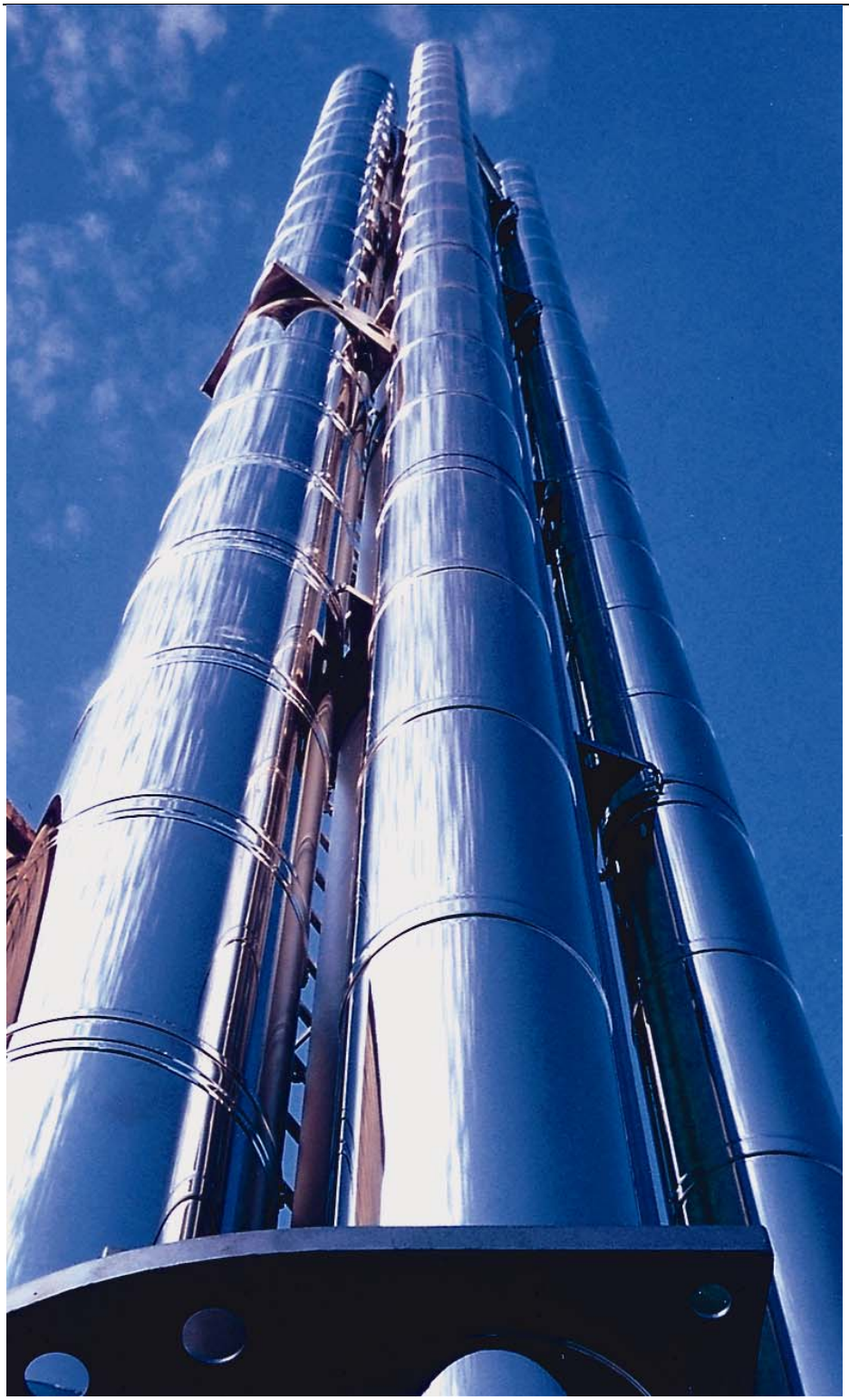
Филиал “Еремиас ООО
Оптовая торговля дымоходами”

jeremias®
Системы отвода продуктов сгорания

129337 Москва, ул. Вешних вод 14
тел. (495) 183-2529, 188-5020

e-mail: info@jeremias.ru
http://www.jeremias.de



Презентация продукции

Содержание

Классификация установок отвода продуктов сгорания…….…….. 3

Требования к дымоходам. Условия эксплуатации и материалы….……4

Расчет сечений дымовых труб по EN 13384…….…….……6

Одностенные системы Jeremias…….….……9

Двустенные системы Jeremias…….……..13

Одно-, двустенная система Jeremias kl…….19

Классификация установок отвода продуктов сгорания

Признак	Дымоходы	Газоходы	Соединительные участки
Режим эксплуатации	Разрежение / избыточное давление		
Топливо	Твердое, жидкое, газообразное	Жидкое и газообразное	Твердое, жидкое, газообразное
Предел огнестойкости *	При пересечении перекрытий: 90 минут	При пересечении перекрытий: 90 минут (30 минут для зданий малой высоты)	0 минут
Стойкость к возгоранию сажи	Стойкий	Нет требований	Стойкий (только для топок на твердом топливе)

* - огнестойкость определяется с учетом шахты, не требуется вне зданий

Шахта для размещения установки отвода продуктов сгорания может быть вентилируемой.
Для установок под избыточным давлением вентилирование шахты обязательно и может использоваться также в следующих целях:
- отвод влаги из пространства между внутренней поверхностью шахты и наружными стенками установки отвода продуктов сгорания;
- вытяжная вентиляция топочного помещения;
- приток воздуха для горения к аппаратам с закрытой камерой сгорания (вне зависимости от воздуха помещения для его установки).

Установки отвода продуктов сгорания в соответствии с DIN 18160 маркируются с указанием классов по температуре, давлению, стойкости к возгоранию сажи, конденсату и коррозии, огнестойкости и сопротивлению теплопередаче:

Класс по температуре – буква T и максимально допустимая температура продуктов сгорания, например T400

Класс по давлению – буква N (разрежение) или P (избыточное давление до 200 Па) или H (избыточное давление до 5000 Па) и цифра 1 или 2. Цифра 2 допускает бóльшие неплотности, поэтому установки классов P2 и H2 под избыточным давлением могут располагаться только в пространстве (вне зданий).

Стойкие к возгоранию сажи установки обозначаются буквой G, стойкие материалы для их монтажа буквой S, нестойкие установки и материалы буквой O.

Стойкость к конденсату определяется влажным W или сухим D режимом эксплуатации.

Класс стойкости к коррозии обозначается цифрой в зависимости от того, для какого вида топлива стойкость установки является достаточной:

1 – газообразное;

2 – жидкое и газообразное;

3 – твердое, жидкое и газообразное.

Обозначение класса по сопротивлению теплопередаче состоит из букв TR и двузначного числа, полученного умножением на 100 значения сопротивления теплопередаче установки в m^2K / W с округлением до целого числа.

Класс огнестойкости указывает на временной отрезок, в течение которого установка отвода продуктов сгорания может противостоять внешнему воздействию высокой температуры (например, между этажами). В соответствии с пределом огнестойкости от 30 до 90 минут, установки обозначаются как L30 или L90, а материалы для их монтажа как F30 и F90 соответственно. См. DIN 4102-6.

