольфрама

Определение вольфрама в пределах от 0,1 % до 18,0 % ведется по трем группам линий: W_1 (рисунок Г 16) , W_2 (рисунок Г 17) и W_3 (рисунок Г 18).

Группа W_1 расположена в зеленой области спектра левее группы Ni_2 и справа около двух характерных линий железа (Таблица 15.1).

Группа W_2 расположена в желто-зеленой области спектра на участке двух характерных тройных линий железа (Таблица 15.2).

Группа W_3 расположена в сине-голубой области спектра (Таблица 15.3).

Присутствие в стали больших количеств хрома и никеля изменяют вид спектра W_3. Ввиду сложности этого спектра рекомендуется предварительно вывести линию W_3 по образцу, содержащему вольфрам, но не содержащему хром и никель. Определение вольфрама по всем группам следует начинать через 1 мин после включения дуги.

Таблица 15.1 (Рисунок Г16– Группа W_1)

Область спектра	Дуга переменного тока		Дуга постоянного тока		Рекомендации
	Содержание вольфрама, %	Оценка интенсивности	Содержание вольфрама, %	Оценка интенсивности	
Зеленая	1 2,5 5 8 13 18	$1W_1 < 3$ $1W_1 = 3$ $1W_1 \leq 4$ $1W_1 \geq 4$ $2W_1 = 3$ $1W_1 >> 3$; $2W_1 >> 4$	0,1 0,3-0,5 1,0 1,5-2,0 2,5-3,0 5,0 8,0-9,0 13,0 18,0	$1W_1$-едва видна 1W1<<3 $1W_1 < 3$ $1W_1 \leq 3$ $1W_1 = 3$ $1W_1 \leq 4$ $1W_1 \geq 4$; $2W_1 \leq 3$ $1W_1 > 4$; $2W_1 = 3$ 1W1>>4; $2W_1 \geq 3$	Использовать для определения малых, средних и больших содержаний вольфрама.

Таблица 15.2.(Рисунок Г17 - Группа W_2)

Область спектра	Дуга переменного тока		Дуга постоянного тока		Рекомендации
	Содержание вольфрама, %	Оценка интенсивности	Содержание вольфрама, %	Оценка интенсивности	
Желто-зеленая	5,0 9,0 18,0	$1W_2$=2 $1W_2$≥3 $1W_2$>>3	5,0 9,0 13,0 18,0	$1W_2$=2 $1W_2$≥3 $1W_2$>3 $1W_2$>>3	Использовать для определения средних и больших содержаний вольфрама.

Таблица 15.3 (Рисунок Г 18 - Группа W_3)

Область спектра	Дуга переменного тока		Дуга постоянного тока		Рекомендации
	Содержание вольфрама, %	Оценка интенсивности	Содержание вольфрама, %	Оценка интенсивности	
Сине-голубая	1,0 2,0 2,5 5,0 5,0	$1W_3$=3 $1W_3$≥3 $1W_3$>3; $1W_3$≤4 $1W_3$>4	0,4-0,5 0,7 1,0 1,5-2,0 2,5 5,0	$1W_3$- едва видна $1W_3$≤3 $1W_3$=3 $1W_3$≥3 $1W_3$>3 $1W_3$≤4 $1W_3$>4	Использовать для определения малых и средних содержаний вольфрама в сталях.

16 Порядок определения содержания ниобия

Определение ниобия в пределах от 0,1 % до 1,5 % ведется по четырем группам линий: Nb_1 (рисунок Г 19), Nb_2 (рисунок Г 20), Nb_3 (рисунок Г 21) и Nb_4 (рисунок Г 22).

Группа Nb_1 расположена в голубой области спектра и служит для определения ниобия от 0,1% и более (Таблица 16.1).

Линии $1Nb_1$ и $2Nb_1$ практически равноинтенсивны, но к Nb_1 прилегает линия марганца 467,109 нм, появляющаяся при концентрации марганца выше 1 %, на линию $2Nb_1$ накладывается линия титана 467,512 нм и мешает определению ниобия, начиная с концентрации титана 0,2 %. Если в пробе одновременно содержится более 0,2 % титана и более 1 % марганца, определение ниобия по группе Nb_1 практически невозможно.

Группа Nb_2 расположена в фиолетовой области спектра на участке трех ярких линий железа. (Таблица 16.2). Эта группа позволяет уверенно обнаруживать наличие ниобия, начиная с концентрации 0,3 %.

Помехой может оказаться интенсивная линия ванадия 409,980 нм, накладывающаяся на линию 2 Nb_2

Группа Nb_3 расположена в зеленой области спектра и служит для определения содержания ниобия более 0,2 %, если содержание хрома в образце не превышает 4 % (Таблица 16.3). Использование этой группы удобно, т.к. позволяет одновременно анализировать и хром по группе Cr_7.

Группа Nb_4 расположена в зеленой области спектра правее Ni_2 и служит для определения малых и средних содержаний ниобия. (Таблица 16.4). Линия ниобия постоянно меняет свою яркость. Оценки рекомендуется производить по суммарному впечатлению от яркости линий ниобия не менее чем через 20 с после включения дуги (исключение для сотых долей ниобия).

Таблица 16.1 (Рисунок Г 19 – Группа $1Nb_1$)

Область спектра	Дуга переменного тока		Дуга постоянного тока		Рекомендации
	Содержание ниобия, %	Оценка интенсивности	Содержание ниобия, %	Оценка интенсивности	
Голубая	0,1-0,5	$1Nb_1 \leq 3$	0,1	$1Nb_1 << 3$	Если в стали содержится более 2% Mn и более 0,20 Ti, то определять ниобий по этой группе невозможно, особенно малые содержания.
			0, 15-0,2	$1Nb_1 < 3$	
	0,6-1,0	$1Nb_1 > 3$; $1Nb_1 \leq 4$	0,2-0,3	$1Nb_1 \leq 3$	
			0,3-0,5	$1Nb_1 = 3$	
	более 1,5	$1Nb_1 > 4$	0,5-0,7	$1Nb_1 \geq 3$ $1Nb_1 < 4$	
			1,0	$1Nb_1 > 3$; $1Nb_1 \leq 4$	
			1,3-1,5	$1Nb_1 = 4$	
			Для высоколегированных сталей с содержанием железа 60-70%		
			0,3	$1Nb_1 = 3$; $1Nb_1 < 4$	
			0,5	$1Nb_1 \geq 3$; $1Nb_1 \leq 4$	
			0,7	$1Nb_1 > 3$; $1Nb_1 = 4$	
			1,0	$1Nb_1 \geq 4$	
			1,5	$1Nb_1 > 4$	

Таблица 16.2 (Рисунок Г 20 – Группа Nb_2)

Область спектра	Дуга переменного тока		Дуга постоянного тока		Рекомендации
	Содержание ниобия, %	Оценка эффективности	Содержание ниобия, %	Оценка интенсивности	
Фиолетовая	Более 0,3	Четко видна линия $1Nb_2$	Более 0,3	Четко видна линия $1Nb_2$	

Таблица 16.3 (Рисунок Г21 - Группа Nb_3)

Область спектра	Дуга переменного тока		Дуга постоянного тока		Рекомендации
	Содержание ниобия, %	Оценка интенсивности	Содержание ниобия, %	Оценка интенсивности	
Зеленая	0,2	Четко выявляются линии $1Nb_3$ и $2\ Nb_3$	0,2	Четко выявляются линии $1Nb_3$ и $2\ Nb_3$	

Таблица 16.4 (Рисунок Г22 - Группа Nb_4)

Область спектра	Дуга переменного тока		Дуга постоянного тока		Рекомендации
	Содержание ниобия, %	Оценка интенсивности	Содержание ниобия, %	Оценка интенсивности	
Зеленая	1,5	$1Nb_4$=3	0,05	$1Nb_4$ – едва видна	Использовать для определения малых и средних содержаний ниобия. Если необходимо обнаружить сотые доли ниобия, наблюдение надо начинать сразу же после включения дуги.
			0,1-0,2	$1Nb_4 << 2$	
			0,3	$1Nb_4 < 2$	
			0,5	$1Nb_4 \leq 2$	
			0,7	$1Nb_4 = 2$	
			1,0	$1Nb_4 \geq 2$; $1Nb_4 \leq 3$	
			1,5	$1Nb_4 = 3$	
			Для высоколегированных сталей с содержанием железа от 60 % до70 %.		
			0,3	$1Nb_4 \leq 2$	
			0,5	$1Nb_4 = 2$	
			0,7	$1Nb_4 \geq 2$; $1Nb_4 \leq 3$	
			1,0	$1Nb_4 = 3$	
			1,5	$1Nb_4 \geq 3$	

17 Порядок определения содержания кобальта.

Определение кобальта ведется по одной группе линий Co_1 (рисунок Г23) в зеленовато-голубой области спектра рядом с V_3 и служит для определения кобальта в пределах от 2 % до 10 %.(Таблица 17.1)

Таблица 17.1 (Рисунок Г 23 - Группа Co_1)

Область спектра	Дуга переменного тока	
	Содержание кобальта, %	Оценка интенсивности
Зеленовато-голубая	2 5 10	$1Co_1<2$ $1Co_1=2$ $1Co_1>2$

18 Порядок определения содержания кремния

Определение кремния ведется по одной группе спектральных линий Si_2 (рисунок Г23) в оранжево-красной области спектра и служит для определения содержания кремния в пределах от 0,1 % до 4,0 %. (Таблица 18.1)

Спектроскопические признаки (рисунок Г 23) получены с низковольтной искрой от генератора дуги переменного тока. Емкость батарей конденсаторов составляла 25 мкФ, ток зарядки – 6А, ток питания трансформатора генератора – 0,7А, межэлектродный промежуток – 0,8 мм. Наблюдение производится через 30 с после включения искры. Изменение электрических условий вызывает заметные изменения интенсивностей линий кремния. Определения производить с медным электродом, в этом случае уменьшается фон спектра и увеличивается чувствительность оценки кремния.

Источник возбуждения спектра дуги постоянного тока от сварочного аппарата не позволяет производить переключение на искровой режим, что обычно делается при использовании других источников возбуждения.

