

Печи для испытаний угля, кокса и железной руды



Термошкаф с подвижной стенкой для определения коксующести угля



НАУКА О ТВЕРДОМ

ТЕРМООБРАБОТКА
ЭЛЕМЕНТНЫЙ АНАЛИЗ
МАТЕРИАЛОГРАФИЯ И
ИЗМЕРЕНИЕ ТВЕРДОСТИ
ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ И РАССЕВ
ХАРАКТЕРИСТИКА ЧАСТИЦ

Подразделение VERDER SCIENTIFIC, как часть группы компаний VERDER Group, задает стандарты развития, производства и продаж лабораторного и аналитического оборудования. Оборудование компании используется в таких областях, как контроль качества и научно-исследовательская работа для пробоподготовки и анализа твердых материалов.

Ведущий производитель в сфере термообработки

Название компании Carbolite Gero, лидера в сфере термообработки материалов, давно стало синонимом непревзойденного качества. Компания разрабатывает и производит лабораторные и промышленные термощкафы и печи с рабочей температурой от 30 до 3000°C, продаваемые более чем в 100 странах.

1 января 2016 года бренды Carbolite (Великобритания) и Carbolite Gero (Германия) объединились под новым именем Carbolite Gero. Объединив ассортимент продукции, компания планирует усилить свое положение на рынке, как в национальном, так и в мировом масштабе. Объединенные компании по праву гордятся многолетней репутацией разработчиков оборудования для термообработки.

Компания Carbolite Gero располагает двумя производственными и торговыми площадками.

Первый завод расположен в графстве Дербишир, Великобритания, где с 1938 года компания Carbolite Gero производила термощкафы и печи с максимальной рабочей температурой 1800°C; Второй завод расположен в г. Нойхаузен, Германия, где с 1982 года осуществлялось производство печей с рабочей температурой до 3000°C и сопутствующего оборудования для термообработки в вакууме и других регулируемых газовых средах.

В дополнение к богатому ассортименту стандартной продукции, представленной в настоящем каталоге,

компания Carbolite Gero также является экспертом по разработке специализированного оборудования для комплексных технологических процессов, связанных с термообработкой. Неоднократно удовлетворяя индивидуальные требования заказчиков, компания Carbolite Gero завоевала уважение в таких сферах, как авиакосмическая промышленность, машиностроение, материаловедение, термообработка, медицина, лабораторные биологические исследования, контрактное тестирование в различных странах и т. д. Компания Carbolite Gero не только регулярно выводит на рынок печи и термощкафы, отвечающие международным стандартам (например, стандарту по термообработке материалов Nadcap/AMS2750E), но и способна обеспечить полностью контролепригодную аттестацию и сопровождение устройств для управления, измерения, регистрации и сбора данных сертификатами, выдаваемыми независимой аккредитованной в UKAS лабораторией.

Любую продукцию, представленную в настоящем каталоге, а также многое другое, можно приобрести, обратившись в ближайшее представительство компании Carbolite Gero, а также в сеть дистрибьюторов и организаций по сбыту.

www.carbolite-gero.ru

Обозначения, используемые в каталоге

Обозначения расположены напротив соответствующих моделей оборудования



Качественная оценка. Метод испытаний носит эмпирический характер.



Количественное значение. Метод испытаний имеет целью получение количественных значений или данных.



Определение содержания влаги в материале.



Компоненты материала, высвобождающиеся при высоких температурах без доступа воздуха (за исключением влаги).



При озолении распадаются все компоненты материала образца, способные гореть при доступе воздуха, за исключением негорючих соединений.



Устройство имеет несколько зон нагрева. Приведенная цифра означает количество таких зон.



Устройство имеет вращающиеся компоненты. Пример: Тумблер для определения прочности кокса после реакции (CSR).

CGH Производитель: компания Carbolite Gero, г. Хоуп

CGN Производитель: компания Carbolite Gero, г. Нойхаузен

Оглавление

	Модель	Макс. температура	Страница
Печи и термощкафы для технического анализа угля и кокса			
Термощкаф с минимальным внутренним пространством	MFS/1	210°C	6
Термощкафы для сушки угля	CDLT / CDHT	200°C	7
Печи для определения содержания летучих соединений в угле и коксе	VMF	1000°C	8-9
Печи для озоления угля	AAF	1100°C	10-11
Печи и термощкафы для определения реакционной способности кокса, восстановимости железной руды, плавкости золы, индекса вспучивания, а также расширения, сжатия и коксумости угля			
Печь для определения индекса вспучивания	SNF	900°C	12
Трубчатые печи для сжигания	CFM	1400°C	13
Печь для определения плавкости угольной золы	CAF G5	1600°C	14-16
Печь с нагреваемым подом	SHO	1000°C	17
Печь для определения реакционной способности кокса	CRI	1100°C	18-19
Тумблер для определения прочности кокса после реакции	CSR	-	20
Печь с неподвижной стенкой для определения коксумости угля	CTO 7	1300°C	21
Печь с подвижной стенкой для определения коксумости угля	MWO	1300°C	22-24
Печь для испытания коксумости угля по методу Грей-Кинга	GK	600°C	25
Печь для определения восстановимости железной руды	IOR	1100°C	26-27
Тумблер для испытаний железной руды	IOT	-	28
Печь для испытания угля методом пиролиза	GLO	1100°C	29
Печь для испытания на низкотемпературное восстановление – измельчение руды (ISO 13930: 2015)	LTD	1000°C	30-31
Печь для испытания на реакционную способность к углекислому газу	CRF/1	1000°C	32
Перечень международных стандартов			33
Алфавитный указатель			34
Дополнительные принадлежности: описание и артикулы			34



Опыт компании Carbolite Gero в сфере испытаний угля, кокса и железной руды

Испытания угля играют важную роль в таких областях, как контроль качества. Наиболее распространенные виды угля (бурый уголь, битуминозный уголь и антрацит) различаются по своим физико-химическим свойствам. В зависимости от своего качества уголь может использоваться в самых разных областях, в том числе для производства кокса, стали и электроэнергии.

Процесс формирования угля из материалов растительного происхождения под действием различных био- и геохимических процессов называется углефикацией. Свойства компонентов угля определяются степенью углефикации, в зависимости от которой уголь подразделяется на сорта. Как правило, сорт присваивается углю по результатам ряда испытаний, известных под общим названием технического анализа, которые включают в себя определение содержания влаги, летучих соединений, связанного углерода, а также зольности и теплотворной способности.

Компания Carbolite Gero предлагает линейку печей и термощафов собственной разработки для выполнения технического анализа угля и кокса, включающего в себя качественную оценку или количественное определение содержания влаги, золы, летучих соединений и связанного углерода в образцах угля. Также предлагается оборудование для определения реакционной способности кокса, восстановимости железной руды, плавкости золы, индекса вспучивания, расширения, сжатия и спекаемости угля.

Для испытаний угля и кокса все чаще применяются печи и термощафы. С появлением каждого нового стандарта компания Carbolite Gero проектирует печи, соответствующие специальным требованиям каждого метода испытаний.

Данная линейка включает в себя как оборудование настольного исполнения для проведения регулярных испытаний в лаборатории, так и опытные установки промышленного исполнения. Некоторые модели занимают уникальное место в ассортименте компании, например термощаф с подвижной стенкой для определения коксумости угля, используемый в лабораториях по исследованию угля и на крупных металлургических заводах всего мира.

Компания Retsch GmbH, входящая в подразделение Verder Scientific, предлагает линейку оборудования для пробоподготовки и анализа угля и связанных с ним материалов.

Компания Eltra GmbH, также входящая в подразделение Verder Scientific, предлагает линейку оборудования для элементного анализа (подробную информацию см. на сайте www.eltra.com).

Компания Carbolite Gero располагает строгой системой менеджмента качества и имеет сертификацию ISO 9001. Вся продукция компании имеет маркировку CE с указанием соответствия всем применимым европейским директивам в отношении безопасности, а именно директивам по машинному оборудованию, низковольтному оборудованию и электромагнитной совместимости. Оборудование Carbolite Gero отвечает требованиям применимых международных стандартов ISO, ASTM, EN, BS и DIN на проведение испытаний. См. стр. 33.

Для получения подробной информации по любой модели оборудования для испытаний угля и кокса Carbolite Gero обратитесь по адресу электронной почты info@carbolite-gero.ru.

Ограничение ответственности

Ввиду того что компания Carbolite Gero непрерывно совершенствует выпускаемые изделия, после публикации данного каталога в их конструкцию могут вноситься изменения. Компания Carbolite Gero сохраняет за собой право вносить такие изменения в любое вре-

мя и любым способом без предварительного уведомления, при условии, что вносимые изменения не приведут к снижению производительности данного оборудования. Если габаритные размеры или технические характеристики какого-либо изделия, упо-

мянутого в данном каталоге, имеют принципиальное значение для заказчика, перед размещением заказа необходимо связаться с производителем для уточнения информации.



6 **MFS/1 - Термошкаф с минимальным свободным пространством**



На всех этапах своего существования - от формирования в природе и до промышленной обработки - уголь содержит в себе некоторый объем влаги, требующий количественного определения.

Одним из методов определения содержания влаги является измерение потери массы образца после сушки. Термошкафы MFS для сушки угля отличаются малым объемом рабочей камеры в целях обеспечения минимального свободного пространства согласно требованиям указанных стандартов. Уголь известной массы нагревается в струе азота или воздуха до температуры 105-110°C и удерживается при этой температуре до тех пор, пока его масса не станет постоянной. Содержание влаги рассчитывается по потере массы угля.

Рабочая камера термошкафа, изготовленная из алюминия, стойкого к коррозии и окислению, позволяет достигать высокой однородности температуры. Поток азота или воздуха, для управления которыми на панели управления предусмотрен расходомер, подогревается перед подачей в переднюю часть рабочей камеры.

Для удаления влаги, высвобождаемой углем при температуре 105°C, в термошкафах MFS/1 ISO используется поток сухого азота с регулируемым расходом, который подается из баллона. В термошкафах MFS/1 ASTM для этой цели используется воздух.

Стандарт	Описание	Подходящая модель термошкафа	
BS 1016 Section 104.2:1991	Методы анализа и испытаний угля и кокса. Определение содержания влаги в аналитическом образце кокса	MFS/1 ISO	-
BS ISO 687:2010	Топливо ископаемое твердое - Кокс - Определение содержания влаги в аналитическом образце	MFS/1 ISO	-
BS ISO 11722:2013	Топливо ископаемое твердое - Каменный уголь - Определение содержания влаги в аналитическом образце методом сушки в струе азота	MFS/1 ISO	-
ASTM D3173-11	Стандартный метод определения содержания влаги в аналитическом образце угля или кокса	-	MFS/1 ASTM



Стандартные характеристики

- Максимальная рабочая температура 210°C
- Контроллер Eurotherm 2132 в стандартной комплектации
- Загрузочный лоток
- Расходомеры для контроля расхода газа и герметичности рабочей камеры



MFS/1

Опции (указать при заказе)

- Стальной эксикатор с возможностью подачи азота для охлаждения образцов. Тигли можно загружать в эксикатор без необходимости предварительного охлаждения на металлической пластине.
- Имеются модели, подходящие для подключения к сети электропитания различного напряжения.
- Контроллер защиты от перегрева
- Тигли с плотными крышками



Эксикатор (опция)



Алюминиевый загрузочный лоток с тиглями, плотно закрываемыми крышками (опция)

Дополнительные принадлежности и артикулы

Принадлежности	Артикул
Эксикатор для термошкафов MFS	MFS DESICCATOR
Кварцевые тигли	40-209-460-0050
Алюминиевые крышки для тиглей	40-209-100-0010
Комплект тиглей (тигель + крышка)	MFS-CRUC-KIT
Дополнительные лотки	00047-3-1532-SP

Технические характеристики

CGH	Тип расходомера	Макс. рабочая температура [°C]	Размеры рабочей камеры В x Ш x Г [мм]	Габаритные размеры В x Ш x Г [мм]	**Однородность температуры [°C @ 210°C]	Стабильность температуры [°C]	Объем [л]	Макс. мощность [Вт]
MFS/1 ISO	Nitrogen	210	25* x 195 x 290	185 x 490 x 450	± 0.5	± 0.5	1.4	500
MFS/1 ASTM	Air	210	25* x 195 x 290	185 x 490 x 450	± 0.5	± 0.5	1.4	500

* под термопарой - всего 22 мм
** однородность температуры измерялась в пустой рабочей камере по достижении стабилизации температуры



Серия CD – Термошкафы для сушки угля (CDLT и CDHT)

Определение содержания общей влаги в угле позволяет, в свою очередь, определить соответствие угля технологическим и/или экологическим требованиям. Поскольку уголь может быть как очень влажным, так и полностью сухим, для обеспечения надежности измерений особое внимание следует уделять пробоотбору, пробоподготовке и точности определения содержания влаги в образце.

