

---

---

**Охрана здоровья и обеспечение безопасности при сварке и смежных процессах. Лабораторный метод отбора проб дыма и газов, образующихся в результате дуговой сварки.**

Часть 3.

**Определение скорости выделения озона во время дуговой сварки**

*Health and safety in welding and allied processes — Laboratory method for sampling fume and gases —*

*Part 3: Determination of ozone emission rate during arc welding*

Ответственность за подготовку русской версии несёт GOST R  
(Российская Федерация) в соответствии со статьёй 18.1 Устава ISO



Ссылочный номер  
ISO 15011-3:2009(R)

**Отказ от ответственности при работе в PDF**

Настоящий файл PDF может содержать интегрированные шрифты. В соответствии с условиями лицензирования, принятыми фирмой Adobe, этот файл можно распечатать или вывести на экран, но его нельзя изменить, пока не будет получена лицензия на загрузку интегрированных шрифтов в компьютер, на котором ведется редактирование. В случае загрузки настоящего файла заинтересованные стороны принимают на себя ответственность за соблюдение лицензионных условий фирмы Adobe. Центральный секретариат ISO не несет никакой ответственности в этом отношении.

Adobe – торговый знак фирмы Adobe Systems Incorporated.

Подробности, относящиеся к программным продуктам, использованным для создания настоящего файла PDF, можно найти в рубрике General Info файла; параметры создания PDF были оптимизированы для печати. Были приняты во внимание все меры предосторожности с тем, чтобы обеспечить пригодность настоящего файла для использования комитетами-членами ISO. В редких случаях возникновения проблемы, связанной со сказанным выше, просьба проинформировать Центральный секретариат по адресу, приведенному ниже.

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 15011-3:2009

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/dd35d93c-eec4-483b-b3b7-39ce8ad7cae3/iso-15011-3-2009>



**ДОКУМЕНТ ЗАЩИЩЁН АВТОРСКИМ ПРАВОМ**

© ISO 2009

Все права сохраняются. Если не указано иное, никакую часть настоящей публикации нельзя копировать или использовать в какой-либо форме или каким-либо электронным или механическим способом, включая фотокопии и микрофильмы, без предварительного письменного согласия ISO по адресу, указанному ниже, или членом ISO в стране регистрации пребывания.

ISO copyright office  
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20  
Tel. + 41 22 749 01 11  
Fax + 41 22 749 09 47  
E-mail [copyright@iso.org](mailto:copyright@iso.org)  
Web [www.iso.org](http://www.iso.org)

Опубликовано в Швейцарии

## Содержание

Страница

Предисловие .....	iv
Введение .....	v
1 Область применения .....	1
2 Нормативные ссылки .....	1
3 Термины и определения .....	1
4 Основные принципы .....	2
5 Оборудование и материалы.....	2
6 Методики испытания .....	4
6.1 Выбор технологии сварки .....	4
6.2 Наладка испытательного оборудования.....	4
6.3 Пробные испытания .....	5
6.4 Испытания по определению скорости эмиссии .....	6
7 Расчёт результатов и подготовка отчёта .....	6
Приложение А (информативное) Примечания к оборудованию.....	7
Приложение В (информативное) Параметры сварки при испытаниях скорости эмиссии озона .....	9
Приложение С (нормативное) Методики испытания.....	11
Приложение D (нормативное) Расчёт средней стабильной концентрации озона .....	12
Приложение Е (нормативное) Протокол испытания.....	13
Библиография.....	14

## Предисловие

Международная организация по стандартизации (ISO) является всемирной федерацией национальных организаций по стандартизации (комитетов-членов ISO). Разработка международных стандартов обычно осуществляется техническими комитетами ISO. Каждый комитет-член, заинтересованный в деятельности, для которой был создан технический комитет, имеет право быть представленным в этом комитете. Международные правительственные и неправительственные организации, имеющие связи с ISO, также принимают участие в работах. ISO работает в тесном сотрудничестве с Международной электротехнической комиссией (IEC) по всем вопросам стандартизации в области электротехники.

