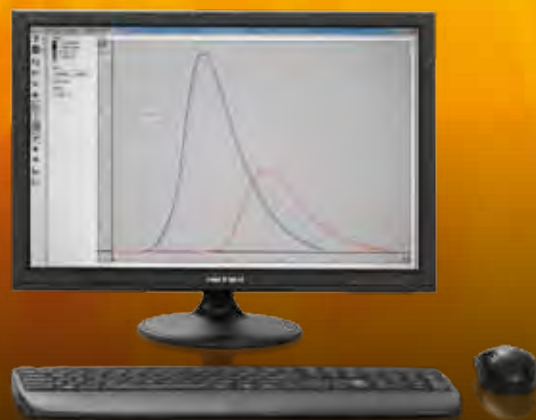




Анализаторы Кислорода / Азота / Водорода

ON-900 | OH-900 | ONH-2000 | H-500

ELTRA
Импульсная печь с
возможностью
фракционного
анализа!
ONH-2000



ELTRA

ELEMENTAL ANALYZERS

Специалисты в элементном анализе

Более 30 лет фирма ELTRA является одним из лидирующих производителей приборов для элементного анализа. Начав свою деятельность с производства анализаторов продуктов горения по определению углерода и серы, фирма ELTRA с годами расширила диапазон продукции анализаторами кислорода, азота и водорода, а также термогравиметрами. Приборы фирмы ELTRA используются в различных отраслях народного хозяйства: в металлургии, в горном деле, в автомобилестроении и авиастроении, в производстве строительных материалов, а также в науке и исследованиях.

ELTRA – синоним высококачественной, эффективной продукции, ориентированной на решение задач потребителей. Тысячи пользователей по всему миру уже оценили надежность анализаторов фирмы ELTRA.



Анализ Кислорода, Азота, Водорода

Наличие кислорода, азота и водорода очень сильно сказывается на физических свойствах металлов (как сталь, титан, медь), вследствие чего в процессе контроля качества требуется точно контролировать содержание этих элементов. Фирма ELTRA поставляет анализаторы для определения содержания единичных элементов O, N, H, а также комбинированные анализаторы ON, OH или ONH.

В анализаторах фирмы ELTRA используется метод плавления материала образца в атмосфере инертного газа. Этот метод основан на разогреве образца в импульсной печи, которая позволяет достичь температур 3000 °C и выше. Материал образца расплавляется в графитовом тигле, содержание кислорода определяется бездисперсной инфракрасной ячейкой по содержанию CO₂, азота и водорода – ячейками теплопроводности. Материалами для анализа содержания ONH, как правило, являются сплавы металлов (сталь, медь, тугоплавкие металлы), а также керамика и другие неорганические материалы. Для определения выделенного элемента – водорода – используется модуль H-500, основанный на методе высокотемпературной экстракции.

Анализаторы Кислорода / Азота / Водорода



для неорганических материалов

серия ONH

04

В анализаторах фирмы ELTRA анализ содержания элементов ONH в неорганических материалах основан на плавлении материала образца при температуре выше 3000 °C в атмосфере инертного газа.

Техническая информация

06

Опции

09



для неорганических материалов

H-500

10

В модуле H-500 фирмы ELTRA используется процесс высокотемпературной (до 1000 °C) возгонки для определения содержания растворенного и остаточного водорода в неорганических материалах.

Программное обеспечение

12

Соответствие стандартам

13

Применение приборов серии ONH (примеры)

14

Техническая спецификация

16

Фирма ELTRA поставляет также анализаторы для:

CS в неорганических образцах

CHS в органических образцах

Термогравиметрия



Анализатор **CS-800** идеально подходит для быстрого одновременного анализа содержания углерода и серы в стали, чугуна, немагнитных металлах, карбидах, керамике, стекле, цементе и других неорганических материалах.



Анализатор **CS-580** используется для быстрого одновременного анализа содержания углерода, водорода и серы в таких материалах, как уголь, кокс, руда, минералы, шлак и многие другие.



Прибор **Thermostep** позволяет анализировать различные параметры материала, такие как влажность, летучесть и зольность за один цикл измерения.



Кислород

Азот

Водород

Импульсная
печь

Точный и надежный элементный анализ

Преимущества

- Гибкая конфигурация и различные диапазоны измерений O, N и H
- Мощная импульсная печь (8 кВт) для достижения температур выше 3000 °C
- Короткое время анализа
- Возможность фракционного анализа в разных диапазонах концентраций
- Экономичный анализ гранул без капсул
- Высокая чувствительность при низких пределах обнаружения

Анализаторы серии ONH производства фирмы ELTRA позволяют анализировать содержание кислорода, азота и водорода в неорганических материалах за счет плавления в атмосфере инертного газа с использованием печи импульсного нагрева (выше 3000 °C). Фирма поставляет также анализаторы единичных элементов O, N и H, и в комбинации ON, ON и ONH.

