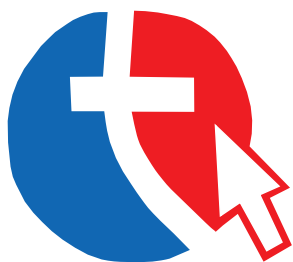




ТЕХНИЧЕСКИЙ КАТАЛОГ 2020 - 2021



Система менеджмента качества
сертифицирована DQS на
соответствие требованиям
ISO 9001:2015



Расчет инженерных систем с продукцией Lammin® возможно осуществлять в системе «Поток»
<http://forum.potok.ru/index.php?showtopic=669#entry2727>.

Этот специализированный софт предназначен для теплогидравлического расчета систем отопления и позволяет получить все расчетные характеристики системы в табличной форме для внесения на планы и схемы, а так же автоматическое формирование паспорта и спецификации оборудования системы в формате документа типа: Word и AutoCAD.



LAMMIN[®]
сегодня — это
надежный партнер:

- Входит в топ 10 поставщиков радиаторов отопления, полипропиленовых труб и фитингов в России.
- Производственная мощность свыше 1 200 тонн продукции в месяц.
- Логистика во все регионы РФ и страны ближнего зарубежья.
- Постоянное расширение ассортимента и улучшение качества продукции.





О компании LAMMIN®

Компания «ЛАММИН» всегда стремится предоставлять своим партнерам лучший продукт за честную цену. Все наши продукты, от эконом линеек до премиальных, являются синонимом надежности, уверенности в продукте и честности заявленных характеристик. Все это возможно благодаря многолетнему опыту работы в сфере инженерной сантехники, использованию лучших решений рынка и, конечно, своих уникальных разработок.

2006 год – основание компании, ранее известной как «МуромАрмСнаб».

2010 год – эксклюзивная дистрибуция полипропиленовых труб и фитингов турецкого производства.

2014 год – появление собственной торговой марки Lammin®, начало выпуска радиаторов отопления серии Premium.

2015 год – выпуск радиаторов отопления серии Eco. Компания «ЛАММИН» становится постоянным участником международной выставки «AquaTherm-Moscow».

2016 год – выпуск запорно-регулирующей и термостатической арматуры Lammin®.

2017 год – запуск собственного производства PP-R труб и фитингов.



1 200 тонн

Производственный комплекс по выпуску труб и фитингов, производительность 1 200 тонн в месяц.

10 000 м²

Складской комплекс общей площадью 10 000 м².

85 регионов РФ
7 стран СНГ

Собственная логистическая служба, осуществляющая доставку в Россию и страны СНГ.

О компании LAMMIN®

2018 год – «ЛАММИН» победитель в номинации прорыв года регионального конкурса «Экспортер года Владимирской области-2018».

Испытательная лаборатория компании «ЛАММИН» прошла аккредитацию, свидетельство № ИЛ/ЛРИ-01251.

2019 год – выпуск радиаторов российского производства серии LUX. Радиаторы серии Premium занимают второе место в номинации Отопление и водоснабжение на выставке «ВолгаСтройЭкспо».

2020 год – радиаторы Lammin® стали лауреатами программы качества «Рекомендовано и испытано в НИИсантехники».

«ЛАММИН» сегодня – это надежный партнер:

- Входит в топ 10 поставщиков радиаторов и полипропиленовых труб и фитингов в России.
- Производственная мощность свыше 1 200 тонн продукции в месяц.
- Логистика во все регионы РФ и страны ближнего зарубежья.
- Постоянное расширение ассортимента и улучшение качества продукции.

РОСС





ЯС

1. Полипропиленовые трубы и фитинги	10
1.1. Описание, уникальные преимущества	10
1.2. Физико-механические свойства	10
1.3. Выпускаемый ассортимент продукции	13
1.4. Рекомендации по проектированию	30
1.5. Сварочные аппараты и инструмент для монтажа	49
1.6. Рекомендации по монтажу	51
1.7. Условия хранения и транспортировки	53
1.8. Утилизация	54
1.9. Требования по технике безопасности	54
2. Крепеж для труб	55
2.1. Описание, уникальные преимущества	55
2.2. Выпускаемый ассортимент продукции	55
3. Система теплого пола PE-RT	56
3.1. Описание, уникальные преимущества	56
3.2. Физико-механические свойства	56
3.3. Выпускаемый ассортимент продукции	57
3.4. Комплектующие	57
3.5. Рекомендации по проектированию	58
3.5. Рекомендации по монтажу	65
4. Радиаторы отопления	70
4.1. Описание, уникальные преимущества	70
4.2. Ассортимент выпускаемой продукции	71
4.3. Тепловой расчет	72
4.4. Гидравлический расчет	74
4.5. Монтаж и эксплуатация в системе отопления	75
5. Радиаторная арматура	77
5.1. Ассортимент продукции	77
5.2. Рекомендации по монтажу	82
6. Монтажные комплекты и комплектующие	84
6.1. Монтажные комплекты	84
6.2. Комплектующие к радиаторам отопления	84



Сертификат ISO 9001:2015



Сделано в России



Страховой полис



Сертификат соответствия на трубы и фитинги



Сертификат соответствия на трубы PE-RT



Свидетельство об аккредитации лаборатории



Сертификации соответствия на радиаторы серии Eco



Сертификации соответствия на радиаторы серии Premium



Сертификации соответствия на радиаторы серии Lux

1. Полипропиленовые трубы и фитинги

1.1. Описание, уникальные преимущества

Полипропиленовые трубы Lammin® – это современное решение для монтажа систем отопления и водоснабжения, оптимально сочетающие в себе цену и качество.

Уникальные свойства полимерных материалов позволяют создавать надежные и долговечные системы трубопроводов. При соблюдении правил проектирования, монтажа и эксплуатации они смогут прослужить до 50 лет, не требуя при этом сложного технического обслуживания. Полипропиленовые трубы Lammin® выпускаются по стандартам ГОСТ 32415-2013, ГОСТ Р 53630-2015, а качество каждой партии подтверждается лабораторными испытаниями.

Преимущества трубопроводных систем Lammin®:

• Качественные и экологичные материалы.

При производстве труб и фитингов Lammin® используется только лучшее первичное сырье, что позволяет сохранить эксплуатационные характеристики на весь срок службы систем водоснабжения и отопления, а так же заботится о здоровье потребителей.

• Устойчивость к растяжению и деформации.

Благодаря 30% содержанию стекловолокна в материале армирующего слоя, трубы Lammin® гарантированно компенсируют линейное расширение и сохраняют эстетический внешний вид.

• Кислородонепроницаемость.

При производстве труб армированных алюминиевой фольгой используется «технология армирования внахлест», что не допускает расслоения алюминия, сохраняет 100% кислородный барьер и целостность трубы.

• Полнопроходные соединения.

Благодаря конструкции с конической формой раструба при монтаже фитингов Lammin® отсутствуют излишки полипропилена в месте спайки, что позволяет сохранить полнопроходное сечение, в отличие от стандартных цилиндрических растробов, а также равномерно прогреть соединяемые детали.

• Большой объем работ за короткий срок.

Конструкция с конической формой раструба, так же дает возможность быстрее и легче осуществлять стыковку трубы и фитинга с сохранением соосности.

• Непревзойденная надежность фитингов.

Благодаря фирменной конструкции латунной закладной с шестью зубцами, предотвращающими проворот в теле фитинга и тремя кольцевыми канавками для защиты от гидроударов, фитинги Lammin® одни из самых надежных на рынке.

• Полнопроходные краны.

Полнопроходные краны Lammin®, в том числе радиаторный угловой, позволяют снизить гидравлические сопротивления.

1.2. Физико-механические свойства

Полипропилен – изотактический термопласт, макромолекулы которого имеют спиральную конформацию. Производят полипропилен путем полимеризации газа пропилена, имеющего химическую формулу CH_2CHCH_3 .

Выделяют следующие модификации полипропилена:

- гомополимер пропилена PP-H (тип 1);
- блоксополимер пропилена и этилена PP-B (тип 2);
- рандом сополимер, статический сополимер пропилена с этиленом PP-R (тип 3), изначально обозначаемый как PP-RC;
- термостабилизированный рандом-сополимер полипропилена с этиленом PP-RCT (тип 4);

Трубы и фитинги для отопления и водоснабжения Lammin® производят из 3 типа полипропилена PP-R100.

Основные характеристики полипропилена

Свойства		Типичные значения	
Показатель текучести расплава	(230 °C/2,16 кг)	ASTM D1238	0,3 г/10 мин
Предел текучести при растяжении	(50 мм/мин)	ASTM D638	26
Относительное удлинение при пределе текучести	(50 мм/мин)	ASTM D638	0,16
Прочность при разрыве	(50 мм/мин)	ASTM D638	22
Модуль упругости при изгибе	(50 мм/мин)	ASTM D790	830
Ударная вязкость по Изоду на образцах с надрезом	23 °C	ASTM D256	432 Дж/м
Температура размягчения по Вика	10 Н	ASTM D1525	145 °C
Температура тепловой деформации	0,45	ASTM D648	88 °C

Диэлектрические свойства полипропилена

Тангенс угла диэлектрических потерь при 10 ⁶ Гц	Типичные значения
Диэлектрическая проницаемость при 10 ⁶ Гц	2,2
Удельное объемное электрическое сопротивление, Ом·см	10 ¹⁷
Удельное поверхностное электрическое сопротивление, Ом	10 ¹⁶
Электрическая прочность на переменном токе на пластинах толщиной 1 мм, кВ/мм	30-35

Напорные трубы и соединительные детали, изготовленные из PP-R, в соответствии с ГОСТ 32415-2013 и EN ISO 15874-2013 имеют классификацию по следующим параметрам:

Dn – номинальный наружный диаметр, мм: условный размер, принятый для классификации труб из термопластов и всех составляющих элементов систем трубопроводов, соответствующих минимальному допустимому значению среднего наружного диаметра трубы.

Dem – средний наружный диаметр, мм: частное от деления длины окружности трубы, измеренной по наружному диаметру в любом поперечном сечении, на число π (π = 3,142), округленное в большую сторону до 0,1 мм.

En – номинальная толщина стенки, мм: условный размер, соответствующий минимальной допустимой толщине стенки трубы в любой точке ее поперечного сечения.

S – серия труб (номинальная): безразмерная величина для обозначения труб, соответствующая ГОСТ ИСО 4065.

SDR – стандартное размерное отношение: Отношение номинального наружного диаметра dn трубы к номинальной толщине стенки en. Значения SDR и S связаны следующим соотношением:

$$SDR=2S+1, \text{ где}$$

S – серия труб.

S' – расчетная серия труб: значение для конкретной трубы, рассчитанное по следующей формуле и округленное в большую сторону до 0,1 мм:

$$S'=(dn-en)/2en, \text{ где}$$

PN – номинальное давление: числовое обозначение, применяемое для классификации трубопроводов относительно механических характеристик. Для трубопроводов из термопластов, транспортирующих воду при температуре 20 °C в течение 50 лет, номинальное давление PN соответствует допустимому рабочему давлению, выраженному в барах (1 бар = 0,1 МПа), и определяется по формуле:

$$PN=20MRS/(C \cdot (SDR-1)), \text{ где}$$

MRS – минимальная длительная прочность, МПа;

C – коэффициент запаса прочности;

SDR – стандартное размерное отношение.

PFA - допустимое рабочее давление, бар: Максимальное значение гидростатического давления, которое элемент трубопровода может выдерживать постоянно при эксплуатации.

p макс – рабочее давление, МПа: максимальное давление воды в трубопроводе при заданных условиях эксплуатации.

σ – гидростатическое напряжение, МПа: напряжение в стенке трубы, вызванное действием внутреннего давления воды и рассчитанное по следующему приближенному равенству:

$$\sigma = p \cdot (d_e - e) / 2e, \text{ где}$$

p – гидростатическое давление;

d_e – наружный диаметр трубы, мм;

e – толщина стенки.

σLPL – нижний доверительный предел прогнозируемой гидростатической прочности, МПа: величина, с размерностью напряжения, представляющая собой 97,5% процентный нижний доверительный предел прогнозируемой длительной гидростатической прочности при температуре T и времени t.

MRS – минимальная длительная прочность, МПа: значение нижнего доверительного предела σLPL при температуре 20°C в течение 50 лет, округленное до ближайшего нижнего значения ряда R10 или ряда R20 по ГОСТ 8032 и ГОСТ ИСО 12162 в зависимости от значения σLPL.

C – коэффициент запаса прочности C: безразмерная величина, имеющая значение больше единицы, учитывающая условия эксплуатации трубопровода, а также его свойства, не учтенные в нижнем доверительном пределе σLPL.

σS – расчетное напряжение, МПа: допустимое напряжение в стенке трубы или фитинга при температуре 20°C в течение 50 лет с учетом коэффициента запаса прочности, определяемое по следующей формуле с последующим округлением до ближайшего нижнего значения ряда R20 по ГОСТ 8032:

$$\sigma S = MRS / C, \text{ где}$$

MRS – минимальная длительная прочность, МПа;

C – коэффициент запаса прочности.

σD – расчетное напряжение, МПа: допустимое напряжение в стенке трубы или фитинга с учетом коэффициента запаса прочности для заданных условий эксплуатации.

Применение.

Отличительной особенностью полипропилена является высокая стойкость к многократным изгибам и истиранию. В повышенной стойкости к поверхностно активным веществам состоит преимущество полипропилена перед полиэтиленом. Полипропилен морозостоек, ударная вязкость с надрезом составляет 4-12 кДж/м². Ввиду этих особенностей и свойств полипропилен получил широкое распространение в системах холодного и горячего водоснабжения, отопления, а также внутренней и наружной канализации.

Для холодного и горячего водоснабжения, как правило, используются однослойные PP-R трубы, для отопления используются многослойные, армированные трубы. Армирование используется для придания трубе твердости с целью компенсации линейного расширения материала при воздействии высоких температур.

Применение полипропиленовых труб

Наименование	Область применения
Неармированная труба PN10	Холодное водоснабжение, класс XB/1,0 МПа
Неармированная труба PN20	Горячее и холодное водоснабжение, класс 1/0,8 МПа класс2/0,6 МПа XB/2,0 МПа
Труба, армированная стекловолокном PN20	Горячее водоснабжение, класс 1/0,8 МПа класс2/0,8 МПа класс4/1,0 МПа класс5/0,6 XB/1,6 МПа
Труба, армированная стекловолокном PN25	Отопление, класс 1/1,0 МПа класс2/0,8 МПа класс4/1,0 МПа класс5/0,8 XB/1,6
Труба, армированная алюминием PN25	Отопление, класс 1/1,0 МПа класс2/0,8 МПа класс4/1,0 МПа класс5/0,8 XB/1,6

Существует 2 основных способа армирования труб:

1. Армирование стекловолокном.

Армирующий слой в данном виде труб extrudруется из композитного стеклонаполненного полип-

ропилена одновременно с наружным и внутренним слоями. В трубах Lammin®, содержание стекловолокна не менее 30%, что позволяет добиться реальной компенсации теплового расширения и надежной эксплуатации трубы в системах отопления.

Основным преимуществом данного вида армирования является легкость монтажа. Труба не требует зачистки и монолитно спаивается с фитингом, при этом воздействие человеческого фактора на качество сварки сведено к минимуму.

2. Армирование алюминием.

Трубы, армированные алюминием, производятся в несколько этапов. На первом этапе экструзией изготавливают однородную полипропиленовую трубу, далее в непрерывном процессе твердую наружную поверхность трубы покрывают адгезивом и плотно охватывают сплошной или перфорированной алюминиевой лентой, кольцевую форму которой придают обкатывающими роликами. Соединение алюминиевой ленты на трубе производится двумя способами внахлест и встык (сваркой). Далее полученную трубную конструкцию вновь экструдировать, нанося наружный слой полипропилена. Адгезив служит для создания неразъемного соединения алюминиевой фольги и полипропилена.

В трубах Lammin®, армированных алюминиевой фольгой, используются технологии проверенные временем. Во-первых, используется алюминиевая лента без перфорации, что сводит кислородопроницаемость к нулю, тем самым защищая металлические элементы в системе отопления от окисления. Так же гладкая алюминиевая лента позволяет сохранить эстетический внешний вид труб.

Во-вторых, соединение внахлест полностью исключает участки без армирования, которые встречаются при стыковом соединении с замком.

Стоит отметить, что данный вид труб более требователен к квалификации монтажника, т.к. требуется торцевание армирующего слоя специальным инструментом и пайки с использованием конусных насадок.

1.3. Выпускаемый ассортимент продукции

Трубы PN10/SDR11, 4 м



Арт., белый цвет	Арт., серый цвет	Диаметр, мм		Толщина стенки, мм	Кол-во в упаковке, м.
		D	d		
Lm31011019020	Lm31011019020G	20	16,2	1,9	100
Lm31011023025	Lm31011023025G	25	20,4	2,3	100
Lm31011030032	Lm31011030032G	32	26	2,9	80
Lm31011037040	Lm31011037040G	40	32,6	3,7	60
Lm31011046050	Lm31011046050G	50	40,8	4,6	40
Lm31011058063	Lm31011058063G	63	51,4	5,8	28
Lm31011068075		75	61,2	6,8	20
Lm31011082090		90	73,6	8,2	12
Lm31011100110		110	90	10	8

Трубы PN20/SDR6, 4 м



Арт., белый цвет	Арт., серый цвет	Диаметр, мм		Толщина стенки, мм	Кол-во в упаковке, м.
		D	d		
Lm31013034020	Lm31013034020G	20	13,2	3,4	100
Lm31013042025	Lm31013042025G	25	16,6	4,2	100
Lm31013054032	Lm31013054032G	32	21,2	5,4	80
Lm31013067040	Lm31013067040G	40	26,6	6,7	60
Lm31013083050	Lm31013083050G	50	33,2	8,3	40
Lm31013105063	Lm31013105063G	63	42	10,5	28
Lm31013125075		75	50	12,5	20
Lm31013150090		90	60	15	12
Lm31013183110		110	73,2	18,3	8
Lm31013208125		125	83,4	20,8	4

Трубы PN20/SDR6, 2 м



Арт. 2 м, белый цвет	Арт. 2 м, серый цвет	Диаметр, мм		Толщина стенки, мм	Кол-во в упаковке, м.
		D	d		
Lm310130340202	Lm310130340202G*	20	13,2	3,4	50
Lm310130420252	Lm310130420252G*	25	16,6	4,2	50
Lm310130540322	Lm310130540322G*	32	21,2	5,4	40
Lm310130670402*	Lm310130670402G*	40	26,6	6,7	30
Lm310130830502*	Lm310130830502G*	50	33,2	8,3	20
Lm310131050632*	Lm310131050632G*	63	42	10,5	14

* Выпускаются под заказ.