В линейку термошкафов для сушки угля, разработанных компанией Carbolite Gero, входят высокотемпературные термошкафы CDHT, стандартная рабочая температура которых составляет 105°C, и низкотемпературные шкафы CDLT, стандартная рабочая температура которых составляет 30°C; данные термошкафы отвечают требованиям стандартов, указанных справа.

Для циркуляции воздуха в рабочей камере предусмотрены два центробежных вентилятора. Система воздуховодов и воздушнонаправляющих обеспечивает горизонтальное движение потока воздуха в рабочей камере, так чтобы он проходил над каждым из семи загрузочных лотков. Регулируемые воздуховпускное и воздуховыпускное отверстия позволяют отводить горячий влажный воздух в атмосферу, восполняя его свежим воздухом. Перед подачей в рабочую камеру воздух подогревается. Максимальная



CDHT

скорость циркуляции воздуха составляет 3 объема камеры в минуту.

Образец, помещенный в термошкаф, нагревается и удерживается при определенной температуре до тех пор, пока его масса не станет постоянной. Содержание влаги рассчитывается по потерям массы. В данных условиях кокс не склонен к окислению.

Стандартные характеристики

- Максимальная рабочая температура 200°C (CDHT)
- Максимальная рабочая температура 50°C (CDLT)
- Контроллер Eurotherm 2132 в стандартной комплектации
- Высокая скорость воздушного потока, направленного горизонтально над каждым из семи загрузочных лотков
- Воздуховпускное и воздуховыпускное отверстия для отведения горячего влажного воздуха в атмосферу и восполнения его свежим воздухом
- Подогрев воздуха перед подачей в рабочую камеру
- Дополнительный контроллер защиты от перегрева (Eurotherm 2132)
- Оснащается опорой для напольной установки
- Рабочая камера и воздуховоды изготовлены из стойкой к коррозии и окислению нержавеющей стали марки 304
- Надежные и долговечные нагревательные элементы с теплоизоляцией из минеральной ваты и металлической оболочкой

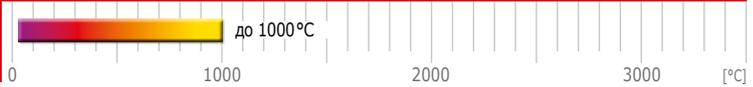
Стандарт	Описание	Подходящая модель термошкафа	
BS ISO 13909-1:2001	Методы анализа и испытаний угля и кокса. Содержание общей влаги в угле	CDHT	CDLT
BS ISO 13909-2:2001	Уголь каменный и кокс. Механический отбор проб. Уголь. Отбор проб из движущихся потоков	CDHT	CDLT
BS 1016-1:1973	Методы анализа и испытаний угля и кокса. Содержание общей влаги в угле	CDHT	CDLT
BS ISO 579:2013	Кокс. Содержание общей влаги	CDHT	CDLT
ASTM D2961-11	Стандартный одноступенчатый метод определения общей влаги, менее 15%, в угле	CDHT	-
ASTM D2013/D2013M-12	Стандартная методика пробоподготовки угля для анализа	-	CDLT
ASTM D3302	Стандартный метод определения общей влаги в угле	-	CDLT

Технические характеристики

CGH	Макс. рабочая температура [°C]	Размеры рабочей камеры В x Ш x Г [мм]	Габаритные размеры В x Ш x Г [мм]	Кол-во лотков / мест	Стабильность температуры [°C]	Однородность температуры [°C]	Объем [л]	Макс. мощность [Вт]
CDLT	50	610 x 610 x 1220	1160 x 1380 x 1870 (including integral floor stand)	14 / 7	±1	±5	454	4500
CDHT	200	610 x 610 x 1220	1160 x 1380 x 1870 (including integral floor stand)	14 / 7	±1	±5	454	9000

Примечание:
- Равномерность температуры измерялась в пустой камере с закрытыми вентиляционными отверстиями, по окончании периода стабилизации

VMF - Печи для определения содержания летучих соединений



Летучими соединениями в угле называются такие соединения (кроме влаги), которые высвобождаются при высоких температурах без доступа воздуха. Как правило, это смесь углеводородов с длинной и короткой цепью, ароматических углеводородов и некоторого количества серы.

Содержание летучих соединений (в том числе влаги) вычисляется по потерям массы в процессе нагрева угля или кокса без доступа воздуха в определенных условиях. Поскольку испытание носит эмпирический характер, для получения воспроизводимых результатов необходимо строго контролировать скорость нагрева, заданную температуру и общую продолжительность испытания. Кроме того, для предотвращения окисления во время нагрева необходимо удалить воздух, содержащийся в угле и коксе. В связи с этим большую важность имеет герметичность соединения

тигля и крышки. Содержание влаги и летучих соединений в образце определяется одновременно, поэтому необходимо скорректировать результаты.

Печи VMF компании Carbolite Gero специально разработаны для определения содержания летучих соединений в угле и отвечают требованиям следующих международных стандартов в отношении методов проведения испытаний:

Печь	Стандарт	Описание
VMF 10/6	BS ISO 562:2010	Уголь каменный и кокс – определение содержания летучих соединений
VMF/ASTM	ASTM D3175-11	Стандартный метод определения содержания летучих соединений в аналитическом образце угля или кокса

VMF 10/6 (BS ISO 562:2010) – Уголь каменный и кокс – определение содержания летучих соединений

Данный метод предназначен для определения содержания летучих соединений в каменном угле и коксе. Не применяется к бурому углю и лигниту. Образец нагревается без доступа воздуха до температуры 900°C в течение 7 мин. Массовая доля летучих соединений в процентах вычисляется по потере массы образца, после вычитания потери массы, связанной с высвобождением влаги. Модели VMF 10/6 отличаются быстрым откликом на запрос изменения температуры согласно требованиям BS ISO 562:2010.



VMF 10/6 (ISO)

Стандартные характеристики

- Максимальная рабочая температура 1000°C
- Контроллер Eurotherm 2132 в стандартной комплектации
- Быстрый нагрев - как правило, 20 мин до 900°C. Открытые спиральные нагревательные элементы, которые крепятся к своду рабочей камеры, а также под подом к теплоизоляции с низкой удельной теплоемкостью, обеспечивают высокую скорость нагрева согласно требованиям стандартов.
- Малое время нагрева после загрузки образца – меньше 4 мин до 900±5°C
- Дымоход в задней части рабочей камеры
- Передняя часть рабочей камеры отделана износостойким огнеупорным кирпичом для защиты от абразивного воздействия
- Порты для калибровки термпар в задней стенке рабочей камеры позволяют устанавливать термпары без оболочки, согласно требованиям стандартов
- Подходит для тиглей с внутренним диаметром 21 мм, наружным диаметром 25 мм и высотой 38 мм, с плотно закрывающейся крышкой

Опции (указать при заказе)

- Стойка на 4 или 9 тиглей
- Загрузочная ручка
- Тигли с крышками
- Цифровой или безбумажный самописец panodac для регистрации процедуры испытаний
- Контроллер защиты от перегрева



VMF - Печи для определения содержания летучих соединений

9

Дополнительные принадлежности и артикулы

Принадлежности	Артикул
Тигель с крышкой	40-209-460-0025
Стойка на 4 тигля	00037-3-2003
Стойка на 9 тиглей	00037-3-2004
Ручка для стойки с тиглями	00125-3-1007



Тигель с крышкой (опция)
(VMF 10/6)



Стойка на 4 тигля (опция)
+ 4 тигля с крышками (VMF
10/6)

VMF / ASTM (ASTM D3175-11) - Стандартный метод определения содержания летучих соединений в аналитическом образце угля и кокса

Данный метод предназначен для определения содержания летучих соединений в процентах (за исключением влаги) в аналитическом образце, которые высвобождаются в определенных условиях испытания. Поскольку испытание носит эмпирический характер, для получения надежных результатов необходимо строго следовать методам и процедурам проведения испытаний.



VMF / ASTM



Стандартные характеристики

- Максимальная рабочая температура 1000°C
- Контроллер Eurotherm 2132 в стандартной комплектации
- Рабочая камера с верхней загрузкой, диаметром 50 мм и глубиной 100 мм, оснащена крышкой с петлями
- Тигель и крышка из сплава инконель, стойкого к коррозии и окислению
- В стандартной версии комплектуется держателем для тиглей
- Устройство защитного отключения (УЗО) на 30 мА для обеспечения дополнительной безопасности

Дополнительные принадлежности и артикулы

Принадлежности	Артикул
Тигель и крышка из сплава инконель (VMF/ASTM)	40-209-010-0020
Проволочный держатель для тиглей (VMF/ASTM)	00329-3-2001

Опции (указать при заказе)

- Защита от перегрева



Тигель и крышка из сплава инконель, стойкого к коррозии и окислению (VMF/ASTM)



Стандартный проволочный держатель с тиглем и крышкой (VMF/ASTM)

Технические характеристики

CGH	Макс. рабочая температура [°C]	Температура непрерывной работы [°C]	Время нагрева до 900°C [мин]	Размеры рабочей камеры В x Ш x Г / Ø x Г [мм]	Габаритные размеры В x Ш x Г [мм]	Кол-во образцов	Тип термопары	Макс. мощность [Вт]	Вес [кг]
VMF 10/6 (ISO)	1000	900	20	100 x 210 x 260	655 x 435 x 260	1, 4 или 9	K	3000	47
VMF/ASTM	1000	900	20	50 x 100	330 x 410 x 300	1	N	950	9



Процесс озоления позволяет вычислить содержание золаобразующих элементов в нефтепродуктах для определения их соответствия различным областям применения. Золообразующие элементы считаются вредными примесями или загрязняющими веществами.

Зола, остающаяся после сжигания угля или кокса в воздушной среде, состоит из неорганических соединений, входивших в состав угля, и минеральной массы. Содержание в золе серы зависит, в числе прочего, от условий озоления, поэтому для получения сопоставимых результатов необходимо строго соблюдать условия, предписанные стандартами. Стандарт BS ISO 1171:2010 предлагает метод определения содержания золаобразующих элементов в твердом ископаемом топливе, а стандарт ASTM D3174-12 предлагает метод определения содержания золаобразующих элементов в аналитическом образце угля и кокса.

Образец нагревается в воздушной среде с заданной скоростью до температуры $815^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ и удерживается при этой температуре до тех пор, пока его масса не станет постоянной. Содержание золаобразующих элементов в процентах рассчитывается по массе зольного остатка.

Печи для озоления AAF, разработанные компанией Carbolite Gero и отвечающие требованиям указанных стандартов, специально разработаны для создания оптимальных условий озоления при полном сгорании образца. Модели AAF 11/3 и AAF 11/7 имеют большую площадь пода, позволяя загружать образцы в большом количестве. В комплект поставки входит



AAF 11/3 и AAF 11/7

загрузочный лоток из сплава инконель, стойкого к коррозии и окислению (макс. температура 1100°C), с загрузочной ручкой. Малая высота рабочей камеры позволяет направлять поток воздуха, способствующий горению, как можно ближе к образцам. Реторта печи (муфель) отличается исключительной надежностью, стойкостью к абразивному износу и герметичностью. Резистивные нагревательные элементы, крепящиеся к теплоизоляции с внешней стороны рабочей камеры для обеспечения защиты, позволяют нагревать образец со всех четырех сторон. Эффективная циркуляция воздуха обеспечивается за счет естественной конвекции в высоком дымоходе, а скорость циркуляции составляет 4-5 объемов камеры в минуту. Перед подачей в камеру воздух подогревается во избежание охлаждения тиглей рядом с воздуховпускным отверстием.