Международные стандарты разрабатываются в соответствии с правилами, установленными в Директивах ISO/IEC, Часть 2.

Основная задача технических комитетов состоит в подготовке международных стандартов. Проекты международных стандартов, одобренные техническими комитетами, рассылаются комитетам-членам на голосование. Их опубликование в качестве международных стандартов требует одобрения, по меньшей мере, 75 % комитетов-членов, принимающих участие в голосовании.

Следует иметь в виду, что некоторые элементы этого документа могут быть объектом патентных прав. ISO не должен нести ответственность за идентификацию какого-либо одного или всех патентных прав.

ISO 15011-3 был подготовлен Техническим комитетом ISO/TC 44, *Сварка и смежные процессы*, Подкомитетом SC 9, *Охрана здоровья и безопасности*.

Настоящее второе издание отменяет и заменяет первое издание (ISO 15011-3:2002), которое было пересмотрено в техническом отношении.

ISO 15011 состоит из следующих частей, под общим названием *Охрана здоровья и обеспечение безопасности при сварке и смежных процессах. Лабораторный метод отбора проб дыма и газов, образующихся в результате дуговой сварки*:

- *Часть 1. Определение скорости выделения и отбор для анализа твердых частиц в воздухе*
- *Часть 2. . Определение скорости выделения монооксида углерода (CO), диоксида углерода (CO<sub>2</sub>), монооксида азота (NO), диоксида азота (NO<sub>2</sub>) во время дуговой сварки, резки и строжки*
- *Часть 3. Определение скорости выделения озона во время дуговой сварки*
- *Часть 4. Бланки для записи данных по дыму*
- *Часть 5. Идентификация продуктов теплового разложения, выделяющихся при сварке или резке изделий, состоящих полностью или частично из органических материалов*

Указанные ниже части находятся в процессе подготовки:

- *Часть 6. Методика количественного определения дымов и газов, образующихся при контактной точечной сварке [Техническая спецификация]*

Запрос относительно официальной интерпретации технических аспектов данной части ISO 15011 следует направлять в секретариат ISO/TC 44/SC 9 через национальный орган по стандартизации страны пользователя, перечень таких органов можно найти по адресу [www.iso.org](http://www.iso.org).

## Введение

При использовании сварки и смежных процессов образуются дымы и газы, которые при вдыхании могут нанести вред здоровью человека. Знание состава и скорости выделения таких дымов и газов может быть полезным для специалистов в области техники безопасности в целях оценки их воздействия на рабочий персонал и последующего принятия соответствующих мер контроля.

Абсолютный уровень воздействия зависит от таких факторов, как положение сварщика относительно факела и вытяжного устройства и не поддаётся прогнозированию исходя из данных по скорости эмиссии. Однако при одних и тех же условиях работы можно ожидать, что более высокая скорость эмиссии будет коррелировать с более высоким уровнем воздействия, а более низкая – с уменьшением воздействия. Следовательно, данные по скорости эмиссии могут быть использованы для прогнозирования относительных изменений вредного воздействия на рабочем месте при различных условиях работы и для определения мер по снижению такого воздействия, но их нельзя использовать для расчёта требований к вентиляции.

Данная часть ISO 15011 устанавливает метод измерения скорости эмиссии озона в процессе дуговой сварки с использованием устройства типа колпака. Данная методика определяет только методологию, оставляя выбор параметров испытаний на усмотрение пользователя, чтобы таким образом можно было проводить оценку влияния различных параметров. Исследование<sup>[2]</sup> показало, что различия скорости эмиссии озона, полученные при измерениях по данной методике, хорошо коррелируют с изменениями уровня воздействия озона на рабочем месте.

Предполагается, что выполнение условий испытаний и интерпретация результатов, полученных согласно данной части ISO 15011, будет производиться достаточно квалифицированным и опытным персоналом.

(standards.iteh.ai)

ISO 15011-3:2009

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/dd35d93c-eee4-483b-b3b7-39ce8ad7cae3/iso-15011-3-2009>



# Охрана здоровья и обеспечение безопасности при сварке и смежных процессах. Лабораторный метод отбора проб дыма и газов, образующихся в результате дуговой сварки.