Таблица 18.1

Область спектра	Низковольтная искра от генератора дуги переменного тока		Рекомендации
	Содержание кремния, %	Оценка интенсивности	
Оранжево-красная	0,1-0,15	$1Si_2 \leq 3$	Источник возбуждения спектра дуги постоянного тока от сварочного аппарата не позволяет производить переключение на искровой режим.
	0,3	$1Si_2 = 4$	
	0,6	$1Si_2 = 6$; $2Si_2 = 3$	
	1,2-1,4	$1Si_2 > 6$; $1Si_2 \leq 7$	
	1,8-2,0	$1Si_2 \geq 7$; $2Si_2 < 6$	
	3,0-4,0	$1Si_2 > 7$; $2Si_2 \leq 7$	

19 Оформление результатов стилоскопирования

19.1 Результаты стилоскопирования деталей, конструкций, оборудования, трубопроводов, сварочных (наплавочных) материалов и сварных швов фиксируются в журнале контроля и оформляются заключением (протоколом) или актом (для сварочных материалов) по формам, приведенным в приложении И, К, Л настоящей инструкции и РД 53.025.014-89. Могут применяться и другие формы отчетной документации при условии, что информация, содержащаяся в этих формах будет соответствовать приведенной в приложении И, К, Л и РД 53.025.014-89

19.2 В протоколе стилоскопирования указываются наименование изделия в соответствии с рабочим чертежом, схемой или сварочным формуляром, перечисляются все прошедшие проверку детали, узлы и сваренные швы,

19.3. Заполненные заключения (протоколы)(приложение Л) стилоскопирования подписываются контролером, выполнявшим стилоскопирование и руководителем по контролю, отвечающим за контроль. Акты на контроль сварочных материалов (Приложение И и РД 53.025.014-89)подписываются руководителем сварочных работ, контролером и сварщиком, выполняющим наплавку.

20 Требования техники безопасности при проведении контроля методом стилоскопирования

20.1 Помещения для проведения анализа методом стилоскопирования должны удовлетворять требованиям техники безопасности по ГОСТ 12.1.030, ГОСТ 12.1.019, ГОСТ 12.1.004, ГОСТ 12.2.003.

20.2 Работа со стилоскопом запрещается:

-внутри оборудования и трубопроводов;

-на сыром полу, на открытых площадках в сырую (при относительной влажности свыше 80 %) погоду;

- мокрым, влажным или запотевшим стилоскопом;

-в условиях образования концентрации взрывоопасных газов;

20.3 Работа со стилоскопом на высоте разрешается при наличии лесов и помостов.

20.4 Рабочее место стилоскописта при работе в местах скопления людей должно быть ограждено ширмой или щитами.

20.5 Стилоскоп должен иметь заземление.

20.6 При работе на оборудовании устройство электропроводки на 127-220 В с установкой штепсельной розетки (рубильника), подводки заземляющего провода к месту работы со стилоскопом и заземление его корпуса должно выполняться электромонтером в соответствии с ГОСТ 12.1.00.030 и ГОСТ 12.1.038.

20.7 Во время проведения стилоскопирования контролер-стилоскопист должен быть одет в специальную одежду и применять защитные средства (диэлектрические перчатки, калоши и очки с защитными стеклами.).

20.8 При работе вблизи монтируемого или ремонтируемого оборудования контролер-стилоскопист должен иметь на голове защитный шлем или каску.

20.9 Запрещается прикасаться к головке и электродам, включенного в сеть стилоскопа. Установка постоянного электрода, зачистка и регулировка его положения производится только после отключения стилоскопа от электросети.

20.10 Запрещается касаться электродов до их полного остывания во избежание ожогов.

20.11 Запрещается оставлять стилоскоп включенным в сеть в перерывах между проводимыми анализами и по окончании работ.

20.12 Перед началом работы со стилоскопом, а также при каждой передаче его для работы другому лицу производится дезинфекция смотровой насадки прибора путем протирки его ватным томпоном, смоченным этиловым спиртом по ГОСТ 17299

20.13 Работа со стилоскопом проводится бригадой из двух человек.

20.14 Инструктаж по технике безопасности проводится периодически не реже одного раза в квартал и при каждом изменении условий работы.

ПРИЛОЖЕНИЕ А
(справочное)

Физические основы метода спектрального анализа

Настоящий руководящий документ (РД) устанавливает спектральную методику выполнения качественного и полуколичественного анализа стали, позволяющую определить наличие и приближенно оценить количество легирующих элементов (ванадия, молибдена, марганца, хрома, никеля, титана, вольфрама, ниобия, кобальта и кремния) в конструкционных материалах оборудования и трубопроводов атомных станций неразрушающим методом с помощью стилоскопа.

Спектральный анализ является основным методом определения химического состава без вырезки образцов. Физические основы метода заключены в следующем:

В нормальном состоянии атомы элементов обладают наименьшей внутренней энергией. Передача атому дополнительной кинетической энергии извне вызывает увеличение энергии его электронов, в результате чего электроны переходят на оболочки, более удаленные от ядра, т. е. на уровни с большей энергией. Получив избыток энергии, атом переходит в одно из возможных для него энергетически более высоких состояний. Такой процесс перехода атома в состояние с большей энергией называется возбуждением.

Через некоторое время атом самопроизвольно возвращается в нормальное состояние, излучая при этом избыточную энергию определенными порциями (квантами) в виде электромагнитных волн.

Совокупность всех значений излучаемых атомом энергий называют его спектром. Атом каждого элемента может излучать только ему свойственный спектр, характеризующийся набором волн определенный длины.

Это свойство атомов позволяет различать химические элементы и производить анализ вещества.

Для анализа сталей и сплавов стилоскопическим методом используют спектры, лежащие в видимой (670 – 300 нм) области. Перевод исследуемого из твердого состояния в газообразное происходит с выделением тепловой энергии при возбуждении дугового или искрового разрядов между электродом и изделием. В дуговом (5000 –

7000 °С) или искровом (10000 – 16000 °С) разрядах часть материала электрода и изделия разогревается и частично испаряется. При этом возникает свечение, полный спектр которого состоит из излучений атомов анализируемого вещества и атомов металла электрода.

Однако с момента начала действия разряда поверхностные слои электродов изменяются по составу, что приводит к изменению интенсивности спектральных линий, с увеличением времени действия дуги или искры. Этот процесс происходит до тех пор, пока в поверхностных слоях электродов установится равновесие между переходом вещества в плазму разряда и поступлением его из нижних слоев. Время необходимое на этот процесс при искровом разряде составляет 1-3 минуты и при дуговом 40-60 секунд.

При спектральном анализе сплавов интенсивность спектральных линий примесей сравнивается с интенсивностью спектральных линий основы сплава, выступающих как внутренний эталон. Таким образом, при оценке содержания в металле искомых элементов необходимо выбирать две спектральные линии: линию примеси и линию основы. Эти две линии составляют аналитическую пару. Их относительная интенсивность является мерой концентрации данного элемента в пробе. При анализе сталей в качестве линии сравнения используются спектральные линии железа. Так как относительная интенсивность линий зависит от температуры возбуждения, для анализа необходимо выбирать пары линий, имеющие одинаковый потенциал возбуждения. Такая пара линий называется гомологической. Относительная интенсивность двух гомологических линий разных элементов зависит только от их концентраций.

При стилоскопическом анализе концентрация элемента примеси в сплаве определяется визуально по относительной интенсивности аналитической пары линий, для которой известно соотношение между значениями относительной интенсивности концентраций примеси, поэтому стилоскопический метод является методом полуколичественного спектрального анализа определения примесей с точностью до 20%.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(справочное)

Общий подход к оценке результатов стилоскопирования основного металла оборудования и трубопроводов

Таблица Б.1

Характеристика исследуемой стали			Результаты стилоскопирования
Класс, тип стали.		Марка стали	
Перлитный класс	Низколегированные конструкционные стали	Ст3сп5, ст 20	Отсутствие хрома. Наличие кремния. Содержание марганца от 0,40 до 0,65 %
		22К	Отсутствие и хрома Наличие кремния. Содержание марганца от 0,7 до 1,0 %.
		15ГС, 16ГС.	Отсутствие хрома. Наличие кремния. Содержание марганца от 0,9 до 1,3 %.
	Низколегированные теплоустойчивые стали	12МХ,15ХМ,20ХМЛ,12Х2М1	Наличие молибдена, отсутствие ванадия. Содержание хрома
		12Х1МФ, 15Х1М1Ф, 15Х1М1Ф-ЦЛ, 20ХМФЛ,15Х1М1Ф1Л	Отсутствие ниобия. Наличие молибдена и ванадия. Содержание хрома
		12ХМФСР	Отсутствие ниобия. Наличие молибдена, ванадия, кремния Содержание хрома
		12Х2МФБ	Наличие молибдена, ванадия, ниобия. Содержание хрома.
Мартенситный и мартенситно-	Легированные хромистые стали	10Х9МФБ (ДИ 82-Ш)	Наличие молибдена, ванадия, ниобия. Содержание хрома (8,5-9,6%)
	Высоколегированные хромистые стали	20Х13.	Отсутствие никеля, молибдена, ванадия, вольфрама, ниобия. Содержание хрома более 10%
		12Х11В2МФ	Отсутствие никеля. Наличие вольфрама, молибдена, ванадия. Содержание хрома более10%

Продолжение таблицы Б 1

		13Х12Н2В2МФ 20Х12ВНМФ	Наличие никеля, молибдена, вольфрама, ванадия. Содержание хрома более10%
		18Х12ВМФР	Отсутствие никеля. Наличие молибдена, ванадия. Содержание хрома более10%
Аустенитный класс	Высоколегированные хромоникелевые стали	12Х18Н12Т,12 Х18Н10Т, 08Х18Н10Т, 08Х18Н12Т	Отсутствие молибдена, ванадия, ниобия. Наличие титана. Содержание хрома (18-19%) и никеля 10-12%
		31Х19Н9МВБТ	Отсутствие ванадия. Наличие молибдена, вольфрама, ниобия. Содержание хрома (18-20%), никеля около 10%
Сплав на железоникелевой основе		ХН35ВТ	Наличие вольфрама и титана. Содержание хрома (14-16 %), никеля более 20%