Стандартные характеристики

- Максимальная рабочая температура 1100°C
- Контроллер Carbolite Gero 301 с цифровым регулятором линейного изменения температуры до заданного значения и таймером процессов
- Большая площадь пода рабочей камеры для размещения большого количества образцов
- Резистивные нагревательные элементы в оболочке из оксида алюминия для защиты от химического и механического повреждения
- Газовпускное отверстие и высокий дымоход обеспечивают скорость циркуляции воздуха от 4 до 5 объемов камеры в минуту
- Благодаря малой высоте рабочей камеры воздушный поток активно контактирует с образцами, обеспечивая их оптимальное сжигание
- Мощные нагревательные элементы со ступенчатой обмоткой компенсируют потери тепла
- Нагрев воздуха перед его подачей в камеру обеспечивает высокую однородность температуры
- Загрузочный лоток и ручка изготовлены из сплава инконель, стойкого к коррозии и окислению

Опции (указать при заказе)

- Модель AAF 11/7 может подключаться к 2-фазной сети электропитания
- Контроллер защиты от перегрева (рекомендуется для защиты ценных образцов и для печей с автоматическим управлением)
- Предлагаемые контроллеры
 - Стандартные контроллеры 301
 - Программируемые контроллеры 3216
 - Программируемые контроллеры 3508
- Тигли
- Крышка тигля - необходима при охлаждении (ASTM D3174)



Тигли и крышки
(в качестве опции)



Загрузочные лотки и ручка
из сплава инконель, стойкого
к коррозии и окислению
(стандарт)



Загрузочный лоток из сплава
инконель, стойкого к коррозии
и окислению (стандарт), и
комплект тиглей (опция)

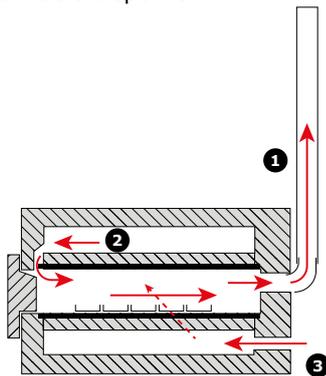
Дополнительные принадлежности и артикулы

Опция	Артикул
Тигель из кварцевого стекла	40-209-460-0050
Алюминиевая крышка для тигля (согласно ASTM D3174-12)	40-209-100-0010
Комплект тиглей (тигель + крышка)	AAF-CRUC-KIT
Дополнительный загрузочный лоток для AAF 11/3	00167-3-2051
Дополнительный загрузочный лоток для AAF 11/7	00167-3-2054
Ручка для дополнительного загрузочного лотка	00125-3-1007

Схема воздушного потока в печах AAF 11/3 и AAF 11/7

- 1) Высокий дымоход диаметром 35 мм на печи AAF 11/3 или 50 мм (AAF 11/7) проталкивает воздух через камеру
- 2) Подогретый воздух циркулирует во внешней части камеры, а затем подается в камеру

Газовпускное отверстие



Технические характеристики

CGH	Макс. темп. [°C]	Время нагрева [мин]	Макс. температура непрерывной работы [°C]	Размеры (внутр.) В x Ш x Г [мм]	Размеры (внешн.) ВxШxГ [мм]	Размеры (внешн. с открытой дверцей) В x Ш x Г (мм)	Размеры (высота до верха дымохода) [мм]	Объем [л]	Макс. мощность [Вт]	Мощность поддержания температуры [Вт]	Тип термопары	Вес [кг]
AAF 11/3	1100	155	1000	90 x 150 x 250	585 x 375 x 485	800 x 375 x 485	780	3	2100	1270	K	22
AAF 11/7	1100	155	1000	90 x 170 x 455	650 x 430 x 740	905 x 430 x 740	1060	7	4000	2624	K	63

Примечание:

- Мощность поддержания температуры измерялась при температуре 500°C
- Скорость нагрева измерялась при нагреве до температуры на 100°C ниже максимальной при пустой рабочей камере

- Значения максимальной мощности и времени нагрева даны для питания с напряжением 240 В

SNF - Печи для определения индекса вспучивания угля



Индекс вспучивания определяется, при сопоставлении с эталонами, по размеру и форме зольного остатка, получаемого при сжигании угля заданной массы в закрытом тигле в определенных условиях.

Данная печь, разработанная компанией Carbolite Gero, предназначена для определения индекса вспучивания угля согласно требованиям следующих стандартов:

Стандарт	Описание
BS 501:2012	Уголь каменный – Определение индекса вспучивания в тигле.
BS 1016-107.1:1991	Методы анализа и испытаний угля и кокса. Спекаемость и вспучиваемость угля. Определение индекса вспучивания в тигле.
ASTM D720-15	Стандартный метод определения индекса вспучивания угля.

Индекс свободного вспучивания позволяет в лабораторных условиях определить, насколько вспучивается уголь в процессе коксования и, соответственно, насколько он подходит для производства кокса, а также определить количество угля, необходимое для производства. Для этого небольшой образец угля нагревается в закрытом тигле до температуры 800°C.

Форма полученного коксового королька сравнивается с характеристиками эталона. По результатам можно судить о спекаемости угля при сжигании в качестве топлива.



Стандартные характеристики

- Максимальная рабочая температура 900°C
- Контроллер Eurotherm 2132 в стандартной комплектации
- Рабочая камера с верхней загрузкой, диаметром 55 мм и глубиной 85 мм, оснащена крышкой с петлями
- Устройство защитного отключения (УЗО) на 30 мА для обеспечения дополнительной безопасности
- Тигель, крышка и держатель



SNF

Опции (указать при заказе)

- Линейка температурных контроллеров
- Защита от перегрева (рекомендуется)
- Крышка тигля (с отверстием для калибровки)



Кварцевый тигель с крышкой (с опциональным отверстием для калибровки)



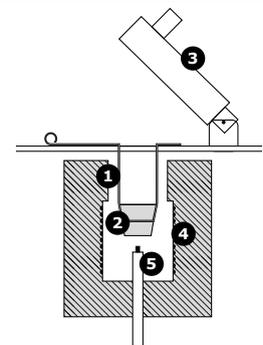
Проволочный держатель для тиглей (стандарт) с тиглем и крышкой (опция)

Принадлежности part numbers

Опция	Артикул
Крышка для тигля (с отверстием 0,6 мм для калибровки)	40-209-460-0035
Дополнительный держатель для тигля	00057-3-2006
Дополнительный комплект тиглей (тигель + крышка без отверстия)	SNF-CRUCIBLE-K

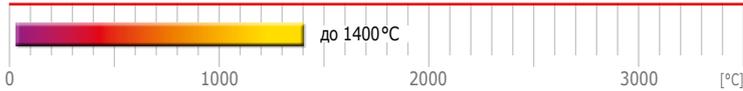
Схема печи SNF в разрезе

- 1) Держатель для тигля
- 2) Тигель
- 3) Крышка на петлях
- 4) Нагревательные элементы
- 5) Контрольная термопара



Технические характеристики

CGH	Макс. темп. [°C]	Max. continuous operating temp. [°C]	Габаритные размеры В x Ш x Г [мм]	Размеры тигля у основания В x Ш x Ø [мм]	Объем тигля [мл]	Тип термопары	Макс. мощность [Вт]
SNF	900	850	330 x 410 x 300	26 x 41 x 11	17	К	800



Данная трубчатая печь для сжигания, разработанная компанией Carbolite Gero, специально предназначена для определения содержания углерода, водорода и серы в аналитическом образце угля и кокса согласно методам, установленным следующими стандартами:

Стандарт	Описание
----------	----------

Стандартные методы определения содержания углерода, водорода и серы

BS 1016-6 & 7:1977	Методы анализа и испытаний угля и кокса. Элементный анализ угля.
ISO 609:1996	Топливо ископаемое твердое – Определение содержания углерода и водорода.

Стандартные методы определения содержания серы

ASTM D4239	Стандартные методы определения содержания общей серы в аналитическом образце угля и кокса сжиганием в высокотемпературной трубчатой печи
BS1016-106.4.2:1996 ISO 351:1996	Топливо ископаемое твердое – Определение содержания общей серы – Метод сжигания при высоких температурах



CFM 14/2

Трубчатые печи CFM с максимальной рабочей температурой 1200°C (CFM 12) и 1400°C (CFM 14) идеально подходят для решения различных задач в лаборатории.

Модели CFM 14/AUX оснащаются дополнительными нагревательными элементами, что позволяет использовать их для определения содержания углерода и водорода, согласно требованиям международных стандартов BS 1016-6 и 7:1977 (см. выше).

Модели AUX позволяют выполнять нагрев рулона серебряной сетки, поглощающей оксиды серы.

Опции (указать при заказе)

- Трубки из материала IAP (водостойкий глиноземный фарфор) – размеры 25 (внутр. диам.) x 32 (внеш. диам.) x 750 мм
Артикул: TU-IAP-025-0750

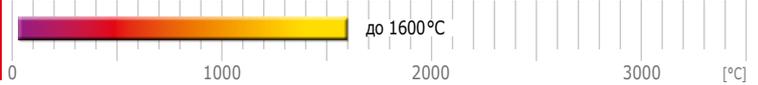
Стандартные характеристики

- Максимальная рабочая температура 1200°C и 1400°C
- ПИД-контроллер 301 с цифровым регулятором линейного изменения температуры
- Защита от перегрева
- Для определения содержания серы, хлора, водорода и углерода в угле и коксе
- Модели AUX оснащаются дополнительным нагревателем для нагрева серебряной сетки внутри рабочей трубки

Технические характеристики

CGH	Макс. темп. [°C]	Макс. температура непрерывной работы [°C]	Длина зоны нагрева [мм]	Кол-во трубок	Габаритные размеры В x Ш x Г [мм]	Макс. внешний диаметр дополнительной трубки [мм]	Внутренний диаметр фиксированной трубки [мм]	Макс. мощность [Вт]
CFM 12/1	1200	1100	300	1	526 x 422 x 363	38	38	950
CFM 12/2	1200	1100	300	2	526 x 422 x 363	38	38	1800
CFM 14/1	1400	1350	180	1	526 x 422 x 363	32	38	2250
CFM 14/2	1400	1350	180	2	526 x 422 x 363	32	38	2250
CFM 14/1 AUX	1400	1350	180	1	526 x 422 x 363	32	38	2333
CFM 14/2 AUX	1400	1350	180	2	526 x 422 x 363	32	38	2333

CAF G5 - Печи для испытания на плавкость золы



Угольная зола является негорючими отходами сжигания угля. При сгорании угля зола плавится и после остывания образует твердый остаток - клинкер. Отложения клинкера в больших печах недопустимы, поэтому их работу нередко прерывают для проведения очистки. Знание характеристик плавкости угольной золы позволяет, управляя температурой, предотвращать образование клинкера.



CAF G5



Плавление золы - сложный процесс, включающий в себя усадку, спекание и вспучивание. Данный метод предназначен для определения температуры, при которой характеристики плавления золы угля и кокса отвечают требованиям указанных стандартов:

Стандарт	Описание
BS ISO 540:2008	Уголь каменный и кокс - Испытания на плавкость золы
ASTM D1857 / D1857M - 04 (2010)	Стандартный метод испытаний на плавкость золы угля и кокса
DD CEN/TS 15370-1 : 2006	Топливо биологическое твердое. Метод испытаний на плавкость золы. Метод характеристических температур
PD CEN/TR 15404 : 2010	Топливо регенерированное твердое. Методы определения плавкости золы с помощью характеристических температур

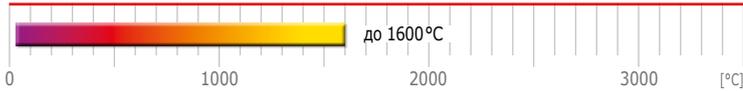
Образец золы нагревается в стандартных условиях под постоянным наблюдением. Регистрируется температура, при которой возникают характеристические изменения формы образца. Различаются характеристическая температура деформации, температура сферы, температура полусферы и температура растекания. Несмотря на то, что деформация, как правило, происходит в восстановительной газовой среде, некоторую дополнительную информацию можно также получить, выполнив дальнейшую термообработку в окислительной газовой среде.