## Часть 3.

## Определение скорости выделения озона во время дуговой сварки

### 1 Область применения

Данная часть ISO 15011 определяет лабораторные методы измерения скорости эмиссии озона, образующегося при дуговой сварке, с использованием устройства типа колпака. Описываемый метод предназначен в основном для измерения скорости эмиссии озона при использовании процессов дуговой сварки с газовым экранированием, но может также применяться и для других процессов, например самоэкранирующейся дуговой сварки порошковой проволокой, при условии, что сварка может выполняться автоматически под колпаком.

Данный метод может быть также использован для оценки влияния на скорость эмиссии электродной проволоки, технологий, экранирующих газов, состава испытательных образцов и состояния их поверхности.

### 2 Нормативные ссылки

Следующие ссылочные документы обязательны для применения в настоящем документе. В случае датированных ссылок применяются только цитированные издания. При недатированных ссылках используется последнее издание ссылочного документа (включая все изменения)

ISO/TR 25901, *Сварка и связанные с ней процессы. Словарь*

ISO/IEC Руководство 98-3, *Погрешность измерений. Часть 3: Руководство по выражению погрешности измерений (GUM:1995)*

### 3 Термины и определения

Для целей настоящего документа применяются термины и определения ISO/TR 25901 и указанные ниже.

#### 3.1

##### **пузырьковый расходомер** **bubble flow meter**

первичное устройство для измерения расхода потока газа, в котором измеряется время прохождения через калиброванный объём в вертикальной трубке пузыря газа, ограниченного мыльной плёнкой

#### 3.2

##### **испытательная камера** **test chamber**

полузакрытая камера с непрерывной вытяжкой, используемая при проведении испытаний скорости эмиссии во время операций дуговой сварки, резки или строжки

ПРИМЕЧАНИЕ Испытательные камеры обычно подразделяются на три основных типа:

- испытательная камера без дна, часто называемая “колпак”;
- испытательная камера имеющая дно, часто называемая “дымный ящик”;
- “дымный ящик”, в которой дно испытательной камеры легко снимается и устанавливается, обеспечивая её простое преобразование в “колпак” и обратно.

## 4 Основные принципы

Внутри испытательной камеры типа “колпак” с непрерывной вытяжкой автоматически выполняется дуговая сварка на испытательном образце. Проводятся измерения концентрации озона (в миллилитрах на кубический метр) в фиксированных местах отбора образцов и расхода потока воздуха (в кубических метрах в минуту) через колпак. Расчёт значений скорости эмиссии озона (в миллилитрах в минуту) выполняется путём умножения его концентрации в точке отбора на величину расхода потока воздуха.

## 5 Оборудование и материалы

**5.1 Колпак**, полузакрытая камера с непрерывной вытяжкой типа “колпак”, в которой выполняются испытания по определению скорости эмиссии озона при дуговой сварке. Конструкция колпака должна соответствовать по размерам схеме на Рисунке 1. Позиция отбора образцов должна находиться на расстоянии 1000 мм по вертикали от основания колпака. Внутренняя поверхность колпака должна быть неотражающей.

ПРИМЕЧАНИЕ Руководящие указания по конструкции колпака см. А.1.

**5.2 Узел вытяжки**, позволяющий создавать поток воздуха 2 м<sup>3</sup>/мин через колпак (5.1), содержащий весь выделяющийся озон, но не настолько большой, чтобы нарушать технологию процесса (см. А.2). Точные характеристики узла вытяжки не имеют существенного значения.

**5.3 Система измерения и регистрации содержания озона**, состоящая из калиброванного измерителя содержания озона, основанного на принципе измерения хемилюминесценции. Измеритель должен допускать измерение концентраций озона до 10 мл/м<sup>3</sup>. Измеритель озона должен быть соединён с цифровой системой регистрации данных, имеющей периодичность регистрации 1 с или менее (см. А.3). Могут быть также использованы и другие типы измерителя озона, эквивалентные по характеристикам измерителям на принципе хемилюминесценции.

Калибровка измерителя должна быть прослеживаемой до национальных стандартов.