Полипропиленовые трубы, армированные стекловолокном PN20/SDR7, 4 м



Арт. 4 м, белый цвет	Арт. 4 м, серый цвет	Диаметр, мм		Толщина стенки, мм	Кол-во в упаковке, м.
		D	d		
Lm31021028020	Lm31021028020G	20	14,4	2,8	100
Lm31021035025	Lm31021035025G	25	18	3,5	100
Lm31021044032	Lm31021044032G	32	23,2	4,4	80
Lm31021055040	Lm31021055040G	40	29	5,5	60
Lm31021069050	Lm31021069050G	50	36,2	6,9	40
Lm31021086063	Lm31021086063G	63	45,8	8,6	28
Lm31021103075		75	54,4	10,3	20
Lm31021123090		90	65,4	12,3	12
Lm31021151110		110	79,8	15,1	8
Lm31021171125		125	90,8	17,1	4

Полипропиленовые трубы, армированные стекловолокном PN25/SDR6, 4 м



Арт. 4 м, белый цвет	Арт. 4 м, серый цвет	Диаметр, мм		Толщина стенки, мм	Кол-во в упаковке, м.
		D	d		
Lm31022034020	Lm31022034020G	20	13,2	3,4	100
Lm31022042025	Lm31022042025G	25	16,6	4,2	100
Lm31022054032	Lm31022054032G	32	21,2	5,4	80
Lm31022067040	Lm31022067040G	40	26,6	6,7	60
Lm31022083050	Lm31022083050G	50	33,2	8,3	40
Lm31022105063	Lm31022105063G	63	42	10,5	28
Lm31022125075		75	50	12,5	20
Lm31022150090		90	60	15	12
Lm31022183110		110	73,2	18,3	8

Полипропиленовые трубы, армированные стекловолокном PN20/SDR7, 4, 2 м



Арт. 2 м, белый цвет	Арт. 2 м, серый цвет	Диаметр, мм		Толщина стенки, мм	Кол-во в упаковке, м.
		D	d		
Lm310210280202	Lm310210280202G*	20	14,4	2,8	50
Lm310210350252	Lm310210350252G*	25	18	3,5	50
Lm310210440322	Lm310210440322G*	32	23,2	4,4	40
Lm310210550402*	Lm310210550402G*	40	29	5,5	30
Lm310210690502*	Lm310210690502G*	50	36,2	6,9	20
Lm310210860632*	Lm310210860632G*	63	45,8	8,6	14

Полипропиленовые трубы, армированные стекловолокном PN25/SDR6, 2 м



Made in Russia

Арт. 2 м, белый цвет	Арт. 2 м, серый цвет	Диаметр, мм		Толщина стенки, мм	Кол-во в упаковке, м.
		D	d		
Lm310220340202	Lm310220340202G	20	13,2	3,4	50
Lm310220420252	Lm310220420252G	25	16,6	4,2	50
Lm310220540322	Lm310220540322G	32	21,2	5,4	40
Lm310220670402	Lm310220670402G	40	26,6	6,7	30
Lm310220830502	Lm310220830502G	50	33,2	8,3	20
Lm310221050632	Lm310221050632G	63	42	10,5	14

* Выпускаются под заказ.

Полипропиленовые трубы, армированные алюминием PN25/SDR6, 4 м



Made in Russia

Арт., белый цвет	Арт., серый цвет	Диаметр, мм		Толщина стенки, мм	Кол-во в упаковке, м
		D	d		
Lm31023034020	Lm31023034020G*	20	13,2	3,4	100
Lm31023042025	Lm31023042025G*	25	16,6	4,2	100
Lm31023054032	Lm31023054032G*	32	21,2	5,4	80
Lm31023067040	Lm31023067040G*	40	26,6	6,7	60
Lm31023083050	Lm31023083050G*	50	33,2	8,3	40
Lm31023083063	Lm31023083063G*	63	42	10,5	28
Lm31023125075	Lm31023125075G*	75	50	12,5	20
Lm31023150090	Lm31023150090G*	90	60	15	12
Lm31023183110	Lm31023183110G*	110	73,4	18,3	8

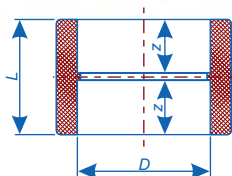
* Выпускаются под заказ.

Расчетная масса погонного метра трубы

Диаметр	Вес кг/п.м.				
	Труба PP-R PN10/SDR11	Труба PP-R PN20/SDR 6	Труба PP-R арм.стекловолокном PN20/SDR7.4	Труба PP-R арм.стекловолокном PN25/SDR6	Труба PP-R арм.алюминием PN25/SDR6
20	0,107	0,172	0,161	0,188	0,173
25	0,164	0,264	0,249	0,283	0,263
32	0,261	0,434	0,398	0,466	0,426
40	0,412	0,671	0,619	0,695	0,657
50	0,638	1,024	0,964	1,11	1,012
63	1,01	1,65	1,513	1,75	1,75
75	1,41	2,34	2,153	2,47	2,47
90	2,03	3,36	3,087	3,59	3,59
110	3,01	5,003	4,619	5,201	5,201

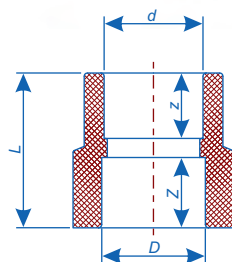
Полипропиленовые фитинги

Муфта полипропиленовая



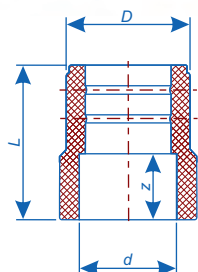
Арт., белый цвет	Арт., серый цвет	Типоразмер, мм D	L, мм	Z, мм	Упаковка, шт.
Lm31031000020	Lm31031000020G	20	33	14,5	650
Lm31031000025	Lm31031000025G	25	36	16	375
Lm31031000032	Lm31031000032G	32	40	18	210
Lm31031000040	Lm31031000040G	40	45	20,5	120
Lm31031000050	Lm31031000050G	50	51	23,5	80
Lm31031000063	Lm31031000063G	63	59	27,5	63
Lm31031000075		75	64	30	36
Lm31031000090		90	70	33	20
Lm31031000110		110	78	37	10

Муфта переходная В/В



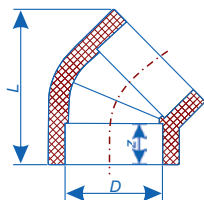
Арт., белый цвет	Арт., серый цвет	Типоразмер, мм D x d	L, мм	Z, мм	Z, мм	Упаковка, шт.
Lm31031025020	Lm31031025020G	25 x 20	34,5	16	14,5	500
Lm31031032020	Lm31031032020G	32 x 20	41	18	14,5	350
Lm31031032025	Lm31031032025G	32 x 25	47	18	16	300
Lm31031040020	Lm31031040020G	40 x 20	47	20,5	14,5	240
Lm31031040025	Lm31031040025G	40 x 25		20,5	16	210
Lm31031040032	Lm31031040032G	40 x 32	49	20,5	18	180
Lm31031050020	Lm31031050020G	50 x 20	52,6	23,5	14,5	150
Lm31031050025	Lm31031050025G	50 x 25	52,6	23,5	16	140
Lm31031050032	Lm31031050032G	50 x 32	54	23,5	18	120
Lm31031050040	Lm31031050040G	50 x 40	58	23,5	20,5	100
Lm31031063020	Lm31031063020G	63 x 20	62	27,5	14,5	80
Lm31031063025	Lm31031063025G	63 x 25	62	27,5	16	80
Lm31031063032	Lm31031063032G	63 x 32	62	27,5	18	70
Lm31031063040	Lm31031063040G	63 x 40	62	27,5	20,5	70
Lm31031063050	Lm31031063050G	63 x 50	66,5	27,5	23,5	60
Lm31031075032		75 x 32	69	30	18,5	50
Lm31031075040		75 x 40	69	30	20,5	40
Lm31031075050	Lm31031075050G*	75 x 50	70,5	30	23,5	35
Lm31031075063	Lm31031075063G*	75 x 63	73	30	27,5	30
Lm31031090032		90 x 32	77	33	18	40
Lm31031090040		90 x 40	77	33	20,5	35
Lm31031090050	Lm31031090050G*	90 x 50	79	33	23,5	32
Lm31031090063	Lm31031090063G*	90 x 63	80	33	27,5	30
Lm31031090075	Lm31031090075G*	90 x 75	82	33	30	24
Lm31031110050		110 x 50	92	37	23,5	24
Lm31031110063	Lm31031110063G*	110 x 63	93	37	27,5	24
Lm31031110075	Lm31031110075G*	110 x 75	95,5	37	30	24
Lm31031110090	Lm31031110090G*	110 x 90	96	37	33	16

Муфта переходная Н/В



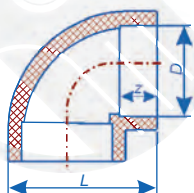
Арт. белый цвет	Арт. серый цвет	Типоразмер, мм D x d	L, мм	Z, мм	Упаковка, шт.
Lm31032025020	Lm31032025020G	25 x 20	38,48	15,67	760
Lm31032032020	Lm31032032020G	32 x 20	42,97	15,63	500
Lm31032032025	Lm31032032025G	32 x 25	42,38	18,11	350
Lm31032040020	Lm31032040020G	40 x 20	44,35	16,32	300
Lm31032040025	Lm31032040025G	40 x 25	44,96	18,27	250
Lm31032040032	Lm31032040032G	40 x 32	46,51	20,25	200
Lm31032050025	Lm31032050025G	50 x 25	46,72	22,22	100
Lm31032050032	Lm31032050032G	50 x 32	48,67	20,6	100
Lm31032050040	Lm31032050040G	50 x 40	50,35	22,09	100
Lm31032063025	Lm31032063025G	63 x 25	51,9	18,11	60
Lm31032063032	Lm31032063032G	63 x 32	52,6	19,95	60
Lm31032063040	Lm31032063040G	63 x 40	53,34	22,04	60
Lm31032063050	Lm31032063050G	63 x 50	53,65	23,77	60

Угольник полипропиленовый 45°



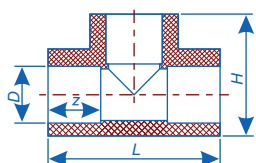
Арт. белый цвет	Арт. серый цвет	Типоразмер, мм D	L, мм	Z, мм	Упаковка, шт.
Lm31034045020	Lm31034045020G	20	44,5	14,5	540
Lm31034045025	Lm31034045025G	25	49,5	16	300
Lm31034045032	Lm31034045032G	32	60	18	175
Lm31034045040	Lm31034045040G	40	73	20,5	98
Lm31034045050	Lm31034045050G	50	89	23,5	50
Lm31034045063	Lm31034045063G	63	107	27,5	30
Lm31034045075		75	123	30	16
Lm31034045090		90	139	33	12
Lm31034045110		110	174,6	37	6

Угольник полипропиленовый 90°



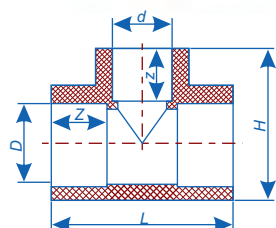
Арт. белый цвет	Арт. серый цвет	Типоразмер, мм D	L, мм	Z, мм	Упаковка, шт.
Lm31034090020	Lm31034090020G	20	40	14,5	450
Lm31034090025	Lm31034090025G	25	45,5	16	270
Lm31034090032	Lm31034090032G	32	56	18	132
Lm31034090040	Lm31034090040G	40	68	20,5	80
Lm31034090050	Lm31034090050G	50	82	23,5	42
Lm31034090063	Lm31034090063G	63	100	27,5	25
Lm31034090075		75	116,5	30	18
Lm31034090090		90	136,4	33	12
Lm31034090110		110	163,4	37	5

Тройник полипропиленовый



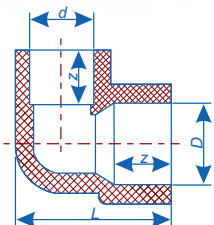
Арт., белый цвет	Арт., серый цвет	Типоразмер, мм D	L, мм	H, мм	Z, мм	Упаковка, шт.
Lm31033000020	Lm31033000020G	20	51	40	14,5	315
Lm31033000025	Lm31033000025G	25	59	46	16	180
Lm31033000032	Lm31033000032G	32	72	56	18	98
Lm31033000040	Lm31033000040G	40	85	66	20,5	56
Lm31033000050	Lm31033000050G	50	100	83	23,5	30
Lm31033000063	Lm31033000063G	63	121	97	27,5	18
Lm31033000075		75	142	120	30	16
Lm31033000090		90	164	140	33	8
Lm31033000110		110	192	165,8	37	4

Тройник переходной



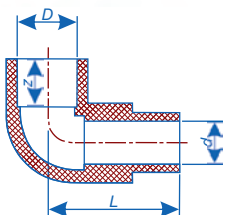
Артикул		Типоразмер, мм	L, мм	H, мм	Z, мм	z, мм	Упаковка, шт.
белый цвет	серый цвет	D x d x D					
Lm31033252025	Lm31033252025G	25 x 20 x 25	55,5	43,5	16	14,5	228
Lm31033322032	Lm31033322032G	32 x 20 x 32	62,5	52	18	14,5	120
Lm31033322532	Lm31033322532G	32 x 25 x 32	68,5	57	18	16	120
Lm31033402040	Lm31033402040G	40 x 20 x 40	67	61	20,5	14,5	84
Lm31033402540	Lm31033402540G	40 x 25 x 40	71	64	20,5	16	75
Lm31033403240	Lm31033403240G	40 x 32 x 40	77	67	20,5	18	60
Lm31033502050	Lm31033502050G	50 x 20 x 50	92	74,5	23,5	14,5	60
Lm31033502550	Lm31033502550G	50 x 25 x 50	92	75,2	23,5	16	60
Lm31033503250	Lm31033503250G	50 x 32 x 50	92	80	23,5	17,5	50
Lm31033504050	Lm31033504050G	50 x 40 x 50	92	82	23,5	20,5	45
Lm31033632063	Lm31033632063G	63 x 20 x 63	109	89,5	27,5	14,5	35
Lm31033632563	Lm31033632563G	63 x 25 x 63	109	90,5	27,5	16	30
Lm31033633263	Lm31033633263G	63 x 32 x 63	109	93,5	27,5	18	30
Lm31033634063	Lm31033634063G	63 x 40 x 63	109	95,5	27,5	20,5	24
Lm31033635063	Lm31033635063G	63 x 50 x 63	109	99	27,5	23,5	24
Lm31033752075		75 x 20 x 75	127	104	30	14,5	24
Lm31033752575		75 x 25 x 75	127	106	30	16	24
Lm31033753275		75 x 32 x 75	127	108	30	18	24
Lm31033754075		75 x 40 x 75	127	110	30	20,5	24
Lm31033755075		75 x 50 x 75	127	113	30	23,5	16
Lm31033756375		75 x 63 x 75	127	115	30	27,5	16
Lm31033902090		90 x 20 x 90	146,3	117	33	14,5	18
Lm31033902590		90 x 25 x 90	146,3	120	33	16	16
Lm31033903290		90 x 32 x 90	146,3	123,5	33	18	12
Lm31033904090		90 x 40 x 90	146,3	126	33	20,5	12
Lm31033905090		90 x 50 x 90	146,3	129,5	33	23,5	12
Lm31033906390		90 x 63 x 90	146,3	133	33	27,5	12
Lm31033907590		90 x 75 x 90	146,3	136	33	30	10
Lm31033115011		110 x 50 x 110	170	153	37	23,5	7
Lm31033116311		110 x 63 x 110	170	156	37	27,5	6
Lm31033117511		110 x 75 x 110	170	160	37	30	5
Lm31033119011		110 x 90 x 110	170	164	37	33	4

Угольник переходной 90°



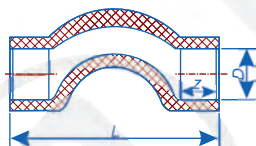
Арт., белый цвет	Арт., серый цвет	Типоразмер, мм D x d	L, мм	Z, мм	z, мм	Упаковка, шт.
Lm31035902520	Lm31035902520G	25 x 20	27,91	16	14,5	300
Lm31035903220	Lm31035903220G	32 x 20	31,65	18	14,5	225
Lm31035903225	Lm31035903225G	32 x 25	32,24	18	16	175
Lm31035904020	Lm31035904020G	40 x 20	38	20,5	14,5	160
Lm31035904025	Lm31035904025G	40 x 25	43	20,5	16	140
Lm31035904032	Lm31035904032G	40 x 32	45,5	20,5	18	120

Угольник переходной ВР/НР



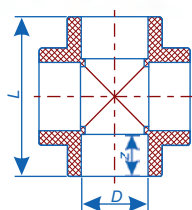
Арт., белый цвет	Арт., серый цвет	Типоразмер, мм D x d	L, мм	Z, мм	Упаковка, шт.
Lm31035090020	Lm31035090020G	20 x 20	41,2	14,5	400
Lm31035090025	Lm31035090025G	25 x 25	49,2	16	240

Обвод укороченный муфтовый



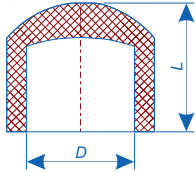
Арт., белый цвет	Арт., серый цвет	Типоразмер, мм D	L, мм	Z, мм	Упаковка, шт.
Lm31038020020	Lm31038020020G	20	75,47	14,17	240
Lm31038025025	Lm31038025025G	25	83	16,09	150
Lm31038032032	Lm31038032032G	32	96,8	16,98	80

Крестовина



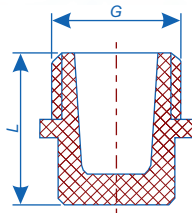
Арт., белый цвет	Арт., серый цвет	Типоразмер, мм D	L, мм	Z, мм	Упаковка, шт.
Lm31037000020	Lm31037000020G	20	51,8	15,5	200
Lm31037000025	Lm31037000025G	25	55,71	16,1	150
Lm31037000032	Lm31037000032G	32	70,95	19,3	80
Lm31037000040		40	84	20,8	50
Lm31037000050		50	97	24,5	25

Заглушка



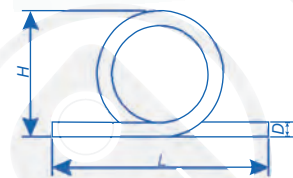
Арт., белый цвет	Арт., серый цвет	Типоразмер, мм D	L, мм	Упаковка, шт.
Lm31036000020	Lm31036000020G	20	22,23	1250
Lm31036000025	Lm31036000025G	25	25,37	700
Lm31036000032	Lm31036000032G	32	29,17	500
Lm31036000040	Lm31036000040G	40	32,84	250
Lm31036000050	Lm31036000050G	50	29,69	150
Lm31036000063	Lm31036000063G	63	46,52	70
Lm31036000075	Lm31036000075G	75	39	30
Lm31036000090	Lm31036000090G	90	44,92	30
Lm31036000110	Lm31036000110G	110	52,55	24

Заглушка резьбовая



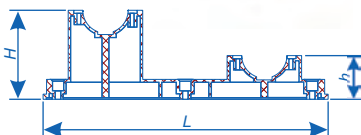
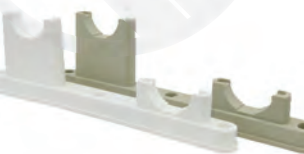
Арт., белый цвет	Арт., серый цвет	Типоразмер, дюйм G	L, мм	Упаковка, шт.
Lm31036150000	Lm31036150000G	1/2"	22,23	1600
Lm31036200000	Lm31036200000G	3/4"	25,37	800
Lm31036250000	Lm31036250000G	1"	29,17	500