Примечание. С помощью переносного стилоскопа процентное содержание никеля может быть определено при наличии его в металле не более 20 %. При большем содержании никеля точное его количество не определяется и в протоколе проверки основного металла пишется: « никеля более 20%»

ПРИЛОЖЕНИЕ В
(справочное)

Общий подход к оценке результатов стилоскопирования металла шва (наплавленного металла)

Таблица В.1

Присадочный материал		Результаты стилоскопирования
электрод	Сварочная проволока (ГОСТ 2246)	
1	2	3
ТМЛ-1У	Св-08МХ	Наличие молибдена, отсутствие ванадия и содержание хрома*
ЦУ-2ХМ ЦЛ-38	Св-08ХМ Св-08ХМА-2 Св-08ХГСМА	То-же
ЦЛ-20М ЦЛ-39 ЦЛ-45 МЛТ-3У ЦЛ-20	Св-08ХМФА Св-08ХМФА-2 Св-08ХГСМФА	Наличие ванадия и молибдена, отсутствие ниобия, и содержание хрома и марганца. Содержание марганца более1% недопустимо.*
ЦЛ-57	-	Отсутствие никеля. Наличие ванадия, марганца, молибдена. Содержание хрома (8,5-10,5%)
	Св-10Х9НМФА	Наличие ванадия, никеля, молибдена. Содержание хрома (8,5-9,6%)
	Св-10Х9ГСНМФ	Наличие ванадия, никеля, молибдена. Содержание хрома(8,5-9,6%) и марганца (1,2-1,8%)
	Св-12Х11НВМФ	Содержание хрома (10,5-12%), наличие никеля, молибдена, ванадия.
	Св-01Х19Н9 Св-04Х19Н9	Отсутствие молибдена, ванадия и ниобия и содержание хрома (18-20%), никеля (8-10%)
	Св-06Х19Н9Т	Отсутствие молибдена, ванадия, ниобия, содержание хрома (18-20%), никеля (8-10%), наличие титана.
НТ-26 НТ-26М	Св-04Х19Н11М3	Отсутствие ванадия и содержание хрома (14-21%), никеля(9,12%) и молибдена (1о5,3% Содержание хрома (16-19%), никеля (9-12%), молибдена(2-3,1%), марганца (1,5-3%) и ванадия (0,3-
ЗА-400/10У ЗА-400/10Т		

		0,75%)

Продолжение таблицы В.1

1	2	3
ЦТ-15 ЦТ-15К ЦТ-15-1	Св-08Х19Н10Г2Б Св-04Х19Н10Г2Б	Содержание хрома (16-24%), никеля (9-14%), молибдена(1-2,5%), марганца (1,5-3%) и наличие ниобия
ЦЛ-25 ОЗЛ-6 ЗИО-8	Св-07Х25Н13	Отсутствие молибдена, ванадия и ниобия и содержание хрома (22-27%), никеля (11-14%)
ЭА-395/9 ЦТ-10 НИАТ-5	Св-10Х16Н25АМ6	Содержание хрома (13-17%), никеля (23-27) и молибдена (4,5-7%)
ЦЛ-9	-	Содержание хрома (21-26%), никеля (11-14%), марганца (1,2-2,5) и наличие ниобия
ЦТ-45	СВ-03Х20Н45Г6Б-ВИ	Содержание хрома (18,5-22),никеля (43-48), молибдена (5,5-7,5%), марганца (5-7%), ниобия (1,6-2,2%)
УОНИИ-13/45 УОНИИ-13/45А	Св08А Св08АА	Фиксируется наличие марганца, отсутствие хрома,, кремния, никеля.
УОНИИ-13/55	Св08ГС	Определяется содержание марганца (1,0-1,6%), наличие кремния, отсутствие хрома и никеля
ЦУ-5		Определяется содержание марганца (0,8-1,1%), наличие кремния, отсутствие хрома и никеля
ЦУ-6		Фиксируется наличие марганца, кремния, отсутствие хрома, никеля.
ЦУ-7 ЦУ-7А		Определяется содержание марганца (0,9-1,4%), наличие кремния, отсутствие хрома и никеля
ТМУ-21У		Определяется содержание марганца (0,7-1,0), наличие кремния, отсутствие хрома и никеля.
ЦЛ 21 ЦЛ-48	Св-10НМА	Отсутствие хрома. Определение содержание марганца(0,7-1,3%), никеля (1,4-1,8%) наличие кремния и молибдена
ЦЛ-52	Св-10ГНМА	Отсутствие хрома. Определение содержание марганца(0,7-1,3%), никеля (1,4-1,8%) наличие кремния и молибдена
ПТ-30	Св-10ГНМА	То же
ЦЛ-59	Св-10ГН1МА	То же
, ЦУ-2ХМ ЦЛ-38	Св-10ХМ, Св10МХ	Наличие молибдена, содержание хрома. Отсутствие ванадия.
Н-10	Св-04Х2МА	Определение содержания хрома (1,4-2,2%), наличие марганца и молибдена. Отсутствие никеля.

Продолжение таблицы В.1

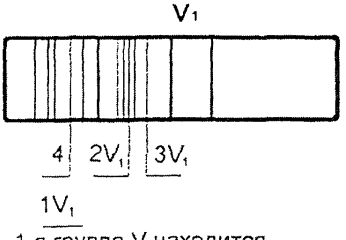
1	2	3
ЦЛ-20,	Св-08ХГСМФ	Определяется содержание хрома, марганца, наличие ванадия. Фиксируется отсутствие ниобия.
ЦТ26	Св-04Х19Н11М3	Определяется содержание хрома(10-13%), никеля (7-12%), молибдена (1,5-3%). Фиксируется отсутствие ванадия.
ЦТ-10 855/51	10Х15Н25М6	Наличие хрома (12-18%), никеля(20-30%), молибдена (4-8%)
ЦТ-26 ЦТ-26М	08Х16Н8М2 (Св.-04Х19Н11М3)	Отсутствие ванадия . Наличие хрома (14-21-18%), никеля(7-12%), молибдена (1,5-3%)
КТИ-5.	10Х19Н11 М2Ф	Наличие ванадия, содержание хрома(15-23%), никеля (9-14%)

* Производится с целью не допустить ошибочного использования высоколегированных присадочных материалов(с содержанием хрома свыше 4%) для сварки изделий из стали перлитного класса.

Примечание. С помощью переносного стилоскопа процентное содержание никеля может быть определено при наличии его в металле не более 20 %. При большем содержании никеля точное его количество не определяется и в протоколе проверки основного металла пишется: «никеля более 20 %»

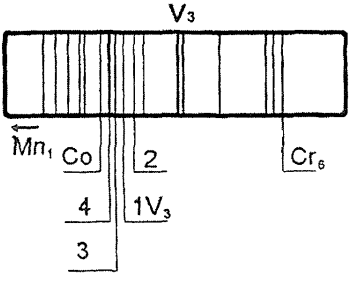
ПРИЛОЖЕНИЕ Г
(обязательное)

Атлас спектральных линий



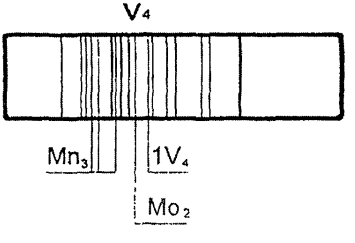
1-я группа V находится
в сине-фиолетовой области:
$1V_1$=4-0.15%
$2V_1$=4-0.30%
$3V_1$=4-0.50%

Рисунок Г1



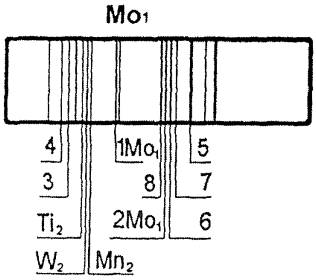
3-я группа V находится
в зеленовато-голубой области:
$1V_3$=2-0.8%
$1V_3$=3-1.5%
$1V_3$=4-2.5%

Рисунок Г2



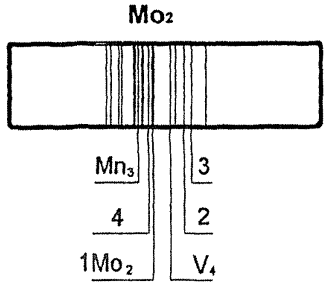
4-я группа V находится
в оранжевой области:
$1V_4$ кач>0.1%

Рисунок Г3



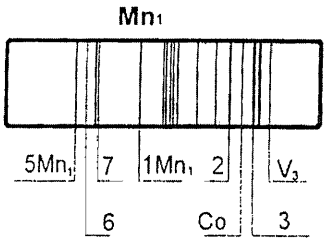
1-я группа Mo находится
в желто-зеленой области:
1Mo1<=3- до 0.15%
1Mo1=4 и 2Mo1<=7-0.15-0.30%
1Mo1<=6 и 2Mo1<=8-0.3-0.6%
1Mo1<=5 и 2Mo1=6-0.6-1.2%
1Mo1>5 и 2Mo1>6 - более 1.2%

Рисунок Г4



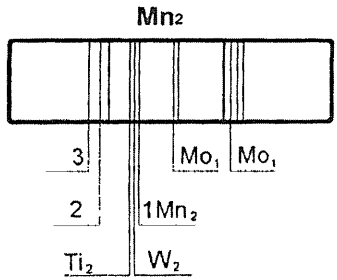
2-я группа Mo находится
в оранжевой области:
1Mo2=4-0.25%
1Mo2>2 и 1Mo2<3-0.30%
1Mo2=3-0.70%; 1Mo2>3-2.0%