Приборы серии ONH гарантируют точный и быстрый анализ образцов. Анализаторы позволяют работать с большим разнообразием материалов: металлы, керамика и другие неорганические материалы. Анализаторы серии ONH поставляются с двумя инфракрасными ячейками различной длины (максимум), обеспечивающими измерение высокого и низкого уровня концентраций кислорода.

Типичный материал образцов

Сталь, чугун, медь, тугоплавкие металлы, керамика и многие другие



Приборы серии ONH фирмы ELTRA

N

O

H

Быстрые результаты за счет легкости управления

Управление приборами серии ONH простое и безопасное. Результаты взвешивания образца автоматически запоминаются в памяти подключенного к весам компьютера. При необходимости вес может быть внесен вручную. Образец помещается на загрузочную подставку, пустой графитовый тигель размещается на наконечник нижнего электрода. В зависимости от состава образца добавляется материал, понижающий температуру плавления (свинец или никель).

Анализ занимает от 2 до 3 минут, в зависимости от материала образца. Данные измерения ячеек выводятся на дисплей в реальном времени. Все данные измерений сохраняются в базе данных вместе с результатами. Все результаты могут быть переданы в лабораторную информационную систему управления (LIMS). Техническое обслуживание приборов серии ONH минимально, используемые фильтры частиц и реактивы легкодоступны.



Взвешивание образца



Размещение образца в печь



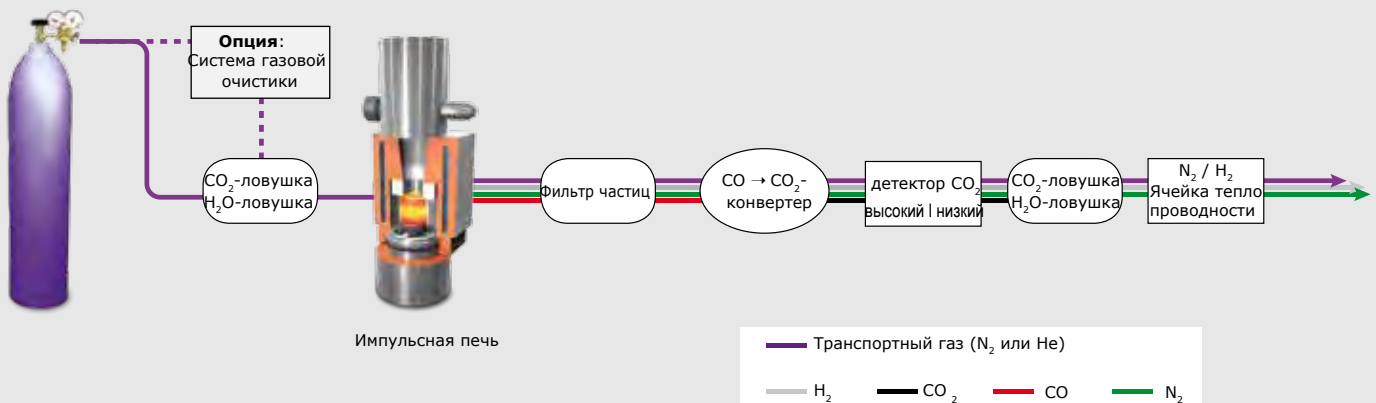
Отображение результатов анализа на дисплее

Точная и надежная система измерения

Принцип работы приборов серии ONH позволяет использовать их в широком диапазоне концентраций. Для проведения анализа образец взвешивается и размещается в устройстве подачи. Продувка транспортным газом позволяет избежать проникновение атмосферного воздуха в печь. Для снижения возможного загрязнения (например, остаточным водородом) проводится дегазация графитового тигля в импульсной печи. По достижении фазы стабилизации образец падает в тигель и расплавляется. Монооксид углерода получается в результате взаимодействия углерода тигля с кислородом, содержащимся в образце. Азот и водород выделяются в элементарной форме.

Транспортный газ и газы от образца проходят через фильтр частиц и попадают в ячейку с оксидом меди, используемому как катализатор реакции перехода CO в CO₂. Содержание диоксида углерода CO₂ измеряется инфракрасной ячейкой, тем самым определяется содержание кислорода в образце. Затем из смеси газов химическим способом выделяются CO₂ и вода, содержание азота определяется измерительной ячейкой теплопроводности.