Компенсатор петлеобразный



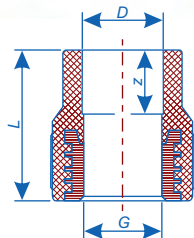
Арт., белый цвет	Арт., серый цвет	Типоразмер, мм D	L, мм	H, мм	Упаковка, шт.
Lm31039020034	Lm31039020034G	20	450	220	30
Lm31039025042	Lm31039025042G	25	450	230	24
Lm31039032056	Lm31039032056G	32	460	280	14
Lm31039040068	Lm31039040068G	40	460	290	10

Подставка коллекторная



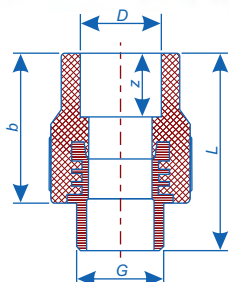
Артикул		Типоразмер, мм	L, мм	H, мм	h, мм	Упаковка, шт.
белый цвет	серый цвет					
Lm31086000032	Lm31086000032G	32	257	77,14	39	24

Муфта комбинированная ВР



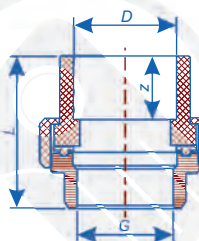
Арт., белый цвет	Арт., серый цвет	Типоразмер D x G	L, мм	z, мм	Упаковка, шт.
Lm31043020015	Lm31043020015G	20 x 1/2"	37	14,5	150
Lm31043020020	Lm31043020020G	20 x 3/4"	38,5	14,5	125
Lm31043025015	Lm31043025015G	25 x 1/2"	38	16	150
Lm31043025020	Lm31043025020G	25 x 3/4"	40	16	125
Lm31043025025	Lm31043025025G	25 x 1"	40	16	75
Lm31043032015	Lm31043032015G	32 x 1/2"	37,4	18	120
Lm31043032020	Lm31043032020G	32 x 3/4"	40,5	18	120
Lm31043032025	Lm31043032025G	32 x 1"	44	18	60
Lm31043032032	Lm31043032032G	32 x 1 1/4"	48,6	19	45

Муфта комбинированная НР



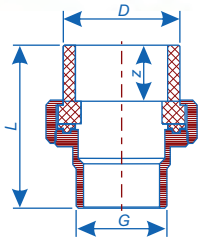
Арт., белый цвет	Арт., серый цвет	Типоразмер D x G	L, мм	z, мм	b, мм	Упаковка, шт.
Lm31041020015	Lm31041020015G	20 x 1/2"	49	14,5	38	180
Lm31041020020	Lm31041020020G	20 x 3/4"	51,5	15	38	100
Lm31041025015	Lm31041025015G	25 x 1/2"	49	16	38	150
Lm31041025020	Lm31041025020G	25 x 3/4"	52,9	18	39,8	120
Lm31041025025	Lm31041025025G	25 x 1"	54	16	40	50
Lm31041032015	Lm31041032015G	32 x 1/2"	49	18	37,4	80
Lm31041032020	Lm31041032020G	32 x 3/4"	53,5	18	40,5	80
Lm31041032025	Lm31041032025G	32 x 1"	58,5	18	44	60
Lm31041032032	Lm31041032032G	32 x 1 1/4"	59,8	18	44,4	30

Муфта комбинированная разъемная ВР



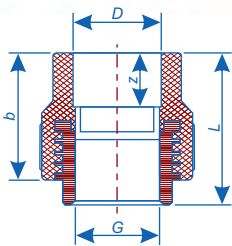
Арт., белый цвет	Арт., серый цвет	Типоразмер D x G	L, мм	z, мм	Упаковка, шт.
Lm31062020015	Lm31062020015G	20 x 1/2"	34,4	14,5	200
Lm31062020020	Lm31062020020G	20 x 3/4"	37,95	14,5	175
Lm31062020025	Lm31062020025G	20 x 1"	44,6	14,5	140
Lm31062025015	Lm31062025015G	25 x 1/2"	45,1	16	140
Lm31062025020	Lm31062025020G	25 x 3/4"	40,45	16	150
Lm31062025025	Lm31062025025G	25 x 1"	47,83	16	105
Lm31062032020	Lm31062032020G	32 x 3/4"	42,25	18	90
Lm31062032025	Lm31062032025G	32 x 1"	43,5	18	90
Lm31062032032	Lm31062032032G	32 x 1 1/4"	52,4	18	50
Lm31062040032	Lm31062040032G	40 x 1 1/4"	52,9	20,5	50
Lm31062050040	Lm31062050040G	50 x 1 1/2"	52,16	23,5	33
Lm31062063050	Lm31062063050G	63 x 2"	66,52	27,5	22

Муфта комбинированная разъемная НР



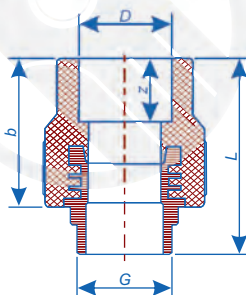
Арт., белый цвет	Арт., серый цвет	Типоразмер D x G	L, мм	z, мм	Упаковка, шт.
Lm31061020015	Lm31061020015G	20 x 1/2"	45,15	14,5	200
Lm31061020020	Lm31061020020G	20 x 3/4"	50,95	14,5	150
Lm31061020025	Lm31061020025G	20 x 1"	54,3	14,5	120
Lm31061025015	Lm31061025015G	25 x 1/2"	57,1	16	120
Lm31061025020	Lm31061025020G	25 x 3/4"	51,5	16	135
Lm31061025025	Lm31061025025G	25 x 1"	58,3	16	90
Lm31061032020	Lm31061032020G	32 x 3/4"	52,3	18	80
Lm31061032025	Lm31061032025G	32 x 1"	52,6	18	80
Lm31061032032	Lm31061032032G	32 x 1 1/4"	65	18	45
Lm31061040032	Lm31061040032G	40 x 1 1/4"	65	20,5	45
Lm31061050040	Lm31061050040G	50 x 1 1/2"	77,6	23,5	33
Lm31061063050	Lm31061063050G	63 x 2"	78,5	27,5	22

Муфта комбинированная под ключ ВР



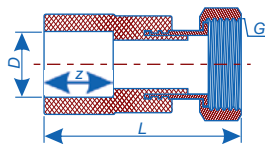
Арт., белый цвет	Арт., серый цвет	Типоразмер D x G	L, мм	z, мм	b, мм	Упаковка, шт.
Lm31044032025	Lm31044032025G	32 x 1"	56,2	19,8	47	60
Lm31044040032	Lm31044040032G	40 x 1 1/4"	66,5	20,5	53	36
Lm31044050040	Lm31044050040G	50 x 1 1/2"	65,4	23,5	50	30
Lm31044063050	Lm31044063050G	63 x 2"	73	27,5	55,5	12

Муфта комбинированная под ключ НР



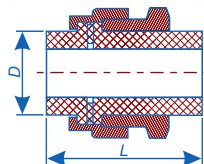
Арт., белый цвет	Арт., серый цвет	Типоразмер D x G	L, мм	z, мм	b, мм	Упаковка, шт.
Lm31042032025	Lm31042032025G	32 x 1"	61,5	19,8	47	48
Lm31042040032	Lm31042040032G	40 x 1 1/4"	76,8	22,2	48,6	24
Lm31042050040	Lm31042050040G	50 x 1 1/2"	85,1	23,5	50	15
Lm31042063050	Lm31042063050G	63 x 2"	94,5	27,5	55,5	12

Муфта с накидной гайкой



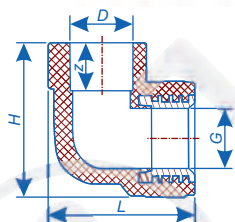
Арт., белый цвет	Арт., серый цвет	Типоразмер D x G	L, мм	Z, мм	Упаковка, шт.
Lm31045020015	Lm31045020015G	20 x 1/2"	35	15,27	210
Lm31045020020	Lm31045020020G	20 x 3/4"	38,02	14,33	125
Lm31045025020	Lm31045025020G	25 x 3/4"	40,53	19,27	100

Соединение разборное труба/труба



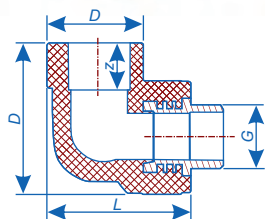
Арт., белый цвет	Арт., серый цвет	Типоразмер D	L, мм	Упаковка, шт.
Lm31063020020	Lm31063020020G	20	47,1	120
Lm31063025025	Lm31063025025G	25	54,5	100
Lm31063032032	Lm31063032032G	32	57,1	60

Угольник комбинированный ВР



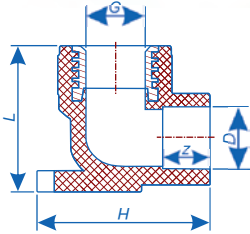
Арт., белый цвет	Арт., серый цвет	Типоразмер D x G	L, мм	H, мм	Z, мм	Упаковка, шт.
Lm31052020015	Lm31052020015G	20 x 1/2"	44	35	14,55	140
Lm31052020020	Lm31052020020G	20 x 3/4"	54	46,5	16	100
Lm31052025015	Lm31052025015G	25 x 1/2"	52	47	14,55	112
Lm31052025020	Lm31052025020G	25 x 3/4"	56	50	16	84
Lm31052032025	Lm31052032025G	32 x 1"	64,2	61	18	50

Угольник комбинированный НР



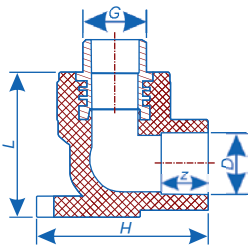
Арт., белый цвет	Арт., серый цвет	Типоразмер D x G	L, мм	H, мм	Z, мм	Упаковка, шт.
Lm31051020015	Lm31051020015G	20 x 1/2"	55	44	14,55	125
Lm31051020020	Lm31051020020G	20 x 3/4"	60	55	16	80
Lm31051025015	Lm31051025015G	25 x 1/2"	58,5	52	14,55	100
Lm31051025020	Lm31051025020G	25 x 3/4"	63	56	16	75
Lm31051032025	Lm31051032025G	32 x 1"	64,2	78	18	40

Угольник комбинированный с креплением ВР



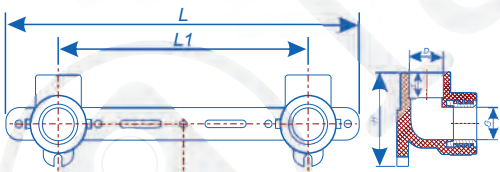
Арт., белый цвет	Арт., серый цвет	Типоразмер D x G	L, мм	H, мм	z, мм	Упаковка, шт.
Lm31055020015	Lm31055020015G	20 x 1/2"	64,5	58,5	14,55	80
Lm31055025015	Lm31055025015G	25 x 1/2"	68	54,5	16	80
Lm31055025020	Lm31055025020G	25 x 3/4"	68	54	16	70

Угольник комбинированный с креплением НР



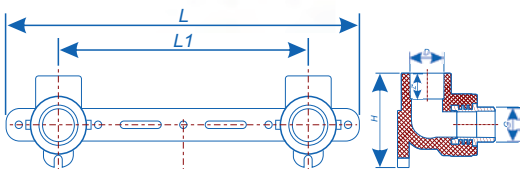
Арт., белый цвет	Арт., серый цвет	Типоразмер D x G	L, мм	H, мм	z, мм	Упаковка, шт.
Lm31054020015	Lm31054020015G	20 x 1/2"	64,5	58,5	14,55	80
Lm31054025015	Lm31054025015G	25 x 1/2"	68	69,5	16	60
Lm31054025020	Lm31054025020G	25 x 3/4"	68	72,15	16	60

Угольник комбинированный с креплением двойной ВР



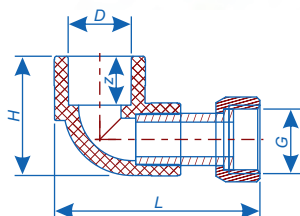
Арт., белый цвет	Арт., серый цвет	Типоразмер D x G	L, мм	L1, мм	z, мм	Упаковка, шт.
Lm31057020015	Lm31057020015G	20 x 1/2"	217	150	14,5	20

Угольник комбинированный с креплением двойной НР



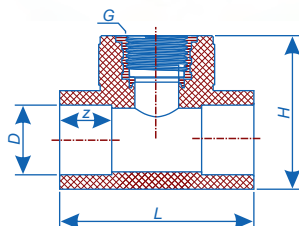
Арт., белый цвет	Арт., серый цвет	Типоразмер D x G	L, мм	L1, мм	z, мм	Упаковка, шт.
Lm31056020015	Lm31056020015G	20 x 1/2"	217	150	14,5	20

Угольник с накладной гайкой



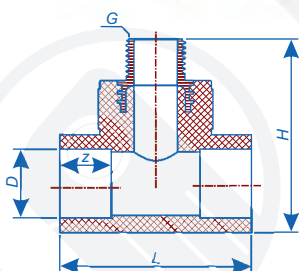
Арт., белый цвет	Арт., серый цвет	Типоразмер D x G	L, мм	H, мм	z, мм	Упаковка, шт.
Lm31053020015	Lm31053020015G	20 x 1/2"	64,7	47,5	14,55	120
Lm31053020020	Lm31053020020G	20 x 3/4"	64,7	54	14,55	80
Lm31053020020	Lm31053020020G	25 x 3/4"	68	52	16	80

Тройник комбинированный ВР



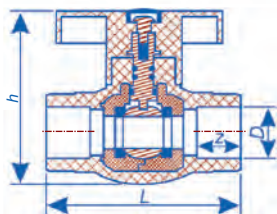
Арт., белый цвет	Арт., серый цвет	Типоразмер D x G	L, мм	H, мм	z, мм	Упаковка, шт.
Lm31047020015	Lm31047020015G	20 x 1/2"	56,5	43	14,55	100
Lm31047020020	Lm31047020020G	20 x 3/4"	56,5	46,5	14,55	75
Lm31047025015	Lm31047025015G	25 x 1/2"	60	50,5	16	90
Lm31047025020	Lm31047025020G	25 x 3/4"	60	53	16	64
Lm31047032015	Lm31047032015G	32 x 1/2"	60,6	59	18	100
Lm31047032020	Lm31047032020G	32 x 3/4"	67,2	57,2	18	50
Lm31047032025	Lm31047032025G	32 x 1"	76,2	60,6	18	40

Тройник комбинированный НР



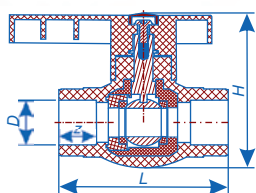
Арт., белый цвет	Арт., серый цвет	Типоразмер D x G	L, мм	H, мм	z, мм	Упаковка, шт.
Lm31046020015	Lm31046020015G	20 x 1/2"	56,5	55	14,55	100
Lm31046020020	Lm31046020020G	20 x 3/4"	56,5	60	14,55	75
Lm31046025015	Lm31046025015G	25 x 1/2"	60	62	16	75
Lm31046025020	Lm31046025020G	25 x 3/4"	60	66	16	60
Lm31046032015	Lm31046032015G	32 x 1/2"	60,6	71	18	90
Lm31046032020	Lm31046032020G	32 x 3/4"	67,2	69	18	50
Lm31046032025	Lm31046032025G	32 x 1"	76,2	76	18	40

Кран шаровый Эко



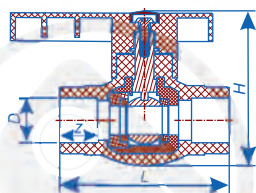
Арт., белый цвет	Арт., серый цвет	Типоразмер, мм D	L, мм	z, мм	h, мм	Упаковка, шт.
Lm31074000020	Lm31074000020G	20	69,5	16,5	69,2	70
Lm31074000025	Lm31074000025G	25	78,5	18	73,8	50

Кран шаровый полипропиленовый стандартнопроходной



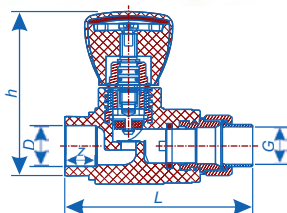
Арт., белый цвет	Арт., серый цвет	Типоразмер, мм D	L, мм	z, мм	h, мм	Упаковка, шт.
Lm31072000020	Lm31072000020G	20	74,27	17,51	65	60
Lm31072000025	Lm31072000025G	25	76,52	17,6	67,8	40
Lm31072000032	Lm31072000032G	32	78,55	18,92	73,6	35
Lm31072000040	Lm31072000040G	40	106,13	19,31	98,6	18
Lm31072000050	Lm31072000050G	50	123,88	22,72	118	10
Lm31072000063	Lm31072000063G	63	143,43	28,6	140,5	6

Кран шаровый полипропиленовый PREMIUM с латунной запорной группой



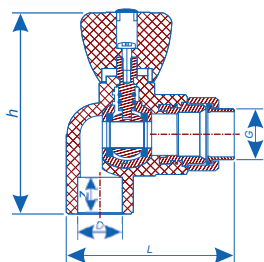
Арт., белый цвет	Арт., серый цвет	Типоразмер, мм D	L, мм	z, мм	h, мм	Упаковка, шт.
Lm31172000020	Lm31172000020G	20	62,8	16,2	66,8	60
Lm31172000025	Lm31172000025G	25	71	17,8	80	40
Lm31172000032	Lm31172000032G	32	81,4	19,2	86,8	35
Lm31172000040	Lm31172000040G	40	99,4	20,9	100	18
Lm31172000050	Lm31172000050G	50	120,5	23,8	118	10
Lm31172000063	Lm31172000063G	63	135,6	27,6	134	6

Кран шаровый для радиатора прямой PREMIUM



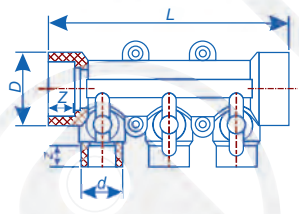
Арт., белый цвет	Арт., серый цвет	Типоразмер, мм D x G	L, мм	h, мм	z, мм	Упаковка, шт.
Lm31175020015	Lm31175020015G	20 x 1/2"	86,8	72,5	16,2	50
Lm31175025020	Lm31175025020G	25 x 3/4"	92	76,5	17,8	40

Кран шаровый для радиатора угловой PREMIUM



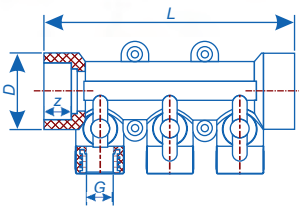
Арт., белый цвет	Арт., серый цвет	Типоразмер, мм D x G	L, мм	h, мм	z, мм	Упаковка, шт.
Lm31176020015	Lm31176020015G	20 x 1/2"	68,6	87,6	16,2	50
Lm31176025020	Lm31176025020G	25 x 3/4"	74	93,3	17,8	40