Рисунок Г5



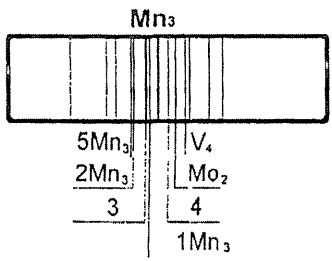
1-я группа Mn находится
в голубой области:
5Mn1=6-0.15%; 5Mn1>=6-0.20%;
5Mn1<=7-0.30%; 5Mn1=7-0.35%;
5Mn1>=7-0.40%; 1Mn1<2-0.50%;
1Mn1=2-0.70%;
1Mn1>2 и 1Mn1<3-1.0-2.0%;
1Mn1=3-3.0-4.0%

Рисунок Г6



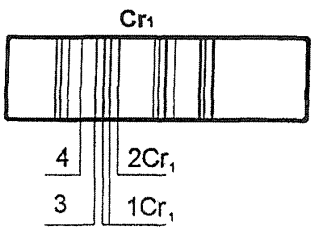
2-я группа Mn находится
в желто-зеленой области:
1Mn2<=2-3.0%
1Mn2=3-7.0%
1Mn2>=3-14.0%

Рисунок Г7



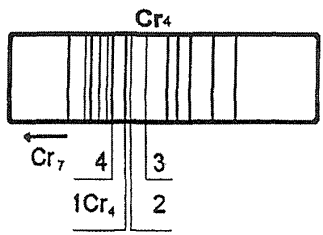
3-я группа Mn находится
в оранжевой области:
2Mn3<4-0.4%
2Mn3=4-0.5%
2Mn3>4 и 1Mn3<3-0.7%;
1Mn3=3-1.0%;

Рисунок Г8



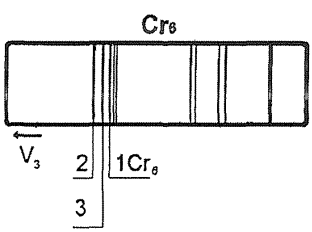
1-я группа Cr находится
в зеленой области:
1Cr1=4-0.05%
1Cr1<=3-0.1%
1Cr1>=3-0.2%

Рисунок Г9



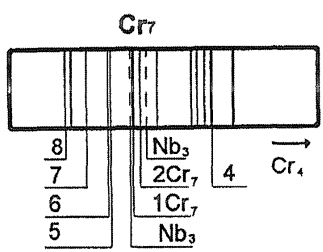
4-я группа Cr находится
в светло-зеленой области:
1Cr4=2-1.0%
1Cr4=3-2.5%
1Cr4>=4-5.0%

Рисунок Г10



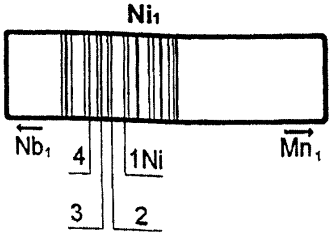
6-я группа Cr находится
в зеленовато-голубой области:
1Cr6<=2-10.0%; 1Cr6=2-15.0%
1Cr6>2 и 1Cr6<3-20.0%
1Cr6=3-30.0%

Рисунок Г11



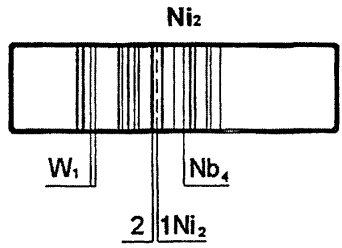
7-я группа Cr находится
в светло-зеленой области:
1Cr7=7-0.3%; 2Cr7=7-0.7%
1Cr7=6 и 2Cr7>=7-1.0%
1Cr7<5; 1Cr7>=6 и 2Cr7>7-1.5%
2Cr7=6-2.5%
1Cr7>=8 и 2Cr7=5-5.0%
1Cr7=4 и 2Cr7=8-10.0%
1Cr7>4 и 2Cr7<=4-20.0%
1Cr7>>4 и 2Cr7>=4-30.0%

Рисунок Г12



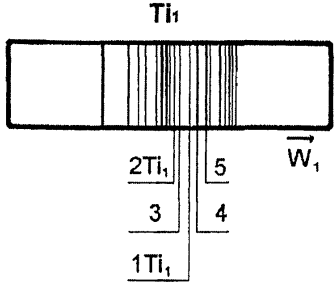
1-я группа Ni находится
в голубой области:
$1Ni_1$<=3-0.5%; $1Ni_1$=2-1.5%
$1Ni_1$>2 и $1Ni_1$<4-3.0%;
$1Ni_1$=4-5.0%;

Рисунок Г13



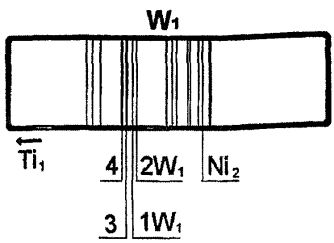
2-я группаNi находится
в зеленой области:
$1Ni_2$ редко вспыхивает-1.5%
$1Ni_2$<2 и часто
вспыхивает -3.0%
$1Ni_2$ =2 и очень часто
вспыхивает-10.0%
$1Ni_2$ >2 и без вспышек-15.0-20%

Рисунок Г14



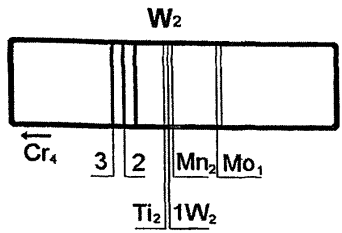
1-я группа Ti находится
в зеленой области:
$2Ti_1$=3-0.04%; $2Ti_1$>3-0.1-0.15%
$1Ti_1$<=4-0.30%; $1Ti_1$=4-0.35%
$1Ti_1$=5-0.80%; $1Ti_1$>=5-1.0-1.5%

Рисунок Г15



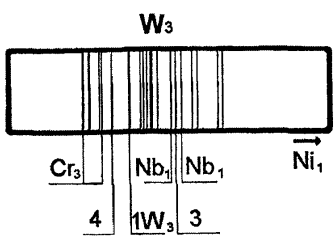
1-я группа W находится
в зеленой области:
$1W_1$<3-1.0%; $1W_1$=3-2.5%
$1W_1$<=4-5.0%; $1W_1$>=4-8.0%
$2W_1$=3-13.0%
$1W_1$>>3 и $2W_1$>>4-18%

Рисунок Г16



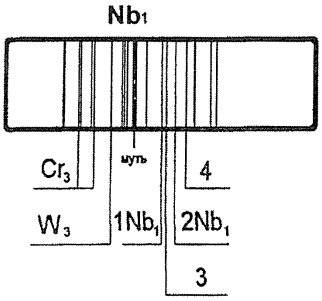
2-я группа W находится
в желто-зеленой области:
$1W_2$=2-5.0%
$1W_2$>=3-9.0%
$1W_2$>>3-18.0%

Рисунок Г17



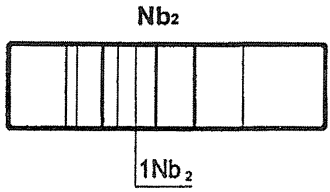
3-я группа W находится
в сине-голубой области:
$1W_3$=3-1.0%; $1W_3$>=3-2%
$1W_3$>3 и $1W_3$<=4-2.5%;
$1W_3$>4-5.0%

Рисунок Г 18



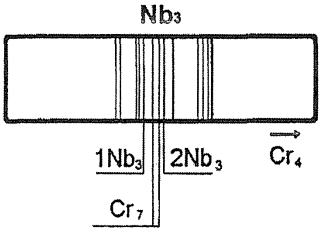
1-я группа Nb находится
в голубой области:
1Nb1<=3-0.1-0.5%
1Nb1>3 и 1Nb1 <=4-0.6-1.0%
1Nb1>4-более 1.5%

Рисунок Г19



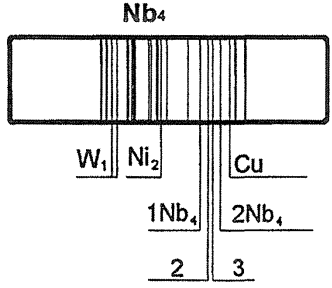
2-я группа Nb находится
в фиолетовой области:
1Nb2 кач>0.3%

Рисунок Г20



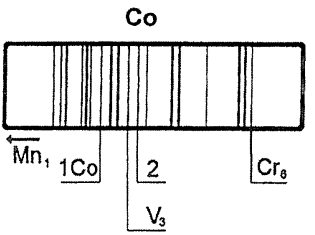
3-я группа Nb находится
в светло-зеленой области:
1Nb3 кач>0.2%

Рисунок Г21



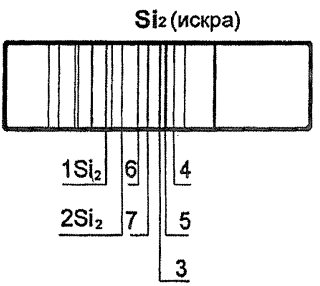
4-я группа Nb находится
в зеленой области:
1Nb4 =3-1.5%

Рисунок Г22



Группа Co находится
в зеленовато-голубой области:
1Co<2-2.0%; 1Co=2-5.0%
1Co>2-10%

Рисунок Г23



2-я группа Si находится
в оранжево-красной области:
1Si2<=3-0.1-0.15%;
1Si2=4-0.3%
1Si2=6 и 2Si2=3-0.6%
1Si2>6 и 1Si2<=7-1.2-1.4%
1Si2>=7 и 2Si2<6-1.8-2.0%
1Si2>7 и 2Si2<=7-3.0-4.0%

Рисунок Г24

ПРИЛОЖЕНИЕ Д
(справочное)

Химический состав сталей, используемых для изготовления трубопроводов и элементов оборудования АЭС