Класс отступа указывается буквой C и числом, равным минимальному расстоянию в мм между наружной поверхностью установки отвода продуктов сгорания и примыкающими строительными конструкциями из горючих материалов. Отклонения от этого размера допустимы в случаях, когда конструкция из горючих материалов примыкает к поверхности установки на незначительной площади или или ее сопротивление теплопередаче превышает значение 2,5 $m^2 K / W$.

Основные нормативные документы:

DIN 18160 содержит требования к проектированию и оснащению установок отвода продуктов сгорания.
Определение сечения установок отвода продуктов сгорания должно выполняться в соответствии с DIN EN 13384.

Требования к дымоходам. Условия эксплуатации и материалы.

Основным направлением прогресса в отопительной технике является максимально рациональное использование органического топлива. Уменьшение его потребления является приоритетной общеевропейской задачей, направленной на бережное, экономное потребление невозобновимых источников энергии с одной стороны и снижение техногенной нагрузки на окружающую среду с другой. Экономичность систем отопления достигается как строительными мероприятиями, например лучшей теплоизоляцией зданий, так и внедрением отопительной техники, наилучшим образом использующей теплоту сгорания органического топлива. Устройство котла, в свою очередь, подчинено передаче тепла пламени и продуктов сгорания теплоносителю для последующей транспортировки к точкам потребления (например, радиаторам). Очевидно, что для повышения КПД котла температура продуктов сгорания (отходящих газов) на выходе из котла должна быть минимальной. Для современных низкотемпературных котлов малой мощности в переходный период года температура отходящих газов может составлять 100-120ºС, повышаясь с ростом нагрузки и температуры котловой воды до 140-200ºС. При этом, конечно, нужно учитывать и то обстоятельство, что температура отходящих газов в значительной степени зависит от наличия загрязнений топки (сажи), образования отложений на водяной поверхности котлового теплообменника (накипи), затрудняющих процесс теплопередачи и снижающих КПД установки.

Молекулы углерода и водорода, входящие в состав топлива, при его полном сгорании образуют соединения CO_2 и H_2O (водяной пар). Сжигание 1 кг жидкого топлива приводит к образованию 1,3 кг, а 1 $м^3$ природного газа – 1,6 кг водяных паров. Отопительный котел, сконструированный для принудительной конденсации большей части водяных паров, содержащихся в отходящих газах, называется конденсационным. Такая техника получает в Европе все большее распространение и отличается более высоким КПД, достигающим 109 % для газа и 101 % для жидкого топлива при расчете по низшей теплоте сгорания. Полное использование скрытой теплоты парообразования позволяет дополнительно получить 1,5 кВт-час/кг жидкого топлива и 1,3 кВт-час/$м^3$ природного газа. В теплотехнике используются термины “высшая и низшая теплота сгорания”, соответственно учитывающие или не учитывающие теплоту парообразования. В дальнейшем будет рассматриваться в основном низкотемпературная отопительная техника на примере котлов с вентиляторными горелками (с избыточным давлением в топке) и с газовыми атмосферными горелками, поскольку конденсационные котлы в России применяются относительно редко.

Современная отопительная техника исходит из того, что котел работает не постоянно, а только тогда, когда это действительно необходимо. Разогрев поверхностей котла и дымохода выше определенной температуры всегда сопровождается образованием конденсата. Количество конденсата зависит от того, насколько быстро произойдет повышение температуры этих поверхностей в пусковой фазе работы. Температура конденсации влаги, содержащейся в отходящих газах, определяет как вид топлива, так и избыток воздуха для горения по отношению к теоретически необходимому для полного сгорания топлива (избыток воздуха) и связанная с ним концентрация CO_2 в продуктах сгорания. К примеру, при сжигании газа и концентрации CO_2 9,5 % концентрация водяных паров составит 15,7 % об., а температура точки росы – около 55ºС. Существует закономерность, согласно которой температура точки росы тем выше, чем больше содержание водорода в топливе. Обычными на практике являются следующие ориентировочные значения: для природного газа 50-55ºС, для жидкого топлива ок. 45ºС, для угля ок. 25ºС, для древесины ориентировочно 30-50ºС в зависимости от влажности топлива.

Образующийся конденсат обладает кислыми свойствами. При сжигании газа водородный показатель pH составляет, как правило, 3-4 ед., для жидкого топлива значения находятся в пределах 1,8-3,7. Это обусловлено содержанием в нем серы, образующей при горении диоксид серы SO_2, в ходе дальнейшей реакции частично доокисляющийся до триоксида SO_3. При соединении с водяными парами триоксид серы образует серную кислоту, определяющую столь низкие значения pH. Точка росы паров серной кислоты всегда находится выше точки росы водяных паров, поэтому конденсация паров кислоты происходит при значительно больших температурах поверхностей газового тракта котельной установки. Величина этой температуры показывает лишь точку, ниже которой начинается процесс конденсации, достигая максимума при температурах на 20-30К ниже. Количество образующейся кислоты находится в зависимости и от доли диоксида серы, образующей триоксид, что в свою очередь определяется в основном количеством летучих частичек сажи и загрязнений в отходящих газах, выступающих своеобразными “ядрами” процесса преобразования. В оценках обычно исходят из того, что от 0,5 до максимум 2 % диоксида серы преобразуются в триоксид.

Для небольших отопительных установок важным является то обстоятельство, что такие установки, как правило, эксплуатируются в прерывистом (непостоянном) режиме. За время каждого перерыва, как правило, значительная часть контактирующих с продуктами сгорания поверхностей успевает остыть ниже температуры точки росы. Каждый пуск вновь приводит к образованию некоторого количества кислоты. Последующий прогрев сопровождается повышением концентрации серной кислоты, уже находящейся, например, в канале дымохода, поскольку температура кипения кислоты составляет 338ºС и ее испарение при меньших температурах практически не происходит. Концентрированная серная кислота к тому же очень гигроскопична, в особенности в летние месяцы для процесса коррозии может быть достаточно водяных паров, уже содержащихся в воздухе. В реакциях с железом серная кислота участвует скорее как катализатор процесса, продолжающегося до тех пор, пока сохраняется поступление влаги. Ни черная сталь, ни чугун не являются стойкими материалами в такой среде. Ущерб от коррозии этого вида в случае ее возникновения наблюдается, как правило, после длительной

эксплуатации котла. В чугунных котлах с более толстыми стенками процесс коррозии может продолжаться несколько дольше до его выхода из строя. Поэтому в низкотемпературных котлах стараются предотвратить или свести к минимуму образование конденсата, вызывающего коррозию поверхностей нагрева, путем оптимизации гидравлической схемы котла или с помощью мероприятий по повышению температуры обратной воды на входе в котел и поддержанию минимальной температуры котловой воды.

Еще одну опасность при использовании жидкого и в особенности твердого топлива представляет сажа, которая практически всегда, даже при тщательной настройке установки, образуется в больших или меньших количествах, откладывается на протяжении всего газоходного тракта от внутренних поверхностей котла до устья дымохода и может со временем воспламеняться в местах своего скопления.

Традиционно применяемые для строительства дымовых труб каменные материалы подвергаются в таких условиях чрезмерным нагрузкам. Зачастую завышенные размеры сечения при недостаточной теплоизоляции обуславливают невысокую скорость движения продуктов сгорания и их переохлаждение с образованием конденсата, приводящие к переувлажнению стенок дымохода и повреждению отделки со стороны внутренних помещений, а в районе оголовка – к его постепенному разрушению из-за попеременного замерзания и оттаивания влаги. В случаях возгорания сажи в канале, выполненном из каменных материалов, его стенки часто не выдерживают значительных тепловых нагрузок с образованием сквозных трещин, нарушающих плотность дымохода.