Коллектор с шаровыми кранам



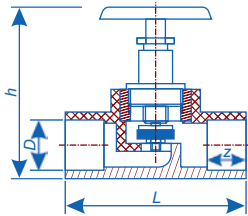
Арт., белый цвет	Арт., серый цвет	Типоразмер, мм Dxd	Кол-во выходов	L, мм	Z, мм	z, мм	Упаковка, шт.
Lm31081002032	Lm31081002032G*	32x20	2	125	20	16	20
Lm31081003032	Lm31081003032G*	32x20	3	174	20	16	12
Lm31081004032	Lm31081004032G*	32x20	4	222	20	16	10
Lm31081005032	Lm31081005032G*	32x20	5	272	20	16	7

Коллектор с шаровыми кранам ВР



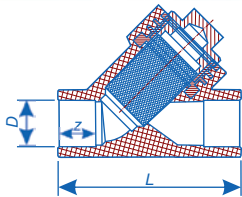
Арт., белый цвет	Арт., серый цвет	Типоразмер, мм D x G	Кол-во выходов	L, мм	z, мм	Упаковка, шт.
Lm31081002032	Lm31081002032G*	32 x 1/2"	2	125	20	20
Lm31081003032	Lm31081003032G*	32 x 1/2"	3	174	20	12
Lm31081004032	Lm31081004032G*	32 x 1/2"	4	222	20	10
Lm31081005032	Lm31081005032G*	32 x 1/2"	5	272	20	7

Вентиль



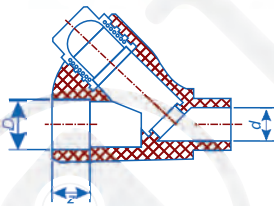
Арт., белый цвет	Арт., серый цвет	Типоразмер, мм D	L, мм	h, мм	z, мм	Упаковка, шт.
Lm31071000020	Lm31071000020G	20	69	85	14,5	54
Lm31071000025	Lm31071000025G	25	76,8	81,4	16	40
Lm31071000032	Lm31071000032G	32	81,2	89,2	18	32
Lm31071000040	Lm31071000040G	40	93,5	114,4	20,5	14
Lm31071000050	Lm31071000050G	50	102,6	117,8	23,5	14
Lm31071000063	Lm31071000063G	63	115	156,6	27,5	9

Фильтр сетчатый В/В



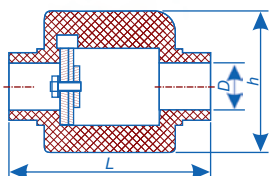
Арт., белый цвет	Арт., серый цвет	Типоразмер, мм D	L, мм	z, мм	Упаковка, шт.
Lm31091000020	Lm31091000020G	20	61,5	14,5	80
Lm31091000025	Lm31091000025G	25	71	16,5	50
Lm31091000032	Lm31091000032G	32	83,8	17,8	30

Фильтр сетчатый В/Н



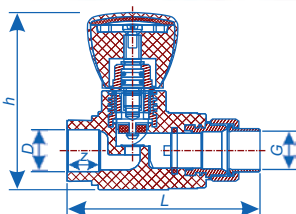
Арт., белый цвет	Арт., серый цвет	Типоразмер, мм D x d	L, мм	z, мм	Упаковка, шт.
Lm31090000020	Lm31090000020G	20 x 20	73	14,5	80
Lm31090000025	Lm31090000025G	25 x 25	88,6	16,5	50
Lm31090000032	Lm31090000032G	32 x 32	91	17,8	30

Клапан обратный



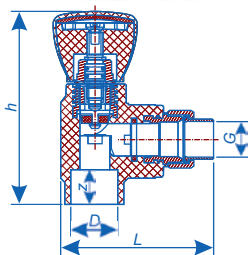
Арт., белый цвет	Арт., серый цвет	Типоразмер, мм D	L, мм	h, мм	z, мм	Упаковка, шт.
Lm31093000020	Lm31093000020G	20	83,5	54	16	50
Lm31093000025	Lm31093000025G	25	83,5	54	18	50

Вентиль радиаторный прямой



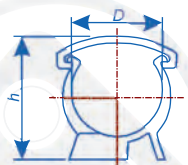
Арт., белый цвет	Типоразмер, мм D x G	L, мм	h, мм	z, мм	Упаковка, шт.
Lm31077020015	20 x 1/2"	90,6	77,8	16	100

Вентиль радиаторный угловой



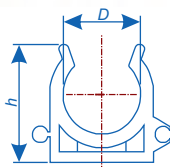
Арт., белый цвет	Типоразмер, мм D x G	L, мм	h, мм	z, мм	Упаковка, шт.
Lm31078020015	20 x 1/2"	41	81,8	16	100

Опора одинарная с фиксатором



Арт., белый цвет	Арт., серый цвет	Типоразмер, мм D	h, мм	Упаковка, шт.
Lm31095000020	Lm31095000020G	20	34,5	1000
Lm31095000025	Lm31095000025G	25	41,3	750
Lm31095000032	Lm31095000032G	32	49,2	450
Lm31095000040	Lm31095000040G	40	63,5	300

Опора одинарная без фиксатора



Арт., белый цвет	Арт., серый цвет	Типоразмер, мм D	h, мм	Упаковка, шт.
Lm31094000016	Lm31094000016G	16	23,5	2000
Lm31094000020	Lm31094000020G	20	28,5	1500
Lm31094000025	Lm31094000025G	25	31,2	800
Lm31094000032	Lm31094000032G	32	35,7	500
Lm31094000040	Lm31094000040G	40	45,7	400

1.4. Рекомендации по проектированию

Проектирование систем напорных трубопроводов из PP-R включает в себя:

- выбор типа труб, соединительных деталей и трубопроводной арматуры;
- выполнение гидравлического и теплотехнического расчетов;
- выбор способов прокладки и условий, обеспечивающих компенсацию тепловых линейных удлинений труб без перенапряжения материала и соединений трубопроводов.

При проектировании внутренних систем холодного, горячего водоснабжения и отопления зданий из напорных PP-R труб необходимо выполнять требования, изложенные в ГОСТ 32415-2013, СП 30.13330.2016, СП 60.13330.2016 и СП 73.13330.2016.

Ряд полезных рекомендаций по проектированию и строительству напорных трубопроводов из полимерных материалов также содержится в СП 40-101-96, СП 40-102-2000, СП 40-103-98, СП 41-102-98, ВСН 47-96, ВСН 69-97 и ТР 125-02.

При проектировании систем технологических трубопроводов зданий и сооружений из напорных полипропиленовых труб следует руководствоваться требованиями, изложенными в СНиП 3.05.05-84, СН 550-82 и ОСТ 36-100.3.09-86 ССБТ.

Условия эксплуатации систем отопления горячего и холодного водоснабжения.

Исходя из области применения пластиковых трубопроводов, характеризующейся своим спектром температур эксплуатации и временными интервалами работы при этих температурах, вводится понятие класса эксплуатации (ГОСТ 32415-2013 п.4.3.1):

Класс эксплуатации	$T_{\text{раб}}^{\circ\text{C}}$	Время при $T_{\text{раб}}$, г.	$T_{\text{макс.}}^{\circ\text{C}}$	Время при $T_{\text{макс.}}$, г.	$T_{\text{авар}}^{\circ\text{C}}$	Время при $T_{\text{авар}}$, ч.	Область применения
1	60	49	80	1	95	100	Горячее водоснабжение (60°C)
2	70	49	80	1	95	100	Горячее водоснабжение (70°C)
4	20	2,5	70	2,5	100	100	Высокотемпературное напольное отопление. Низкотемпературное отопление отопительными приборами.
4	40	20					
4	60	25					
5	20	14	90	1	100	100	Высокотемпературное отопление отопительными приборами.
5	60	25					
5	80	10					
Холодное водоснабжение	20	50	-	-	-	-	Холодное водоснабжение.

Максимальный срок службы трубопровода для каждого класса эксплуатации определяется суммарным временем работы трубопровода при $T_{\text{раб}}$, $T_{\text{макс.}}$, $T_{\text{авар}}$ и составляет 50 лет.

Запрещается применение полипропиленовых труб и фитингов Lammin®:

- в помещениях с источниками теплового излучения, температура поверхности которых превышает 130°C;
- при рабочей температуре транспортируемой жидкости свыше 95 °C;
- при рабочем давлении, превышающем допустимое для данного класса эксплуатации;
- помещениях, относящихся по пожарной опасности к категориям А, Б, В – для отдельных систем противопожарного водоснабжения;

Гидравлический расчет.

Гидравлический расчет трубопроводов из PP-R заключается в определении потерь напора на преодоление гидравлических сопротивлений, возникающих в трубе, стыковых соединениях и соединительных деталях, в местах резких поворотов и изменений диаметра трубопровода.

Потери напора в полипропиленовых трубопроводах определяются по формуле:

$$h_{\text{тр}} = \sum l_t \cdot I + \sum h_{\text{мс}}, \text{ где}$$

i_t – удельные потери напора в трубопроводе при заданной температуре и скорости движения транспортируемой среды (потери напора на единицу длины трубопровода), м/м;

l – длина участка трубопровода, м;

h_{mc} – потери напора в стыковых соединениях и в местных сопротивлениях (в соединительных деталях и трубопроводной арматуре), м.

Для внутренних систем водоснабжения (для типовых проектов) величину Σh_{mc} допускается принимать равной 20-30% величины $\Sigma i_t l$.

Удельные потери напора в полипропиленовых трубопроводах на трение (без учета гидравлического сопротивления стыковых соединений) определяются по формуле Дарси-Вейсбаха:

$$I_t = \frac{\lambda \cdot V^2}{2 \cdot g \cdot d_{вн}}, \text{ где}$$

λ – коэффициент гидравлического сопротивления по длине трубопровода;

V – средняя скорость движения транспортируемой среды, м/с;

g – ускорение свободного падения, м/с²;

$d_{вн}$ – расчетный (внутренний) диаметр трубопровода, м.

Коэффициент гидравлического сопротивления по длине трубопровода следует определять по формуле:

$$\sqrt{\lambda} = \frac{0,5 \cdot \left[\frac{b}{2} + \frac{1,312 \cdot (2-b) \cdot \lg(3,7 \cdot d_{вн} \cdot K_э)}{\lg Re_\phi - 1} \right]}{\lg(3,7 \cdot d_{вн} \cdot K_э)}, \text{ где}$$

b – число подобия режимов течения транспортируемой среды;

Re_ϕ – фактическое число Рейнольдса;

$K_э$ – коэффициент эквивалентной равномерно зернистой шероховатости напорных полипропиленовых труб, м (при неизвестном значении принимается для напорных труб из PP-R равным 0,00002 м).

$$b = 1 + \frac{\lg Re_\phi}{\lg Re_{ке}},$$

Число подобия режимов течения транспортируемой среды определяется по формуле:

$$Re_\phi = \frac{V \cdot d_{вн}}{\nu}, \text{ где}$$

Фактическое число Рейнольдса определяется по формуле:

ν – коэффициент кинематической вязкости транспортируемой среды, м²/с.

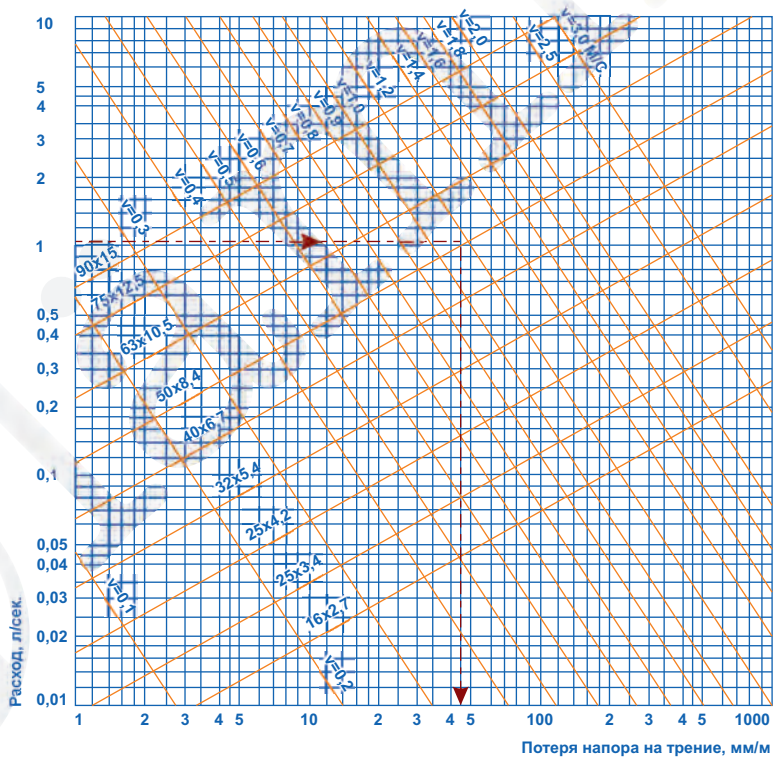
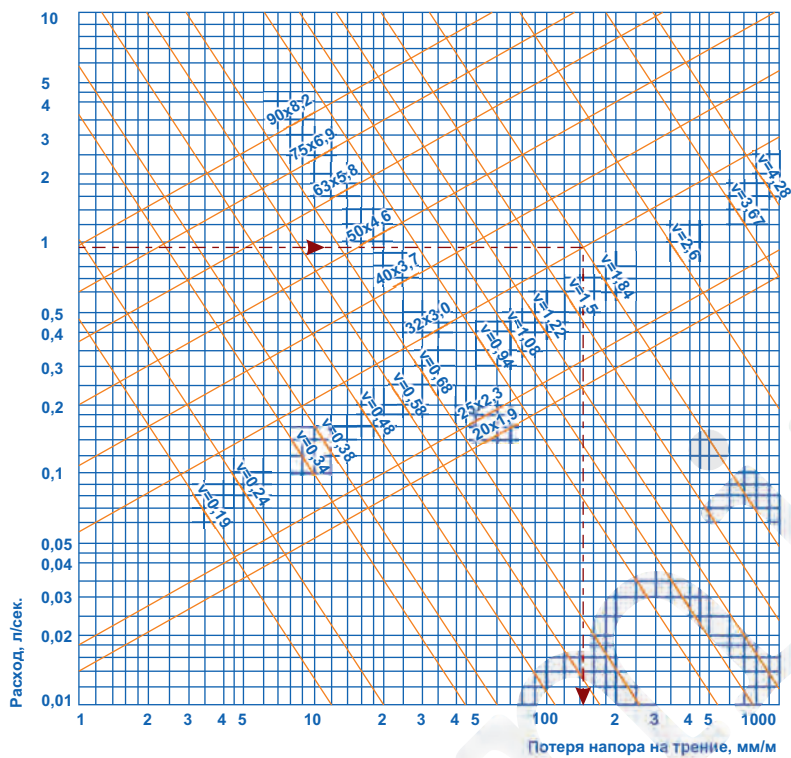
Значения коэффициентов кинематической вязкости воды в зависимости от ее температуры

Температура t, °C	0	5	10	12	14	16	18	20	30	40	70	100
Кинематическая вязкость ν_{106} , м ² /с	1,78	1,52	1,31	1,24	1,17	1,11	1,06	1,01	0,8	0,661	0,41	0,28

Число Рейнольдса, соответствующее началу квадратичной области гидравлических сопротивлений при турбулентном движении транспортируемой среды, определяется по формуле:

$$Re_{ке} = \frac{500 \cdot d_{вн}}{K_э},$$

Гидравлические потери напора в трубопроводе так же определяются по номограммам:



Потери напора в местных сопротивлениях определяются по формуле:

$$h_{mc} = \sum \xi \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g},$$

ξ — коэффициент местного сопротивления.

Падение давления при преодолении местных сопротивлений определяется по формуле:




$$\Delta P = \Sigma \xi \cdot \frac{V^2}{2} \cdot \rho,$$

ρ - плотность транспортируемой среды, кг/м³.

Гидравлические потери напора в трубах также можно определить по номограммам СП 40-101-96. Гидравлические потери напора в стыковых соединениях можно принять равными 10-15% величины потерь напора в трубах, определенными по номограммам.

Необходимо отметить, что независимо от температуры транспортируемой воды, расчет гидравлических потерь всегда проводится для холодной воды, так как с увеличением температуры падает вязкость воды и, следовательно, уменьшаются гидравлические потери при ее транспортировке.

Значения коэффициента местного гидравлического сопротивления соединительных деталей (рекомендации ОАО «НИИМосстрой»)

Деталь	Обозначение	Примечание	Коэффициент местного сопротивления
Муфта			0,25
Муфта переходная		Уменьшение на 1 размера	0,40
		Уменьшение на 2 размера	0,50
		Уменьшение на 3 размера	0,60
		Уменьшение на 4 размера	0,70
Угольник 90°			1,20
Угольник 45°			0,50
Тройник		Разделение потока	1,20
		Соединение потока	0,80
Крестовина		Разделение потока	2,10
		Соединение потока	3,70
Муфта комбинированная внутренняя резьба			0,50
Муфта комбинированная наружная резьба			0,70
Угольник комбинированный внутренняя резьба			1,40
Угольник комбинированный наружная резьба			1,60
Тройник комбинированный внутренняя резьба			1,40-1,80
Вентиль		20 мм	9,50
		25 мм	8,50
		32 мм	7,60
		40 мм	5,70

Величину потерь напора на местные сопротивления в соединительных деталях и арматуре для внутренних водопроводных систем, рекомендуется принимать равной 30% величины потерь напора в трубах.

Необходимо отметить, что независимо от температуры транспортируемой воды, расчет гидравлических потерь всегда проводится для холодной воды, так как с увеличением температуры падает вязкость воды и, следовательно, уменьшаются гидравлические потери при ее транспортировке.

Расчет максимального рабочего давления.

Ключевыми параметрами при эксплуатации трубопроводов являются: температура теплоносителя, давление и время эксплуатации. В соответствии с ГОСТ 32415-2013, при известных параметрах труб и фитингов, а также классе их эксплуатации можно рассчитать максимально допустимое рабочее давление в системе. Для соответствия реального срока службы, значению стандарта в 50 лет, необходимо соблюдать температурные режимы и рабочее давление в системе, рассчитанное с учетом правила Майнера.

Проектирование реальных систем холодного и горячего водоснабжения и систем отопления (в том числе расчет максимального рабочего давления в соответствии с правилом Майнера) должно проводиться лицензированными проектными организациями, специализирующимися на инженерных системах.