При анализе содержания водорода в среде азота (транспортный газ) вместо катализатора оксида меди используется реагент Шютце.





В приборах серии ONH анализ кислорода, азота и водорода проводится с использованием импульсной печи в атмосфере инертного газа. Печь позволяет достичь температур 3000 °С и выше. Для некоторых материалов добавление никеля или свинца в качестве плавящего агента позволяет снизить температуру плавления. Мощность печи анализаторов ONH можно регулировать вплоть до 8 кВт ступенчатым образом.

Определение кислорода с использованием 2-х независимых инфракрасных ячеек

Преимущества

- Долговременная стабильность
- Минимальное тех. обслуживание
- Большой срок службы

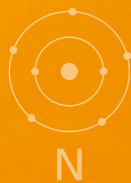
Конструкция инфракрасных ячеек, установленных в анализаторах серии ONH, проверенная и надежная. Использование постоянного источника ИК-излучения с прерывателем является исторически проверенной и чрезвычайно надежной схемой, обладающей существенно более продолжительным сроком бесперебойной работы в сравнении с плавными ячейками без прерывателей.

Стабильность базового уровня сигнала, а также термоконтроль ИК ячейки отслеживается программным обеспечением. Анализаторы могут быть оснащены до 2-х независимых ИК ячеек. Длина каждой ячейки при изготовлении определяется по оптимальному диапазону измерения.



Легко доступные фильтры и реактивы

Все расходные фильтры и реактивы, необходимые для эксплуатации, удобно размещены на внешней стороне прибора, легкодоступны и легко заменяемы. Открытое конструктивное исполнение облегчает также и внешний осмотр.



Ячейка теплопроводности N_2 , H_2 с широким диапазоном измерения

Концентрация азота и водорода в приборах серии ONH измеряется ячейкой теплопроводности, обладающей высокой чувствительностью и надежностью. Ячейка основана на микромеханическом кремниевом чипе, и работает независимо от потока референсного газа. Чип встроен в корпус детектора из нержавеющей стали, через который проходит измеряемый газовый поток. Такая конструкция обеспечивает стабильный режим измерения концентраций в широком диапазоне независимо от скорости потока газа и давления. Ячейки теплопроводности фирмы ELTRA характеризуются высокой долговременной стабильностью и высокой чувствительностью. Температура ячейки теплопроводности и стабильность опорного уровня сигнала контролируется программным обеспечением.

Преимущества

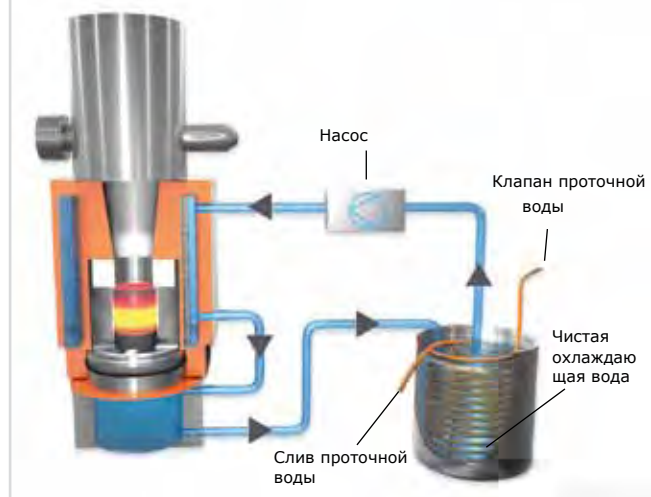
- Высокая чувствительность
- Долговременная стабильность
- Нет потребности в проточной сравнительной линии

Мощная и эффективная система охлаждения

В приборах серии ONH система охлаждения состоит из первого и вторичного контура охлаждения. Разделенные контуры охлаждения позволяют избежать загрязнения охлаждающей воды галогенами и карбонатами.

Температура воды в контуре охлаждения электрода контролируется по температуре вторичного контура, в накопительной емкости которого расположен теплообменник. Клапан с термостатическим управлением автоматически открывает проточную воду во вторичный контур, тем самым позволяя поддерживать температуру первого контура электрода ниже 35 °С.

График: Система охлаждения приборов серии ONH



Высокоэффективная технология печи – импульсная печь выше 3000 °С



Импульсная печь

Приборы серии ONH оснащены импульсной печью, позволяющей достичь температуры 3000 °С и выше. Дизайн и композиция электродов, механизма сброса образца и контактов электродов практичны и удобны для пользователя.