К материалам, хорошо зарекомендовавшим себя при работе в таких условиях, относятся высоколегированные нержавеющие стали аустенитного класса марок 1.4404 и 1.4571 по DIN 17440. Их обозначение по ASTM и химический состав приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Германия DIN 17440	США AISI/ASTM	Химический состав, %				Топливо	
		C	Cr	Ni	Mo	газ	жидкое
1.4301	AISI 304	≤ 0.07	17.0/20.0	8.5/10.0	-	X	
1.4404	AISI 316L	≤ 0.03	16.5/18.5	11.0/14.0	2.00/2.50	X	X
1.4571	AISI 316Ti	≤ 0.10	16.5/18.5	10.5/13.5	2.00/2.50	X	X
		Ti ≥ 5 x % C					

При этом нельзя не обратить внимание на то обстоятельство, что в некоторых ситуациях коррозии подвержены и нержавеющие стали. Коррозию могут вызвать соединения галогенов, содержащиеся в воздухе для горения. Источником их появления могут быть, например, растворители, аэрозоли, строительные лаки, краски, клеи и прочие, некоторые из них перечислены в таблице 2. Образующиеся в пламени галогеноводороды при охлаждении продуктов сгорания конденсируются в виде соляной и фторной кислот. Испарение соляной кислоты крайне затруднено из-за температуры кипения 110ºC, которой стенки дымохода, как правило, не достигают. Кислота не расходуется в процессе коррозии, являясь катализатором химических реакций, а ее концентрация может повышаться до 20 %, так что даже однократное проникновение соединений галогенов в воздух для горения со временем неминуемо приводит к ущербу.

Таблица 2.

Домашнее хозяйство		Гараж / мастерская	
ароматизаторы	дихлорбензол	аэрозоли	фригин
косметические средства	гексахлорфенол, трихлорсалициланид	средства защиты древесины	дихлорфуамид, линдан, хлортанолил, PCB
зубной эликсир	хлоргексидин	клеи	метиленхлорид
средства для очистки, ухода, обезжиривания	перхлорэтилен, трихлорэтилен, трихлорэтан, метиленхлорид, метилхлороформ, тетрахлоруглерод, метилхлорфенол	растворители и разбавители	различные хлоруглеводороды, дихлорфуамид
санитарные чистящие средства	хлорамин Т, гипохлорид, хлорид натрия	средства для травления	метиленхлорид, дихлорметан
негерметичные холодильные шкафы	хлорфторсодержащие углеводороды (хладагенты)	очистители камня, стекол	соляная кислота
чистящие средства	метиленхлорид, DSDMAC		
фунгициды	трихлорпон, линдан, дихлорфуамид, DDVP		
гербициды	дихолпроп, дихлорбенил		

Расчет сечений дымовых труб по EN 13384

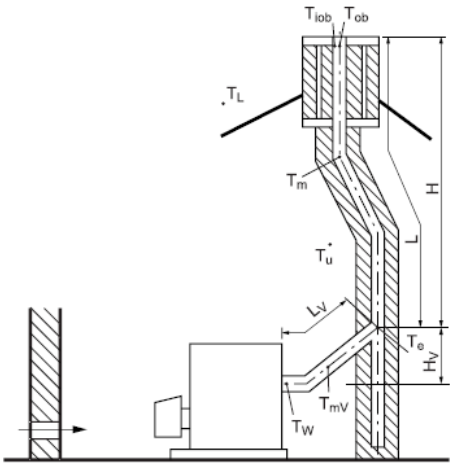
Все сведения настоящего материала относятся к индивидуальным установкам, работающим под разрежением, как наиболее распространенным.

Задачей дымохода является отвод продуктов сгорания от присоединенной топки и их рассеивание в пространстве и обеспечение притока воздуха для горения. Необходимая для этого тяга возникает вследствие разности плотности отходящих газов в дымоходе и столба наружного воздуха такой же высоты. Для атмосферных газовых котлов тяга, создаваемая дымоходом, должна преодолевать сопротивление движению приточного воздуха для горения снаружи в помещение котельной, сопротивление топки по отходящим газам и гидравлические потери по длине и на местные сопротивления в соединительной линии и канале дымохода. Вентиляторные горелки современных конструкций развивают больший напор, достаточный для преодоления сопротивления топки, поэтому требуемое разрежение в канале дымохода может быть несколько меньшим.

Расчет сечения дымохода по EN 13384 сводится к проверке одновременного выполнения двух условий: по давлению и по температуре.

Условие по давлению заключается в том, что разрежения на входе в дымоход при любых погодных условиях, в особенности летом, при минимальной разности температур продуктов сгорания и наружного воздуха и на всех режимах работы установки должно быть достаточно для преодоления сопротивлений теплогенератора P_W, соединительной линии P_{FV} и обеспечения притока воздуха для горения P_L. Невыполнение этого условия означает, что в топочной установке (котле и дымоходе) может возникать избыточное давление, а продукты сгорания могут поступать в помещение котельной. Условие по температуре ограничивает минимальную температуру внутренней поверхности дымохода. Для дымоходов из каменных материалов в стационарном режиме работы нужно обеспечить температуру в любой точке внутренней поверхности выше точки росы для того, чтобы исключить постоянное образование конденсата и увлажнение конструкции. Для дымоходов, выполненных из влагостойких материалов, например из нержавеющей стали, температура внутренней поверхности должна быть выше 0°C для предотвращения намерзания конденсата, которое может привести к уменьшению живого сечения канала и нарушить нормальное функционирование установки.

В расчете по EN 13384 используются следующие обозначения:



P_H (давление покоя) – разрежение на входе в дымоход, возникающее при покоящемся столбе отходящих газов;

P_R (давление сопротивления) – часть давления покоя, необходимая для преодоления гидравлических потерь по длине и на местные сопротивления;

P_Z – разрежение на входе в дымоход, определяемое как разность давления покоя P_H и давления сопротивления P_Z;

P_{Ze} – требуемое разрежение на входе в дымоход, необходимое для преодоления сопротивления теплогенератора P_W и соединительной линии P_{FV} и создания достаточного разрежения для притока воздуха P_L.

T_e – температура продуктов сгорания на входе в дымоход;

T_g – допустимая граничная температура продуктов сгорания;

T_{iob} – минимальная устоявшаяся (при тепловой инерции) температура внутренней поверхности дымохода в районе устья;

T_L – температура наружного воздуха;

T_m – средняя температура отходящих газов в дымоходе;

T_{mV} – средняя температура отходящих газов в соединительной линии;

T_{ob} – температура отходящих газов в районе устья дымохода;

T_p – температура точки росы;

T_u – температура окружающего воздуха;

T_{uo} – температура окружающего воздуха на устье;

T_W – температура отходящих газов на выходе из теплогенератора.

T_{iob} должна быть не ниже граничной температуры T_g: $T_{iob} \geq T_g = T_p$ для обычных дымовых труб и 0°C для влагостойких дымоходов.