Помимо классификации труб по значению номинального давления PN и стандартному размерному соотношению SDR, полипропиленовые трубы различают и по безразмерному параметру, называемому серией труб S (ГОСТ 32415-2013 п.4.1.1):

Труба PP-R PN10	SDR 11	S5
Труба PP-R PN20	SDR 6	S2.5
Труба PP-R армированная стекловолокном PN20	SDR 7.4	S3.2
Труба PP-R армированная стекловолокном PN25	SDR 6	S2.5
Труба PP-R армированная алюминием PN25	SDR 6	S2.5

Значения расчетного напряжения и расчетных серий труб PP-R (ГОСТ 32415-2013 приложение Г)

$P_{\text{раб макс}}$ МПа	1 класс σ_0	S_{max}	2 класс σ_0	S_{max}	4 класс σ_0	S_{max}	5 класс σ_0	S_{max}	XB σ_0	S_{max}
0,4	3,09	6,9	2,12	5,3	3,29	6,9	1,89	4,7	6,93	6,9
0,6		5,2		3,5		5,5		3,2		
0,8		3,9		2,7		4,1		2,4		
1		3,1		2,1		3,3		1,9		

Вычисление значений расчетных серий труб проводилось исходя из принятых значений максимального рабочего давления и кольцевого напряжения, рассчитанного по правилу Майнера. В таблице следует выбрать ближайшее значение расчетной серии труб S'_{max} , которое для трубы PN20 было бы больше 2,5. Для выбранного значения S'_{max} известны значения максимального рабочего давления и, согласно таблице 7, для трубы PN20 (S 2.5) максимальные рабочие давления будут следующими: 1 класс – 1,0 МПа; 2 класс – 0,8 МПа; 4 класс – 1,0 МПа; 5 класс – 0,6 МПа.

Расчет срока службы трубопровода при переменном температурном режиме с помощью правила Майнера.

Срок службы технологических трубопроводов из полипропилена зависит от химического состава транспортируемой среды, ее температуры, давления и определяется проектом. С помощью правила Майнера определим расчетное напряжение в стенке трубы при переменном температурном режиме и рассчитаем срок службы трубопровода.

Приведем пример расчета срока службы напорного трубопровода из полипропилена рандом сополимера PP-R серии S 2,5 (SDR 6) PN20 для класса эксплуатации 2 (горячее водоснабжение с рабочей температурой транспортируемой воды 70 °С) при максимальном рабочем давлении в системе 10 бар (1,0 МПа).

1) В соответствии с таблицей для указанного класса эксплуатации установлен следующий темпера-

турный режим в течение срока службы 50 лет:

$$T_{\text{раб}} = T_1 = 70 \text{ }^\circ\text{C} - 49 \text{ лет},$$

т.е. время действия данной температуры в течение года составляет $a_1 = 98\%$;

$$T_{\text{макс}} = T_2 = 80 \text{ }^\circ\text{C} - 1 \text{ год},$$

т.е. $a_2 = 2\%$;

$$T_{\text{авар}} = T_3 = 95 \text{ }^\circ\text{C} - 100 \text{ ч},$$

т.е. $a_3 = 0,0228\%$.

2) Определим расчетное напряжение в стенке напорной полипропиленовой трубы по следующей формуле:

$$\sigma_0 = p_{\text{макс}} \cdot S = 1,0 \cdot 2,5 = 2,5 \text{ МПа}.$$

3) Расчетные коэффициенты запаса прочности при температурах $T_{\text{раб}}$, $T_{\text{макс}}$, $T_{\text{авар}}$ согласно Приложению Ж ГОСТ Р 32415-2013 составляют соответственно:

$$C_1 = 1,5; C_2 = 1,3; C_3 = 1,0.$$

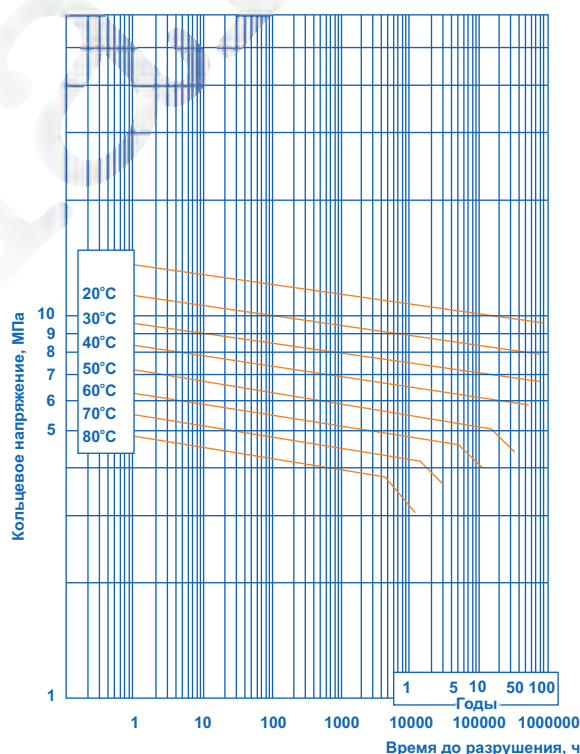
4) Определим расчетные напряжения в стенке напорной полипропиленовой трубы с учетом коэффициентов запаса прочности:

$$\sigma_1 = C_1 \cdot \sigma_0 = 1,5 \cdot 2,5 = 3,75 \text{ МПа};$$

$$\sigma_2 = C_2 \cdot \sigma_0 = 1,3 \cdot 2,5 = 3,25 \text{ МПа};$$

$$\sigma_3 = C_3 \cdot \sigma_0 = 1,0 \cdot 2,5 = 2,5 \text{ МПа}.$$

5) Пользуясь графиком, определим время t_1 , t_2 , t_3 , которое напорная труба из полипропилена рандом сополимер PP-R может выдержать, не разрушаясь при непрерывном действии каждой из указанных температур в отдельности при расчетных напряжениях в стенке данной трубы соответственно σ_1 , σ_2 , σ_3 . Таким образом: $t_1 = 230000$ ч., $t_2 = 75000$ ч., $t_3 = 46000$ ч.



6) Из правила Майнера следует, что если время до разрушения напорной полипропиленовой трубы составляет t_1 (лет) при непрерывном действии температуры T_1 , то отношение $1/t_1$ - это «доля повреждения», приходящаяся на год при непрерывном действии указанной температуры. Если действие данной температуры в течение года непрерывно и составляет величину a_1 , то «доля годового повреждения» составит a_1/t_1 . Таким же способом определим «долю годового повреждения» для температур T_2 и T_3 .

Суммарное годовое повреждение (TYD), % определяется по формуле:

$$TYD = \sum a_i / t_i$$

В таблице представлены результаты трех приближений. Расчет выполняется в часах. Срок службы напорной трубы из полипропилена рандом сополимер PP-R (t_x) является величиной обратной TYD и составляет:

$$t_x = 100 / TYD = 100 / 4,53 \cdot 10^{-4} = 220751 \text{ ч. или } 25,2 \text{ лет.}$$

Расчет напряжения в стенке трубы при непрерывном действии различных температур

σ_0 , МПа	σ_1 , МПа	t_1	a_1 , %	a_1/t_1 , %/ч	σ_2 , МПа	t_2^2 , ч
2,5	3,75	2,3	98	4,26	3,25	7,5
		10^5		10^{-4}		10^4

a_2 , %	a_2/t_2 , %/ч	σ_3 , МПа	t_3 , ч	a_3 , %	a_3/t_3 , %/ч	$\sum a_i/t_i$, %/ч
2	2,67	2,5	4,6	0,0228	4,96	4,53
	10^{-5}		10^4		10^{-7}	10^{-4}

Для быстрой оценки величины максимального рабочего давления при том или ином классе эксплуатации приведем таблицу с уже рассчитанными по правилу Майнера максимальными рабочими давлениями для труб Lammin®.

Значения максимального рабочего давления для труб Lammin®, эксплуатируемых строго при температурах и временных интервалах для классов эксплуатации, указанных в ГОСТ 32415-2013

Тип трубы	Максимальное давление, МПа				
	1 класс	2 класс	4 класс	5 класс	XВ
	t° раб 60 °С	t° раб 70 °С	t° раб 60 °С, 40 °С, 20 °С	t° раб 80 °С, 60 °С, 20 °С	t° раб 20 °С
Труба PN10	-	-	-	-	1,35
Труба PN20	1,23	1,04	1,29	0,94	2,71
Труба FIBER PN20	1,23	1,04	1,29	0,94	2,71
Труба FIBER PN25	1,54	1,31	1,61	1,17	3,38
Труба ALU-FOIL PN25	1,54	1,31	1,61	1,17	3,38

Линейно-температурное расширение.

Одной из важнейших особенностей полипропиленовых труб является высокий коэффициент линейного температурного расширения. Этот фактор обязательно следует учитывать при проектировании и монтаже системы, уравнивая линейное изменение трубы за счет участков компенсации, установкой специальных соединительных деталей (компенсаторов), правильной расстановкой подвижных и неподвижных опор.

Величину температурного изменения длины напорной полипропиленовой трубы ΔL , мм, независимо от ее наружного диаметра, определяют по формуле:

$$\Delta L = \alpha \cdot \Delta T \cdot L, \text{ где}$$

α – коэффициент теплового линейного удлинения напорной полипропиленовой трубы, мм/м °С;

Коэффициент теплового линейного удлинения напорной полипропиленовой трубы, мм/м °С

Наименование трубы	α
Труба PP-R PN10 Артикул LM31011	0,15
Труба полипропиленовая PP-R PN20 Артикул LM31013	0,15
Труба полипропиленовая PP-R армированная стекловолокном PN20 Артикул LM31021	0,05
Труба полипропиленовая PP-R армированная стекловолокном PN25 Артикул LM31022	0,05
Труба полипропиленовая PP-R армированная алюминием PN25 Артикул LM31023	0,031

ΔT – максимальная расчетная разность между температурами стенок напорной полипропиленовой трубы в процессе эксплуатации и окружающей среды, при которой осуществляется монтаж данной трубы (т.е. между максимально и минимально возможными температурами трубы), °С;

L – первоначальная длина расчетного участка напорной полипропиленовой трубы, м. Если температура напорной полипропиленовой трубы при эксплуатации выше температуры монтажа, то длина данной трубы увеличивается; если ниже – уменьшается.

Длина трубы, м	Линейное расширение для трубы PP-R PN10, 20, мм							
	Разница температур Δt , °С							
	10	20	30	40	50	60	70	80
0,1	0,15	0,3	0,45	0,6	0,75	0,9	1,05	1,2
0,2	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4
0,3	0,45	0,9	1,35	1,8	2,25	2,7	3,15	3,6
0,4	0,6	1,2	1,8	2,4	3	3,6	4,2	4,8
0,5	0,75	1,5	2,25	3	3,75	4,5	5,25	6
0,6	0,9	1,8	2,7	3,6	4,5	5,4	6,3	7,2
0,7	1,05	2,1	3,15	4,2	5,25	6,3	7,35	8,4
0,8	1,2	2,4	3,6	4,8	6	7,2	8,4	9,6
0,9	1,35	2,7	4,05	5,4	6,75	8,1	9,45	10,8
1	1,5	3	4,5	6	7,5	9	10,5	12
2	3	6	9	12	15	18	21	24
3	4,5	9	13,5	18	22,5	27	31,5	36
4	6	12	18	24	30	36	42	48
5	7,5	15	22,5	30	37,5	45	52,5	60
6	9	18	27	36	45	54	63	72
7	10,5	21	31,5	42	52,5	63	73,5	84
8	12	24	36	48	60	72	84	96
9	13,5	27	40,5	54	67,5	81	94,5	108
10	15	30	45	60	75	90	105	120

Длина трубы, м	Линейное расширение для трубы, армированной стекловолокном PP-R PN 20, 25, мм							
	Разница температур Δt , °C							
	10	20	30	40	50	60	70	80
0,1	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4
0,2	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
0,3	0,15	0,3	0,45	0,6	0,75	0,9	1,05	1,2
0,4	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,2	1,4	1,6
0,5	0,25	0,5	0,75	1	1,25	1,5	1,75	2
0,6	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4
0,7	0,35	0,7	1,05	1,4	1,75	2,1	2,45	2,8
0,8	0,4	0,8	1,2	1,6	2	2,4	2,8	3,2
0,9	0,45	0,9	1,35	1,8	2,25	2,7	3,15	3,6
1	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
2	1	1,1	1,65	2,2	2,75	3,3	3,85	4,4
3	1,5	1,2	1,8	2,4	3	3,6	4,2	4,8
4	2	1,3	1,95	2,6	3,25	3,9	4,55	5,2
5	2,5	1,4	2,1	2,8	3,5	4,2	4,9	5,6
6	3	1,5	2,25	3	3,75	4,5	5,25	6
7	3,5	1,6	2,4	3,2	4	4,8	5,6	6,4
8	4	1,7	2,55	3,4	4,25	5,1	5,95	6,8
9	4,5	1,8	2,7	3,6	4,5	5,4	6,3	7,2
10	5	1,9	2,85	3,8	4,75	5,7	6,65	7,6

Длина трубы, м	Линейное расширение для трубы, армированной алюминием PP-R PN 25, мм							
	Разница температур Δt , °C							
	10	20	30	40	50	60	70	80
0,1	0,035	0,07	0,105	0,14	0,175	0,21	0,245	0,28
0,2	0,07	0,14	0,21	0,28	0,35	0,42	0,49	0,56
0,3	0,105	0,21	0,315	0,42	0,525	0,63	0,735	0,84
0,4	0,14	0,28	0,42	0,56	0,7	0,84	0,98	1,12
0,5	0,175	0,35	0,525	0,7	0,875	1,05	1,225	1,4
0,6	0,21	0,42	0,63	0,84	1,05	1,26	1,47	1,68
0,7	0,245	0,49	0,735	0,98	1,225	1,47	1,715	1,96
0,8	0,28	0,56	0,84	1,12	1,4	1,68	1,96	2,24
0,9	0,315	0,63	0,945	1,26	1,575	1,89	2,205	2,52
1	0,35	0,7	1,05	1,4	1,75	2,1	2,45	2,8
2	0,7	1,4	2,1	2,8	3,5	4,2	4,9	5,6
3	1,05	2,1	3,15	4,2	5,25	6,3	7,35	8,4
4	1,4	2,8	4,2	5,6	7	8,4	9,8	11,2
5	1,75	3,5	5,25	7	8,75	10,5	12,25	14
6	2,1	4,2	6,3	8,4	10,5	12,6	14,7	16,8
7	2,45	4,9	7,35	9,8	12,25	14,7	17,15	19,6
8	2,8	5,6	8,4	11,2	14	16,8	19,6	22,4
9	3,15	6,3	9,45	12,6	15,75	18,9	22,05	25,2
10	3,5	7	10,5	14	17,5	21	24,5	28

Чтобы исключить ошибки в расчетах, целесообразно обозначать удлинение напорной полипропиленовой трубы со знаком плюс (+ ΔL), а укорочение – со знаком минус (- ΔL). Величину температурного изменения длины трубы можно определить по номограммам. Номограмма для однослойных полипропиленовых труб представлена в СНИП 40-101-96.

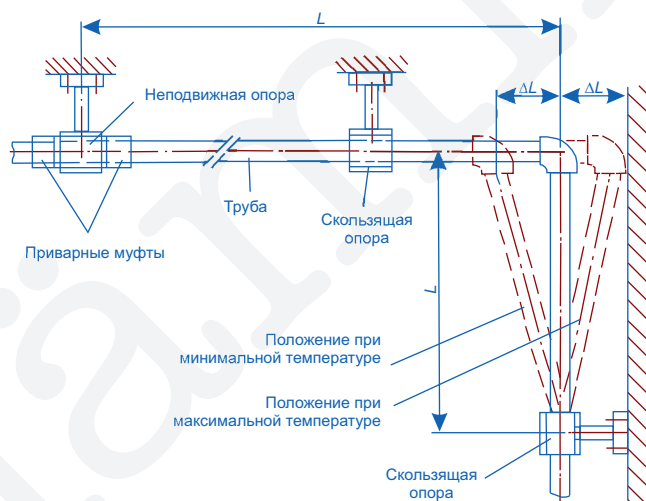
При проектировании и монтаже полипропиленового трубопровода необходимо обеспечить его свободное удлинение при нагревании и укорачивание при охлаждении без перенапряжения материала и соединений трубопровода. Это достигается за счет компенсирующей способности элементов трубопровода (самокомпенсация) и обеспечивается правильной расстановкой подвижных и неподвижных опор, наличием отводов в трубопроводе в местах поворота, других гнутых элементов, устанавливаемых на поворотах и воспринимающих температурные деформации труб. Неподвижные опоры напорных полипропиленовых труб должны направлять тепловые линейные удлинения (укорочения) труб в сторону этих элементов.

Ошибки в проектировании и монтаже инженерных систем без учета температурного расширения труб и их монтаже могут привести к следующим последствиям:

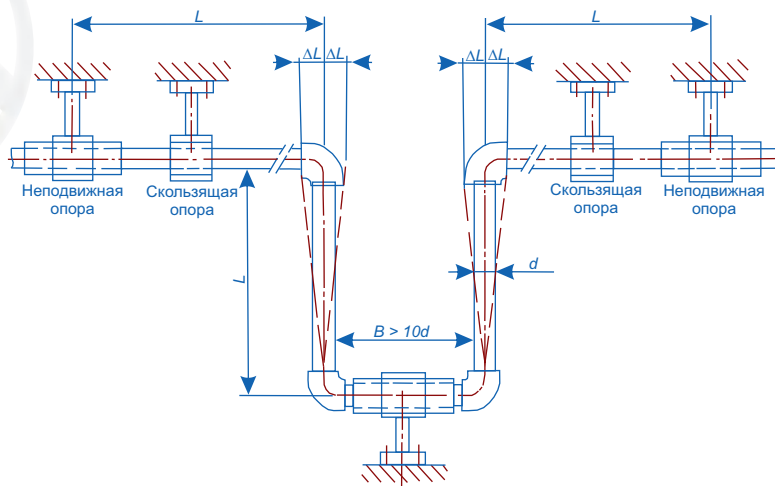
- происходит деформация или срыв крепежных элементов при подаче теплоносителя в систему трубы;
- трубы прогибаются, провисают вследствие отсутствия специальных компенсирующих элементов, возникает риск утечки теплоносителя;
- на деформированном участке скапливается воздух, снижающий пропускную способность системы; происходит так называемое завоздушивание;
- температура радиаторов и стояков снижается, система работает менее эффективно.

Типы компенсаторов.