Преимущества

- Минимальное техническое обслуживание
- Простое управление
- Низкая стоимость анализа
- Нет загрязнения печи

Анализ не капсулированных образцов

Конструкция механизма сброса образца легко позволяет анализировать не капсулированные образцы в виде гранул и стружки. При этом имеются следующие преимущества:

- Нет фона, обусловленного материалом капсулы или наличием воздуха
- Нет загрязнения печи (напыление или конденсация на электроде), вызванного материалом капсулы – снижение потребности в техническом обслуживании
- Не требуется наполнять капсулы
- Снижение стоимости анализа

Жесткий графитовый наконечник

- Теплоперенос более эффективный, чем с металлическим наконечником
- Износостойкая конструкция
- Меньше потерь мощности
- Легкая замена



График: графитовый наконечник

Удобные верхние электроды

Верхний электрод импульсной печи оснащен сменной вставкой

- Быстрая, легкая замена, экономично для пользователя

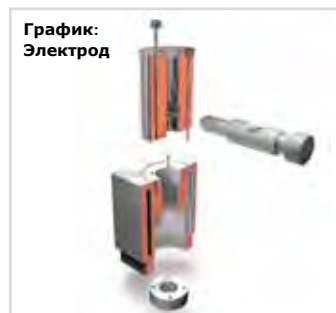


График: Электрод

Режим ожидания с минимальным потреблением транспортного газа

В режиме ожидания расход газа автоматически снижается. Сохранение продувки газом предотвращает проникновение воздуха в систему. При проведении анализа расход газа восстанавливается автоматически. Благодаря постоянной продувке в режиме ожидания анализатор всегда готов к работе. Эта функция запускается из программного обеспечения.

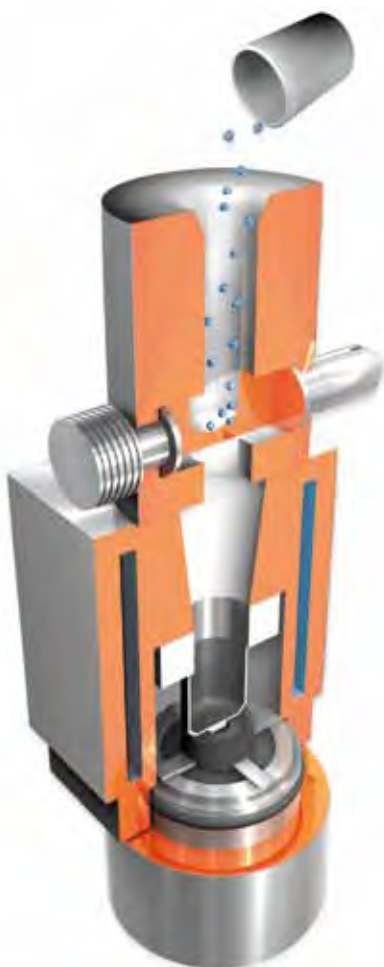


График: импульсная печь анализаторов серии ONH

Широкий выбор аксессуаров

Приборы ELTRA серии ONH могут быть оснащены различными аксессуарами, в соответствии с требованиями производственных и научных лабораторий. Газоочиститель поставляется ко всем анализаторам ONH для элементного анализа низких концентраций, на уровне ppm. Еще одна опция – устройство газовой калибровки. К анализаторам ON-900 и ONH-2000 выпускается внешний модуль определения остаточного водорода методом высокотемпературной экстракции, оснащенный кварцевой трубкой.

Прецизионная калибровка анализатора

Помимо калибровочных стандартов (твердотельные образцы) анализаторы серии ONH могут быть оснащены устройством газовой калибровки. Это устройство позволяет точно контролировать количество газа, что также используется для калибровки и контроля качества.

Устройство эффективной очистки транспортного газа

Для надежного анализа сверхнизких концентраций на уровне единиц ppm имеется устройство очистки газа, что позволяет эффективно снизить уровень фона от транспортного газа.

Модуль анализа водорода методом высокотемпературной экстракции (опция к приборам ON-900 и ONH-2000)

Для некоторых материалов требуется полноценный анализ содержания водорода. В дополнение к анализу полного содержания водорода с использованием импульсной печи приборы ON-900 и ONH-2000 могут быть оснащены модулем определения растворенного и остаточного водорода (опция).