Таблица Д.1

№№ п/п	Марка стали / сплава	Содержание элементов, %										
		C	Mn	Si	S	P	Cr	Ni	Ti	Mo	Cu	Прочие
1.	Ст3сп5	0,14-0,22	0,40-0,65	0,12-0,30	≤0,055	≤0,045						
2.	10	0,07-0,14	0,35-0,65	0,17-0,37	≤0,040	≤0,035	≤0,15	≤0,30			≤0,30	
3.	15	0,12-0,19	0,35-0,65	0,17-0,37	≤0,040	≤0,035	≤0,25	≤0,30			≤0,30	мышьяк ≤0,08
4.	15Л	0,12-0,20	0,45-0,90	0,20-0,52	≤0,045	≤0,040						
5.	20	0,17-0,24	0,35-0,65	0,17-0,37	≤0,025	≤0,030						
6.	20Л	0,17-0,25	0,45-0,90	0,20-0,52	≤0,045	≤0,040						
7.	20Ш	0,17-0,24	0,35-0,65	0,17-0,37	≤0,020	≤0,035	≤0,25	≤0,30			≤0,30	ТУ 08.002.0501.5348-92
8.	20К	0,16-0,24	0,35-0,65	0,15-0,30	≤0,040	≤0,040	≤0,30	≤0,30			≤0,30	
9.	22К	0,19-0,26	0,75-1,00	0,20-0,40	≤0,030	≤0,030	≤0,40	≤0,30			≤0,30	

Продолжение таблицы Д.1

№№ п/п	Марка стали / сплава	Содержание элементов, %										
		C	Mn	Si	S	P	Cr	Ni	Ti	Mo	Cu	Прочие
10.	25	0,22-0,30	0,50-0,80	0,17-0,37	≤0,045	≤0,040						
11.	25Л	0,22-0,30	0,45-0,90	0,20-0,52	≤0,025	≤0,030	≤0,25	≤0,25			≤0,25	
12.	30	0,27-0,35	0,50-0,80	0,17-0,37	≤0,040	≤0,035	≤0,25	≤0,30			≤0,25	мышьяк ≤0,08
13.	35	0,32-0,40	0,50-0,80	0,17-0,37	≤0,040	≤0,040	≤0,25	≤0,25			≤0,25	
14.	40	0,37-0,45	0,50-0,80	0,17-0,37	≤0,040	≤0,040	≤0,25	≤0,25			≤0,25	
15.	45	0,42-0,50	0,50-0,80	0,17-0,37	≤0,040	≤0,040	≤0,25	≤0,25			≤0,25	
16.	09Г2С	≤0,12	1,30-1,70	0,50-0,80			≤0,30	≤0,30			≤0,30	
17.	15ГС	0,12-0,18	0,90-1,30	0,70-1,00	≤0,025	≤0,035		≤0,30		-		
18.	16ГС	0,12-0,18	0,90-1,20	0,40-0,70	≤0,040	≤0,035		≤0,30		-		
19.	20ГСЛ	0,16-0,22	1,00-1,30	0,60-0,80	≤0,030	≤0,030	≤0,30	≤0,30				
20.	20Х	0,17-0,23	1,50-0,80	0,17-0,37	≤0,035	≤0,035	0,70-1,00	≤0,30			≤0,30	
21.	30Х	0,24-0,32	0,50-0,80	0,17-0,37	≤0,035	≤0,035	0,80-1,10	≤0,30			≤0,30	
22.	35Х	0,31-0,39	0,50-0,80	0,17-0,37	≤0,035	≤0,035	0,80-1,10	≤0,30			≤0,30	
23.	40Х	0,36-0,44	0,50-0,80	0,17-0,37	≤0,035	≤0,035	0,80-1,10	≤0,30			≤0,30	
24.	45Х	0,41-0,49	0,50-0,80	0,17-0,37	≤0,035	≤0,035	0,80-1,10	≤0,30			≤0,30	
25.	45ХН	0,41-0,49	0,50-0,80	0,17-0,37	≤0,035	≤0,035	0,45-0,75	1,00-1,40			≤0,30	
26.	10ХСНД	≤0,12	0,50-0,80	0,80-1,10	≤0,035	≤0,040	0,60-0,90	0,50-0,80			0,40-0,65	

Продолжение таблицы Д.1

№№ п/п	Марка стали / сплава	Содержание элементов, %										
		C	Mn	Si	S	P	Cr	Ni	Ti	Mo	Cu	Прочие
27.	10ХН1М (листы)	0,08-0,12	0,30-0,60	0,17-0,37	≤0,035	≤0,030	0,80-1,10	1,10-1,40		0,40-0,60		
28.	10Х2М	0,08-0,12	0,40-0,70	0,17-0,37	≤0,020	≤0,020	2,00-2,50	≤ 0,30	≤0,10	0,60-0,80	≤ 0,25	
29.	10Х2М1ФБ (12Х2МФБ)	0,08-0,12	0,40-0,70	0,40-0,70	≤0,020	≤0,020	2,10-2,60	≤ 0,25	Nb 0,5-0,7	0,50-0,70	≤ 0,25	ванадий 0,2-0,35
30.	12ХМ	≤ 0,16	0,40-0,70	0,17-0,37	≤0,020	≤0,020	0,80-1,10	≤ 0,30		0,40-0,55	≤ 0,25	
31.	12МХ	0,09-0,16	0,40-0,70	0,17-0,37			0,40-0,70	≤ 0,30		0,40-0,60		
32.	15ХМ	0,11-0,18	0,40-0,70	0,17-0,37			0,80-1,10			0,40-0,55		
33.	20ХМ	0,15-0,25	0,40-0,70	0,17-0,37			0,80-1,10			0,15-0,25		
34.	20ХМА	0,17-0,24	0,40-0,70	0,17-0,37	≤0,03	≤0,03	0,80-1,10	≤ 0,40	≤0,03	0,15-0,25	≤ 0,30	
35.	20ХМЛ	0,15-0,22	0,50-0,80	0,20-0,45	≤0,025	≤0,025	0,50-0,80	≤ 0,30		0,40-0,60	≤ 0,30	ОСТ108.961 .02.79.
36.	20ХМФЛ	0,18-0,25	0,60-0,90	0,20-0,40	≤0,025	≤0,025	0,90-1,20	≤ 0,30		0,50-0,70	≤ 0,30	ванадий 0,2-0,3
37.	15Х1М1ФЛ	0,14-0,20	0,60-0,90	0,20-0,40	≤0,025	≤0,025	1,20-1,70	≤ 0,30		0,90-1,20	≤ 0,30	ванадий 0,25-0,40
38.	35ХМА	0,32-0,40	0,40-0,70	0,17-0,37	≤0,025	≤0,025	0,80-1,10	≤ 0,30		0,15-0,25		
39.	30ХГСА	0,28-0,34	0,80-1,10	0,90-1,20			0,80-1,10					
40.	12Х1МФ	0,08-0,15	0,40-0,70	0,17-0,37	≤0,025	≤0,030	0,90-1,20	≤ 0,30		0,25-0,35		V = 0,15-0,30
41.	30ХМ	0,26-0,34	0,40-0,70	0,17-0,37	≤0,025	≤0,025	0,80-1,10	≤ 0,30		0,15-0,25	≤ 0,30	
42.	30ХМА	0,26-0,33	0,40-0,70	0,17-0,37	≤0,025	≤0,025	0,80-1,10	≤ 0,30		0,15-0,25	≤ 0,30	
43.	35ХМ	0,32-0,40	0,40-0,70	0,17-0,37	≤0,025	≤0,025	0,80-1,10	≤ 0,30		0,15-0,25	≤ 0,30	

Продолжение таблицы Д.1

№№ п/п	Марка стали / сплава	Содержание элементов, %										
		C	Mn	Si	S	P	Cr	Ni	Ti	Mo	Cu	Прочие
44.	38ХМ	0,35-0,42	0,35-0,65	0,17-0,37	≤0,025	≤0,025	0,90-1,30	≤ 0,30		0,90-1,10	≤ 0,30	
45.	15Х1М1Ф	0,10-0,16	0,40-0,70	0,17-0,37	≤0,025	≤0,025	1,10-1,40	≤ 0,25		0,25-0,35	≤ 0,25	V = 0,20-0,35
46.	20Х1М1Ф1БР	0,18-0,25	0,50-0,80	≤0,37	≤0,030	≤0,030	1,00-1,50	≤ 0,30	ниобий 0,05-0,15	0,80-1,10		ванадий 0,70-1,00
47.	25Х2М1Ф	0,22-0,29	0,40-0,7 0	0,17-0,37	≤0,025	≤0,030	2,10-2,60	≤ 0,30		0,90-1,10		V = 0,30-0,50
48.	15Х2МФА	0,13-0,18	0,30-0,60	0,17-0,37	≤0,025	≤0,025	2,50-3,00	≤0,40		0,60-0,80	≤ 0,30	V = 0,25-0,35
49.	12Х2МФА	0,11-0,16	0,30-0,60	0,17-0,37	≤0,025	≤0,025	2,00-2,50	≤0,40		0,60-0,80		V =0,25-0,35
50.	25Х2МФА	0,22-0,27	0,30-0,60	0,17-0,37	≤0,025	≤0,025	2,80-3,30	≤0,40		0,60-0,80		V = 0,25-0,35
51.	15Х2НМФА	0,13-0,18	0,30-0,60	0,17-0,37	≤0,020	≤0,020	1,80-2,30	1,00-1,50		0,50-0,70	≤0,30	V = 0,10-0,12 As = 0,04
52.	38ХН3МФА	0,33-0,40	0,25-0,50	0,17-0,37			1,20-1,50	3,00-3,50		0,35-0,45		V = 0,10 – 0,18
53.	38Х2МЮА	0,35-0,42	0,30-0,60	0,20-0,45			1,35-1,65			0,15-0,25		алюминий 0,7-1,1
54.	16ГНМА	0,13-0,18	0,80-1,10	0,17-0,37	≤0,020	≤0,020	≤0,30	1,00-1,50		0,40-0,55	≤0,20	
55.	10ГН2МФА	0,08-0,12	0,70-0,90	0,17-0,37	≤0,020	≤0,020	0,30	1,70-2,00		0,40-0,60	≤0,30	
56.	08Х13	≤0,08	≤0,80	≤0,80	≤0,025	≤0,03 * + 0,005%	12,00-14,00					
57.	12Х13	0,09-0,15	≤0,80	≤0,80	≤0,025	≤0,030	12,00-14,00					
58.	20Х13	0,16-0,25	≤0,80	≤0,80	≤0,025	≤0,030	12,00-14,00					
59.	20Х13Л	0,16-0,25	0,30-0,80	0,20-0,80	≤0,025	≤0,030	12,00-14,00					ГОСТ 977-88