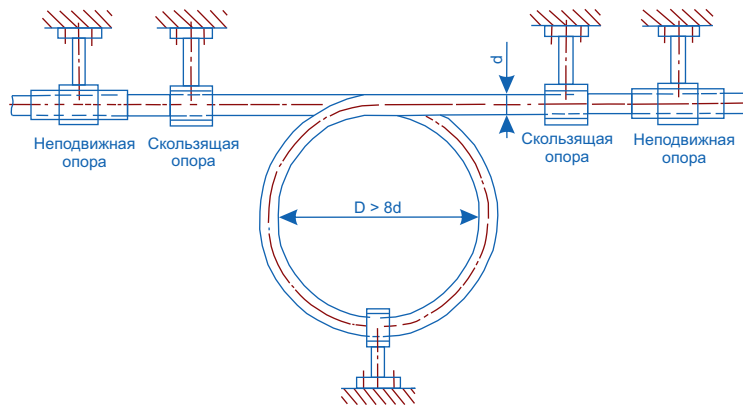
Г-образный элемент напорного полипропиленового трубопровода:



П-образный компенсатор:



Петлеобразный компенсатор:



Основными компенсирующими устройствами напорной полипропиленовой трубы являются Г-образные элементы, а также П-образные, петлеобразные и другие виды компенсаторов. Расчет компенсирующей способности Г-образных элементов и П-образных компенсаторов производится по номограмме или по эмпирической формуле:

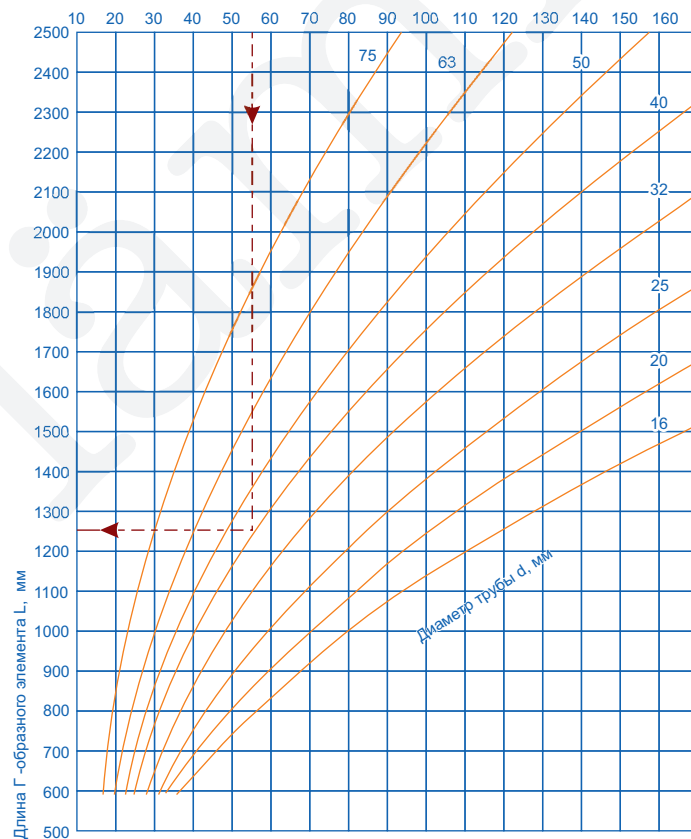
$$L_k = k \cdot \sqrt{d_n \cdot \Delta L},$$

L_k – длина участка Г-образного элемента, воспринимающего температурные изменения длины напорной полипропиленовой трубы, мм;

K – const, применяемая для труб PP-R/Al 15 и труб PP-R/GF 12 (Согласно ТР 125-02);

d_n – наружный диаметр напорной полипропиленовой трубы, мм;

ΔL – температурные изменения длины напорной полипропиленовой трубы, мм.



Компенсирующая способность петлеобразных компенсаторов приведена в таблице

Наружный диаметр труб, мм	Компенсирующая способность, мм
20	80
25	65-70
32	55
40	45

Компенсаторы устанавливаются на трубопроводе, как правило, посередине между неподвижными опорами, делящими трубопровод на участки, температурная деформация которых происходит независимо друг от друга.

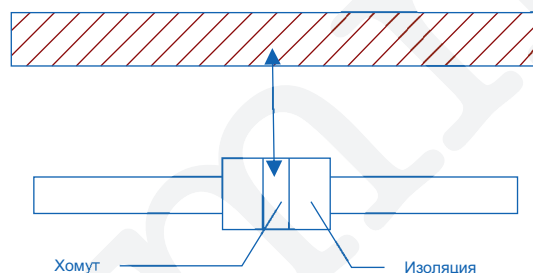
Компенсация линейных удлинений труб из PP-R может обеспечиваться также предварительным прогибом труб при прокладке их в виде «змейки» на сплошной опоре, ширина которой допускает возможность изменения формы прогиба трубопровода при изменении температуры.

Конструкция подвижной опоры должна обеспечивать свободное перемещение (удлинение или укорочение) напорной полипропиленовой трубы в осевом направлении. Конструкция неподвижной опоры не допускает такого перемещения трубы.

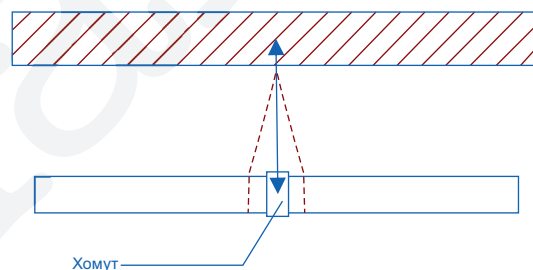
Опоры.

Подвижные опоры.

Этот вид опор обеспечивает фиксацию трубы в перпендикулярном ей направлении. Труба может перемещаться вдоль своей оси.



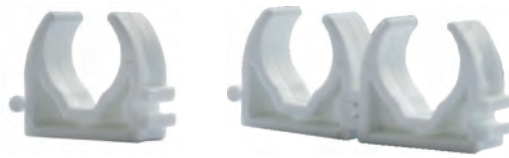
Подвижная опора, представленная в виде свободного хомута на подвесе.



Подвижная опора, представленная в виде трех хомутов на подвесе.



Пластиковая опора для трубопровода горячего водоснабжения.



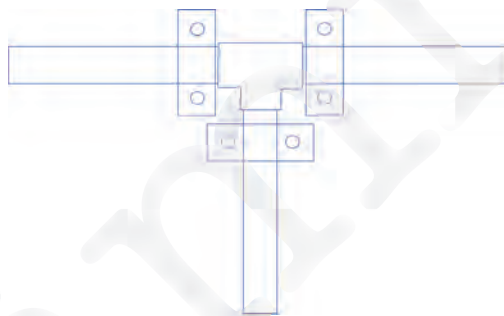
Пластиковая опора для трубопровода холодного водоснабжения.

Расстояния между подвижными опорами на горизонтальных участках напорных полипропиленовых труб зависят от серии труб, их наружного диаметра, температуры и плотности транспортируемой среды, при этом должно обеспечиваться сохранение прямолинейности трубопровода на весь расчетный период эксплуатации.

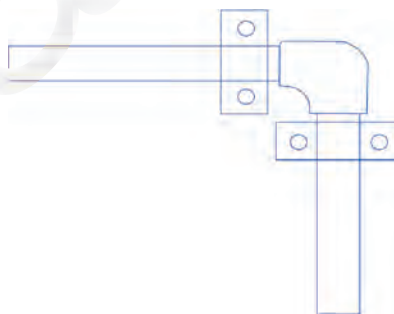
Неподвижные опоры.

Неподвижные опоры обеспечивают жесткое крепление трубы, при котором исключено скользящее перемещение трубы вдоль своей оси. Неподвижные опоры допускается выполнять в виде закрепленного на строительной конструкции металлического хомута, с обеих сторон которого расположены полипропиленовые соединительные муфты или муфта и тройник; либо двух металлических хомутов, расположенных на изгибе трубопровода, в местах ответвления.

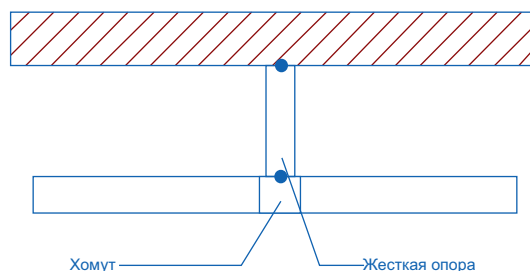
Неподвижные опоры необходимо размещать так, чтобы температурные изменения длины участка трубопровода между ними не превышали компенсирующей способности отводов и компенсаторов, расположенных на этом участке, и распределялись пропорционально их компенсирующей способности.



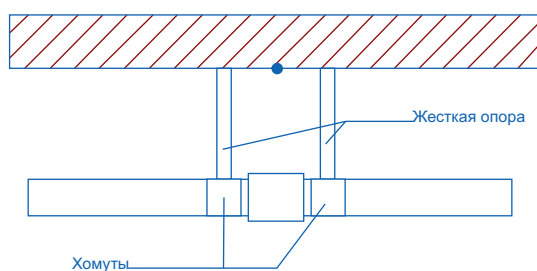
Неподвижная опора в месте ответвления.



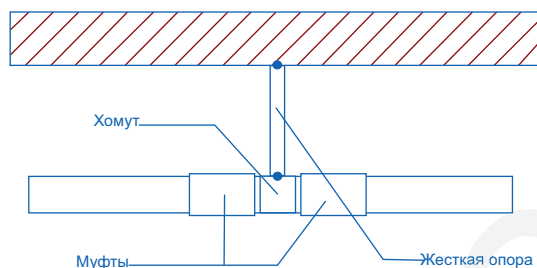
Неподвижная опора в местах изгиба.



Неподвижная опора, выполненная с использованием хомута.



Неподвижная опора, выполненная хомутами с двух сторон муфты.



Неподвижная опора, выполненная хомутом между муфт.

Расстояние между подвижными опорами при горизонтальной прокладке трубопровода определяется по таблице.

Расстояние между опорами в зависимости от температуры воды в трубопроводе

Номинальный наружный диаметр трубы, мм	Расстояние, мм						
	20 °С	30 °С	40 °С	50 °С	60 °С	70 °С	80 °С
16	500	500	500	500	500	500	500
20	600	600	600	600	550	500	500
25	750	750	700	700	650	600	550
32	900	900	800	800	750	700	650
40	1050	1050	900	900	850	800	750
50	1200	1200	1100	1100	1000	950	900
63	1400	1400	1300	1300	1150	1150	1000
75	1500	1500	1400	1400	1250	1150	1100
90	1800	1600	1500	1500	1400	1250	1200

Прокладка и монтаж трубопроводов.

Прокладка трубопроводов осуществляется следующими способами: открытая прокладка, прокладка под штукатуркой, прокладка в шахтах и каналах. Трубопроводы в зданиях прокладываются на подвесах, опорах и кронштейнах открыто или скрыто (внутри шахт, строительных конструкций, в каналах).

Расстояние между трубами и строительными конструкциями должно быть не менее 20 мм.

Прокладку трубопроводов из полимерных труб следует предусматривать скрытой: в полу (в гофротрубе), за плинтусами и экранами, в штрабах, шахтах и каналах; допускается открытая прокладка в местах, где исключаются механическое и термическое повреждение труб, а также прямое воздействие на них ультрафиолетового излучения.

Способ прокладки трубопроводов систем отопления должен обеспечивать легкую замену их при ремонте. В соответствии со СП 60.13330.2016 замоноличивать, трубопроводы систем отопления в наружных ограждающих конструкциях не следует; допускается прокладка изолированных трубопроводов в штрабах ограждений. При скрытой прокладке трубопроводов следует предусматривать люки в местах расположения разборных соединений и арматуры. При проходе трубопровода через стены и

перегородки должно быть обеспечено его свободное перемещение (установка гильз, каналов и др.). Внутренний диаметр гильзы должен быть на 20-30 мм больше наружного диаметра проходящего в ней трубопровода. Этот зазор заполняется мягким негорючим материалом, способствующим свободному перемещению трубопровода, вдоль оси. Край гильзы должен выступать за пределы строительной конструкции на 30-50 мм. При скрытой прокладке трубопроводов в конструкции стены или пола должна быть обеспечена возможность температурного удлинения труб.

Технология монтажа полипропиленовых труб и соединительных деталей предусматривает соединение данных деталей путем сварки, которая заключается в нагреве деталей до вязкотекучего состояния, соединении их под некоторым давлением и последующем охлаждении деталей до образования неразъемного соединения – сварного шва. Наиболее часто применяющимся методом сварки является раструбная сварка, при которой производится соединение концов труб через промежуточную деталь в раструб.

Химическая стойкость PP-R

№	Химикат	Концентрация	Химическая стойкость		
			20 °C	60 °C	100 °C
1	Ацетальдегид	TR	УС	-	-
2	Ацетальфеион	TR	С	С	-
3	Ангедрид уксусной к-ты	TR	С	-	-
4	Уксусная к-та, разбав.	TR	С	УС	НС
5	Уксусная к-та, разбав.	40%	С	С	-
6	Ацетон	TR	С	-	-
7	Кислотный ацетангидрид	40%	С	С	-
8	Акрилонитрил	TR	С	УС	-
9	Адипиновая к-та	TR	С	С	-
10	Воздух	TR	С	С	С
11	Сульфат Аlaune Me - Me III	GL	С	С	-
12	Аллиловый спирт, разбав.	96%	С	С	-
13	Квасцы	TR	С	С	-
14	Хлорид алюминия	GL	С	С	-
15	Сульфат алюминия	GL	С	С	-
16	Амберная к-та	GL	С	С	-
17	Двуаминэтанол	TR	С	-	-
18	Аммиак, газ	TR	С	С	-
19	Аммиак, жидк.	TR	С	С	-
20	Анилин	TR	С	-	-
21	Аммиак, вода	GL	С	С	-
22	Ацетат аммония	GL	С	С	-
23	Карбонат аммония	GL	С	С	-
24	Хлорид аммония	GL	С	-	-
25	Фторид аммония	L	С	С	-
26	Нитрат аммония	GL	С	С	С
27	Фосфат аммония	GL	С	С	С
28	Сульфат аммония	GL	С	С	С
29	Ацетат амила	TR	УС	С	-
30	Амиловый спирт	TR	С	-	С
31	Анилин	TR	УС	С	-
32	Гидрохлорид анилина	GL	С	УС	-
33	Анон	TR	УС	С	-
34	Анон (циклогексаэнон)	TR	УС	УС	НС
35	Антифриз	H	С	НС	С
36	Трихлорид антимиония	90%	С	С	-
37	Яблочная к-та	L	С	С	-
38	Яблочная к-та	GL	С	С	-
39	Яблочное вино (орто)	H	С	С	-
40	Царская водка	H	С	С	С
41	Мышьяковая к-та	40%	С	С	-
42	Мышьяковая к-та	80%	С	С	УС
43	Гидроксид бария	GL	С	С	С
44	Соли бария	GL	С	С	С
45	Аккумуляторная к-та (электролит)	H	С	С	-
46	Пиво	H	С	С	С
47	Альдегид	GL	С	С	-
48	Смесь бензин - бензол	8090/2009	УС	НС	НС
49	Бензол	TR	УС	НС	НС
50	Хлорид бензила	TR	УС	-	-
51	Бура	L	С	С	-
52	Борная к-та	GL	С	С	С

№	Химикат	Концентрация	Химическая стойкость		
			20 °С	60 °С	100 °С
53	Бром	TR	HC	HC	HC
54	Пары брома	Все	УС	HC	HC
55	Бутадиен, газ	TR	УС	HC	HC
56	Бутан(2)диол(1,4)	TR	С	С	-
57	Бутадиол	TR	С	С	-
58	Бутантриол(1,2,4)	TR	С	С	-
59	Бутин(2)диол(1,4)	TR	С	-	-
60	Ацетат бутила	TR	УС	HC	HC
61	Бутиловый спирт	TR	С	УС	УС
62	Бутиловый фенол	GL	С	-	-
63	Бутиловый фенол	TR	HC	-	-
64	Бутиленовый гликоль	10%	С	УС	-
65	Бутиленовый гликоль	TR	С	-	-
66	Бутилен, жидк.	TR	УС	-	-
67	Карбонат кальция	GL	С	С	С
68	Хлорид кальция	GL	С	С	С
69	Гидрохлорид кальция	GL	С	С	С
70	Гипохлорит кальция	L	С	-	-
71	Нитрат кальция	GL	С	С	-
72	Карболин	H	С	-	-
73	Диоксид углерода, газ	Все	С	С	-
74	Диоксид углерода, жидк.	Все	С	С	-
75	Карбонимоксид	Все	С	С	-
76	Карбонсульфид	TR	HC	HC	HC
77	Каустиковая сода	60%	С	С	С
78	Хлорал	TR	С	С	-
79	Хлорамин	L	С	-	-
80	Хлорэтанол	TR	С	С	-
81	Хлорноватая к-та	1%	С	УС	HC
82	Хлорноватая к-та	10%	С	УС	HC
83	Хлорноватая к-та	20%	С	HC	HC
84	Хлор	0,50%	УС	-	-
85	Хлор	1%	HC	HC	HC
86	Хлор	GL	УС	HC	HC
87	Хлор, газ	TR	HC	HC	HC
88	Хлор, вода	TR	HC	HC	HC
89	Хлоруксусная к-та	L	С	С	-
90	Хлорбензол	TR	УС	-	-
91	Хлороформ	TR	УС	HC	HC
92	Хлорсульфоновая к-та	TR	HC	HC	HC
93	Хромовая кислота	40%	УС	УС	HC
94	Хромовая к-та /серная к-та/вода	15/35/50%	HC	HC	HC
95	Хлорид аммония	TR	С	-	-
96	Лимонная к-та	VL	С	С	С
97	Лимонная к-та	VL	С	С	С
98	Городской газ	H	С	-	-
99	Кокосовый жирный спирт	TR	С	УС	-
100	Кокосовое масло	TR	С	-	-
101	Коньяк	H	С	С	-
102	Хлорид меди (II)	GL	С	С	-
103	Цианид меди (I)	GL	С	С	-
104	Нитрат меди (II)	30%	С	С	С
105	Сульфат меди	GL	С	С	-
106	Кукурузное масло	TR	С	УС	-
107	Хлопковое масло	TR	С	С	-
108	Крезол	90%	С	С	-
109	Крезол	>90%	С	-	-
110	Циклогексан	TR	С	-	-
111	Циклогексанол	TR	С	УС	-
112	Циклогексанон	TR	УС	HC	HC
113	Декстрин	L	С	С	-
114	Глюкоза	20%	С	С	С
115	1,2-диаминэтан	TR	С	С	-
116	Дихлоруксусная к-та	TR	УС	-	-
117	Дихлоруксусная к-та	50%	С	С	-
118	Дихлорбензин	TR	УС	-	-
119	Дихлорэтилен (1, 1-1, 2)	TR	УС	-	-
120	Дизельная смазка	H	С	УС	-
121	Диэтиловый амин	TR	С	-	-