Преимущества

- Всесторонний анализ содержания водорода одной измерительной ячейкой
- Гибкий и экономичный анализ
- Анализ больших образцов (например, сварной шов)
- Регулировка температуры до 1000 °C

Анализатор Водорода

H-500



Водород

Печь
сопротивления

Точное определение содержания H_2 даже в больших образцах

Преимущества

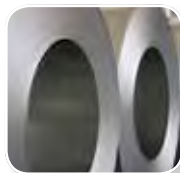
- Ячейка теплопроводности большой емкости
- Легкая калибровка с использованием стандартов или дозатора газа
- Точное измерение даже при низком уровне концентраций
- Для образцов до 10 г и размерами 0,8 x 6 см

Приборы ОН-900 и ОНН-2000 позволяют определять полное содержание водорода в неорганических образцах методом плавления в импульсной печи в атмосфере инертного газа. С использованием модуля H-500 с кварцевой трубкой (опция) возможно определение водорода методом высокотемпературной экстракции.

Метод плавления в импульсной печи в атмосфере инертного газа и метод высокотемпературной экстракции в кварцевой печи являются признанными методами определения содержания водорода. Модуль H-500 оснащен печью сопротивления с кварцевой трубкой, обеспечивающей нагрев до 1000 °С. Использование азота в качестве транспортного газа и измерительной ячейки теплопроводности позволяет точно и надежно анализировать содержание водорода на низком уровне ppm с чувствительностью 2-го порядка малости.

Типичный материал образцов

Сталь, железо, медь, сварные швы и многие другие



Анализатор водорода H-500

Работа с прибором Н-500

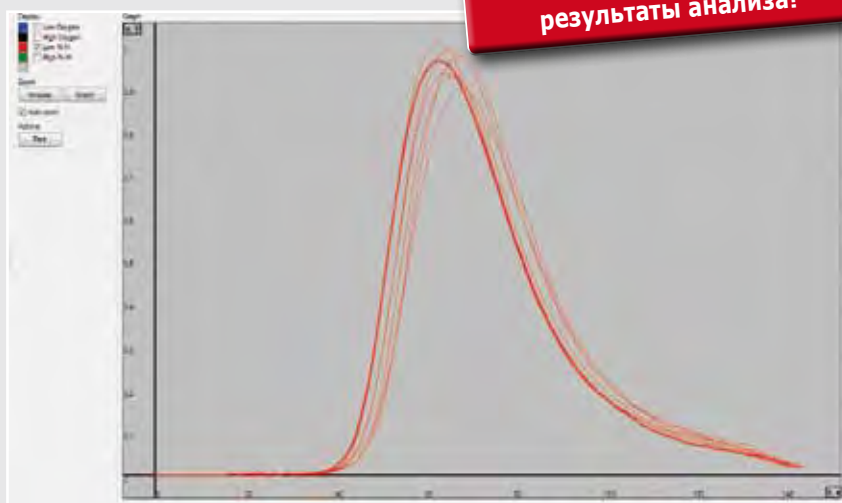
Управление прибором Н-500 простое и безопасное. Результаты взвешивания образца на электронных весах передаются на подключенный к весам компьютер. Можно внести вес вручную через программное обеспечение Н-500. Затем образец размещается в холодной зоне горизонтально расположенной печи (рис. 1). После запуска анализа печь разворачивается вверх (рис. 2), чтобы образец упал в зону разогрева печи. Напускается азот, используемый как транспортный газ. Водород возгоняется и транспортным газом переносится в измерительную ячейку теплопроводности. Время анализа обычно составляет от 3 до 15 минут. Сигналы с детектора и параметры прибора отражаются на дисплее в процессе анализа. Обработка сигналов и вывод результатов измерения на дисплей производится автоматически. Данные могут быть переданы в информационную систему управления лабораторией (LIMS). Модуль Н-500 требует минимального технического обслуживания. Фильтры частиц и реактивы, используемые в работе, легко доступны.



Применение | Пример: Стандарт водорода AR 556 из Альфа-ресурсов

Для определения содержания остаточного и растворенного водорода в стали используется только печь сопротивления с кварцевой трубкой, поскольку требуется нагрев до температуры 1000 °С, и размеры образца составляют обычно несколько сантиметров (Н-500: 6 см). Модуль Н-500 позволяет получить точные результаты даже при концентрации на низком уровне ppm.