№№ п/п	Марка стали / сплава	Содержание элементов, %										
		C	Mn	Si	S	P	Cr	Ni	Ti	Mo	Cu	Прочие
60.	30Х13	0,26-0,35	≤0,80	≤0,80	≤0,025	≤0,030	12,00-14,00					
61.	08Х14МФ	0,05-0,10	0,80-1,20	0,20-0,45	≤0,020	≤0,035	13,00-14,80			0,20-0,40		V = 0,15-0,30
62.	14Х17Н2	0,11-0,17	≤0,80	≤0,80	≤0,025	≤0,030	16,00-18,00	1,5-2,5				
63.	05Х12Н2М	≤0,06										
64.	20Х12ВНМФ	0,17-0,23	0,50-0,90	≤0,60	≤0,025	≤0,030	10,50-12,50	0,50-0,90	вольфрам 0,7-1,1	0,50-0,70		V = 0,15-0,30
65.	06Х12Н3Д	≤0,06	≤0,60	≤0,30	≤0,025	≤0,025	12,00-13,50	2,8-3,2			0,50–1,10	
66.	06Х12Н3ДЛ	≤0,06	≤0,60	≤0,30	≤0,025	≤0,025	12,00-13,50	2,8-3,2			0,80–1,10	
67.	06Х13Н7Д2	≤0,06	≤0,3	≤0,30	≤0,025	≤0,030	12,00-13,00	6,5-7,5			2,0–2,50	Fe = осн.
68.	07Х16Н4Б	0,05-0,10	0,20-0,50	≤0,60	≤0,020	≤0,025	15,00-16,50	3,5-4,5			≤ 0,20	Nb =0,20-0,40
69.	09Х17Н*	≤0,09	≤0,50	0,40-0,80	≤0,025	≤0,03	15,60-17,60	0,90-1,10				
70.	09Х17Н-ВД	≤0,09	≤0,50	0,40-0,80 * 0,1%	≤0,025 *0,005%	≤0,03	15,60-17,60 * ± 0,2%	0,90-1,10 * ± 0,2%				
71.	12Х18Н9	≤0,12	≤2,00	≤0,80	≤0,020	≤0,035	17,00-19,00	8,00-10,00				
72.	08Х18Н10	≤0,08	≤2,00	≤0,80	≤0,020	≤0,035	17,00-19,00	9,00-11,00				
73.	08Х18Н10Т	≤0,08	≤2,00	≤0,80	≤0,020	≤0,035	17,00-19,00	8,00-11,00	5С-0,7			
74.	08Х18Н12Т	≤0,08	≤2,00	≤0,80	≤0,020	≤0,035	17,00-19,00	11,00-13,00	5С-0,6			
75.	12Х18Н10Т	≤0,12	≤2,00	≤0,80	≤0,020	≤0,035	17,00-19,00	9,00-11,00	5С-0,8.			

Продолжение таблицы Е.1

№№ п/п	Марка стали / сплава	Содержание элементов, %										
		C	Mn	Si	S	P	Cr	Ni	Ti	Mo	Cu	Прочие
76.	12Х18Н9Т	≤0,12	≤2,00	≤0,80	≤0,020	≤0,035	17,00-19,00	8,00-9,50	5С-0,8			
77.	12Х18Н12Т	≤0,12	≤2,00	≤0,80	≤0,020	≤0,035	17,00-19,00	11,00-13,00	5С-0,7			
78.	12Х18Н9ТЛ	≤0,12	1,00-2,00	0,20-1,00	≤0,030	≤0,035	17,00-20,00	8,00-11,00	5С-0,7			ГОСТ 977-88
79.	12Х18Н12М3Л	≤0,12	1,00-2,00	0,20-1,00	≤0,030	≤0,035	16,00-19,00	11,00-13,00	5С-0,7	3,00-4,00		
80.	10Х11Н20Т3Р	≤0,10	≤1,00	≤1,00			10,00-12,50	18,00-21,00	2,60-3,20			Al ≤ 0,80 B = 0,008-0,20
81.	31Х19Н9МВБТ	0,28-0,35	0,80-1,50	≤0,80	≤0,020	≤0,035	18,00-20,00	8,00-10,00	0,20-0,50	1,00-1,50		вольфрам 1,0-1,5
82.	10Х11Н23Т3МР	≤0,10	≤0,60	≤0,60	≤0,010	≤0,025	10,00-12,50	21,00-25,00	2,60-3,20	1,00-1,60		Al ≤ 0,80 Бор ≤ 0,02
83.	10Х17Н13М2Т	≤0,10	≤2,00	≤0,80	≤0,020	≤0,035	16,00-18,00	12,00-14,00	5С-0,7	2,00-3,00		
84.	03Х17Н14М2	≤0,03	1,00-2,00	≤0,40	≤0,020	≤0,035	16,00-18,00	13,00-15,00		2,50-3,10		
85.	03Х21Н32М3Б	≤0,03	≤1,00	≤0,80	≤0,015	≤0,200	20,0-22,0	31,30-33,00		3,00-4,00		N_2 ≤ 0,025 Nb =0,90-1,20
86.	ХН35ВТ	≤0,12	1,00-2,00	≤0,60			14,00-16,00	34,00-38,00	1,10-1,50			W = 2,80-3,50

ПРИЛОЖЕНИЕ Е
(рекомендуемое)

Требования и необходимая комплектация участка стилоскопировании, уход за аппаратурой

Е.1 Помещение участка (пункта) стилоскопирования при использовании стационарных или переносных стилоскопов должен отвечать следующим условиям:

-наличие однофазной сети переменного тока 220/230 В, с частотой, рассчитанной на силу тока до 12А, 50-60Гц;

- отсутствие вибрации от механизмов;

-наличие естественного и/или искусственного освещения с освещенностью рабочего места не менее 75 лк. при освещении лампами накаливания и 200 лк при люминесцентных лампах.

-наличие водопровода, канализации;

-оснащение вытяжной или приточно-вытяжной вентиляции;

-оснащение вводами электричества и заземления;

-обеспечение температурного режима на открытом воздухе и в закрытом помещении от минус 25 до +35 ^{0}С при относительной влажности до 80 % .

-отсутствие химически-активных веществ и взрывоопасных смесей.

Е.2 Основное оборудование участка стилоскопирования должно иметь в своем составе стационарный и переносной стилоскопа или универсальный стилоскоп, выполняющий функции переносного и стационарного стилоскопа.

Е.3 Каждый переносной стилоскоп должен иметь комплект запасных частей и принадлежностей: специальные лапочки (2 шт.), предохранители (2 шт.), защитные стекла для стилоскопа (3 шт.), напильники (2шт), эталоны (1 компл.), салфетки (2 шт.), дисковый электрод, измерительную рулетку, отвертки (обычную и часовую), мелкую шлифовальную бумагу, маркер.

Е.4 На участке стилоскопирования необходимо иметь электролитическую листовую медь толщиной1-2 мм, прутковую медь диаметром 6-15мм, стекло толщиной 1,5-2мм.

Е.5 Для проведения контроля методом стилоскопирования, помимо основного оборудования, необходимы инструменты и приспособления для подготовки поверхности для анализа и электродов, а именно, заточной настольный станок, электрическая шлифовальная машинка, электрическая дрель, слесарные тиски, комплект напильников, молоток, ножовка по металлу, электрический паяльник, плоскозубцы, кусачки, ножницы, штангенциркуль, клейма, стеклорез, лабораторные щипцы и пинцеты.

Е.6 Для обработки результатов измерений необходимо иметь: журнал для записи анализов, набор эталонов, таблицы (атлас) спектральных линий для видимой области спектра.

Е.7 Получаемая аппаратура для стилоскопирования проверяется согласно документации на поставку.

Е.8 Уход за аппаратурой осуществляется согласно рекомендациям паспорта на прибор. Особо следует отметить, что все оптические поверхности требуют осторожного обращения и могут подвергаться чистке с помощью тампонов из обезжиренной ваты, смоченной этиловым спиртом по ГОСТ 17299. Пыль с оптики смахивается мягкой салфеткой или беличьей кисточкой. Необходимо избегать касания оптики руками.

Е.9 Контакты искрового разрядника генератора регулярно через 500-800ч эксплуатации зачищаются мелкой шлифовальной шкуркой. Поверхность разрядника после зачистки должна быть гладкой, без механических повреждений.

Е.10 Обслуживание (проверка, ремонт и регулировка) электрической части установки проводится специально обученным персоналом (инженером-электриком).

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж
(справочное)

Таблица Ж.1 Условные обозначения группы аналитических спектральных линий.