Разрежение на входе в дымоход P_Z должно быть не менее требуемого значения P_{Ze}:

$P_Z = P_H - P_R \geq P_W + P_{FV} + P_L = P_{Ze}$

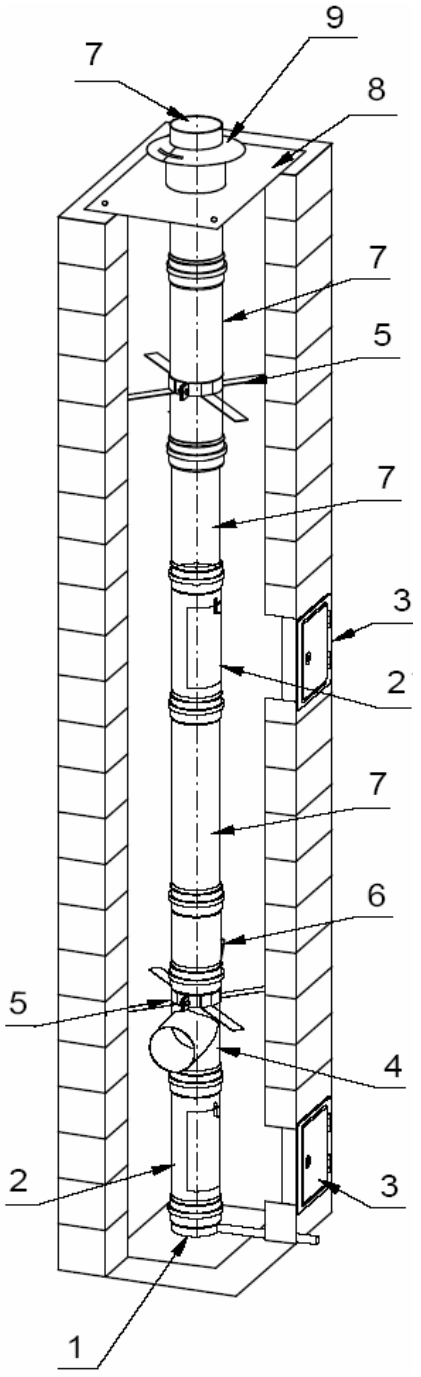
Исходной точкой для выполнения расчета EN 13384 являются:

- характеристики теплогенератора: массовый поток продуктов сгорания, их температура, сопротивление топки, размеры патрубка отходящих газов;
- необходимое разрежение для притока воздуха для горения P_L;
- материал дымохода и соединительной линии с известными характеристиками (шероховатость внутренней поверхности и теплопроводность);
- заданные строительные размеры дымохода (внутренние размеры сечения или диаметр, действительная высота дымохода H и соединительной линии H_V, полная длина L и L_V, доля поверхности или длина участков,

проходящих в неотапливаемых помещениях или снаружи);
- температуры окружающего воздуха для дымохода и соединительной линии (T_u, T_{uo}, T_L) и атмосферное давление p_L.
Температура окружающего воздуха T_u определяется как средняя для всей поверхности дымохода и соединительной линии. Для дымохода, проходящего большей частью через отапливаемые помещения, может приниматься T_u = 288,15 K (t_u = 15°C), в противном случае средняя температура определяется по относительным долям общей поверхности дымохода и соответствующим значениям температур или расчет проводится по отрезкам с различными для каждого отрезка значениями T_u.
Температуры окружающего воздуха на устье T_{uo} и наружного воздуха T_L служат для проверки условий по температуре и по давлению соответственно. Для проверки выполнения условий принимаются неблагоприятные значения температур. Условие по давлению проверяется для значения T_L = 288,15 K (t_L = 15°C), когда тяга, создаваемая дымоходом, минимальна. Условие по температуре проверяется для холодного времени года, когда температура внутренней поверхности дымохода в районе устья T_{iob} также минимальна. При этом различают, что для обычных дымоходов необходимо исключить их увлажнение ($T_{iob} \geq T_p$), а для влагостойких – намерзание конденсата ($T_{iob} \geq$ 273,15 K). Поскольку для обычных дымоходов небольшое временное увлажнение, как правило, не создает серьезных проблем, проверка может выполняться для T_{uo} = 273,15 K (t_{uo} = 0°C). Намерзание конденсата в области устья, напротив, угрожает нормальному функционированию топочной установки, поэтому для влагостойких дымоходов принимается T_{uo} = 258,15 K (t_{uo} = -15 °C). Такие значения расчетных температур определены непосредственно в EN 13384.
На основании этих данных по уравнениям EN 13384 определяются температуры и давления отходящих газов в соединительной линии и дымоходе.
Расчет температур проводится для условий тепловой инерции и ее отсутствия (неустоявшийся и стационарный тепловые режимы). Теплопроводность многих строительных материалов возрастает с повышением температуры, и компьютерная программа Viessmann EN 13384 учитывает эту зависимость в расчете сопротивления теплопередаче. Кроме того, в начальный момент разогрева дымохода (при пуске установки из холодного состояния) его сопротивление теплопередаче определяется в основном коэффициентом тепловосприятия на внутренней поверхности, остальные слагаемые известного выражения умножаются на поправочный коэффициент S_H. Для способа регулирования котла вкл/выкл значение поправки на отсутствующую инерцию S_H принимается равным 0,5. Проверка условия по температуре, как правило, производится для стационарного режима работы, поскольку образовавшееся при пуске незначительное количество конденсата может затем испариться, например, после останова горелки.
Проверка условия по давлению всегда производится при отсутствии тепловой инерции, так как даже непрерывно эксплуатируемая установка, по крайней мере в пусковой фазе, работает в нестационарном режиме. При этом главным требованием к топочной установке как единому целому, образованному теплогенератором и установкой отвода продуктов сгорания, является ее работоспособность на всех режимах при любых погодных условиях.
Возможные небольшие отступления от проекта при монтаже и эксплуатации дымохода учитываются в расчете гидравлическим коэффициентом безопасности S_E = 1,5. Для дымоходов с внутренними размерами в свету, превышающими 0,5 м, значение коэффициента может быть снижено в обоснованных случаях до S_E = 1,2.
В общем виде связь между сечением дымохода и результатами проверки условий заключается в следующем:
- невыполнение условия по давлению означает, что необходимо снизить гидравлические потери, возникающие при движении продуктов сгорания, например, увеличить сечение или изменить геометрию дымохода и соединительной линии;
- невыполнение условия по температуре означает, что охлаждение продуктов сгорания в канале дымохода слишком велико и необходимо повысить их среднюю температуру, например, за счет уменьшения сечения дымохода и увеличения скорости их движения, или использовать дополнительную теплоизоляцию.
Расчет по EN 13384 проводится итерационным методом, является сложным и требует больших трудозатрат. Поэтому большое распространение получили диаграммы для определения сечения дымоходов в зависимости от их высоты и мощности теплогенератора (например, Schiedel для круглых сечений и Plewa для квадратных). При этом нельзя не учитывать, что при составлении таких диаграмм были сделаны определенные допущения, например, по температуре продуктов сгорания, соотношению длины соединительной линии и действительной высоты дымохода, сумме коэффициентов местных сопротивлений. В случаях, когда ситуация не соответствует принятым допущениям, использование таких диаграмм может привести к серьезным ошибкам.
Наиболее мощным и универсальным инструментом являются компьютерные программы для расчета. Для работы с программой требуется минимальное знание метода расчета по EN 13384. Кроме того, необходимо и знакомство с самой программой, поскольку главным требованием к пользователю является полный и правильный ввод исходных данных. Программа самостоятельно проводит проверку вводимых значений на соответствие прежде всего здравому смыслу, например, при выборе санирования, то есть монтажа трубы-вставки из нержавеющей стали в существующий каменный канал, прежде всего будет проверено соответствие их размеров друг другу.