**5.4 Система отбора проб**, состоящая из линии отбора проб между точкой отбора и измерителем озона, изготовленная из политетрафторэтилена (PTFE) или нержавеющей стали, или комбинации этих материалов. Линия отбора проб должна иметь внутренний диаметр 10 мм или менее и как можно меньшую длину. Для предотвращения попадания дыма в линию отбора проб необходимо использовать фильтр из PTFE. Этот фильтр следует разместить настолько возможно близко к точке отбора проб (см. А.4).

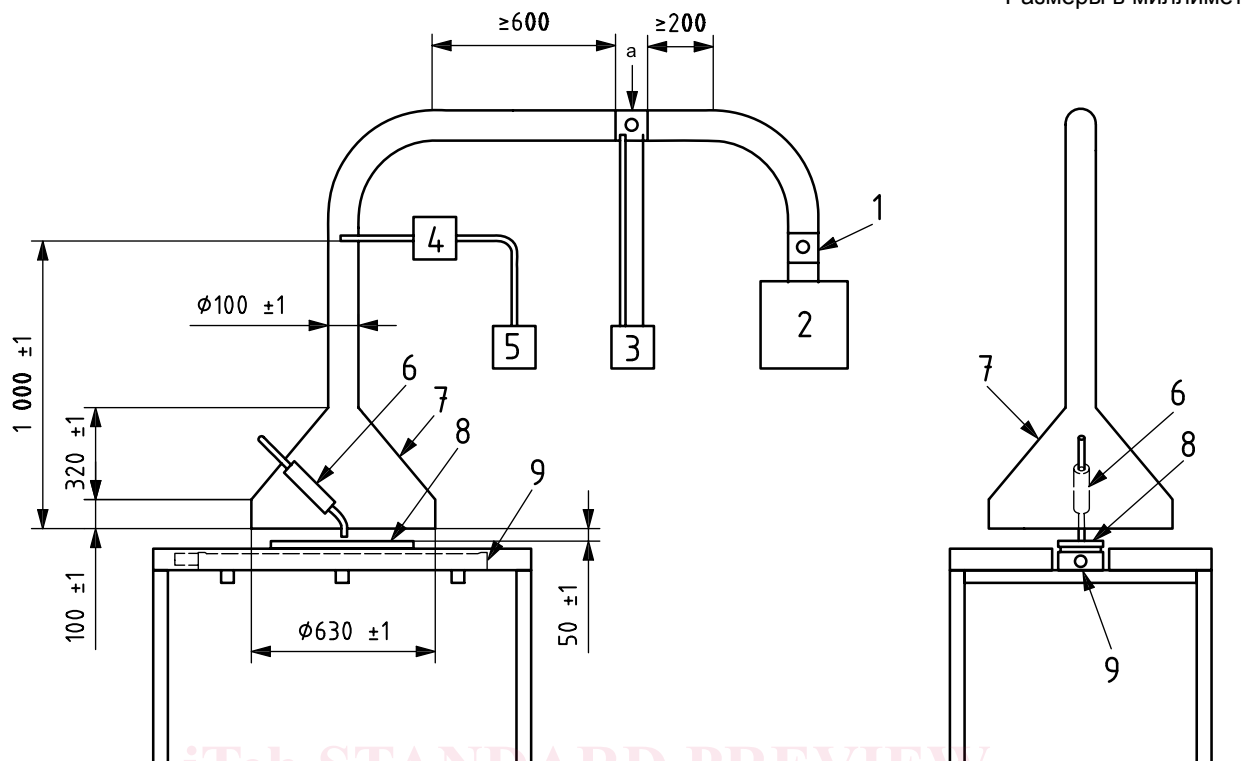
**5.5 Генератор озона**, используемый для предварительной подготовки линии отбора проб и калибровки измерителя озона.

ПРИМЕЧАНИЕ Иногда измерители и генераторы озона объединяются в один блок оборудования.

Если генератор озона применяется для калибровки измерителя озона (5.3), такая калибровка должна быть прослеживаемой до национальных стандартов.