Вес образца	Содержание Н
1,001.4 мг	6.55 ppm Н
1,002.1 мг	6.73 ppm Н
999.5 мг	6.55 ppm Н
1,000.1 мг	6.67 ppm Н
1,000.9 мг	6.41 ppm Н
999.8 мг	6.45 ppm Н
1,001.5 мг	6.69 ppm Н

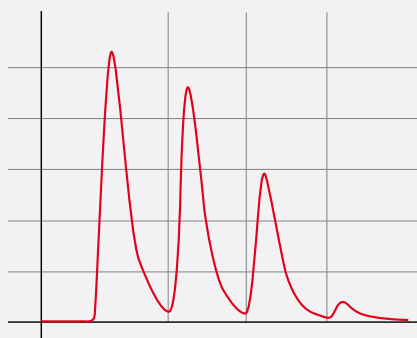




Управление от ПК с программным обеспечением на основе Windows®

Программное обеспечение приборов фирмы ELTRA позволяет удобное управление анализаторами ONH и H-500. Оно разработано на разных языках, ясно и понятно, обладает следующими возможностями:

- Пользовательский интерфейс: расположение окон и инструментов определяется пользователем
- Пользовательские настройки с многоуровневым доступом: создание различных уровней иерархий со своей авторизацией
- Сохранение в памяти идентификационных и серийных номеров образцов
- Сохранение результатов анализа в базе: результат каждого анализа записывается и может быть заново обработан позже с другими параметрами, использован для отчета или статистических данных
- Программируемый фильтр базы данных: задание пользователем параметров для работы с результатами анализа по имени образца, дате, идентификационному номеру или другим параметрам
- Визуализация статистических данных и согласованности результатов
- Обработка выделенных пиков для фракционного анализа
- Интегрирование в LIMS и экспорт данных
- Калибровка по точке или по ряду точек
- Компенсация по барометрическому давлению
- Одновременная калибровка более, чем одного диапазона концентраций
- Автоматическая коррекция линейности
- Регистрация времени работы и отображение срока технического обслуживания: индивидуальная конфигурация сроков технического обслуживания
- Отображение диагностики состояния оборудования и вывод на печать технических отчетов



Фракционный анализ

Фракционный анализ приборами серии ONH

Программное обеспечение приборов серии ONH позволяет выполнять постепенный прогрев и фракционный анализ.

- Параметры нагрева устанавливаются в соответствии с потребностями анализа
- Корреляция температуры и мощности
- Графический дисплей и определение характеристик «фингерпринт»

Анализаторы ONH и модуль H-500 фирмы ELTRA отвечают требованиям всех соответствующих стандартов

Соответствие стандартам ASTM по определению кислорода, азота и водорода

Стандарт	Материал образца	Наименование стандарта
E-1019	Сталь, сплавы на основе железа, никеля, кобальта	Стандартные тестовые методы определения углерода, серы, азота и кислорода в стали и сплавах на основе железа, никеля, кобальта с использованием различных технологий горения и плавления
E-1587	Никель	Стандартные тестовые методы химического анализа очищенного никеля
E-1409	Титан и сплавы титана	Стандартный тестовый метод определения содержания кислорода и азота в титане и сплавах титана с использованием техники плавления в атмосфере инертного газа
E-1569	Тантал	Стандартный тестовый метод определения содержания кислорода в порошкообразном тантале с использованием техники плавления в атмосфере инертного газа
E-2575	Медь и сплавы меди	Стандартный тестовый метод определения кислорода в меди и сплавах меди
E-1447	Титан и сплавы титана	Стандартный тестовый метод определения водорода в титане и сплавах титана с использованием методов плавления в атмосфере инертного газа и детектирования по теплопроводности и поглощению инфракрасного излучения

Соответствие стандартам ISO по определению кислорода, азота и водорода

Стандарт	Материал образца	Наименование стандарта
10720	Сталь и железо	Сталь и железо – Определение содержания азота – Метод измерения теплопроводности после плавления в атмосфере инертного газа
15351	Сталь и железо	Сталь и железо – Определение содержания азота – Метод измерения теплопроводности после плавления в атмосфере инертного газа (рутинный метод)
22963	Титан и сплавы титана	Титан и сплавы титана – Определение кислорода – Метод поглощения инфракрасного излучения после плавления в атмосфере инертного газа
17053	Сталь и железо	Сталь и железо – Определение кислорода – Метод поглощения инфракрасного излучения после плавления в атмосфере инертного газа
3690	Сварные швы (железо, сталь)	Сварка и связанные с нею процессы – Определение содержания водорода в металлах после дуговой сварки





Приборы серии ONH, оснащенные печью импульсного прогрева, позволяют быстро и надежно определять содержание кислорода, азота и водорода в образцах из разнообразных материалов. Анализаторы пригодны для работы с различными твердыми неорганическими материалами.