При работе с программой последовательно открываются следующие окна:
выбор типа нового проекта (индивидуальный или коллективный дымоход с присоединением нескольких теплогенераторов к одной установке отвода продуктов сгорания) или открытие существующего проекта;
данные проекта (номер проекта, дата разработки, адресат, местонахождение установки);
устройство топочной установки (тип дымохода, место его установки - внутри здания, у здания, свободностоящий, тип теплогенератора, наличие экономайзера и устройства пропуска воздуха УПВ (ограничителя тяги));
основные данные для расчета (геодезическая высота расположения установки для определения атмосферного давления, значения поправочных коэффициентов, температур окружающего воздуха в теплом и холодном помещениях и снаружи для проверки соответствующих условий, а при необходимости – температуру дополнительного воздуха, пропускаемого в канал дымохода через УПВ, в зависимости от места его установки). Программа предлагает значения температур в соответствии с указаниями EN 13384. Вы можете установить значения расчетных температур воздуха самостоятельно;
характеристики теплогенератора, которые Вы можете перенести из существующего справочника котлов Viessmann, задать все характеристики вручную либо воспользоваться сведениями DIN 4702 для автоматического приблизительного определения характеристик котла по его номинальной мощности и виду топлива.
Далее в последовательно открывающихся окнах производится ввод данных для отдельных участков установки. К таким участкам относятся прежде всего соединительная линия и собственно канал дымохода.
Для каждого участка необходимо:
1. выбрать систему для монтажных дымоходов (например, ew для одностенного дымохода);
2. указать геометрические размеры
- действительную высоту (разность в отметках начала и конца участка по его оси);
- полную длину, то есть фактическую длину по оси (прямой или ломаной линии);
- сечение (диаметр для круглого, один размер в свету для квадратного и два размера для прямоугольного канала);
3. выбрать окружающие условия, указав долю поверхности участка в пространстве (снаружи) или в холодной области (в неотапливаемом помещении, окружающая температура 0°C для проверки условия по температуре), оставшуюся часть программа автоматически определит как установленную в теплой области. 4. указать количество и тип местных сопротивлений в соответствующем поле. При этом нужно учесть, хотя это и кажется несколько нелогичным, что участок входа в дымоход будет относиться к дымоходу или его первому отрезку, а не к соединительной линии.
Кроме того, если соединительная линия или дымоход выполнены из разных материалов или с разными сечениями, расчет можно выполнить по отрезкам, при этом количество отрезков указывается в окне ввода общих данных топочной установки.
Для наглядности и дополнительного контроля вводимых данных и результата расчета предназначена функция программы “Навигатор”, отображающая схему установки, выделяющая обрабатываемый участок (отрезок) установки и т.д.
По окончании ввода данных программа может сообщить об имеющихся ошибках или неточностях введенных данных, для исправления которых можно пролистать все страницы ввода, где ошибочные значения будут выделены красным фоном соответствующих ячеек данных. Если же данные были введены полностью и правильно, программа выполнит расчет по EN 13384 и отобразит его результат. При выполнении условий по температуре и давлению фон полей результата будет зеленым, иначе программа сообщит на красном фоне о невыполнении какого-либо условия, а в автоматически отображаемом окошке информации к результату будут выданы некоторые указания о том, каким образом можно добиться выполнения всех условий. Режим автоматического вызова информации к результату является отключаемым, но в нижней части этого окошка расположена кнопка вызова каталога мероприятий. В зависимости от выбранного типа установки и невыполненного условия каталог мероприятий содержит актуальные способы улучшения общих характеристик установки, такие, как оптимизация (изменение) сечения, установка дымососа или устройства пропуска воздуха, использование другого типа дымохода и другие. В ходе оптимизации сечения программа проверит выполнение условий по температуре и давлению для всех размеров, имеющихся в выбранной Вами системе монтажных дымоходов для Вашей установки, и отобразит результат оптимизации в виде таблицы, выделив зеленым цветом сечения, для которых все условия одновременно выполняются.

	Система ew-fu
Описание / применение	Одностенная установка отвода продуктов сгорания для модернизации существующих дымовых труб, монтаж соединительных линий, установок приточной и вытяжной вентиляции
Топливо	Твердое, жидкое, газообразное
Температура	≤ 600˚C
Материал	1.4571 / 1.4404
Толщина стенки	0,6 – 1,0
Сварной шов	Сплошной, вольфрамовым электродом в среде инертного газа
Изоляция	Дополнительно
Соединение	Раструбное, вставное
Допуск к работе под избыточным давлением	Нет
Стойкость к возгоранию сажи	Да
Свободностоящий вертикальный участок без дополнительных креплений	2,5 метра до Ø300 мм
Средняя шероховатость	1,0
Допуск института строительной техники / Берлин	Z 7.3 - 1076
Сертификат CE	0036 CPD 9174 006
Классификация CE	T400 N1 D V2 L50060 G50 T400 N1 W V2 L50060 O50 T600 N1 D V2 L50060 G100



Последовательность монтажа:

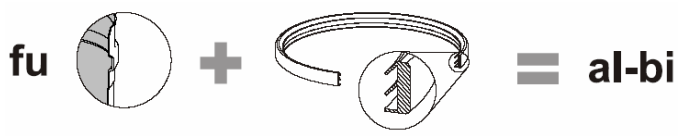
- вскрыть нижнюю часть шахты
- предварительно установить сборник конденсата, ревизию, тройник входа в вертикальный канал
- определить высоту, на которой необходимо войти в вертикальный канал соединительной линией, при необходимости добрать нужный размер прямыми участками
- установить на тройник дистанционный хомут
- установить сборник конденсата с фасонными частями на прочное дно шахты
- закрепить опускной трос в монтажных петлях, надставить трубу с монтажными петлями прямым участком, опускать сверху в шахту, последовательно надставляя остальными прямыми участками
- на каждых 3 метрах длины ствола необходимо устанавливать дистанционный хомут, исключающий касание стенками трубы-вставки стенок шахты
- вставить опускаемый ствол в раструб тройника
- нанести силикон под крышку шахты и закрепить ее на оголовке шахты
- установить верхний участок ствола так, чтобы его высота не превышала 0,25 м над оголовком шахты
- закрепить воротник на стволе на 20 мм выше патрубка крышки, уплотнить силиконом