Печи CAF G5 компании Carbolite Gero с максимальной рабочей температурой 1600°C предназначены для определения плавкости угольной золы. Другая область применения печей, все более набирающая популярность, - определение плавкости золы биомассы или твердого восстановленного топлива (ТВТ), согласно указанным стандартам.

Рабочая трубка большого диаметра позволяет одновременно выполнять термообработку шести и более образцов в одной печи. Высокая скорость нагрева и охлаждения позволяет проводить до трех испытаний в день.

Стандартные характеристики

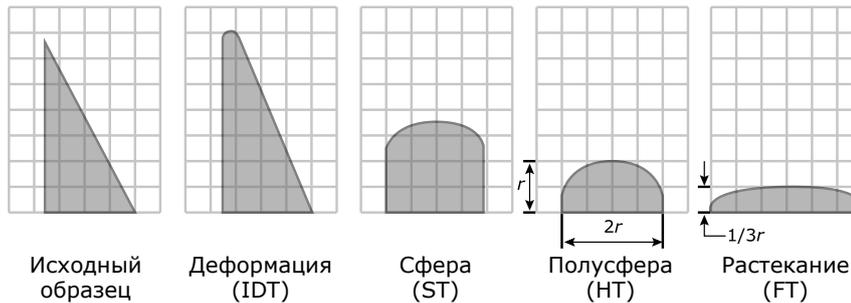
- Максимальная рабочая температура 1600°C позволяет выполнять испытания золы биомассы, ТВТ и угля
- Автоматическое непрерывное создание цифровых изображений образцов
- Аналитическое программное обеспечение для полуавтоматического или ручного режима работы печи
- Функция цифрового увеличения изображений для анализа образцов после испытаний в высоком разрешении
- Функция наложения сетки на изображение
- Программируемый температурный контроллер, настраиваемый с помощью программного обеспечения
- Встроенный компактный компьютер, работающий под операционной системой Windows 7 Embedded Professional, с возможностью обновления микропрограммного обеспечения
- Настройки ПО по умолчанию и отдельные формы для анализа золы угля, биомассы и ТВТ
- Теплоизоляция с низкой удельной теплоемкостью позволяет охлаждать печь максимально быстро и, соответственно, проводить больше испытаний в день
- Автоматическое создание цифровых изображений образцов. Частота кадров настраивается пользователем: от одного кадра на каждый 1°C повышения температуры до одного кадра на каждые 20°C.



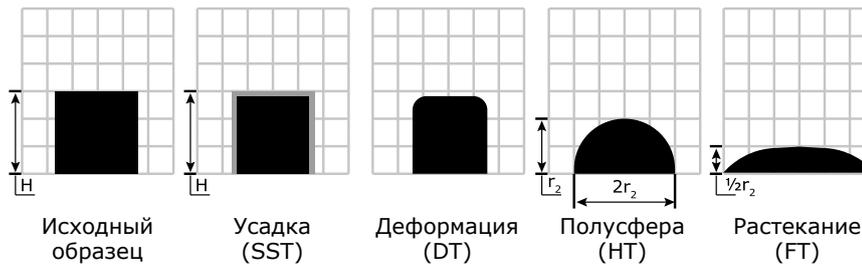
Программное обеспечение для выполнения автоматического анализа

Печи CAF G5 оснащаются новым программным пакетом, позволяющим выполнять анализ образцов как автоматически, так и вручную. Профили образцов определяются по сетке, накладываемой на изображение каждого образца. При автоматическом анализе программное обеспечение создает четыре профиля образцов угольной золы, биомассы и ТВТ и отображает на графике такие параметры, как высота, ширина, площадь, длина окружности, фактор формы и отношение высоты к ширине (по выбору пользователя). Программное обеспечение автоматически заполняет таблицу результатов, сохраняет изображения образца в ходе деформации (SST, DT, HT, FT – зола биомассы и ТВТ) (IDT, ST, HT, FT – угольная зола), а также может распечатать отчет.

Этапы
расплавления –
угольная зола

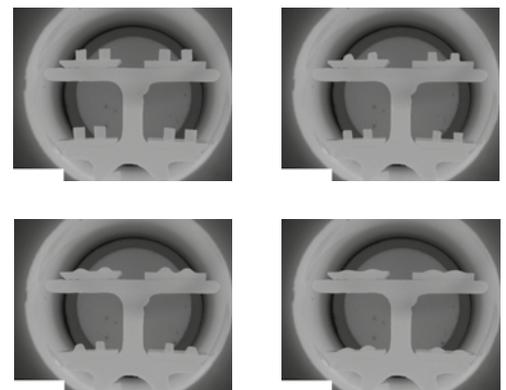


Этапы
расплавления –
зола биомассы



Создание цифровых изображений с высокой точностью

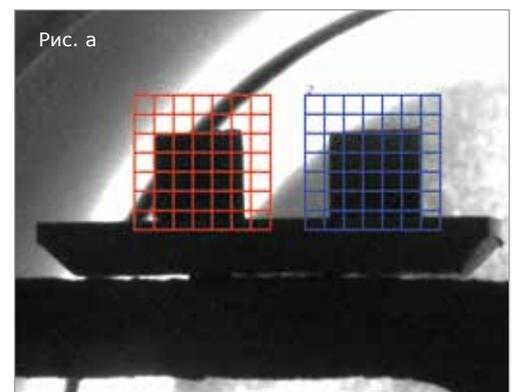
Цифровая камера, расположенная с внешней стороны дверцы печи, отличается удобством работы, доступа, а также быстротой смены позиции. Камера автоматически создает изображения в высоком разрешении, соответствующие четырем этапам расплавления образца, с интервалом, задаваемым пользователем в программном обеспечении. Частота кадров настраивается в диапазоне от одного кадра на каждый 1°C до одного кадра на каждые 20°C. Изображения сохраняются в памяти встроенного компьютера вместе с такими параметрами, как дата, время, номер партии и температура в момент создания изображения. Возможность непрерывного создания цифровых изображений в автоматическом режиме позволяет сотрудникам лаборатории во время испытания заниматься более важными делами, отложив просмотр результатов на более удобное время.



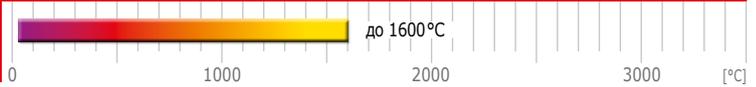
Примеры изображений, созданных во время стандартных испытаний

Функция наложения сетки

В программном обеспечении имеется функция наложения сетки на изображение каждого образца (одновременно можно испытывать 6 и более образцов). Сетка используется для различения образцов при автоматическом анализе или может облегчить выполнение анализа вручную, позволяя точно сопоставить высоту и ширину образца на определенных этапах расплавления. Расположение и масштаб каждой сетки можно изменить. На рис. (а) показано увеличенное изображение двух образцов с наложенными сетками.



CAF G5 - Печи для испытания на плавкость золы



Опции (указать при заказе)

- Осветительная система, встроенная в рабочую трубку, для определения температуры начала деформации образцов золы биомассы или TBT;
- Газовый смеситель (CO/CO₂), артикул: 00254-3-4024

Дополнительные принадлежности и артикулы

Принадлежности	Артикул
Держатель для образцов	00254-3-2026
Плитка для образцов (100 шт./уп.)	CAF-TILE-KIT
Устройство для загрузки образцов	00254-3-1003
Форма для запрессовки образцов (угольная зола)	00254-K-1013
Форма для запрессовки образцов и ручной пресс (биомасса и TBT)	00254-3-4053
Внешний оповещатель об утечке CO (разработка компании)	80-250-000-0010



Выбор газовой среды

Все печи CAF G5 могут работать как с восстановительной, так и с окислительной газовой средой, однако каждая печь может использоваться только с газами, отвечающими требованиям стандартов:

Материал золы	Стандарт проведения испытаний	Восстановительный газ	Окислительный газ	Продувочный газ
Уголь и кокс	ASTM D 1857-04	CO + CO ₂	Air	N ₂
Уголь и кокс	BS ISO 540:2008	CO + CO ₂ or H ₂ + CO ₂	Air or CO ₂	N ₂ or CO ₂
Твердое регенерированное топливо	PD CEN/TR 15404:2010	CO + CO ₂	Air	N ₂
Биомасса	DD CEN/TS 15370-1:2006	CO + CO ₂	Air	N ₂

Технические характеристики

Диапазон температур	До 1600°C (1600°C для некоторых видов биомассы)
Точность регулирования температуры	±3°C при температуре выше 800°C
Скорость линейного увеличения температуры	8°C/мин
Температурные контроллеры	Цифровые контроллеры с несколькими ПИД-характеристиками (усиление по расписанию и коррекция заданных значений)
Единица измерения температуры	°C
Диаметр рабочей трубки	79 мм (внутр.)
Материал трубки	Муллит
Нагревательные элементы	Карбид кремния, 6 шт.
Макс. кол-во образцов	12
Соответствие стандартам	BS ISO 540:2008; ASTM D 1857/D1857M-04 (2010); DD CEN/TS 15370-1:2006; PD CEN/TR 15404:2010
Определение плавкости золы	Автоматически или вручную (уголь и кокс: DT, ST, H, FT) (Биомасса/TBT: IST, DT, HT, FT)
Время выполнения анализа	3 цикла в день (включая время охлаждения)
Создание изображений	Цифровые – до 1 кадра на каждый 1°C увеличения температуры

Разрешение изображения	1280 x 1024 пикселя
Рабочая среда	(Выбор газа осуществляется при оформлении заказа, см. артикулы ниже)
Продувочный газ	N ₂ или CO ₂
Окислительный газ	O ₂ или Air
Восстановительный газ	CO + CO ₂ или H ₂ + CO ₂
Вентиляция	Принудительная вентиляция воздуха
Вытяжная система	Отвод дыма в отдельный вытяжной шкаф
Средства обеспечения безопасности	Защитное оборудование для работы с газами и система оповещения при утечке CO
Габаритные размеры (мм)	700 (В) x 505 (Ш) x 765 (глубина корпуса) x 970 (общая глубина)
Вес (кг) (печь)	84
Сеть электропитания	380-415 В, 50/60 Гц, 2-фазная, 25 А на фазу или 220-240 В, 50/60 Гц, 1-фазная, 50 А
Коммутация питания	Полупроводниковые реле
Максимальная потребляемая мощность (Вт)	7000
Условия окружающей среды	
Рабочие условия	5°C-40°C
Относительная влажность	Не более 80% при температуре до 31°C с линейным понижением до 50% при 40°C
Защита от перегрева	Цифровой контроллер с сигнальным реле

Артикул	Описание	Освещение	Газы
CAFG5-BIO-220	CAF G5 БИОМАССА 220-240 V 1-PH	ДА	COCO ₂ +воздух
CAFG5-BIO-380Z	CAF G5 БИОМАССА 380-415 V 2PH+N	ДА	COCO ₂ +воздух
CAFG5-CO-220	CAF G5 COCO ₂ +ВОЗДУХ 220-240 V 1-PH	НЕТ	COCO ₂ +воздух
CAFG5-CO-380Z	CAF G5 COCO ₂ +ВОЗДУХ 380-415 V 2PH+N	НЕТ	COCO ₂ +воздух
CAFG5-H2-220	CAF G5 H ₂ +CO ₂ 220-240 V 1PH	НЕТ	H ₂ +CO ₂
CAFG5-H2-380Z	CAF G5 H ₂ +CO ₂ 380-415 V 2PH+N	НЕТ	H ₂ +CO ₂



Термошкафы с нагреваемым подом от компании Carbolite Gero предназначены для измерения расширения или сжатия угольной шихты при коксовании.

Данные термошкафы отвечают требованиям стандарта ASTM D 2014 – 97 Расширение или сжатие угля в термошкафу с нагреваемым подом. Приведенный метод относится к крупномасштабным лабораторным испытаниям на расширение или сжатие угля или угольной шихты при коксовании в определенных условиях и применяется для исследования угля или угольной шихты, предназначенных для производства кокса.