Типичный материал образцов

Сталь, медь, титан, свинец, руда, керамика



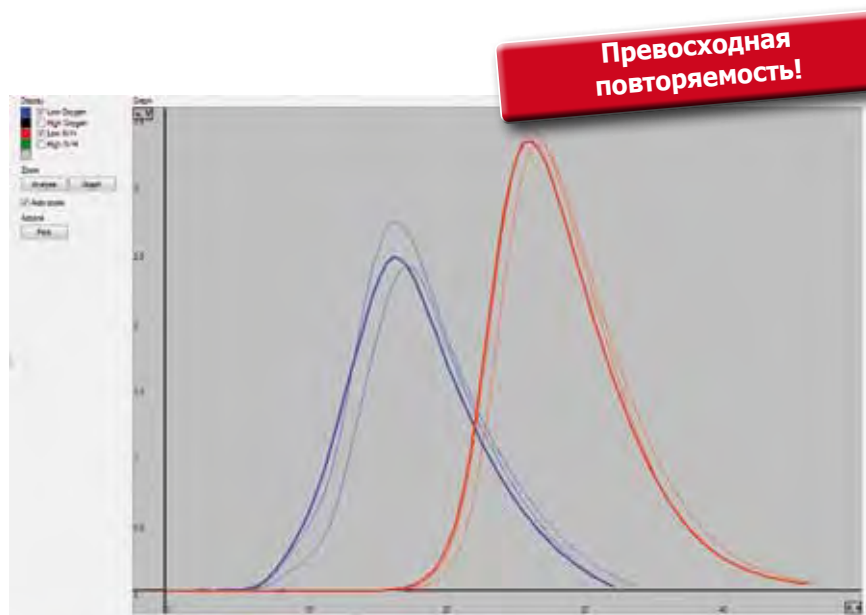
Пример:

Кислород и азот в стали



Содержание кислорода и азота существенно влияют на такие свойства стали, как прочность и стойкость к коррозии. Поэтому определение содержания этих элементов является рутинной задачей в металлургии. Образцы стали можно проанализировать напрямую в печи импульсного прогрева без добавок плавящего агента. Результаты содержания азота и кислорода получаются быстро и с высокой повторяемостью.

Метод соответствует стандартам **ISO 10720** и **17053**.



Типичные значения для стали

Сталь	1,007.2 мг	205.3 ppm O	51.2 ppm N
Сталь	1,002.8 мг	203.3 ppm O	50.1 ppm N
Сталь	1,006.4 мг	205.6 ppm O	51.8 ppm N
Среднее значение:		204.73 ppm O	51.03 ppm N
Стандартное отклонение:		1.0	0.75



Пример:

Кислород в оксиде циркония, стабилизированном иттрием

Керамику с высоким содержанием кислорода (как оксид циркония, стабилизированный иттрием) можно проанализировать с высокой точностью, легко работая с любым количеством образцов. Перед анализом образец взвешивается в никелевой капсуле, анализ проводится при мощности печи 5,5 кВт.



Типичные значения для керамики

Y-ZrO ₂	56.5 мг	30.7% O
Y-ZrO ₂	57.5 мг	30.7% O
Y-ZrO ₂	54.0 мг	30.6% O
Y-ZrO ₂	53.1 мг	30.6% O
Среднее значение:		30.65% O
Стандартное отклонение:		0.06

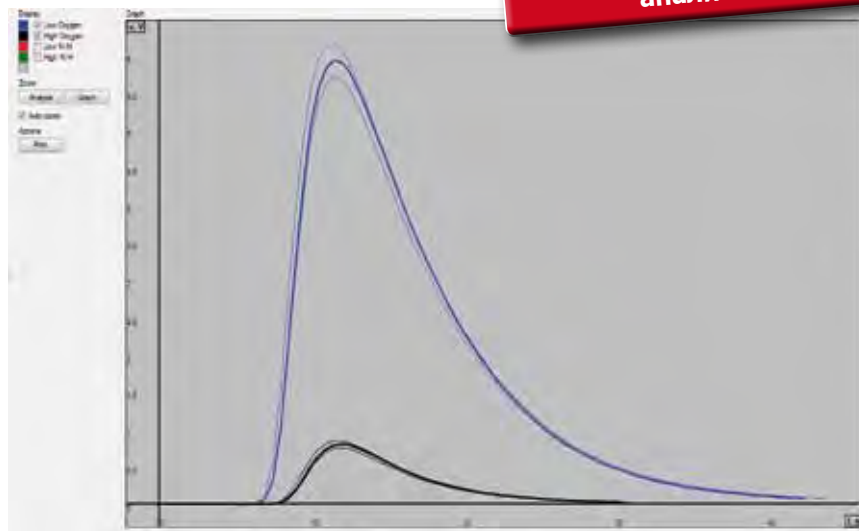
Пример:

Кислород и водород в меди

В силу того, что температура плавления меди низкая, анализ проводится при мощности печи 2,4 кВт, без добавок плавящего агента. Анализ выполняется легко и с высокой повторяемостью.