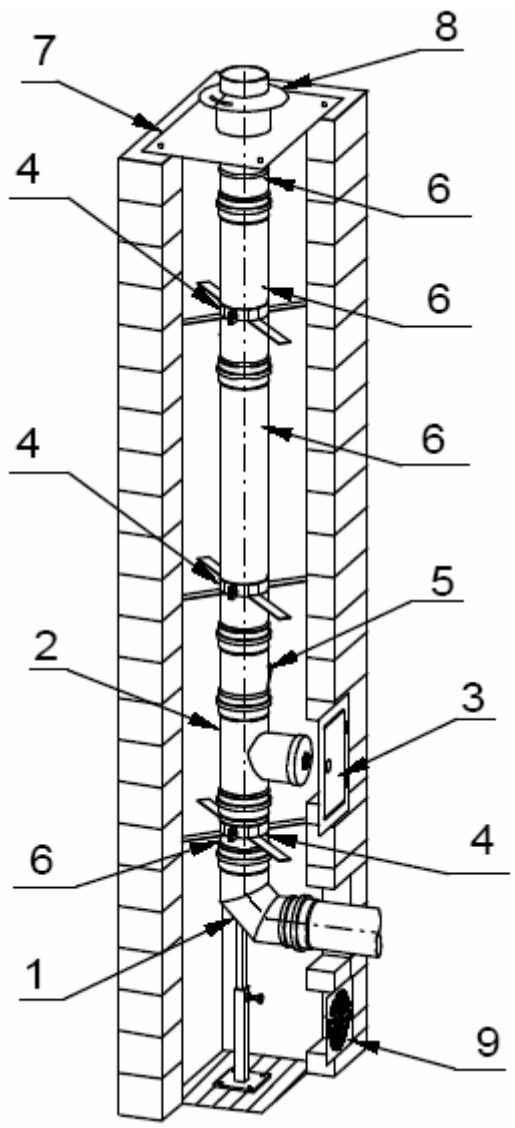
* при необходимости установить второй элемент ревизии, например в случаях, когда установка отвода продуктов сгорания не может обслуживаться через устье из-за его недоступности

- заделать вскрытые ранее стенки шахты.

Цифрами обозначены следующие элементы:
1 – сборник конденсата
2 – ревизия с прямоугольным лючком
3 – дверка ревизии
4 – тройник 87˚
5 – дистанционный хомут–распорка
6 – труба с опускной петлей
7 – труба 1000 мм
8 – крышка вентилируемой шахты
9 – воротник

	Система al-bi
Описание / применение	Одностенный газоход для конденсационных котлов
Топливо	Жидкое, газообразное
Температура	≤ 200˚C
Материал	1.4571 / 1.4404
Толщина стенки	0,6 – 1,0
Сварной шов	Сплошной, вольфрамовым электродом в среде инертного газа
Изоляция	---
Соединение	Раструбное, с вложенным в раструб специальным уплотнительным кольцом и обжимным хомутом (опция)
Допуск к работе под избыточным давлением	Да, до 200 Па
Стойкость к возгоранию сажи	Нет
Свободностоящий вертикальный участок без дополнительных креплений	---
Средняя шероховатость	1,0
Допуск института строительной техники / Берлин	Z 7.2 - 3001





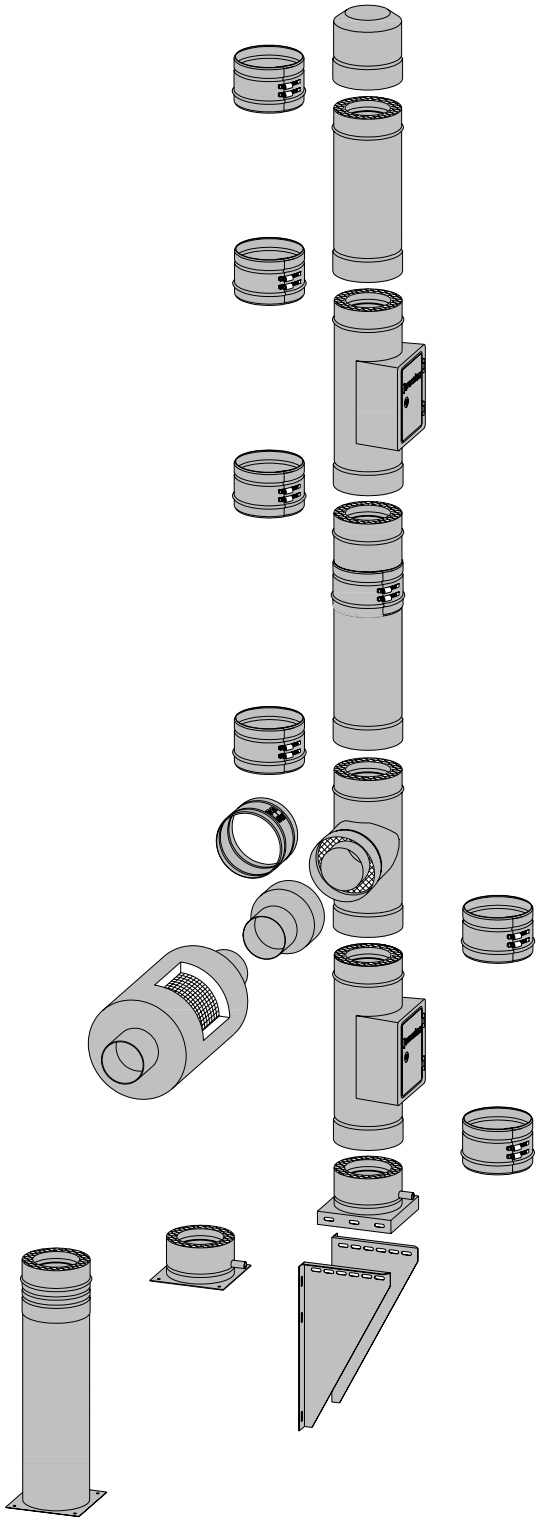
Последовательность монтажа:

- вскрыть нижнюю часть шахты
- в раструбы всех элементов установки вложить уплотнительные кольца, используя смазку и ориентировав уплотнительные кромки колец навстречу направлению движения продуктов сгорания
- установить на требуемой высоте колено 87˚ с помощью регулируемой опорной ножки
- закрепить дистанционный хомут на элементе ревизии
- вставить ревизию и при необходимости прямой участок в колено 87˚
- установить колено с фасонными частями на прочное дно шахты
- закрепить опускной трос в монтажных петлях, надставить трубу с монтажными петлями прямым участком, опускать сверху в шахту, последовательно надставляя остальными прямыми участками
- на каждых 3 метрах длины ствола необходимо устанавливать дистанционный хомут, исключающий касание стенками трубы-вставки стенок шахты
- вставить опускаемый ствол в раструб ревизии
- нанести силикон под крышку шахты и закрепить ее на оголовке шахты
- верхний элемент ствола должен выступать над оголовком приблизительно на 0,25 м
- закрепить воротник на стволе на 20 мм выше патрубка крышки, уплотнить силиконом
- обмуровать вентиляционную решетку, колено и дверку ревизии в стенке шахты.