Слой угля определенной толщины, помещенный в коксовальную камеру, однонаправленно нагревается со стороны пода печи при постоянном усилии, приложенном к нему сверху. По завершении испытания толщина слоя измеряется специальным датчиком. Полученные значения позволяют определить степень сжатия или расширения угля или угольной шихты в процессе коксования, с учетом опыта работы с углем и угольной шихтой других типов, а также рабочих условий, используемых в серийных печах для коксования.

Термошкаф с нагреваемым подом, разработанный компанией Carbolite Gero, оснащен загрузочным поршнем, смонтированным на стальной раме, который может поворачиваться, открывая доступ к рабочей камере. Усилие от гидравлического цилиндра сообщается образцу через литой жаропрочный блок, смонтированный на стальной раме. Цилиндр сообщает образцу постоянную нагрузку, а регулятор давления поддерживает давление на уровне около 15,2 кПа в ходе коксования.

Контрольно-измерительное и соответствующее силовое оборудование размещается в отдельном напольном шкафу управления, подключаемом к термошкафу кабелем длиной 3 м в соответствующем кабель-канале.



Стандартные характеристики

- Максимальная рабочая температура 1000°C
- Контроллер 3504P1
- Цифровой самописец Eurotherm
- Загрузочное устройство (нижняя загрузка)
- Щуп для измерения толщины слоя угля
- Контроллер защиты от перегрева



Термошкаф с нагреваемым подом



Термошкафы с нагреваемым подом отвечают следующим требованиям к температуре:

Время после достижения первого заданного значения 554 °C [ч]	Температура [°C]
0,00	554
1,00	585
2,00	777
3,00	840
4,00	869
5,00	921
6,00	943
7,00	950
Больше	950



Загрузочное устройство (нижняя загрузка)



Щуп для измерения уровня угля

Технические характеристики

CGH	Макс. темп. [°C]	Макс. температура непрерывной работы [°C]	Размеры рабочей камеры Д x Ш x Г [мм]	Размеры (внешн.) В x Ш x Г [мм]	Тип термопары	Макс. мощность [Вт]
Термошкаф с нагреваемым подом	1000	950	610 x 280 x 280	2200 x 2000 x 1200	N	12000

CRI – Печь для испытания на реакционную способность кокса



Знание физических свойств кокса имеет большую важность, так как позволяет предсказать поведение кокса в доменной печи. С этой целью, как правило, проводятся два испытания - определение индекса реакционной способности кокса (CRI), согласно указанному стандарту, и прочности кокса после реакции (CSR) – см. стр. 20

Стандарт	Описание
ASTM D5341/D5341M-14	Стандартный метод измерения индекса реакционной способности кокса (CRI)
ISO 18894:2006	Кокс -- Определение индекса реакционной способности

Печь для испытания на реакционную способность кокса, разработанная компанией Carbolite Gero, предназначена для определения реакционной способности доменного кокса в среде диоксида углерода при высоких температурах. Образцы кокса, помещенные в доменную печь, вступают в реакцию с направленным на них потоком CO₂, а также подвергаются абразивному износу в результате трения между собой и со стенками рабочей камеры. В результате этих одновременно протекающих процессов образцы кокса претерпевают физические и химические изменения, а образующаяся при этом пыль может ухудшить проницаемость шихты, увеличить расход кокса и, соответственно снизить производительность



Печь для определения реакционной способности кокса



Стандартные характеристики

- Максимальная рабочая температура 1100°C
- Контроллер Eurotherm 2704, сконфигурированный согласно ASTM D 5341-14 или ISO 18894 (2006)
- Защита от перегрева
- Три зоны нагрева общей длиной 700 мм
- Резистивные нагревательные элементы
- Реторта с двойными стенками из сплава инконель, стойкого к коррозии и окислению, с возможностью подогрева рабочего газа
- Предохранительное оборудование для работы с газами
- Звуковые предупреждения в случае перегрева, низкого расхода рабочего газа и потухания пламени горелки

металлургического предприятия. Данный метод предназначен для исследования поведения кокса непосредственно в доменной печи.

Образец сухого кокса определенного размера и свойств взаимодействует с газом CO₂ в реторте при определенной повышенной температуре в течение заданного периода времени. Индекс CRI определяется по изменению массы. Печь для испытания на реакционную способность кокса, разработанная компанией Carbolite Gero, имеет максимальную рабочую температуру 1100°C, три зоны нагрева и общую длину зоны нагрева 700 мм. Нагревательный модуль включает в себя теплоизоляцию с низкой удельной теплоемкостью и резистивные нагревательные элементы.



Система управления



Контроллер Eurotherm 2704 Программное обеспечение сконфигурировано для проведения испытаний согласно стандарту ASTM D5341/D5341M-14 или ISO 18894:2006. Контрольно-измерительное и соответствующее

силовое оборудование размещается во встроенном шкафу управления.

Каскадное регулирование температуры

Каскадное регулирование температуры позволяет скорректировать разность температуры нагревательных элементов и образцов с помощью термопары типа N, устанавливаемой рядом с образцами и подключаемой к отдельной цепи. Эта цепь посылает сигналы на цепь нагрева, позволяя увеличивать температуру с поправкой на температуру образца, выполняемую программу и заданное значение. Цепь нагрева осуществляет нагрев по температуре нагревательных элементов, а также получает сигналы от цепи, в которой подключена термопара типа N.



Регистрация данных

Цифровой самописец Eurotherm с графическим дисплеем предназначен для регистрации рабочих параметров процесса.

Каналы самописца,

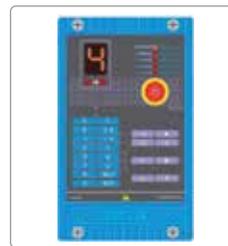
skonфигурированные на заводе-изготовителе, позволяют регистрировать температуру в трех зонах нагрева печи, а также температуру образца.

Управляющий контроллер

Управление параметрами процесса, включающими в себя температуру и расход газа, выполняет главный температурный контроллер.

Рабочий газ

Печь оснащается патрубками для подсоединения линии подачи азота и диоксида углерода, рекомендуемых при работе с давлением от 1,0 до 2,0 бар. Для предохранительной горелки рекомендуется использовать пропан или природный газ. Газы, смешиваясь в специальном шкафу управления газами, подаются в реторту через общее газопускное отверстие.



Предохранительное оборудование для работы с газами

Печь оснащается детектором пламени с датчиком ионизирующего излучения, который выдает звуковое предупреждение, если пламя в горелке гаснет. Если пламя

автоматически не загорается в течение 30 с, подача газа прекращается, и включается продувка азотом.

Звуковые предупреждения

Звуковые предупреждения в случае перегрева, низкого расхода рабочего газа и потухания пламени горелки. При возникновении потенциально опасного состояния выполнение работы прекращается для обеспечения безопасности оборудования.



Защита от перегрева

Для управления рабочей температурой печи предусмотрены отдельная термопара и температурный контроллер. В случае

перегрева прекращается подача питания на нагревательные элементы.

Реторта

Реторта с двойными стенками, изготовленная из сплава инконель, стойкого к коррозии и окислению, позволяет выполнять подогрев подаваемого газа благодаря специальной термопаре, установленной внутри реторты.

Технические характеристики

CGH Модель	Макс. темп. [°C]	Зоны нагрева	Длина зоны нагрева [мм]	Размеры (внешн.) ВхШхГ [мм]	Система управления	Тип термопары	Макс. мощность [Вт]
CRI ASTM или ISO	1100	3	700	1800 x 1625 x 1100	Eurotherm 2704	N	10000

CSR – I-тестер/тумблер для определения прочности кокса после реакции



Испытание на прочность после реакции (CSR) позволяет определить стойкость кокса к ударному и абразивному воздействию в доменной печи. Для этого кокс галтуется в барабане (600 оборотов в течение 30 мин). Большинство организаций, эксплуатирующих доменные печи, требуют, чтобы прочность кокса после реакции составляла выше 60.

Тумблер позволяет проводить испытания согласно ASTM D5341-14 или ISO 18894 (2006). Тумблер представляет собой отдельное устройство, в состав которого входит один галтовочный барабан. Для обеспечения возможности эксплуатации устройства в различных странах, предусмотрен частотный преобразователь, останавливающий двигатель и барабан по достижении необходимого числа оборотов согласно требованиям указанных стандартов.

Устройство защитной блокировки прекращает вращение барабана, если открыт защитный кожух.



CSR - I-тестер/тумблер

Стандарт	Описание
ASTM D5341/D5341M-14	Метод определения прочности кокса после реакции (CSR)
ISO 18894:2006	Кокс -- Определение прочности кокса после реакции (CSR)



Стандартные характеристики

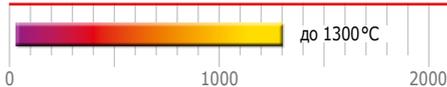
- Электродвигатель и редуктор
- Частотный преобразователь двигателя и редуктор
- Счетчик оборотов барабана
- Защитный кожух
- Устройство защитной блокировки
- Кнопка аварийного останова



CSI-CSR

Технические характеристики

CGH Модель	Скорость вращения барабана [об/мин]	Размеры (внутр.) Ø x Ш [мм]	Размеры (внешн.) В x Ш x Г [мм]
CSR	20	129 x 712	1235 x 1040 x 460



СТО 7 – Термошкаф с неподвижной стенкой для определения коксующести угля

Данный термошкаф опытного масштаба с неподвижной стенкой, разработанный компанией Carbolite Gero, предназначен для определения коксующести гранулированного и грохоченного угля в строго заданных условиях.

При производстве кокса на металлургических предприятиях большую важность имеет знание свойств угольной шихты в промышленной печи для коксования. Для быстрого и экономичного определения коксующести угля в лабораторных условиях компания Carbolite Gero предлагает стандартный термошкаф объемом загрузки 7 кг для шихты, дробленой до 85% <3 мм.

Данный термошкаф позволяет выполнять качественную оценку коксующести образцов угля в лабораторном масштабе.



Термошкаф с неподвижной стенкой для определения коксующести угля



Стандартные характеристики

- Максимальная рабочая температура 1300°C
- Стандартный контроллер 3504P1 + два ведомых контроллера 3216
- Три зоны нагрева с вертикально расположенными нагревательными элементами из карбида кремния
- Наружная дверца оснащается портами для установки термопар
- Защита от перегрева
- Цифровой безбумажный самописец

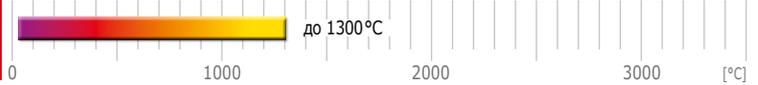
Опции (указать При заказе)

- Камера дожига (опция) с максимальной рабочей температурой 1320°C и объемом 18 л.
- СТО 23 (50 фунтов), под заказ
- СТО 115 (253 фунта), под заказ
- СТО 227 (500 фунтов), под заказ

Технические характеристики

CGH	Макс. темп. [°C]	Размеры (внутр.) В x Ш x Д Д = расстояние между дверцами [мм]	Размеры (внешн.) ВxШxГ [мм]	Контроллер	Размеры шкафа управления (внешн.) ВxШxГ [мм]	Вес образца [кг]	Макс. мощность [Вт]
СТО 7	1300	305 x 115 x 370	1750 x 800 x 700	3504P1	1600 x 800 x 600	7	16000

MWO 227 кг – Печь с подвижной стенкой для определения коксумости угля



Данная опытная печь с подвижной стенкой, разработанный компанией Carbolite Gero, предназначен для определения коксумости гранулированного и грохоченного угля при нагреве в строго заданных условиях, позволяя смоделировать рабочие условия в промышленных печах для коксования. В ходе работы ведется непрерывный мониторинг давления стенки термошкафа и давления газа, образующегося в рабочей камере в процессе коксования.