Размеры в миллиметрах

**Обозначение**

- 1 заслонка (если используется)
- 2 узел вытяжки
- 3 манометр (если используется)
- 4 политетрафторэтиленовый (PTFE) фильтр
- 5 измеритель озона, соединённый с точкой отбора проб
- 6 сварочная горелка
- 7 колпак
- 8 испытательный образец
- 9 траверса
- a Точка измерения расхода потока воздуха.

**Рисунок 1 — Конструкция колпака для испытаний скорости эмиссии озона**

**5.6 Оборудование для измерения расхода потока воздуха**, позволяющее выполнять измерения расхода потока воздуха порядка 2 м<sup>3</sup>/мин с точностью ± 5 % или лучше.

Подходящими для этих целей являются указанные ниже комбинации оборудования (см. A.5).

- Калиброванный анемометр совместно с калиброванной линейкой для измерения диаметра (в метрах) канала вытяжки между колпаком и узлом вытяжки. Калибровка анемометра и линейки должны быть прослеживаемыми до национальных эталонов. Анемометр должен иметь свою систему регистрации результатов или возможность подсоединения к цифровой регистрирующей системе с частотой регистрации 1 с или меньше.
- Расходомер с калиброванным соотношением между разницей давлений и расходом потока воздуха, например реализуемым с помощью измерительной диафрагмы, совместно с цифровым манометром с точностью показаний не менее 0,1 Па для измерения разницы давлений в приборе. Калибровка расходомера и цифрового манометра должна быть прослеживаемой до национальных эталонов. Цифровой манометр должен иметь возможность регистрации результатов или подсоединения к цифровой регистрирующей системе с частотой регистрации 1 с или меньше.
- Устройство для измерения расхода потока воздуха с эквивалентными характеристиками.

Калибровка оборудования должна быть прослеживаемой до национальных эталонов.

**5.7 Оборудование для измерения тока сварки, напряжения дуги и скорости подачи проволочного электрода**, позволяющее измерять среднее арифметическое значение тока, напряжения и скорости подачи проволоки с точностью  $\pm 5\%$  или лучше. Рекомендуется использовать электронное интегрирующее оборудование с достаточно частым отбором данных и возможностью регистрации результатов. При отсутствии такого оборудования измерения тока можно выполнять с помощью датчика на эффекте Холла, соединённого с передвижным катушечным измерителем или шунтом. Напряжение можно измерять также используя передвижной катушечный измеритель. Скорость подачи проволоки определяют путём измерения длины проволоки, входящей в сварочную горелку в течение определённого интервала времени.

Калибровка оборудования должна быть прослеживаемой до национальных эталонов.

**5.8 Оборудование для измерения расхода потока экранирующего газа**, калиброванное для применяемого экранирующего газа, позволяющее проводить измерения расхода потока с точностью  $\pm 5\%$  или лучше (см. А.6).

Калибровка оборудования должна быть прослеживаемой до национальных эталонов.

**5.9 Устройство для установки расстояния от токопроводящего наконечника до обрабатываемой детали (CTWD)**, состоящее из калибра, изготовленного путём механической обработки металлического блока до толщины, эквивалентной требуемому CTWD с точностью  $\pm 5\%$  или лучше, или металлического клина с маркировкой расстояний в необходимых точках.

**5.10 Устройство для установки расстояния от рабочего конца электрода до обрабатываемой детали (ETWD) в случае дуговой сварки вольфрамовым электродом в среде инертного газа (TIG)**, состоящее из калибра, изготовленного путём механической обработки металлического блока до толщины, эквивалентной требуемому ETWD с точностью  $\pm 5\%$  или лучше, или металлического клина с маркировкой расстояний в необходимых точках.

**5.11 Устройство для автоматической дуговой сварки**, позволяющее проводить испытания по определению скорости эмиссии в условиях автоматической сварки, перемещающее испытательный образец под неподвижной дуговой сварочной горелкой с установленной скоростью (скоростью сварки), при его расположении на плоской поверхности (например столе), которая распространяется вплоть до краёв колпака. Должна существовать возможность закрепления испытательного образца в устройстве, не допускающем его перемещение в креплении, изгибание или перекручивание во время сварки.