Цифрами обозначены следующие элементы:
1 – колено 87˚ с опорной ножкой
2 – ревизия-тройник
3 – дверка ревизии
4 – дистанционный хомут-распорка
5 – труба с опускной петлей
6 – труба 1000/500/250 мм
7 – крышка вентилируемой шахты
8 – воротник
9 – решетка вентилирования шахты

Система dw-fu

Описание / применение	Двустенная установка отвода продуктов сгорания для всех топочных установок под разрежением
Топливо	Твердое, жидкое, газообразное
Температура	≤ 400˚C / ≤ 600˚C (кратковременно)
Материал	1.4571 / 1.4301
Толщина стенки	0,6 – 1,0
Сварной шов	Сплошной, вольфрамовым электродом в среде инертного газа
Изоляция	Минеральная вата толщиной 32 или 50 мм, плотность 120 кг/м^3
Соединение	Раструбное с обжимным хомутом
Допуск к работе под избыточным давлением	Нет
Стойкость к возгоранию сажи	Да
Свободностоящий вертикальный участок без дополнительных креплений	3,0 метра
Средняя шероховатость	1,0
Сопротивление теплопередаче	0,501 W/m^{2}K
Допуск института строительной техники / Берлин	Z 7.1 - 1455



Последовательность монтажа:

- в зависимости от местных условий выбрать вариант опирания вертикального канала и предусмотреть в его нижней части ревизию и сборник сажи и конденсата:
а) при опирании на пол помещения или фундамент установить на пол пластину основания, ревизию, тройник, определить высоту, на которой необходимо войти в вертикальный канал соединительной линией, при необходимости добрать нужный размер прямыми участками. Альтернативно возможно использование опорных патрубков-телескопов, подрезаемых по требуемой высоте;
б) при опирании на стену установить тройник на ревизию с пластиной основания и закрепить их опорными консолями на требуемой высоте или использовать в качестве ревизии проходную пластину основания, установив на нее снизу сборник сажи и конденсата
- собрать соединительную линию от патрубка котла до входа в вертикальный канал (тройник), начиная с перехода на двустенную трубу, с применением элемента с отверстием для измерений, располагая его на расстоянии 2-3 диаметров патрубка дымовых газов котла
- при большой протяженности соединительной линии использовать для ее крепления стеновые хомуты, напольные консоли или хомуты под шпильку или монтажную ленту
- собрать вертикальный канал установки, располагая стеновые крепления с соблюдением максимальных расстояний между ними, начиная от тройника
- установить устье как самый верхний элемент вертикального канала

Примеры монтажа установок из двустенных элементов

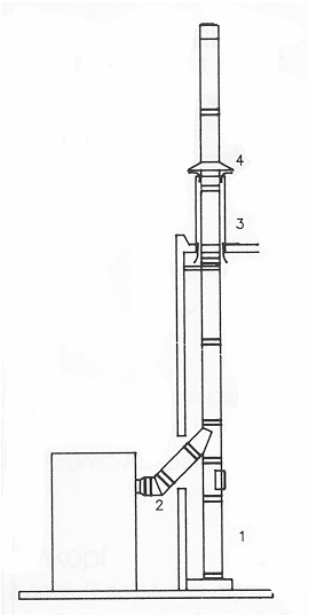
Монтаж внутри

(1) Опорный патрубок - телескоп

(2) Колено 45°

(3) Крышка вентилируемой шахты

(4) Воротник



Монтаж снаружи

(1) Изолированная пластина основания

(2) Труба 500 мм с дверкой ревизии

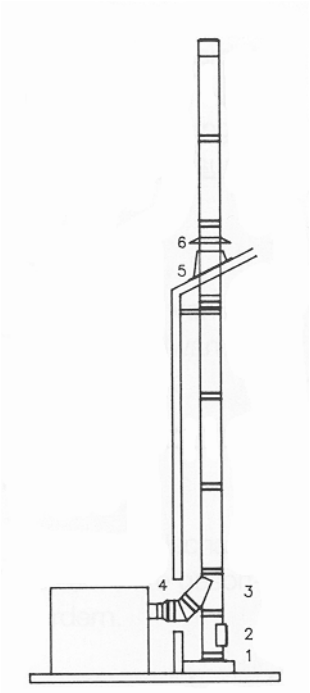
(3) Тройник 45°

(4) Переход dw-ew

(5) Проход через кровлю

(6) Воротник

(7) Устье



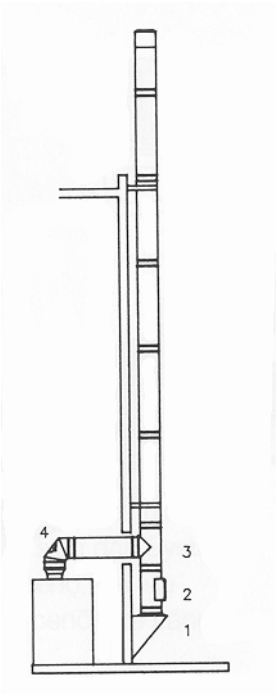
Монтаж на консоли

(1) Опорная консоль

(2) Труба 500 мм с дверцей ревизии

(3) Тройник 87/90°

(4) Колено 87/90° с ревизией



Монтаж на фундаменте

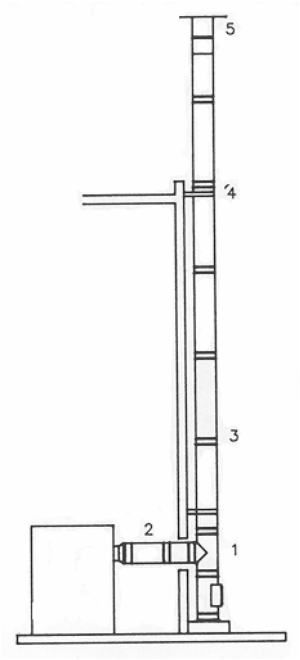
(1) Тройник 90°

(2) Труба 500 мм

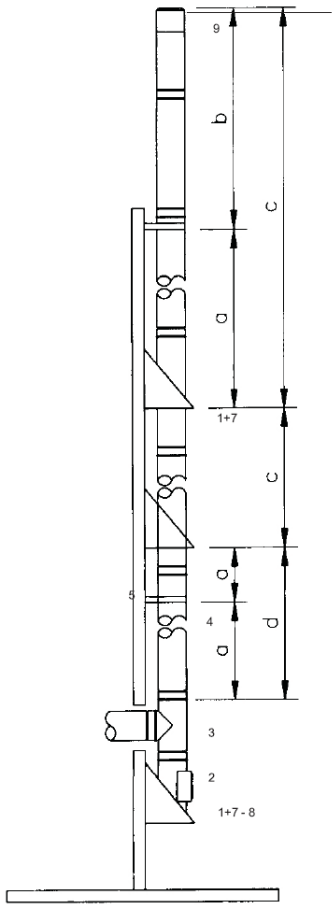
(3) Обжимной хомут

(4) Стеновой хомут / опора

(5) Дождевой колпак



Максимальная высота конструкции и расстояния между опорами, в метрах



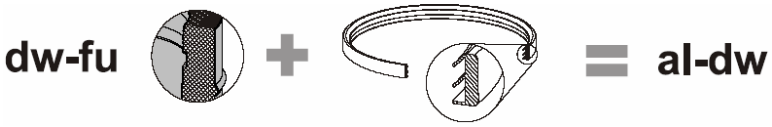
Ø	130	150	180	200	250	300	350	400	450
a*	4	4	4	4	2/4	2/4	2/4	2/4	2/4
b*	3	3	3	3	1,5/3	1,5/3	1,5/3	1,5/3	1,5/3
c	52,9	40,7	38,2	37,3	32,3	27,1	23,9	21,5	19,5
d	53,9	41,7	39,2	38,3	33,3	28,2	25,0	22,7	20,7

* - размеры, указанные через дробь, действительны при использовании стеновых хомутов/стеновых опор.