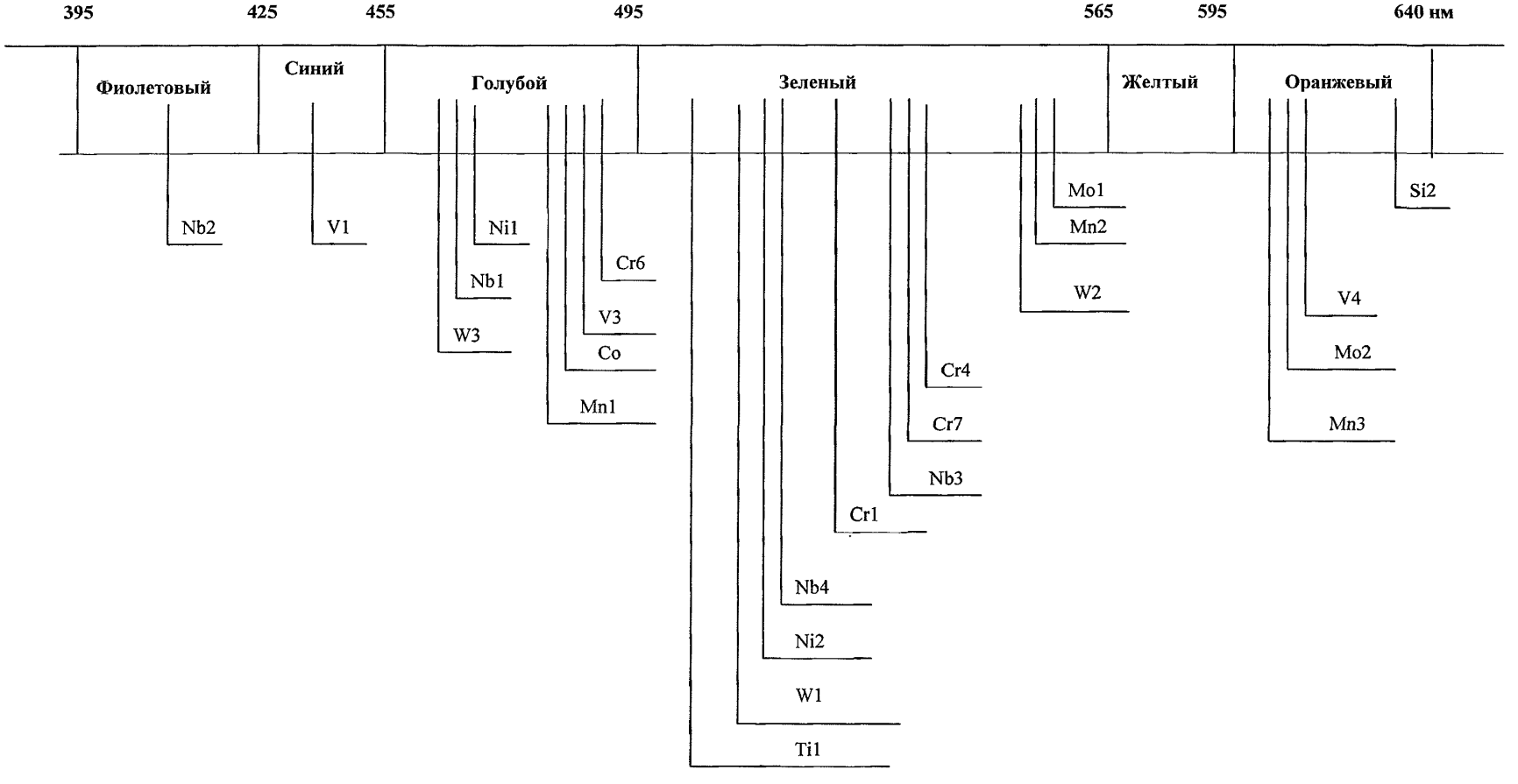
Группы линий	Линии определяемых элементов		Линии элемента сравнения (железа)	
	Условное обозначение линий	Длина волн, нм	Условное обозначение линий	Длина волн, нм
V_1	$1V_1$ $2V_1$ $3V_1$	437,924 438,997 439,523	4 5	437,593 436,98
V_3	$1V_3$	487,548	2 3 4	487,822 487,215 487,133
V_4	$1V_4$	603,920	-	-
Mo_1	$1Mo_1$ $2Mo_1$	553,305 557,045	3 4 5 6 7 8	550,147 549,752 558,676 557,286 557,611 556,963
Mo_2	$1Mo_2$	603,066	2 3 4	605,600 606,549 602,706
Mn_1	$1Mn_1$ $5Mn_1$	482,352 478,342	2 3 6 7	485,975 487,133 478,681 478,965
Mn_{22}	$1Mn_2$	551,677	2 3	550,147 549,752
Mn_3	$1Mn_3$ $2Mn_3$ $5Mn_3$	602,180 601,664 601,350	3 4 6	602,018 602,706 599,995
Cr_1	$1Cr_1$ $1Cr_1$ $2Cr_1$	520,452 520,604 520,844	3 4	520,234 519,871
Cr_4	$1Cr_4$	540,979	2 3 4	541,091 541,521 340,578
Cr_6	$1Cr_6$	492,227	2 3	491,900 492,050
Cr_7	$1Cr_7$ $2Cr_7$	534,581 534,832	4 5 6 7 8	537,149 534,103 533,994 533,330 532,418
Ni_1	$1Ni_1$	471,442	2 3	471,029 470,910

Продолжение таблицы Ж.1

Группы линий	Линии определяемых элементов		Линии элемента сравнения (железа)	
	Условное обозначение линий	Длина волн, нм	Условное обозначение линий	Длина волн, нм
			4	470,728
Ni_2	$1Ni_2$	508,052	2	507,924
Ti_1	$1Ti_1$	499,951	3	499,413
	$2Ti_1$	499,107	4	500,187
			5	500,613
W_1	$1W_1$	505,330	3	506,164
	$2W_1$	505,461	4	504,983
W_2	$1W_2$	551,470	2	550,147
			3	549,752
W_3	$1W_3$	465,987	3	457,317
			4	465,450
Nb_1	$1Nb_1$	467,210	3	467,317
	$2Nb_1$	467,537	4	467,885
Nb_2	$1Nb_2$	405,894	-	-
Nb_3	$1Nb_3$	534,417	-	-
	$2Nb_3$	535,104	-	-
Nb_4	$1Nb_4$	509,53	2	509,70
			3	509,87
Co	$1Co_1$	486,788	2	487,822
Si_2	$1Si_2$	634,701	3	640,803
	$2Si_2$	637,109	4	642,136
			5	641,166
			6	639,361
			7	640,002

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
(справочное)

Рисунок 3.1 Область спектра в диапазоне длин волн 395-640 нм.



ПРИЛОЖЕНИЕ И
(рекомендуемое)

Форма акта на проверку соответствия присадочного материала марочному составу

Электростанция_____

Энергоблок №_____

Монтажная (ремонтная) организация_____

АКТ №_____
на проверку соответствия присадочного материала
марочному составу.

«____»_____200___ г.

Мы, нижеподписавшиеся, руководитель сварочных работ_____,
(инициалы, фамилия)

стилоскопист_____ и аттестованный сварщик _____
(инициалы, фамилия) (инициалы, фамилия)

составили настоящий акт в том, что нами произведена проверка соответствия марочному составу наплавленного металла электродов марки_____, партии №_____,сварочной проволоки_____, плавки №_____(ненужное зачеркнуть) путем стилоскопирования.

Результаты стилоскопирования показали следующее:

наплавленный металл, сварочная проволока (ненужное зачеркнуть) относится к типу _____, марке_____

Примечание:

Руководитель сварочных работ_____
(должность, подпись, Ф.И.О.)

Стилоскопист_____
(должность, подпись, Ф.И.О. № удостоверения и срок действия)

Сварщик_____

ПРИЛОЖЕНИЕ К
(рекомендуемое)

Пример оформления журнала контроля стилоскопированием

Министерство Российской Федерации по атомной энергии
Федеральное государственное унитарное предприятие
«Российский государственный концерн по производству электрической и тепловой энергии на атомных станциях»
КОНЦЕРН «РОСЭНЕРГОАТОМ»

_____
наименование организации

Ж У Р Н А Л
КОНТРОЛЯ СТИЛОСКОПИРОВАНИЕМ

Начато_____200__г

Окончено_____200__г

Форма журнала контроля стилоскопированием

№ Записи	Дата контроля	№ блока, № и наименование агрегата, узла, сборочной единицы	Номер чертежа, схемы	№ обечайки, трубного блока по чертежу, схеме.	Типоразмер детали, трубопровода.	Марка основного металла по ТУ, ГОСТ	Тип стилоскопа	Наименование (обозначение) нормативного документа по которому выполнен контроль
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Наличие легирующих элементов, %%										Подпись лица, выполнявшего контроль	Номер и дата выдачи протокола или заключения	Примечание
V	Mo	Mn	Cr	Ni	Ti	W	Nb	Co	Si			
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22

ПРИЛОЖЕНИЕ Л
(рекомендуемое)

Форма заключения по стилоскопированию основного металла.

Электростанция_____
Энергоблок №_____

Монтажная (ремонтная, эксплуатирующая) организация_____

Заключение №_____
по стилоскопированию основного металла от «____»_____200___ г.

Журнал №_____ Запись №_____

Цель контроля_____

Вид прибора и марка прибора_____

НД на проведение контроля_____

Наименование трубопровода или узла оборудования_____
_____

Чертеж(схема, формуляр) №_____Место контроля_____
(или место отбора пробы)

Типоразмер_____Марка стали _____ТУ или ГОСТ_____
(на поставку металла)

Результаты контроля

Номер позиции по схеме или чертежу	№ контроля или № пробы	Содержание, % или наличие (отсутствие)									
		V	Mo	Mn	Cr	Ni	Ti	W	Nb	Co	Si