**5.12 Испытательные образцы**, из материала, подходящего для технологии и применяемых расходных материалов сварки, и имеющего размеры, позволяющие проводить непрерывную сварку в течение периода горения дуги не менее 60 с (см. А.8).

## 6 Методики испытания

### 6.1 Выбор технологии сварки

Испытания выполняют, используя автоматическую сварку.

### 6.2 Наладка испытательного оборудования

Перед проведением испытаний выполняют проверку, что всё измерительное и регистрирующее оборудование соответствует данным калибровки и функционирует правильно.

Размещают испытательное оборудование согласно схеме на Рисунке 1, в среде, не создающей внешних помех (см. А.9).

Регулируют расход потока воздуха через колпак, приводя его к величине 2 м<sup>3</sup>/мин (см. А.2), используя либо варьируемые органы управления узла вытяжки, либо заслонку в канале вытяжки. Выполняют измерения потока воздуха с помощью либо анемометра, либо дифференциального расходомера.

Если необходимо использовать анемометр для измерения скорости вытяжного воздуха в целях расчёта расхода потока воздуха, измеряют среднюю скорость воздуха в вытяжном канале анемометром, измеряют диаметр канала вытяжки с помощью калиброванной линейки, рассчитывают площадь поперечного сечения вытяжного канала (в квадратных метрах), и умножают полученный результат на среднюю скорость вытяжки воздуха (в метрах в минуту), получая среднюю величину расхода потока воздуха (в кубических метрах в минуту).

Если для измерения расхода потока воздуха используется расходомер на принципе дифференциала давления, то измеряют среднюю величину падения давления в устройстве и рассчитывают средний расход потока воздуха, используя калибровочное уравнение, прилагаемое к прибору.

### 6.3 Пробные испытания

Устанавливают желательные условия испытаний (см. Приложение В), выполняя пробные испытания, которые можно проводить вне колпака, для определения тока и напряжения испытаний согласно указаниям далее, и используя такое же контрольное оборудование и материалы, как предполагаемые для применения при последующих испытаниях по определению скорости эмиссии.

Подсоединяют оборудование для измерения тока, напряжения дуги и скорости подачи электродной проволоки (5.7). Дополнительные руководящие указания по подсоединению проводов для измерения тока и напряжения см. в С.1.

Регулируют расход потока экранирующего газа до желательной величины, если он применяется (см. В.6).

Закрепляют испытательный образец внутри колпака таким образом, чтобы он не мог перемещаться, изгибаться или перекручиваться при сварке, и чтобы поддерживалось постоянное значение СТВД при испытаниях сварки MIG/MAG и постоянное значение ЕТВД при испытаниях автогенной сварки TIG.

Располагают сварочную горелку под установленным углом (см. В.2) и закрепляют её.

Устанавливают необходимое значение СТВД для процессов с непрерывной электродной проволокой (см. В.5.1) согласно описанной в С.2 процедуре или, в случае автогенной сварки TIG, устанавливают необходимое значение ЕТВД (см. В.5.2) согласно описанной в С.3 процедуре.

Устанавливают требуемую скорость сварки (см. В.3).

Начинают сварку и регулируют источник тока для установки желательных значений тока и напряжения испытаний.

Останавливают сварку и заменяют или перемещают испытательный образец таким образом, чтобы следующий шов накладывался на холодную, не подвергавшуюся сварке поверхность металла, закрепляя его при необходимости так, чтобы он не мог перемещаться, изгибаться или перекручиваться во время сварки. Проверяют, что СТВД или ЕТВД остаются неизменными и переустанавливают их в случае необходимости. Начинают сварку снова. Продолжают сварку в течение заданного периода времени, например 60 с, и регистрируют средние значения тока и напряжения за период испытаний.

Проверяют, что требуемые величины тока и напряжения получены, и если это не так, то устанавливают новый образец или перемещают уже использованный, повторно регулируют источник тока и повторяют испытания.

После достижения необходимых условий испытаний переходят к испытаниям (см. 6.4).