При выборе угольной шихты следует принимать во внимание, что она должна не увеличивать и без того высокое давление стенки шкафа, а сжиматься в достаточном объеме, так чтобы кокс можно было выгрузить из промышленной печи. Рабочая камера печи сконструирована таким образом, что давление, которое создается в ходе коксования, воздействует на неподвижную стенку рабочей камеры и на противоположную подвижную стенку. Для измерения давления в рабочей камере предусмотрен тензодатчик с рабочим диапазоном 0-50 кН, приводимый в действие движением стенки печи.



печи MWO (227 кг) с загрузочной платформой, подъемником, камерой дожига и шкафом управления

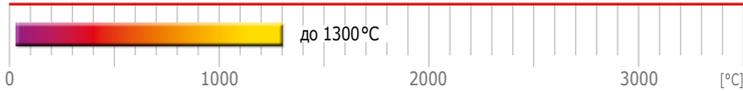


Стандартные характеристики

- Максимальная рабочая температура 1300°C
- Рабочая камера с футеровкой из карбида кремния
- Тензодатчик 0-50 кН для измерения давления в рабочей камере
- Датчик и термопара для измерения давления газа и температуры
- Две независимые термопары для измерения температуры угля
- Датчик линейного смещения для измерения высоты шихты при коксовании
- Шесть вертикально расположенных нагревательных элементов в трех зонах нагрева
- Двойные спиральные нагревательные элементы из карбида кремния
- Защита от перегрева
- Устройство защитной блокировки, отключающее питание шкафа при открытии дверцы
- Отдельный шкаф управления

Данная печь имеет максимальную рабочую температуру 1300°C, а объем загрузки для стандартной модели составляет 227 кг (500 фунтов) Для шихты дробленой до 85% <3 мм с содержанием влаги 10% и жидких углеводородов 0,5% по массе, объемной плотностью 725 кг/м³.

Прочность конструкции печи обеспечивается за счет сварной рамы полого профиля из катаной стали, на которой смонтирована сама печь, а рабочая камера облицована плиткой из карбида кремния. За каждой стенкой рабочей камеры расположены три зоны нагрева с вертикально расположенными нагревательными элементами. Внешние стенки печи изготовлены из огнеупорного кирпича высокой плотности, за которыми расположена теплоизоляционная плита из силиката кальция.



Выбор ширины термошкафа

Ширина стандартной печи составляет 455 мм при номинальном сухом весе шихты 227 кг. Данная печь предлагает различные опциональные варианты ширины (см. таблицу ниже). Для изменения ширины печи необходимо снять под и дверцы, заменив их дверцами нужного размера.

Ширина [мм]	Объем [м3]	Вес образца [кг]
Стандартная ширина		
455	0,35	227
Ширина под заказ		
205	0,16	115
305	0,23	170
405	0,31	225
455	0,46	350
560	0,43	310

Система управления

Контрольно-измерительное и силовое оборудование расположено в отдельном напольном шкафу управления, подключаемому к печи кабелем длиной 6 м в гибком кабель-канале.

Контроллеры температуры и регистраторы данных

На выбор предлагается два типа системы управления:

Опция 1: Система управления Eurotherm Eуcon 20 с сенсорным экраном позволяет управлять несколькими функциями, регистрировать и отображать данные с помощью одного устройства, а дополнительный ПЛК Eurotherm 2750 открывает доступ к различным вспомогательным функциям.

Опция 2: Система управления Siemens TP1500 Comfort с цветным сенсорным экраном 15", осуществляющая коммуникацию по сети Ethernet, позволяет управлять несколькими функциями, регистрировать и отображать данные с помощью одного устройства, а дополнительный ПЛК Siemens S7-1200 осуществляет интеллектуальный сбор данных и высокоточное регулирование параметров.



Пример отображения на дисплее рабочих параметров, включая температуру в зонах нагрева, выполняемые программы, подключенные термопары, а также высоту шихты и давление.



Пример отображения на дисплее рабочих параметров, включая температуру в зонах нагрева и заданную температуру, подключенные термопары, а также высоту шихты и давление.



Пример отображения на дисплее настроек трех программ.

Разгрузка печи



Кокс после 18 часов обработки



Разгрузка

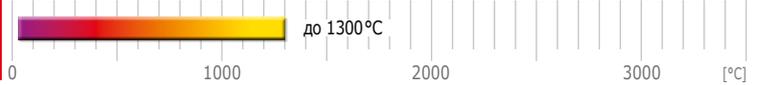


Мокрое тушение



Полученный образец кокса через час после разгрузки

MWO 227 кг – Печь с подвижной стенкой для определения коксумости угля



Опции

- **Устройство для калибровки тензодатчика**
Диапазон регулировки 0 – 50 кН
- **Дополнительные технологические газы и термопары**
(при необходимости)
- **Электрическая камера дожига**
Предназначена для термического разложения всех проходящих через нее токсичных газов. Монтируется в верхней части термощафа и, за счет эффекта тяги, всасывает отработанные газы. Газовпускное отверстие можно отрегулировать во время работы, так чтобы оно открывалось в начале и плавно закрывалось к концу рабочего цикла. Эффективность работы дымохода высотой 3 м зависит от вытяжной системы заказчика, к которой подключается дымоход. Время удержания газов в камере составляет минимум 1,2 с при температуре выше 1000°C.
- **Передвижная установка для сухого тушения кокса**
Передвижная установка для сухого тушения вручную подкатывается к дверце термощафа. Для выполнения операции необходимы азот, вода и воздух. Крышка поднимается и опускается с помощью пневматического цилиндра, а внешний кожух имеет водяное охлаждение. Кокс охлаждается азотом.
- **Передвижная установка для мокрого тушения кокса**
Большая, но маневренная установка, оснащенная защитным щитком и водосливными отверстиями.
- **Загрузочная воронка с тележкой**
Загрузочная воронка с тележкой и ручкой.
- **Поршень для разгрузки**
Гидравлический поршень с ручным управлением
- **Загрузочная платформа с подъемником**
Отдельная платформа с лестницей для выполнения верхней загрузки. Встроенный подъемник облегчает подъем и установку воронки над загрузочным люком.

- **Установка для мокрого тушения**
Равномерная подача струй воды с водораспределительной решетки, монтируемой на стену



Электрическая камера дожига



Передвижная установка для сухого тушения кокса



Передвижная установка для мокрого тушения кокса



Загрузочная воронка с тележкой



Поршень для разгрузки



Загрузочная платформа и подъемник

Технические характеристики

Модель	Макс. темп. [°C]	Размеры рабочей камеры Д x В x В x Ш [мм]	Размеры (внешн.) В x Ш x Г [мм]	Кол-во нагревательных элементов	Вес образца [кг]	Макс. мощность [Вт]
CGH Печь с подвижной стенкой для определения коксумости угля	1300	915 x 840 x 1015 x 455	6000 x 5000 x 5000	72	227	65000
Печь / камера дожига / загрузочная платформа	-	-	7400 x 5081 x 5611	27	-	-
Камера дожига с дымоходом высотой 3 м	1320	-	-	-	-	60
Передвижная установка для сухого тушения кокса	-	-	2200 x 1200 x 2800	-	-	-
Передвижная установка для мокрого тушения кокса	-	-	800 x 1600 x 2700	-	-	-
Загрузочная воронка с тележкой	-	-	1600 x 850	-	-	-
Поршень для разгрузки	-	-	1700 x 1600 x 3500	-	-	-
Загрузочная платформа и подъемник	-	-	7400 x 5081 x 5611	-	-	-
Установка для мокрого тушения	-	-	1500 (л)	-	-	-



Для исследования физических и химических свойств угля разработаны специальные методы.

Печь для испытания коксующести по методу Грей-Кинга предназначена для исследования спекаемости угля или угольной шихты в стандартных условиях. Результаты лабораторных испытаний сопоставимы с промышленными условиями, позволяя надежно предсказывать поведение угля при коксовании на производстве.

Печь для испытания коксующести по методу Грей-Кинга, разработанная компанией Carbolite Gero, отвечает требованиям стандарта BS ISO 502:2015 Уголь -- Определение спекаемости -- Испытание по методу Грей-Кинга.



Figure 1

Образец нагревается, согласно требованиям стандартов, до температуры 600°C. Полученный коксовый остаток сопоставляется с несколькими эталонами (см. рис. 1).

Компания Carbolite Gero предлагает две модели печей для испытаний по методу Грей-Кинга. Обе модели имеют две зоны нагрева, но модель Gray King 1 оснащается одной

кварцевой трубкой, а модель Gray King 4 может иметь до четырех кварцевых трубок (кварцевые трубки заказываются отдельно). Обе модели оснащаются одним резистивным нагревательным элементом, устанавливаемым в верхней части блока стабилизации из алюминиевой бронзы, и одним - в нижней части.



Стандартные характеристики

- Максимальная рабочая температура 600°C
- Контроллер 3216CC + ведомые контроллеры
- Блок стабилизации из алюминиевой бронзы, повышающий однородность температуры
- Сочетание внутренней вакуумформованной теплоизоляции с внешней волоконной теплоизоляцией низкой удельной теплоемкости обеспечивает высокую эффективность теплоотдачи.



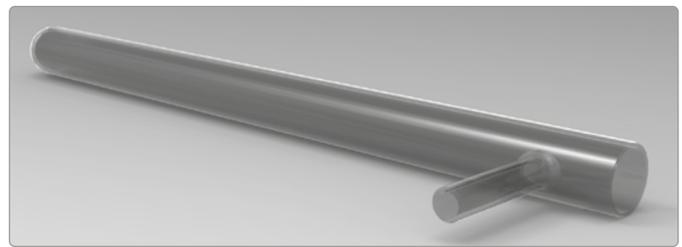
GK 4

Две термопары в защитных керамических оболочках располагаются внутри блока стабилизации.

Корпус печи можно откатить в сторону по направляющим для охлаждения кварцевой трубки согласно требованиям указанных стандартов.

Опции (указать при заказе)

- Кварцевая трубка



Технические характеристики

CGH Модель	Макс. темп. [°C]	Размеры (внутр.) Ø x Д [мм]	Размеры (внешн.) ВхШхГ [мм]	Кол-во кварцевых трубок	Контроллер	Макс. мощность [Вт]
GK 1	600	50 x 300	420 x 730 x 250	1	3216CC	1000
GK 4	600	50 x 300	420 x 730 x 400	до 4	3216CC	1900

26 IOR – Печь для определения восстановимости железной руды



Данная печь для определения восстановимости железной руды, разработанная компанией Carbolite Gero, отвечает требованиям указанных стандартов. Печь позволяет определить относительный показатель, по которому можно рассчитать степень восстановления кислорода (вместе с железом) из необработанной или обработанной руды под действием восстановительного газа, в условиях, моделирующих аналогичный процесс в доменной печи.

Испытание включает в себя изотермическое восстановление образца определенных размеров. Образец выдерживается в камере с восстановительной атмосферой при температуре, устанавливаемой применимым стандартом.

Данная печь позволяет проводить испытания как согласно одному, так и максимум трем из следующих международных стандартов:

Стандарт	Описание
BS ISO 4695:2015	Руды железные для шихты доменной печи - Определение восстановимости методом с применением показателя восстановления. Данный стандарт предлагает метод вычисления относительного показателя, позволяющего определить степень и легкость восстановления кислорода из железной руды, в условиях, моделирующих процесс восстановления в доменной печи. Применяется к кусковой, агломерированной руде и железорудным окатышам.
BS ISO 4696-1:2015	Руды железные для шихты доменной печи - Статический метод определения показателей низкотемпературного восстановления – измельчения. Часть 1. Восстановление CO, CO ₂ , H ₂ и N ₂ .
BS ISO 4696-2:2015	Руды железные для шихты доменной печи - Статический метод определения показателей низкотемпературного восстановления – измельчения. Часть 2. Восстановление CO и N ₂ . Относительный показатель для определения степени измельчения железной руды при восстановлении монооксидом углерода и азотом, в условиях, моделирующих процесс низкотемпературного восстановления в доменной печи. Данная часть стандарта ISO 4696 Применяется к кусковой, агломерированной руде и железорудным окатышам.
BS ISO 4698:2007	Окатыши железорудные для подачи в домы. Определение относительного индекса свободного вспучивания. Относительный показатель для определения увеличения объема рудных окатышей при восстановлении в условиях, моделирующих процесс восстановления в доменной печи. Позволяет определить индекс свободного вспучивания. Применяется к рудным окатышам.
BS ISO 7215:2015	Руды железные для шихты доменной печи - Определение восстановимости путем оценки конечной степени показателя восстановления. Относительный показатель для определения степени восстановления кислорода из железной руды в условиях, моделирующих процесс восстановления в доменной печи. Применяется к кусковой, агломерированной руде и железорудным окатышам.
BS ISO 7992:2015	Руды железные для шихты доменной печи - Определение восстановления под нагрузкой. Относительный показатель для определения стабильности структуры железной руды в условиях, моделирующих процесс восстановления в доменной печи.