1 – опорная консоль
2 – ревизия
3 – тройник
4 – труба 1000 мм
5 – стеновой хомут/опора
9 – устье

Система al-dw

Описание / применение	Двустенная установка отвода продуктов сгорания для конденсационных котлов
Топливо	Жидкое, газообразное
Температура	≤ 200˚C
Материал	1.4571 / 1.4301
Толщина стенки	0,6 – 1,0
Сварной шов	Сплошной, вольфрамовым электродом в среде инертного газа
Изоляция	Минеральная вата толщиной 32 или 50 мм, плотность 120 кг/м^3
Соединение	Раструбное, с вложенным в раструб специальным уплотнительным кольцом и обжимным хомутом
Допуск к работе под избыточным давлением	Да, до 200 Па
Стойкость к возгоранию сажи	Нет
Свободностоящий вертикальный участок без дополнительных креплений	3,0 метра
Средняя шероховатость	1,0
Сопротивление теплопередаче	0,501 W/m^{2}K
Допуск института строительной техники / Берлин	Z 7.2 - 3002



Последовательность монтажа:

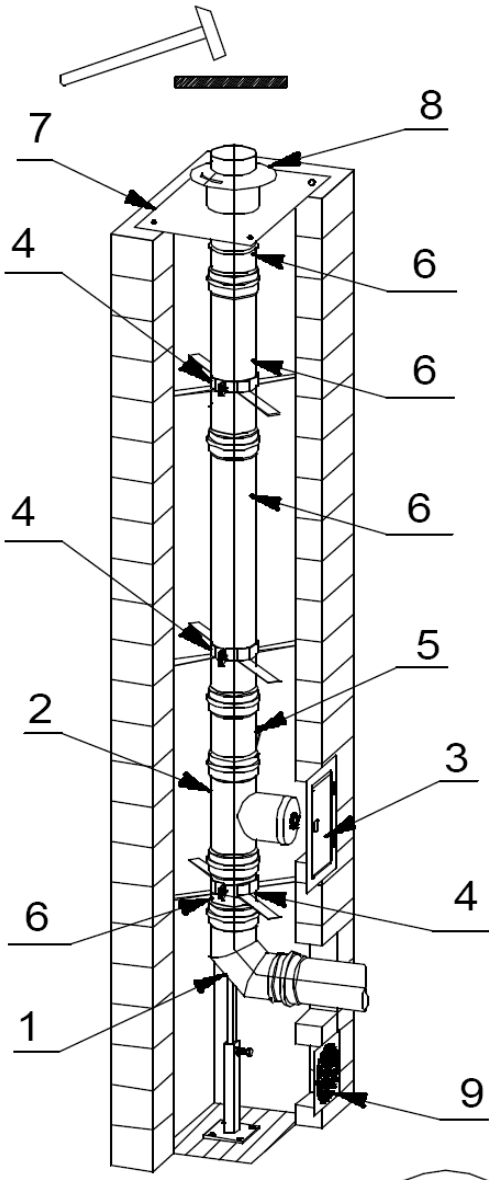
- в раструбы всех элементов установки вложить уплотнительные кольца, используя смазку и ориентировав уплотнительные кромки колец навстречу направлению движения продуктов сгорания
- в зависимости от местных условий выбрать вариант опирания вертикального канала и предусмотреть в его нижней части ревизию и сборник сажи и конденсата:

а) при опирании на пол помещения или фундамент установить на пол пластину основания, ревизию, тройник, определить высоту, на которой необходимо войти в вертикальный канал соединительной линией, при необходимости добрать нужный размер прямыми участками. Альтернативно возможно использование опорных патрубков-телескопов, подрезаемых по требуемой высоте;

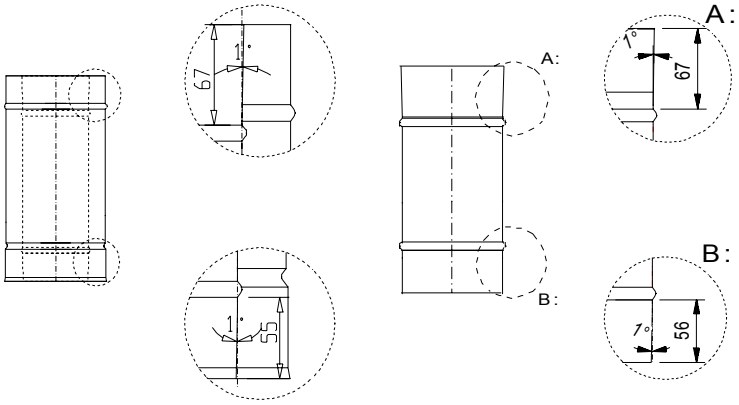
б) при опирании на стену установить тройник на ревизию с пластиной основания и закрепить их опорными консолями на требуемой высоте или использовать в качестве ревизии проходную пластину основания, установив на нее снизу сборник сажи и конденсата

- собрать соединительную линию от патрубка котла до входа в вертикальный канал (тройник), начиная с перехода на двустенную трубу, с применением элемента с отверстием для измерений, располагая его на расстоянии 2-3 диаметров патрубка дымовых газов котла
- при большой протяженности соединительной линии использовать для ее крепления стеновые хомуты, напольные консоли или хомуты под шпильку или монтажную ленту
- собрать вертикальный канал установки, располагая стеновые крепления с соблюдением максимальных расстояний между ними, начиная от тройника
- установить устье как самый верхний элемент вертикального канала

	Система kl-ew	Система kl-dw
Описание / применение	Одно-, двустенные установки отвода продуктов сгорания для всех топочных установок	
Топливо	Твердое, жидкое, газообразное	
Температура	≤ 200˚C / ≤ 400˚C	≤ 400˚C ≤ 600˚C (кратковременно)
Материал	1.4571 / 1.4404 / 1.4539	1.4571 / 1.4301
Толщина стенки	0,6 – 1,0	
Сварной шов	Сплошной, вольфрамовым электродом в среде инертного газа	
Изоляция	---	Минеральная вата толщиной 32 или 50 мм, плотность 120 кг/м^3
Соединение	Металл-коническое по плоскости с обжимным хомутом	
Допуск к работе под избыточным давлением	Да, до 5000 Па	
Стойкость к возгоранию сажи	Да	
Свободностоящий вертикальный участок без дополнительных креплений	---	3,0 метра
Средняя шероховатость	1,0	
Сопротивление теплопередаче	---	0,501 W/m^{2}K
Допуск института строительной техники / Берлин	Запрошен	Z 7.2 - 3140



Особенности монтажа элементов систем kl-ew и kl-dw полностью определяются конструкцией соединения – металл-конического по плоскости. Такое соединение делает ненужным использование полимерных прокладок для герметизации соединений и допускает эксплуатацию при более высоких температурах.
Конические расширения труб, контактирующих с продуктами сгорания, ориентируются по направлению их движения. Перед выполнением соединения элементов на расширение необходимо нанести полоску пасты для соединений, поставляемой вместе с элементами, шириной около 1 см. По окончании монтажа трубного ствола, по верхнему элементу нужно нанести легкий удар молотком через прокладку для обеспечения герметичности стыков элементов. Стыки элементов установок, предназначенных для работы с избыточным давлением выше 1000 Па, дополнительно фиксируются обжимными хомутами.



Детали соединений систем ew-kl и dw-kl

Системы kl содержат большее количество прямых элементов различной длины, поскольку укоротить и подогнать их по месту, как элементы систем ew-fu/dw-fu, невозможно.

Цифрами обозначены следующие элементы:
1 – колено 87˚ с опорной ножкой
2 – ревизия-тройник
3 – дверка ревизии
4 – дистанционный хомут-распорка
5 – труба с опускной петлей
6 – труба 1000/500/250 мм
7 – крышка вентилируемой шахты
8 – воротник
9 – решетка вентилирования шахты