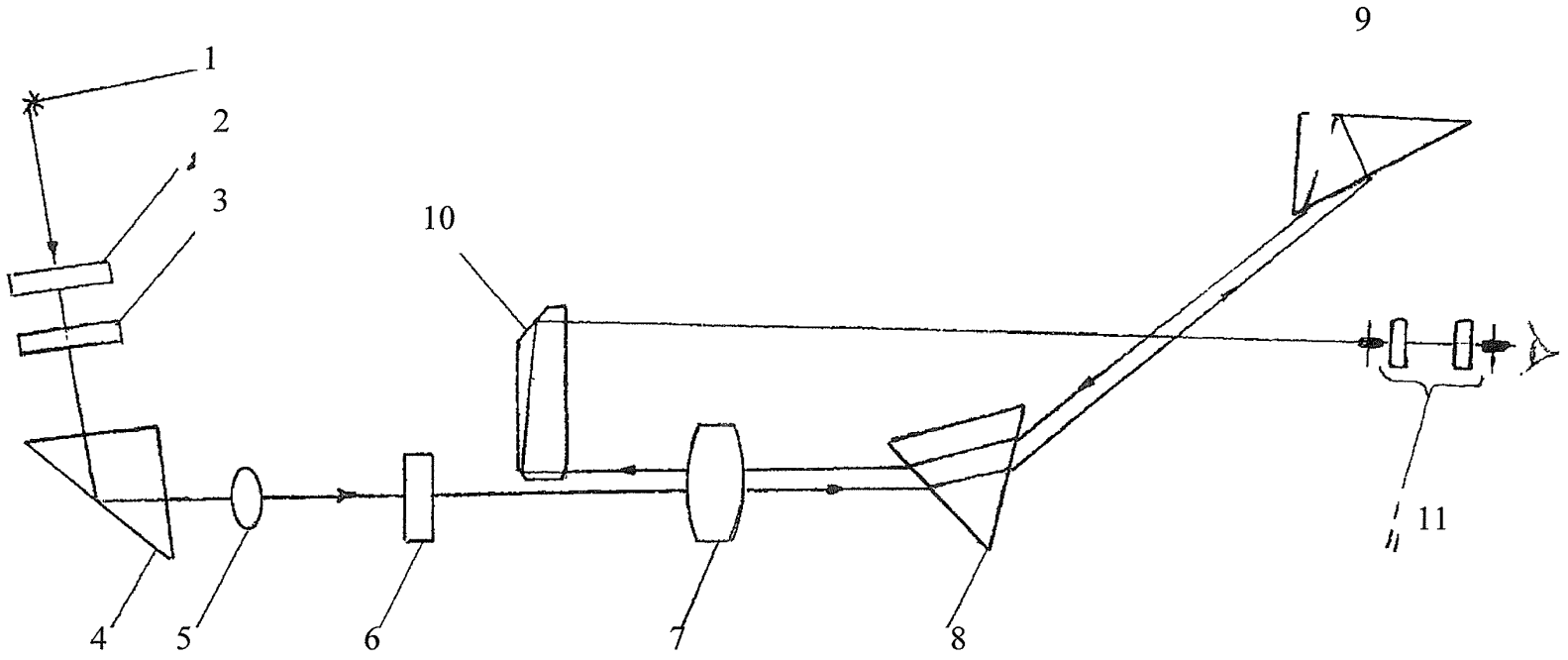
Заключение_____
_____
_____

Контроль выполнил_____
(должность, подпись, Ф.И.О. № удостоверения и срок действия)

Руководитель _____
(должность, подпись,Ф.И.О.)

ПРИЛОЖЕНИЕ М

Рисунок М.1 Оптическая схема стилоскопа



1- дуга; 2-сменные защитные стекла; 3-постоянное защитное стекло; 4- призма; 5-линза; 6- пластина со щелью; 7—обьектив; 8- неподвижная диспергирующая призма; 9- поворотная диспергирующая призма; 10- призма; 11- окуляр.

ПРИЛОЖЕНИЕ Н
(рекомендуемое)

Рисунок М.1 Схема расположения спектральных линий в диапазоне длин волн 395-640 (лист 1)

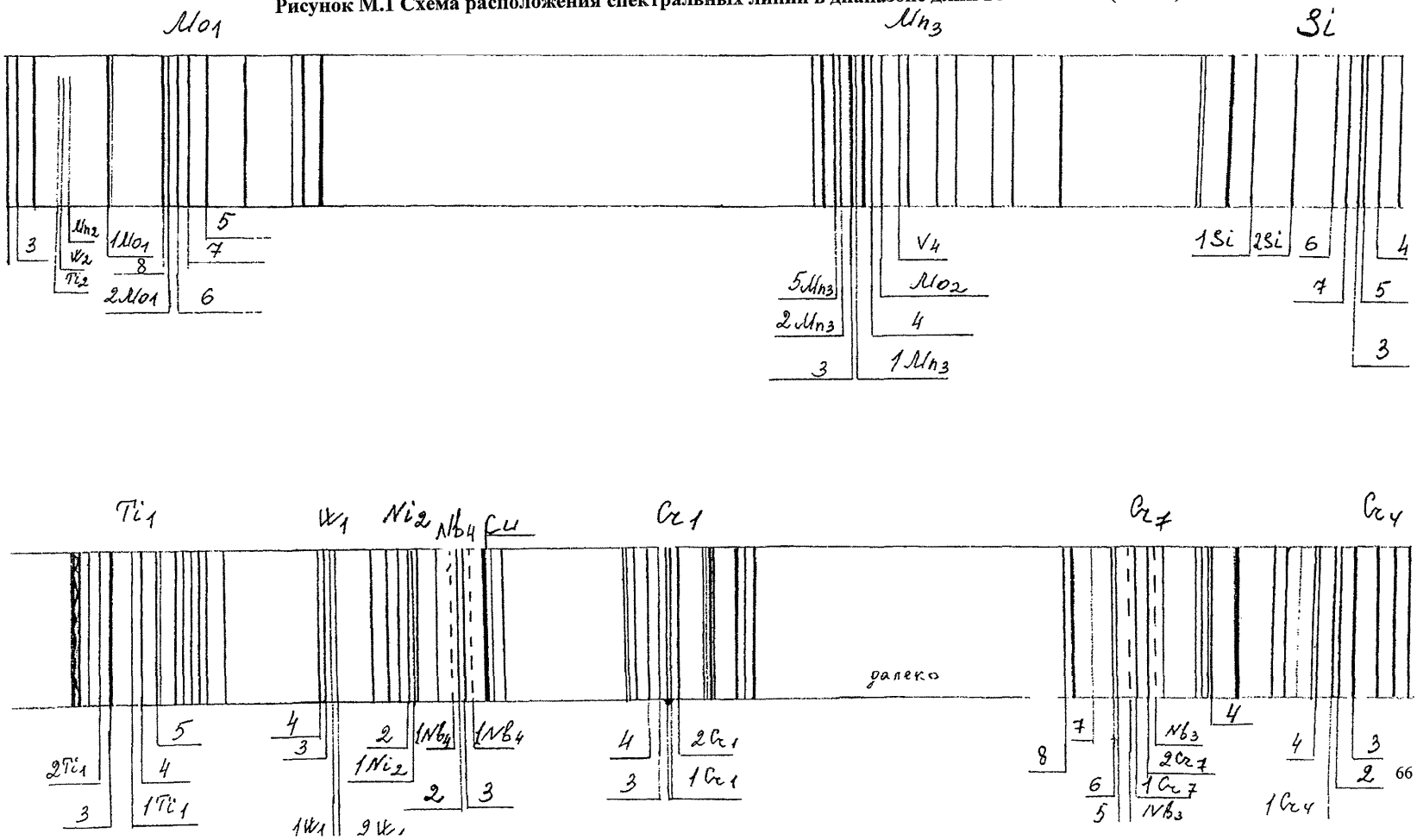
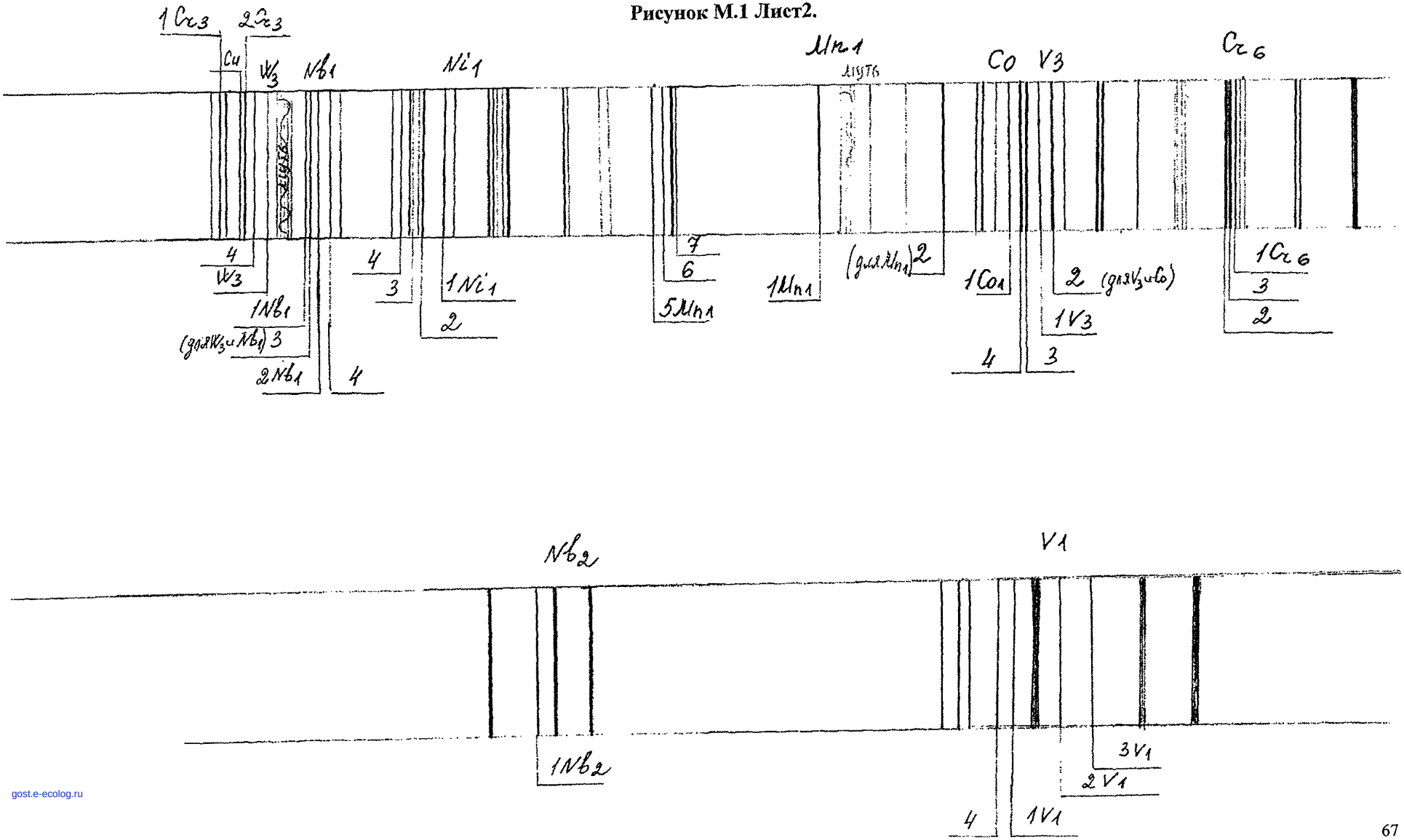


Рисунок М.1 Лист2.



gost.e-ecolog.ru