№	Химикат	Концентрация	Химическая стойкость		
			20 °С	60 °С	100 °С
122	Диэтиловый эфир	TR	C	YC	-
123	Дигликолевая к-та	GL	C	C	-
124	Дигексил фталата	TR	C	YC	-
125	Ди-исо октилфталата	TR	C	YC	-
126	Ди-исо пропилэфир	TR	YC	HC	-
127	Диметиформамид	TR	C	C	-
128	Диметиловый амин	100%	C	-	-
129	Ди-н бутиловый эфир	TR	YC	-	-
130	Диниловый фталат	TR	C	YC	-
131	Диоктиловый фталат	TR	C	YC	-
132	Диоксан	TR	YC	YC	-
133	Питьевая вода	TR	C	C	C
134	Этанол	L	C	C	-
135	Этанол + 2% толуола	96%	C	-	-
136	Этилацетат	TR	C	YC	HC
137	Этиловый спирт	TR	C	C	C
138	Этиловый бензол	TR	YC	HC	HC
139	Этиловый хлорид	TR	HC	HC	HC
140	Этиленовый диамин	TR	C	C	-
141	Этиленовый гликоль	TR	C	C	C
142	Оксид этилена	TR	HC	-	-
143	Кислота жирного ряда	20%	C	-	-
144	Жирные к-ты > C4	TR	C	YC	-
145	Брожение солода	H	C	C	-
146	Соли удобрений	GL	C	C	-
147	Пленочная ванна	H	C	C	-
148	Фтор	TR	HC	-	-
149	Кремнефтористоводородная к-та	32%	C	C	-
150	Формальдегид	40%	C	C	-
151	Муравьиная к-та	10%	C	C	YC
152	Муравьиная к-та	85%	C	YC	HC
153	Фруктоза	6	C	C	C
154	Фруктовые соки	H	C	C	C
155	Фурфуриловый спирт	TR	C	YC	-
156	Желатин	L	C	C	C
157	Глюкоза	20%	C	C	C
158	Глицерин	TR	C	C	C
159	Гликолиевая к-та	30%	C	YC	-
160	Топленный животный жир	14	YC	-	-
161	НСI/HHO3	75%/25%	HC	HC	HC
162	Гептан	TR	C	YC	HC
163	Гексан	TR	C	YC	-
164	Гексантриол(1,2,6)	TR	C	C	-
165	Гидразингидрат	TR	C	-	-
166	Фтороводородная к-та	40%	C	YC	HC
167	Соляная к-та	20%	C	C	-
168	Соляная к-та	20%-36%	C	YC	YC
169	Фтористоводородная к-та	40%	C	C	-
170	Фтористоводородная к-та	70%	C	YC	-
171	Водород	TR	C	C	-
172	Хлористый водород	TR	C	C	-
173	Проксид водорода	30%	C	YC	-
174	Цианистоводородная к-та	TR	C	C	-
175	Серникоислый гидроксиламмоний	12%	C	C	-
176	Лодиновый раствор	H	C	YC	-
177	Изооктан	TR	C	YC	HC
178	Изопропил	TR	C	C	C
179	Керосин	H	C	YC	HC
180	а- оксипропионовая к-та	90%	C	C	-
181	Ланолин	H	C	YC	-
182	Ацетат свинца	GL	C	C	HC
183	Льняное масло	H	C	C	C
184	Смазочные масла	TR	C	YC	HC
185	Хлорид магния	GL	C	C	C
186	Гидрокарбонат магния	GL	C	HC	HC
187	Соли магния	GL	C	C	-
188	Сульфат магния	GL	C	C	C
189	Ментол	TR	C	YC	-
190	Метанол	TR	C	C	-

№	Химикат	Концентрация	Химическая стойкость		
			20 °C	60 °C	100 °C
191	Метанол	5%	C	C	УС
192	Метилацетат	TR	C	C	-
193	Метиламин	32%	C	-	-
194	Метилбромид	TR	HC	HC	HC
195	Метилхлорид	TR	HC	HC	HC
196	Метилэтилкетон	TR	C	УС	-
197	Ртуть	TRC	C	C	-
198	Соли ртути	GL	C	C	C
199	Молоко	H	C	C	C
200	Минеральная вода	H	C	C	C
201	Меласса	H	C	C	-
202	Моторное масло	TR	C	УС	-
203	Природный газ	TR	C	-	-
204	Соли никеля	GL	C	HC	-
205	Азотная к-та	10%	C	УС	HC
206	Азотная к-та	10-50%	УС	HC	HC
207	Азотная к-та	>50%	HC	HC	HC
208	2-нитролуол	TR	C	УС	-
209	Азотистые газы	Все	C	C	-
210	Олеум (H2SO4+S03)	TR	HC	HC	HC
211	Оливковое масло	TR	C	C	УС
212	Щавельная к-та	GL	C	C	HC
213	Кислород	TR	C	-	-
214	Озон	0.5 ppm	C	УС	-
215	Парафиновые эмульсии	H	C	C	-
216	Парафиновое мвсло	TR	C	C	HC
217	Перхлорная к-та	20%	C	C	-
218	Перхлорэтилен	TR	УС	УС	-
219	Нефть	TR	C	УС	-
220	Эфир нефти	TR	C	УС	-
221	Фенол	5%	C	C	-
222	Фенол	90%	C	-	-
223	Фенилгидрозин	TR	УС	УС	-
224	Гидрохлорид фенил гидрозина	TR	C	УС	-
225	Фосген	TR	УС	УС	-
226	Фосфаты	GL	C	C	-
227	Фосфорная (ортофосфорная) к-та	85%	C	C	C
228	Оксихлорид фосфора	TR	УС	-	-
229	Фталевая к-та	GL	C	C	-
230	Фотоземлюсии	H	C	C	-
231	Ванны с фотозакрепителем	H	C	C	-
232	Пикриновая к-та	GL	C	-	-
233	Бихромат калия	GL	C	C	-
234	Бромат калия	10%	C	C	-
235	Бромид калия	GL	C	C	-
236	Карбонат калия	GL	C	C	-
237	Хлорат калия	GL	C	C	-
238	Хлорид калия	GL	C	C	-
239	Хромат калия	GL	C	C	-
240	Цианид калия	L	C	C	-
241	Фторид калия	GL	C	C	-
242	Гидрогенкарбоната калия	GL	C	C	-
243	Гидроксид калия	50%	C	C	C
244	Иодид калия	GL	C	C	-
245	Нитрат калия	GL	C	C	-
246	Перхлорат калия	10%	C	C	-
247	Перманганат калия	GL	C	HC	-
248	Персульфат калия	GL	C	C	-
249	Сульфат калия	GL	C	C	-
250	Пропан, газ	TR	C	-	-
251	Пропанол (1)	TR	C	C	-
252	Пропаргиловый спирт	7%	C	C	-
253	Пропионовая (пропановая) к-та	>50%	C	-	-
254	Пропиленовый гликоль	TR	C	C	-
255	Пиридин	TR	УС	УС	-
256	Морская вода	H	C	C	C
257	Кремниевая к-та	Все	C	C	-
258	Кремнефтористая к-та	32%	C	C	-
259	Силиконовая эмульсия	H	C	C	-

№	Химикат	Концентрация	Химическая стойкость		
			20 °C	60 °C	100 °C
260	Силиконовое масло	TR	C	C	C
261	Нитрат серебра	GL	C	C	УС
262	Соли серебра	GL	C	C	-
263	Ацетат натрия	GL	C	C	C
264	Бензоат натрия	35%	C	C	-
265	Бикарбонат натрия	GL	C	C	C
266	Бисульфат натрия	GL	C	C	-
267	эисульфит натрия	L	C	-	-
268	Сарбонат натрия	50%	C	C	УС
269	Хлорат натрия	GL	C	C	-
270	Хлорид натрия	VL	C	C	C
271	Хлорит натрия	2-20%	C	УС	НС
272	Хромат натрия	GL	C	C	C
273	Гидрат натрия	60%	C	C	C
274	Гипохлорид натрия	20%	НС	НС	НС
275	Гипохлорит натрия	10%	C	-	-
276	Гипохлорит натрия	20%	УС	УС	НС
277	Нитрат натрия	GL	C	C	-
278	Силикат натрия	L	C	C	-
279	Сульфат натрия	GL	C	C	-
280	Сульфид натрия	GL	C	C	-
281	Сульфид натрия	40%	C	C	C
282	Тиосульфат натрия	GL	C	C	-
283	Трифосфат натрия	GL	C	C	C
284	Соевое масло	TR	C	УС	-
285	Крахмальный раствор	Все	C	C	-
286	Крахмальный сироп	Все	C	C	-
287	Диоксид серы	Все	C	C	-
288	Диоксид серы, газ	TR	C	C	-
289	Диоксид серы, жидк.	Все	C	C	-
290	Серная к-та	10%	C	C	C
291	Серная к-та	10-80%	C	C	-
292	Серная к-та	80%-TR	УС	НС	-
293	Олеум	Все	C	C	-
294	Триоксидсеры	Все	C	C	-
295	Дегтярное масло	Н	C	НС	НС
296	Тетрахлорэтан	TR	УС	НС	НС
297	Тетрахлорэтилен	TR	УС	УС	-
298	Тетрахлорметан	TR	НС	НС	НС
299	Тетраэтил свинца	TR	C	-	-
300	Тетрагидрофуран	TR	УС	НС	НС
301	Тетрагидронафтален	TR	НС	НС	НС
302	Трионил хлорид	TR	УС	НС	НС
303	Тин (II) хлорид	GL	C	C	-
304	Тин (IV)хлорид	GL	C	C	-
305	Толуол	TR	УС	НС	НС
306	Трихлорэтилен	TR	НС	НС	НС
307	Трихлорацетиленовая к-та	50%	C	C	-
308	Трикрезил фосфат	TR	C	УС	-
309	Тританоламин	L	C	-	-
310	Винный уксус	Н	C	C	C
311	Ксилол, диметилбензол	TR	УС	НС	НС
312	Дрожжи	Все	C	-	-
313	Цинк	GL	C	C	-
314	Триоктил фосфат	TR	C	-	-
315	Мочевина	GL	C	C	-
316	Вазелиновое масло	TR	C	УС	-
317	Уксус	Н	C	C	C
318	Винилацетат	TR	C	УС	-
319	Стиральный порошок	VL	C	C	-
320	Вода, чистая	Н	C	C	C
321	Воск	Н	C	УС	-
322	Винная кислота	10%	C	C	-
323	Вина	Н	C	C	-

C – стойкий
 УС – условно стойкий
 НС – не стойкий

VL – концентрация менее 10 %
 L – концентрация более 10 %
 GL – полная растворимость при 20 °C
 Н – коммерческая оценка
 TR – технически чистая

1.5. Сварочные аппараты и инструмент для монтажа

Сварочные аппараты.

Сварочные аппараты Lammin® предназначены для выполнения ручной либо механической диффузионной сварки полипропиленовых труб и фитингов диаметрами Ø 20 мм – Ø 160 мм. В основе диффузионной сварки – процесс плавления, осуществляемый путем нагрева соединяемых деталей до определенной температуры и их соединение. Диффузионной сваркой могут соединяться все термопласты. Свариваемые детали должны иметь одинаковые физико-химические свойства.

Технические характеристики моделей сварочных аппаратов Lammin®

№	Характеристика	Ед.изм.	Значение	
			SA-1500-002	MSA-1800-002
1	Потребляемая мощность	Вт	1500	1800
2	Напряжение питания	Вт	230	230
3	Частота тока	Гц	50	50
4	Количество ступеней нагрева	шт.	2	1
5	Форма нагревательной панели		мечевидная	круглая
6	Регулятор температуры		термостат	термостат
7	Диапазон регулирования температуры	°С	50-300	50-300
8	Время нагрева аппарата до рабочей температуры, не более	мин	15	15
9	Размер сменных насадок	мм	20, 25, 32, 40	75, 90, 110
10	Размер трубных зажимов	мм		63-160
11	Рабочая температура окружающей среды	°С	+5 - +40	+5 - +40
12	Относительная влажность окружающей среды, не более	%	80	80
13	Масса сварочного аппарата без насадок	кг	1,05	51,48
14	Масса комплекта	кг	3,3	55
15	Габариты металлического корпуса	мм	428 x 88 x 215	720 x 530 x 550

Сварочный аппарат Lammin® SA-1500-002 предназначен для выполнения ручной диффузионной сварки полипропиленовых труб и фитингов диаметрами Ø 20 мм - Ø 40 мм. Отдельно можно докупить насадки Ø 50 мм - Ø 63мм.

Состав сварочного комплекта Lammin® SA-1500-002



№	Наименование	Количество
1	Сварочный аппарат	1 шт.
2	Комплект насадок Ø 20 - 40 мм (муфта + раструб)	4 шт.
3	Резак для труб (до Ø 40 мм)	1 шт.
4	Рулетка (3 м)	1 шт.
5	Шестигранный (имбусовый) ключ (M8)	1 шт.
6	Винт (M8)	2 шт.
7	Чемодан металлический	1 шт.
8	Инструкция	1 шт.

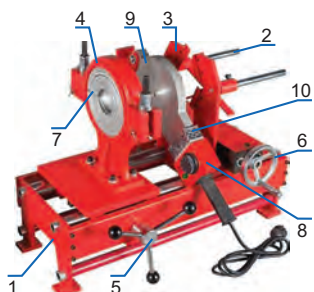
Внешний вид и конструкция сварочного аппарата Lammin® SA-1500-002:

1. Пластмассовый корпус.
2. Клавиши включения/выключения аппарата (on/off).
3. Индикатор готовности аппарата к работе.
4. Нагревательная панель.
5. Подставка.
6. Алюминиевый радиатор.
7. Регулятор температуры.

8. Изолирующая площадка.
9. Шнур питания.

Механический сварочный аппарат Lammin® MSA-1800-002 предназначен для выполнения диффузионной сварки полипропиленовых труб и фитингов диаметрами Ø 63 мм – Ø 160 мм при помощи механического привода. Он обеспечивает идеальное качество сварного шва и облегчает процесс работы.

Состав сварочного комплекта Lammin® MSA-1800-002



№	Наименование	Количество
1	Сварочный аппарат с платформой и механическим приводом	1 шт.
2	Комплект насадок Ø 75 - 110 мм (муфта + раструб)	3 шт.
3	Резак для труб (до Ø 110 мм)	1 шт.
4	Съемные вкладыши зажима труб Ø 63 - 160 мм	14 шт.
5	Шестигранный (имбусовый) ключ (M8)	1 шт.
6	Винт (M8)	2 шт.
7	Инструкция	1 шт.

Внешний вид и конструкция сварочного аппарата Lammin® SA-1500-002:

1. Платформа
2. Направляющие
3. Зажим для фитингов
4. Зажим для труб
5. Рукоятка (штурвал) механического привода
6. Рукоятка регулировки зажима для фитингов
7. Наборные зажимы для труб
8. Металлический корпус
9. Нагревательная панель
10. Железный радиатор

Насадки для сварочного оборудования



Артикул	Диаметр, мм	Количество
Lm31004400020	20	1
Lm31004400025	25	1
Lm31004400032	32	1
Lm31004400040	40	1
Lm31004400050	50	1
Lm31004400063	63	1
Lm31004400075	75	1
Lm31004400090	90	1
Lm31004400110	110	1

Резаки для пластиковых труб



Артикул	Диаметр, мм	Количество
LM31003000042	16-42	1
LM31003000075	16-75	1
LM31003000110	16-110	1

1.6. Рекомендации по монтажу

Сварочные работы следует производить при температуре окружающей среды $\geq 0\text{ }^{\circ}\text{C}$, в местах, защищенных от атмосферных осадков и пыли.

1. Установите сварочный аппарат на ровную поверхность.
 2. Закрепите соответствующие пары насадок на нагревательной панели с помощью шестигранного ключа так, чтобы вся опорная поверхность насадки соприкасалась с нагревательной панелью. Насадки должны быть чистыми (см. фото 1).
 3. Подсоедините аппарат к электрической сети.
 4. Установите температуру сварки с помощью ручки терморегулятора на $260\text{ }^{\circ}\text{C}$.
 5. Включите аппарат, при достижении заданной температуры индикаторы сообщат о готовности к работе.
 6. С помощью резака для труб Lammin® отмерьте и отрежьте под прямым углом к оси кусок трубы необходимой длины (см. фото 2, 3).
 7. Конец трубы и фитинг перед сваркой очистите от пыли и грязи и обезжирьте спиртом или тангентом. При сварке труб, армированных алюминием, необходимо произвести зачистку (торцевание) на свариваемом участке трубы.
 8. Одновременно вставьте трубу до упора и наденьте фитинг до упора на сменный нагреватель (с двух сторон электронагревателя) (см. фото 4).
- Начинайте нагрев одновременно обеих деталей (трубы и фитинга), размеры сварочного пояса и время нагрева приведены в таблице.
- Отсчет времени нагрева производится после полного погружения трубы и фитинга в соответствующие насадки (см. фото 5).
9. Через установленное время нагрева снимите трубу и фитинг со сменного нагревателя, соедините трубу с фитингом равномерным движением вдоль оси, вставив расплавленный конец трубы в фитинг. Поворот вокруг осей трубы и фитинга и их изгиб во время соединения и охлаждения не допускаются (см. фото 6).

Для лучшей ориентации можно использовать вспомогательные маркировки на фитингах.

Требования к соединению методом пайки

Внешний диаметр, мм.	Глубина плавки, мм.	Время нагрева, сек. при $t > 0\text{ }^{\circ}\text{C}$	Время нагрева, сек. при $t > 0\text{ }^{\circ}\text{C}$	Время обработки, сек	Время остывания, мин
20	14	5	8	4	2
25	15	7	11	4	2
32	16,5	8	12	6	4
40	18	12	18	6	4
50	20	18	27	6	4
63	24	24	36	8	6
75	26	30	45	8	8
90	29	40	60	8	8
110	32,5	50	75	10	8
125	40	60	90	10	8

Процесс пайки



Фото 1



Фото 2



Фото 3



Фото 4



Фото 5



Фото 6

Резьбовые соединения.

Соединение пластмассовых трубопроводов с металлическими следует выполнять с помощью комбинированных фитингов. Герметизацию резьбовых соединений в зависимости от типа соединения и условий эксплуатации можно производить с помощью сантехнической нити, ленты на основе фторопласта (ФУМ-ленты). Согласно СП 40-101-96 прикладываемое усилие при соединении металлических труб с резьбовыми закладными элементами соединительных деталей из PP-R не должно вызывать разрушение последних, в том числе избегать сильного сжатия (например, разводными трубными ключами), избыточных усилий при затяжке резьбового соединения.

Рекомендуется использовать для уплотнения резьбы полимерные уплотнители, или специальные анаэробные клеи, сантехнические гели и уплотнительные полимерные нити для резьбовых соединений (специально для питьевой воды). Анаэробные гели обладают рядом преимуществ: легкость при монтаже, быстро засыхают, выдерживают высокое давление, устойчивы к антифризам, бензинам, спиртам, фреонам и др. химическим соединениям, выдерживают десятилетия эксплуатации.

Изоляция трубопроводов.

Трубопровод необходимо изолировать по всей длине трассы, включая фитинги и арматуру, при этом необходимо соблюдать проектную минимальную толщину изоляции трубопровода. Трубопроводы холодной воды подлежат изоляции во избежание образования конденсата на поверхности трубы, а также для сохранения гигиенических норм питьевой воды. Трубопроводы горячей воды подлежат изоляции во избежание теплопотерь. Толщина и вид изоляции определяется исходя из термического сопротивления используемой изоляции, влажности воздуха в помещении, где устанавливается трубопровод, вызванной разницей между температурой воздуха в помещении и температурой текущей воды.

Минимальная толщина изоляции для холодного водоснабжения

Вид прокладки трубопроводов	Толщина слоя изоляции, при $\lambda = 0,040$ Вт/(м·К)*, мм
Открытая прокладка трубопровода в неотапливаемом помещении (подвалы)	4
Открытая прокладка трубопровода в отапливаемом помещении	9
Прокладка трубопровода в канале без параллельных горячих трубопроводов	4
Прокладка трубопровода в канале рядом с горячими трубопроводами	13
Прокладка трубопровода в штробе	4
Прокладка трубопровода в штробе рядом с горячими трубопроводами	13
Прокладка трубопровода в бетонной стяжке	4

* Толщина изоляции для горячего водоснабжения обычно колеблется между 9 и 15 мм при термическом сопротивлении $\lambda = 0,040$ Вт/(м·К).