Печь для определения восстановимости железной руды, оснащенная вертикальной рабочей камерой с 3 зонами нагрева и встроенным шкафом управления, расположенным сбоку

Данная печь имеет максимальную рабочую температуру 1100°C и позволяет достигать стабильности температуры от ±1°C в постоянных условиях. Общая длина зоны нагрева рабочей камеры составляет 700 мм. Температурные контроллеры, соответствующее силовое оборудование и оборудование для циркуляции газа размещаются во встроенном шкафу управления сбоку печи.



Стандартные характеристики

- Максимальная рабочая температура 1100°C
- Контроллер Eurotherm 2704 с цифровым самописцем Eurotherm
- Общая длина зоны нагрева 700 мм
- Вертикальная рабочая камера с тремя зонами нагрева
- Предохранительное оборудование для защиты от перегрева и работы с газами
- Весы Mettler Toledo для определения потери массы образца в ходе восстановления
- Реторта из сплава инконель, стойкого к коррозии и окислению, для испытаний согласно всем стандартам (до 3)



Система управления

Контроллер Eurotherm 2704 Программное обеспечение сконфигурировано для проведения испытаний согласно применимым стандартам ISO. Система управления позволяет включать и отключать подачу рабочего газа при необходимости. Контрольно-измерительное и соответствующее силовое оборудование размещается во встроенном шкафу управления.

Каскадное регулирование температуры

Каскадное регулирование температуры позволяет скорректировать разность температуры между нагревательными элементами и образцами с помощью термопары типа N, устанавливаемой рядом с образцами и подключаемой к отдельной цепи. Эта цепь посылает сигналы на цепь нагрева, позволяя увеличивать температуру с поправкой на температуру образца, выполняемую программу и заданное значение. Цепь нагрева осуществляет нагрев по температуре нагревательных элементов, а также получает сигналы от цепи, в которой подключена термопара типа N.

Регистрация данных

Цифровой самописец Eurotherm с графическим дисплеем предназначен для регистрации рабочих параметров процесса. Каналы самописца, сконфигурированные на заводе-изготовителе, позволяют регистрировать температуру в трех зонах нагрева печи, температуру образца, а также массу.

Рабочий газ

Управление параметрами процесса, включая температуру и расход газа, выполняет главный температурный контроллер. По своим функциям данное оборудование относится к полуавтоматическому; загрузка и разгрузка печи выполняется вручную.

Печь оснащается патрубками для подачи технологических газов. Для предохранительной горелки рекомендуется использовать пропан или природный газ. Газы, смешиваясь в

специальном шкафу управления газами, подаются в реторту через общее газовпускное отверстие.

Предохранительное оборудование для работы с газами

Печь оснащается детектором пламени с датчиком ионизирующего излучения, который выдает звуковое предупреждение, в случае если пламя в горелке гаснет. Если пламя автоматически не загорается в течение 30 с, подача газа прекращается и включается продувка азотом.

Звуковые предупреждения

Звуковые предупреждения в случае перегрева, низкого расхода рабочего газа и потухания пламени горелки. При возникновении потенциально опасного состояния выполнение работы прекращается для обеспечения безопасности оборудования.

Защита от перегрева

Для управления рабочей температурой печи предусмотрены отдельная термопара и температурный контроллер. В случае перегрева прекращается подача питания на нагревательные элементы.

Реторта из сплава инконель, стойкого к коррозии и окислению

Реторты позволяют проводить испытания согласно всем указанным стандартам. Каждая реторта имеет двойные стенки толщиной 2 мм, из сплава инконель, стойкого к коррозии и окислению. Реторты оснащаются газовпускными и газовыпускными отверстиями с установленными заглушками, а также портами для установки термопар.

Измерение потери массы

Для измерения потери массы образца в ходе восстановления предлагаются специальные весы (цена деления 0,1 г), подключаемые к реторте на всё время проведения испытаний.

Технические характеристики

CGH Модель / Применимые стандарты	Макс. темп. [°C]	Кол-во зон нагрева	Размеры (внешн.) В x Ш x Г [мм]	Контроллер	Длина зоны нагрева [мм]	Тип термопары	Макс. мощность [Вт]
Печь для определения восстановимости железной руды	1100	3	1800 x 1625 x 1100	Eurotherm 2704	700	N	10000
ISO 4695 и BS ISO 4696-1:2015	1100	3	1800 x 1625 x 1100	Eurotherm 2704	700	N	10000
ISO 4695 и BS ISO 4696-2:2015	1100	3	1800 x 1625 x 1100	Eurotherm 2704	700	N	10000
BS ISO 4696-2:2015 & BS ISO 4698:2007 & BS ISO 7992:2015	1100	3	1800 x 1625 x 1100	Eurotherm 2704	700	N	10000
BS ISO 7215:2015	1100	3	1800 x 1625 x 1100	Eurotherm 2704	700	N	10000
BS ISO 4696-2:2015 & BS ISO 7215:2015 & BS ISO 7992:2015	1100	3	1800 x 1625 x 1100	Eurotherm 2704	700	N	10000

ЮТ – Тумблер для испытаний железной руды



Тумблер для испытаний железной руды, разработанный компанией Carbolite Gero, отвечает требованиям стандарта BS ISO 4696-1:2015 Руды железные для шихты доменной печи - Статический метод определения показателей низкотемпературного восстановления – измельчения -- Часть 1. Применяется к кусковой, агломерированной руде и железорудным окатышам.

Данный метод позволяет вычислить относительный показатель для определения степени измельчения железной руды при восстановлении монооксидом углерода, диоксидом углерода, водородом и азотом, в условиях, моделирующих процесс низкотемпературного восстановления в доменной печи.

Образец восстановленной руды галтуется в барабане со скоростью 30 об/мин. Данный тумблер напольного исполнения, отличающийся исключительным удобством работы, включает в себя барабан, изготовленный из листовой низкоуглеродистой стали толщиной 1,6 мм, установленный на валу, приводимом в движение электродвигателем. Для обеспечения возможности эксплуатации устройства в различных странах мира предусмотрен частотный преобразователь двигателя, останавливающий вращение барабана по достижении необходимого числа оборотов согласно требованиям указанных стандартов.

Устройство защитной блокировки прекращает вращение барабана, если открыт защитный сетчатый кожух.



Тумблер для железной руды



Стандартные характеристики

- Электродвигатель и редуктор
- Частотный преобразователь двигателя и редуктор
- Счетчик оборотов барабана
- Защитный кожух
- Устройство защитной блокировки
- Кнопка аварийного останова

Технические характеристики

CGH Модель	Скорость вращения барабана [об/мин]	Размеры (внутр.) Ø x Ш [мм]	Размеры (внешн.) В x Ш x Г [мм]
Тумблер для железной руды	30	130 x 200	935 x 360 x 525



Для исследования свойств угля проводится множество испытаний, в том числе термообработка в среде азота при температуре до 1000°C, при которой происходит процесс пиролиза. В процессе пиролиза уголь теряет определенную массу, которая служит надежным показателем его качества. Печь GLO 40/11-1G, разработанная компанией Carbolite Gero, предназначена для исследования свойств угля методом пиролиза.

С этой целью печь была переоборудована, лишившись клапана и насоса на газовыпускном отверстии. Для обеспечения безопасности перед началом нагрева выполняется продувка рабочей камеры азотом или аргоном (инертизация). К газовыпускному отверстию печи подсоединяется система отвода горячих газов в камеру дожигания.

Образец помещается в печь на горизонтальном загрузочном стеллаже, и система циркуляции газа равномерно подает газ на образец. Все газы, образующиеся в процессе термообработки, немедленно отводятся из печи.

Печь GLO 40/11-1G отличается превосходной однородностью температуры. В задней части печи установлена термопара, измеряющая температуру рядом с образцом, которая выполняет функцию контрольной термопары для двух зон нагрева.



GLO 40/11

Стандартные характеристики

- Максимальная рабочая температура 1100°C
- Высокая равномерность температуры
- Объем 40 л
- Точно регулируемая газовая среда высокой степени чистоты
- Реторта из жаропрочной легированной стали
- Камера дожигания
- Сертифицированное предохранительное оборудование для работы с легковоспламеняющимися и отравляющими газами
- Полностью автоматическое или ручное управление
- Устройства регистрации данных для обеспечения контроля качества
- Компактная конструкция для экономии места

Опции (указать при заказе)

- Выбор программного обеспечения и контроллеров
- Возможность ускоренного нагрева и охлаждения
- Установка термопар в реторту
- Холодильная машина, при отсутствии водяного охлаждения по месту эксплуатации

Технические характеристики

CGN Модель	Макс. рабочая температура (°C)	Размеры (внешн.) В x Ш x Г [мм]	Объем [л]	Макс. мощность [Вт]
GLO 40/11-1G	1100	1900 x 1400 x 1800	40	25000

LTD – Печь для испытаний на низкотемпературное восстановление – измельчение железной руды



Данная печь для испытания на низкотемпературное восстановление - измельчение железной руды, разработанная компанией Carbolite Gero, отвечает требованиям международного стандарта BS ISO 13930:2015 Руды железные для шихты доменной печи. Динамический метод определения показателей низкотемпературного восстановления - измельчения. Данный метод применяется в таких сферах, как контроль качества на производстве, заключение контрактов, а также научно-исследовательская деятельность.

Метод позволяет вычислить относительный показатель для определения степени измельчения железной руды в условиях, моделирующих процесс низкотемпературного восстановления в доменной печи.

Железорудные окатыши, после тщательной сушки, галтуются во вращающейся трубке при температуре 500°C в среде восстановительного газа (CO, CO₂, H₂ и N₂) в течение 60 мин.

Реторта из сплава инконель, стойкого к коррозии и окислению, представляет собой вращающийся барабан с четырьмя лопатками на внутренней поверхности. Постоянное перемешивание образца обеспечивает эффективное насыщение его восстановительным газом. Реторта оснащается портом для установки термодпары. По завершении операции выполняется ситовый анализ образцов для определения степени измельчения.

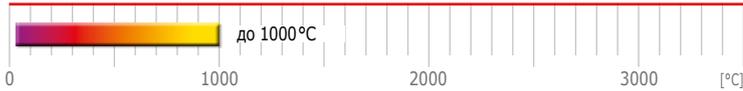
Барабан приводится в движение электродвигателем с частотным преобразователем. Кожух печи, фиксируемый при открытии противовесами, облегчает загрузку и разгрузку барабана. Газовыпускное отверстие оснащается вытяжной системой для предотвращения попадания пыли во вращающуюся трубку.



Печь для испытания на низкотемпературное восстановление – измельчение железной руды

Стандартные характеристики

- Максимальная рабочая температура 1000°C (без барабана для измельчения)
- Контроллер Eurotherm 2704 с каскадным регулированием и цифровым самописцем
- Удобство загрузки/разгрузки барабана для измельчения
- Предохранительное оборудование для работы с газами
- Звуковые предупреждения в случае перегрева, низкого расхода рабочего газа и потухания пламени горелки
- Реторта из сплава инконель, стойкого к коррозии и окислению



Система управления



Контроллер Eurotherm 2704 Программное обеспечение сконфигурировано для проведения испытаний согласно применимым стандартам ISO. Система управления позволяет включать и отключать подачу рабочего газа

при необходимости. Контрольно-измерительное и соответствующее силовое оборудование размещается во встроеном шкафу управления.