Надежные результаты анализа!



Типичные значения для меди

Медь	1015.2 мг	235.1 ppm O	0.45 ppm H
Медь	1016.3 мг	238.7 ppm O	0.47 ppm H
Медь	1015.4 мг	231.3 ppm O	0.41 ppm H
Среднее значение:		235.03 ppm O	0.44 ppm H
Стандартное отклонение:		3.7	0.03

Техническая спецификация

ONH
ON-900 | OH-900 | ONH-2000 H-500



	ON-900 OH-900 ONH-2000	H-500
Низкое содержание кислорода	0.1 ppm – 200 ppm	–
Высокое содержание кислорода	10 ppm – 2 %	–
Низкое содержание азота	0.1 ppm – 200 ppm	–
Высокое содержание азота	10 ppm – 2 %	–
Низкое содержание водорода	0.01 ppm – 50 ppm	0.01 ppm – 50 ppm
Высокое содержание водорода	20 ppm – 1,000 ppm	20 ppm – 1,000 ppm
Чувствительность		
Содержание кислорода	0.01 ppm	–
Содержание азота	0.01 ppm	–
Содержание водорода	0.01 ppm	0.01 ppm
Точность		
Низкое содержание кислорода	±0.1 ppm или ±1 % содержания кислорода	–
Высокое содержание кислорода	±2 ppm или ±1 % содержания кислорода	–
Низкое содержание азота	±0.1 ppm или ±1 % содержания азота	–
Высокое содержание азота	±2 ppm или ±1 % содержания азота	–
Низкое содержание водорода	±0.05 ppm или ±1 % содержания водорода	±0.05 ppm или ±2.5 % содержания водорода
Высокое содержание водорода	±0.5 ppm или ±1 % содержания водорода	±0.05 ppm или ±2.5 % содержания водорода
Общие данные		
Стандартный вес образца	1 г	1 г
Время анализа	2 – 3 минуты (ON или OH мода)	3 – 15 минут
Печь	Импульсная печь до 8 кВт, T _{max} >3000 °C	Печь сопротивления до 1000 °C
Электропитание	400 В ±10 % 50/60 Гц 3 фазы, макс. 8500 Вт	230 В ±10 % 50/60 Гц 2.0 А; 450 Вт
Вес	140 кг	40 кг
Размеры (Ш x В x Г)	55 x 80 x 60 см	75 x 52 x 60 см
Хим. реактивы	ловушка CO ₂ из гидроксида натрия ловушка H ₂ O из перхлората магния оксид меди (ON мода) реагент Шютце (OH мода)	ловушка CO ₂ из гидроксида натрия ловушка H ₂ O из перхлората магния реагент Шютце (OH мода)
Принцип измерения	Поглощение ИК излучения (CO ₂) для кислорода Ячейка теплопроводности для азота и водорода	Ячейка теплопроводности
Транспортный газ (2-4 бар)	Гелий 99.995 % ⁽¹⁾ (ON мода) Азот 99.995 % ⁽¹⁾ (OH мода)	Азот 99.995 % ⁽¹⁾
Сжатый воздух	2 бар	–
Интерфейс	серийный и USB	
Аксессуары	Весы с разрешением ±0,1 мг ПК, монитор, принтер (спецификация согласно запросу)	

⁽¹⁾Чистота 99.999 % при низком содержании

ELTRA
ELEMENTAL ANALYZERS



Eltra GmbH
Retsch-Allee 1-5
42781 Haan, Germany

Phone +49 21 04/23 33- 400
Fax +49 21 04/23 33- 499
E-mail info@eltra.org
Internet www.eltra.org

part of **VERDER**
scientific

ЦЕНТРАЛЬНАЯ АЗИЯ
ТОО Спектро Сервис Центральная Азия
Ул.Жарокова 275, оф. 84, 050060 Алматы, Казахстан
Тел: +7 701 744 9099,
Тел/Факс: +7 727 2696788
e-mail: slyssukhin@spectroservice.kz
www.spectroservice.kz