Каскадное регулирование температуры

Каскадное регулирование температуры позволяет скорректировать разность температуры между нагревательными элементами и образцами с помощью термопары типа N, устанавливаемой рядом с образцами и подключаемой к отдельной цепи. Эта цепь посылает сигналы на цепь нагрева, позволяя увеличивать температуру с поправкой на температуру образца, выполняемую программу и заданное значение. Цепь нагрева осуществляет нагрев по температуре нагревательных элементов, а также получает сигналы от цепи, в которой подключена термопара типа N.



Регистрация данных

Цифровой самописец Eurotherm с графическим дисплеем предназначен для регистрации рабочих параметров процесса.

Каналы самописца,

сконфигурированные на заводе-изготовителе, позволяют регистрировать температуру в трех зонах нагрева печи, температуру образца, а также массу.

Рабочий газ

Данная печь работает с такими технологическими газами, как азот, монооксид углерода, диоксид углерода и водород, и оснащается патрубками для подключения системы подачи газа заказчика. Для предохранительной горелки рекомендуется использовать пропан или природный газ. За исключением пропана, все подаваемые газы по отдельности проходят через систему игольчатых клапанов и расходомеров, что позволяет контролировать их расход. Затем газы подаются в реторту через общее газовпускное отверстие.

Предохранительное оборудование для работы с газами

Печь оснащается детектором пламени с датчиком ионизирующего излучения, который выдает звуковое предупреждение, в случае если пламя в горелке гаснет. Если пламя автоматически не загорается в течение 30 с, подача газа прекращается и включается продувка азотом.

Звуковые предупреждения

Звуковые предупреждения в случае перегрева, низкого расхода рабочего газа и потухания пламени горелки. При возникновении потенциально опасного состояния выполнение работы прекращается для обеспечения безопасности оборудования.



Защита от перегрева

Для управления рабочей температурой печи предусмотрены отдельная термопара и температурный контроллер. В случае

перегрева прекращается подача питания на нагревательные элементы.

Технические характеристики

CGH	Макс. темп. [°C]	Кол-во зон нагрева	Длина зоны нагрева [мм]	Размеры (внешн.) В x Ш x Г [мм]	Реторта из сплава инконель Ø x Д [мм]	Тип термопары	Система управления	Макс. мощность [Вт]
Динамическое испытание на низкотемпературное восстановление	1000 / 800 (с/без барабана для измельчения)	3	715	1500 x 1800 x 1060	150 x 540	N	Eurotherm 2704 (каскадное регулирование)	12000

CRF/1 – Печь для испытания на реакционную способность к углекислому газу

Печь CRF/1 для испытания на реакционную способность к CO₂, разработанная компанией Carbolite Gero, предназначена для определения, методом потери массы, реакционной способности к углекислому газу прокаленного нефтяного кокса, применяемого для изготовления анодов для литья алюминия, согласно требованиям указанных стандартов.

Данная печь отвечает требованиям следующих стандартов:

Стандарт	Описание
ISO 12981-1	Материалы углеродные для производства алюминия -- Прокаленный кокс -- Определение реакционной способности к диоксиду углерода. Часть 1: Метод потери массы
BS 6043-2.20.1	Определение реакционной способности методом определения потери массы

Реакционная способность прокаленного кокса к углекислому газу определяется по потере массы образца, вступающего в следующую химическую реакцию: $C + CO_2 \rightarrow 2 CO$. Полученное значение позволяет в дальнейшем определить реакционную способность анода к углекислому газу в ячейке для электролиза.

По достижении максимальной рабочей температуры 1000°C печь CRF/1 подает звуковой сигнал о готовности к загрузке образца. Образец кокса массой 5 г с размером зерна 1-1,4 мм помещается в кварцевую трубку. Автоматический регулятор массового расхода подает CO₂ на образец в течение примерно 100 мин с расходом 50 л/ч. Затем измеряется потеря массы образца.



Стандартные характеристики

- Максимальная рабочая температура 1000°C
- Защита от перегрева
- Контроллер Eurotherm 3508
- Одна зона нагрева длиной 220 мм
- Две кварцевых трубки
- Высококачественная теплоизоляция
- Регулятор массового расхода
- Камера охлаждения



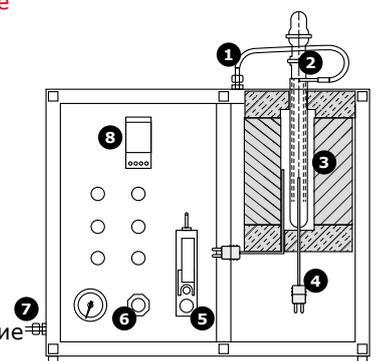
CRF/1



Трубчатая печь CRF/1 с одной зоной нагрева отличается высокой однородностью температуры до 1000°C. Точность поддержания температуры составляет ±1°C. В печи расположен реактор, состоящий из двух кварцевых трубок, закрываемых шлифом из матового стекла. Внешняя трубка с газопускным отверстием позволяет осуществлять подогрев газа перед прохождением через слой кокса. Внутри внешней трубки находится внутренняя трубка-реактор, в которой, в свою очередь, расположен пористый диск, поддерживающий нижний слой кокса в центре печи.

Схема печи CRF в разрезе

- 1) Рабочая трубка
- 2) Кварцевая трубка
- 3) Держатель для образцов
- 4) Термопара
- 5) Регулятор массового расхода
- 6) Регулятор давления газа
- 7) Газовпускное отверстие
- 8) Контроллер



Технические характеристики

CGH Модель	Макс. темп. [°C]	Размеры (внешн.) В x Ш x Г [мм]	Контроллер	Кол-во зон нагрева	Длина зоны нагрева [мм]	Тип термопары	Макс. мощность [Вт]
CRF/1	1000	520 x 600 x 400	Eurotherm 3508	1	220	K	1000



Уголь и кокс – Перечень стандартов

Page	Модель															
	MFS/1	CDLT	CDHT	VFM	AAF	SNF	CFM	CAF G5	SHO	CRI	CSR	GK	IOR	IOT	LTD	CRF/1
ASTM																
ASTM D1857/D1857M-04(2010)								○								
ASTM D2013/D2013M-12		○														
ASTM D2014-97									○							
ASTM D2961-11			○													
ASTM D3173-11	○															
ASTM D3174-12					○											
ASTM D3175-11				○												
ASTM D3302		○														
ASTM D4239							○									
ASTM D5341/D5341M-14										○	○					
ASTM D720-15						○										
BS																
BS 1016-1:1973		○	○													
BS 1016-104.2:1991	○															
BS 1016-106.4.2:1996							○									
BS 1016-107.1:1991						○										
BS 1016-6&7:1977							○									
BS 501:2012						○										
BS 6043-2.20.1																○
BS ISO																
BS ISO 1171:2010					○											
BS ISO 11722:2013	○															
BS ISO 13909-1:2001		○	○													
BS ISO 13909-2:2001		○	○													
BS ISO 13930:2015															○	
BS ISO 4695:2015												○				
BS ISO 4696-1:2015												○	○			
BS ISO 4696-2:2015												○				
BS ISO 4698:2007												○				
BS ISO 502:2015												○				
BS ISO 540:2008								○								
BS ISO 562:2010				○												
BS ISO 579:2013		○	○													
BS ISO 687:2010	○															
BS ISO 7215:2015												○				
BS ISO 7992:2015												○				
ISO																
ISO 12981-1:2000																○
ISO 18894:2006										○	○					
ISO 351:1996							○									
ISO 609:1996							○									
Прочие стандарты																
DD CEN/TS 15370-1:2006								○								
PD CEN/TR 15404:2010								○								

Алфавитный указатель

Модель	Описание	Макс. температура	Страница
AAF	Печи для озоления угля	1100°C	10-11
CAF GS	Печи для определения плавкости золы	1600°C	14-16
CDHT	Термошкафы для сушки угля	200°C	7
CDLT	Термошкафы для сушки угля	50°C	7
CFM	Трубчатая печь для сжигания	1400°C	13
CRF/1	Печь для испытания на реакцию способность к углекислому газу	1000°C	32
CRI	Печь для определения реакционной способности кокса	1100°C	18-19
CSR	Тумблер для определения прочности кокса после реакции	-	20
CTO	Термошкаф с неподвижной стенкой для определения коксуемости	1300°C	21
GK	Печь для испытания коксуемости угля по методу Грей-Кинга	600°C	25

Модель	Описание	Макс. температура	Страница
GLO	Печь для испытания угля методом пиролиза	1100°C	29
IOR	Печь для определения восстановимости железной руды	1100°C	26-27
IOT	Тумблер для испытаний железной руды	-	28
LTD	Низкотемпературное восстановление - измельчение руды (ISO 13930: 2015)	1000°C	30-31
MFS/1	Термошкафы с минимальным внутренним пространством	210°C	6
MWO	Термошкаф с подвижной стенкой для определения коксуемости	1300°C	22-24
SHO	Термошкаф с нагреваемым подом	1000°C	17
SNF	Печь для определения индекса вспучивания	900°C	12
VMF	Печь для определения содержания летучих соединений	1000°C	8-9

Дополнительные принадлежности: описание и артикулы

Артикул	Конфигурации	Описание	Высота [мм]	Ширина [мм]	Глубина [мм]	Тигель			Крышка	
						Внешний Ø [мм]	Высота [мм]	Толщина стенки [мм]	Внешний Ø [мм]	Внешняя высота [мм]
40-209-460-0025	VMF 10/6	Тигель с крышкой	-	-	-	24,5-25,5	37,5-38,5	1	27-28	7-8
00037-3-2003	VMF 10/6	Стойка на 4 тигля (без ручки)	51	102	81	-	-	-	-	-
00037-3-2004	VMF 10/6	Стойка на 9 тиглей (без ручки)	51	142	121	-	-	-	-	-
00125-3-1007	VMF 10/6	Стойка для тиглей / ручка для загрузочного лотка	25	46	345	-	-	-	-	-
40-209-010-0020	VMF/ASTM	Тигель из сплава инконель с крышкой	-	-	-	27	34	0,7	26,5	11
00329-3-2001	VMF/ASTM	Проволочный держатель для тигля	118	120	78	-	-	-	-	-
40-209-460-0050	AAF MFS/1	Тигель из кварцевого стекла	-	-	-	55	15	2,5	-	-
40-209-100-0010	AAF, MFS/1	Алюминиевая крышка для тигля (согласно ASTM D3174-12)	-	-	-	-	-	-	54	3-4
00057-3-2006	SNF	Дополнительный держатель для тигля	89	1,30	88	-	-	-	-	-
40-209-460-0035	SNF	Крышка для тигля с отверстием 0,6 м	-	-	-	-	-	-	46-48	14
SNF-CRUCIBLE-K	SNF	Дополнительный комплект тиглей (тигель + крышка без отверстия)	-	-	-	40-42	25-27	2	46-48	14
TU-IAP-025-0750	CFM	Рабочие трубки из материала IAP (водостойкий глиноземный фарфор)	-	-	-	25 (внутр.Ø)	32 (внешн.Ø)	750 (длина)	-	-
00047-4-1532-SP	MFS/1	Дополнительный лоток для эксикатора	21	190	235	-	-	-	-	-
00167-3-2051	AAF 11/3	Дополнительный загрузочный лоток	16	136	223	-	-	-	-	-
00167-3-2054	AAF 11/7	Дополнительный загрузочный лоток	16	166	343	-	-	-	-	-

Подробная информация

Для получения подробной информации о продукции Carbolite Gero посетите наш сайт, где можно скачать следующие каталоги продукции:

- Лабораторные и стандартные термошкафы и печи с рабочей температурой до 1800 °C
- Термошкафы и печи с максимальной рабочей температурой 1800°C, изготавливаемые по индивидуальным заказам
- Печи для термообработки в среде вакуума, инертных и активных газов при температуре до 3000°C

www.carbolite-gero.ru/downloads

По запросу мы готовы выслать бумажную копию каталога.





CARBOLITE[®]
IGERO 30-3000 °C

CARBOLITE[®]
IGERO 30-3000 °C



ООО «Вердер Сайнтифик»
190020, г. Санкт-Петербург,
ул. Бумажная, д. 17

Телефон +7 (812) 777-11-07
Факс +7 (812) 325-60-73
E-Mail info@verder-scientific.ru
Сайт www.carbolite-gero.ru

part of **VERDER**
scientific