Испытания.

Системы водоснабжения.

Системы внутреннего холодного и горячего водоснабжения должны быть испытаны гидростатическим или манометрическим методом с соблюдением требований ГОСТ 24054–80, ГОСТ 25136–82 и настоящих правил. Величину пробного давления при гидростатическом методе испытания следует принимать равной 1,5 величины избыточного рабочего давления. Гидростатические и манометрические испытания систем холодного и горячего водоснабжения должны производиться до установки разборной арматуры. Выдержавшими испытания считаются системы, если в течение 10 мин нахождения под пробным давлением при гидростатическом методе испытаний не обнаружено падения давления более 0,05 МПа (0,5 кгс/см²) и капель в сварных швах, трубах, резьбовых соединениях, арматуре и утечки воды через смывные устройства. По окончании испытаний гидростатическим методом необходимо выпустить воду из систем внутреннего холодного и горячего водоснабжения. Манометрические

испытания системы внутреннего холодного и горячего водоснабжения следует производить в следующей последовательности:

- систему заполнить воздухом пробным избыточным давлением 0,15 МПа (1,5 кгс/см²);
- при обнаружении дефектов монтажа на слух следует снизить давление до атмосферного и устранить дефекты;
- затем систему заполнить воздухом давлением 0,1 МПа (1 кгс/см²);
- выдержать ее под пробным давлением в течение 5 мин. Система признается выдержавшей испытание, если при нахождении ее под пробным давлением падение давления не превысит 0,01 МПа (0,1 кгс/см²).

Системы отопления.

Испытание водяных систем отопления и теплоснабжения должно производиться при отключенных котлах и расширительных сосудах гидростатическим методом давлением, равным 1,5 рабочего давления, но не менее 0,2 МПа (2 кгс/см²) в самой нижней точке системы. Система признается выдержавшей испытание, если в течение 5 мин нахождения ее под пробным давлением, падение давления не превысит 0,02 МПа (0,2 кгс/см²) и отсутствуют течи в сварных швах, трубах, резьбовых соединениях, арматуре, отопительных приборах и оборудовании. Величина пробного давления при гидростатическом методе испытания для систем отопления и теплоснабжения, присоединенных к теплоцентралям, не должна превышать предельного пробного давления для установленных в системе отопительных приборов и отопительно-вентиляционного оборудования. Манометрические испытания систем отопления и теплоснабжения соответствуют манометрическим испытаниям систем внутреннего холодного и горячего водоснабжения и производятся в той же последовательности. Системы панельного отопления должны быть испытаны, как правило, гидростатическим методом. Манометрическое испытание допускается производить при отрицательной температуре наружного воздуха. Гидростатическое испытание систем панельного отопления должно производиться (до заделки монтажных окон) давлением 1 МПа (10 кгс/см²) в течение 15 мин, при этом падение давления допускается не более 0,01 МПа (0,1 кгс/см²). Для систем панельного отопления, совмещенных с отопительными приборами, величина пробного давления не должна превышать предельного пробного давления для установленных в системе отопительных приборов. Величина пробного давления систем панельного отопления, паровых систем отопления и теплоснабжения при манометрических испытаниях должна составлять 0,1 МПа (1 кгс/см²). Продолжительность испытания – 5 мин. Падение давления должно быть не более 0,01 МПа (0,1 кгс/см²). Система признается выдержавшей испытание давлением, если в течение 5 мин нахождения ее под пробным давлением падение давления не превысит 0,02 МПа (0,2 кгс/см²) и отсутствуют течи в сварных швах, трубах, резьбовых соединениях, арматуре, отопительных приборах.

1.7. Условия хранения и транспортировки

В соответствии с ГОСТ 19433 полипропиленовые трубы не относятся к категории опасных грузов, что допускает их перевозку любым видом транспорта в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на данном виде транспорта.

Хранить трубы необходимо в закрытом помещении или под навесом в горизонтальном положении, на ровном полу, настиле, щитах, оберегая от прямых солнечных лучей. Высота штабеля не должна превышать 2 метров.

При хранении труб в складских помещениях температура окружающего воздуха не должна превышать 50 °С, а расстояние от нагревательных приборов должно быть не менее 1 метра.

Хранение полипропиленовых труб должно осуществляться в соответствии с ГОСТ 15150 (раздел 10 по условиям 5 (ОЖ4).

Перевозка труб может быть осуществлена любым видом транспорта (желательно в крытых автомашинах и вагонах) в отрезках или бухтах, в горизонтальном положении.

Согласно требованиям СП 40-101-96 транспортирование, погрузка и разгрузка полипропиленовых труб должны проводиться при температуре наружного воздуха не ниже – 10 °С. Их транспортирование при температуре до – 20 °С допускается только при использовании специальных устройств, обеспечивающих фиксацию труб, а также принятии особых мер предосторожности.

Трубы и соединительные детали из PP-R, доставленные на объект в зимнее время, перед их применением в зданиях должны быть предварительно выдержаны при положительной температуре не менее 2 ч.

При погрузочно-разгрузочных работах, транспортировании и хранении труб необходимо оберегать

их от ударов и механических повреждений. Трубы необходимо укладывать на ровную поверхность, без неровностей и острых выступов. Сбрасывание труб с транспортных средств не допускается. Во время погрузки следует применять стропы из мягкого материала.

1.8. Утилизация

Утилизация изделия (переплавка, захоронение) производится в порядке, установленном Законами РФ от 04 мая 1999 г. № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха» (в редакции от 01.01.2015), от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ (в редакции от 01.02.2015) «Об отходах производства и потребления», от 10 января 2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» (в редакции от 01.01.2015), а также другими российскими и региональными нормами, актами, правилами, распоряжениями и пр., принятыми во исполнение указанных законов. Содержание благородных металлов – нет.

1.9. Требования по технике безопасности

Монтаж трубопровода из труб PP-R необходимо осуществлять в соответствии с требованиями техники безопасности. К работам по монтажу и сварке допускаются лица, достигшие 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование, специальное обучение и инструктаж по технике безопасности на рабочем месте. При комнатной температуре трубы и фитинги из полипропилена не выделяют в окружающую среду токсичных веществ и не оказывают вредного влияния на организм человека при непосредственном контакте. При сварке труб и фитингов в воздух выделяются летучие продукты термоокислительной деструкции. В связи с этим, сварку следует производить в проветриваемом помещении. Температура воспламенения PP-R-325 °С. При контакте с открытым пламенем полипропиленовые трубы и фитинги горят коптящим пламенем с образованием расплава и выделением углекислого газа. Для защиты от продуктов горения необходимо пользоваться респираторами, фильтрующими противогАЗами. При работе со сварочным аппаратом (220В) следует соблюдать общие правила электробезопасности по ГОСТ 12.2.007-75.

2. Крепеж для труб

2.1. Описание, уникальные преимущества

Стальные сантехнические хомуты служат для крепления труб к поверхностям: полу, стене или потолку в процессе монтажа различных трубопроводов систем водоснабжения, отопления, канализации, вентиляции и других.



Компания «ЛАММИН» предлагает металлические оцинкованные хомуты из стали по ГОСТ 16523-97, ГОСТ 19904-90. В комплекте поставляется винт-шуруп и дюбель.

Конструкция хомута оснащена резиновым антивибрационным уплотнителем, который в течение длительного срока эксплуатации не подвержен высыханию и растрескиванию:

- снижает уровень шума до 15 ДБ в соответствии с DIN 4109;
- уменьшает вибрации;
- частично компенсирует тепловые расширения;
- рассчитан на температурный диапазон от -40 °С до +120 °С.

Сантехнические трубные хомуты необходимы при монтаже трубопроводов водоснабжения, отопления и канализации. Используются для крепления труб к поверхностям с целью надежной фиксации трубопровода. (Неподвижная опора).

Преимущества хомутов Lammin®:

- технические характеристики соответствуют ГОСТ 24140-80;
- выдерживают большие нагрузки: рекомендованная максимальная нагрузка 2.5 кН, фактическая по проведенным испытаниям не менее 4.5 кН;
- не подвержены коррозии, так как защищены гальванопокрытием толщиной 6-9 микрон;
- готовы к монтажу, так как поставляются в комплектации: винт-шуруп сантехнический, дюбель полипропиленовый, центральная гайка;
- быстрый и легкий монтаж с помощью винтов.

2.1. Выпускаемый ассортимент продукции

Артикул	Наименование	Гайка и шпилька	Дюбель	Винт	Толщина/ширина	Упаковка, шт	Вес упаковки, кг	Размер упаковки, мм
LM31008108015	3/8" (15-19мм)	M8*60	10*50	M5*12	1x20	200	9,7	380x280x170
LM31008108020	1/2" (20-24мм)	M8*60	10*50	M5*12	1x20	200	10,22	380x280x170
LM31008108025	3/4" (25-30мм)	M8*60	10*50	M5*12	1x20	180	10,42	380x280x170
LM31008108032	1" (32-37мм)	M8*60	10*50	M5*12	1x20	150	9	380x280x170
LM31008108040	5/4" (40-46мм)	M8*70	10*50	M5*16	1x20	100	7,05	380x280x170
LM31008108050	6/4" (47-53мм)	M8*70	10*50	M5*16	1x20	100	7,66	380x280x170
LM31008108063	2" (58-64мм)	M8*70	10*50	M5*16	1x20	100	8,8	380x280x170
LM31008108075	2 1/2" (73-80мм)	M8*80	10*50	M5*23	1,2x20	80	9,06	380x280x170
LM31008108090	3" (87-94мм)	M8*80	10*50	M5*23	1,2x20	60	8,4	380x280x170
LM31008108110	4" (105-119мм)	M8*80	10*50	M5*23	1,2x20	50	7,68	380x280x170
LM31008108140	5" (132-137мм)	M8*100	10*50	M6*25	1,5x20	50	9,8	380x280x170
LM31008108160	6" (155-162мм)	M8*100	10*50	M6*25	1,5x20	40	8,26	380x280x170
LM31008108200	8" (195-205мм)	M8*100	10*50	M6*25	1,5x20	40	9,44	380x280x170
LM31008110063	2" (58-64мм)	M10*80	12*60	M5*16	1x20	100	8,82	380x280x170
LM31008110075	2 1/2" (73-80мм)	M10*80	12*60	M5*23	1,2x20	80	9,36	380x280x170
LM31008110090	3" (87-94мм)	M10*80	12*60	M5*23	1,2x20	60	8,55	380x280x170
LM31008110110	4" (105-119мм)	M10*80	12*60	M5*23	1,2x20	50	9,78	380x280x170
LM31008110140	5" (132-134мм)	M10*100	12*60	M6*25	1,5x20	50	9,9	380x280x170
LM31008110160	6" (160-169мм)	M10*100	12*60	M6*25	1,5x20	40	8,3	380x280x170
LM31008110200	8" (195-205мм)	M10*100	12*60	M6*25	1,5x20	40	8,9	380x280x170

3. Система теплого пола PE-RT

3.1. Описание, уникальные преимущества

Трубы Lammin® полиэтиленовые с повышенной термостойкостью (PE-RT, тип I) изготавливаются методом экструзии и предназначены для использования в низкотемпературных системах водяного отопления (теплые полы, теплые стены, обогрев открытых площадок) и системах охлаждения. Класс эксплуатации по ГОСТ 32415-2013: 4/6 бар.

- Легкость монтажа благодаря высокой гибкости;
- Монолитность, исключая расслоение;
- Малый вес упрощает транспортировку и работу на объекте;
- Трубы не подвержены коррозии и зарастанию. Не вступают в реакцию с растворами кислот, солей и щелочей;
- Надежная труба со сроком службы трубы свыше 50 лет.

Преимущества трубы PE-RT Lammin®:

1. Труба PE-RT обладает повышенными прочностными характеристиками и показателями надежности и полностью соответствует ГОСТ 32415-2013.
2. Используя при производстве труб PE-RT высококачественное первичное сырье, компания «ЛАММИН», обеспечивает трубам длительное гидростатическое сопротивление к разрушению при напряжении, отличную ударостойкость (при низких температурах) и износостойкость при этом сохраняя присущую обычному полиэтилену гибкость, заметно облегчающую монтаж.
3. Труба из полиэтилена PE-RT Lammin® имеет абсолютно гладкую внутреннюю поверхность, что предотвращает образование шумов даже при сильном потоке теплоносителя и не дает оставаться известковым отложениям.
4. Труба PE-RT обладает малым коэффициентом теплового расширения и пониженными характеристиками «текучести», что положительно сказывается при монтаже системы «теплый пол».
5. Труба PE-RT имеет увеличенную химическую стойкость к агрессивным строительным материалам, что позволяет применять ее в любых разновидностях стяжки теплого пола.
6. Поглощение шума и вибрации при транспортировке жидкости.
7. Для систем отопления на основе труб PE-RT срок службы составляет не менее 50 лет.
8. PE-RT трубы отличаются повышенной гибкостью, что обеспечивает легкость монтажа, а возможность сварки плавлением и малый вес труб упрощает работу с ними и транспортировку.
9. Возможность проведения ремонта трубопровода из PE-RT непосредственно в бетонной стяжке.
10. Устойчивость к замерзанию жидкости (если вода замерзнет трубы лишь немного растянутся, а после оттаивания вернуться к прежнему размеру).

3.2. Физико-механические свойства

Полиэтилен повышенной термостойкости (PE-RT) отличается от обычного полиэтилена PE наличием октеновых ответвлений от основной макромолекулы полимера, что повышает термостойкость и прочность материала.

Технические характеристики	Значение	Значение
Наружный диаметр, мм	16	20
Толщина стенки, мм	2	2
Внутренний диаметр, мм	12	16
Вес, кг/п.м.	0,085	0,11
Объем жидкости, л/п.м.	0,113	0,201
Плотность, г/см	0,94	0,94
Индекс расплава, 190 °C/2,16 кг, г/10 мин	0,85	0,85
Коэффициент теплопроводности, Вт/(мК)	0,4	0,4
Коэффициент линейного расширения, мм/м °C	0,18	0,18
Прочность на разрыв, МПа	36	36
Модуль упругости, 23 °C, МПа	650	650
Удлинение до разрыва, %	760	760
Максимальный радиус изгиба, мм	80	80
Коэффициент эквивалентной равномерно-зернистой шероховатости, мм	0,007	0,007

3.3. Выпускаемый ассортимент продукции

PE-RT трубы



Арт., рыжий цвет	Арт., красный цвет	Диаметр, мм	Толщина стенки, мм	Кол-во в бухте, м
Lm33011201610*	Lm33011201620R*	16	2	100
Lm33011201616	Lm33011201620R	16	2	160
Lm33011201620	Lm33011201620R	16	2	200
Lm33011201640	Lm33011201620R*	16	2	400
Lm33011202010	Lm33011201620R*	20	2	100
Lm33011202020	Lm33011201620R*	20	2	200

*Выпускаются под заказ

3.4. Комплектующие

Подложка для теплого пола из вспененного полиэтилена с ламинированием лавсановой металлизированной пленкой и нанесенной разметкой.

Применяется для укладки под нагревательные элементы системы теплый пол. Разметка облегчает укладку труб PE-RT Lammin®. Может применяться как самостоятельно, так и в качестве дополнительной теплоизоляции в сочетании с плитами из пенополистирола, минеральной ваты и т.д.

Физико-механические свойства материала

Наименование показателя	Значение
Плотность, кг/м ³	25±5
Теплопроводность, Вт/м °С	0,032-0,037
Температурный диапазон применения °С, в пределах	от -65 до +105
Водопоглощение по объему, % , в пределах	от 0,6 до 0,8
Паропроницаемость, мг/(мчПа)	0,001
Коэффициент оптического отражения поверхности, %, не более	97
Шумоизоляция, ДБ, не менее	22
Удельная теплоемкость, КДж/Кг °С	1,95
Предел прочности на сжатие при 10% деформации, Мпа	0,035
Коэффициент теплоусвоения за период 24 ч., в пределах	от 0,45 до 0,51
Группа горючести	Г1
Группа воспламеняемости	В2
Шуруппа дымообразующей способности	Д2
Срок службы, не менее	15

Подложка для теплого пола Lammin® влагостойкий, безопасный, экологически чистый и долговечный материал.

Подложка под теплый пол поставляется в виде рулонов.

Теплоизоляционная подложка



Артикул	Толщина, мм	Ширина, мм	Длина рулона, м
Lm31009131225	3	1200	25

3.5 Рекомендации по проектированию

В отличие от традиционных систем благодаря низкой температуре поверхности и оптимальному распределению температур по высоте помещения, системы поверхностного отопления обеспечивают повышенный тепловой комфорт. В помещении, отапливаемом традиционными системами (радиаторами, конвекторами), основные виды передачи тепла – это излучение и конвекция. Конвективные потоки циркулируют внутри помещения следующим образом: теплый воздух, нагретый излучением от радиатора, поднимается вверх к потолку, остывая, воздух опускается вниз к полу, холодный воздух с пола затягивается в радиатор, нагретый в радиаторе воздух снова поднимается к потолку и т.д. Температура воздуха в данном случае у потолка выше, чем на уровне пола. Данное распределение температуры может вызвать дискомфорт при недостаточном увлажнении воздуха.

В отличие от радиаторов, теплый пол не создает конвекции. Он прогревает воздух в помещении всей поверхностью пола. В районе пола воздух теплее, что является идеальным, с точки зрения комфорта и самочувствия, распределением температуры воздуха внутри помещения: 22 °С на уровне ног и 18 °С на уровне головы.

Системы поверхностного отопления Lammin® имеют массу неоспоримых преимуществ перед другими видами отопления, главные из которых:

- Повышенный комфорт. Пол становится теплым и по нему приятно ходить.
- Равномерный прогрев всей площади помещения, а значит, и равномерное отопление.
- Оптимальное распределение температуры по высоте помещения. Распределение температур при напольном отоплении ощущается человеком как наиболее благоприятное. Также необходимо отметить снижение потерь тепла через потолок, т.к. разность температур «внутренний воздух – наружный воздух» существенно снижается, и мы получаем комфортное тепло только там, где нужно, а не отапливаем окружающую среду через крышу, что позволяет эффективно использовать систему напольного отопления для зданий с высокими потолками – церквей, выставочных холлов, спортзалов.
- Гигиеничность. Отсутствует циркуляция воздуха (а значит и пыли), уменьшаются сквозняки.
- Отсутствие искусственного осушения воздуха вблизи нагревательных приборов.
- Экономичность. Благодаря отключению отопительных контуров в полу или уменьшению расхода воды через них можно регулировать температуру там, где это необходимо.

Для отопления применяется теплоноситель с температурой 40-50 °С, что позволяет широко использовать вторичные энергоресурсы, а также теплонасосные установки в роли источника теплоты.

Из недостатков поверхностного отопления можно отметить:

- Удельные теплопотери помещения не должны быть более 100 Вт/м² пола. Иначе, помещению требуется дополнительная теплоизоляция либо применение комбинированной системы: радиаторы и теплый пол.
- Нельзя применять в однотрубных системах центрального отопления.
- Необходимость заливки пола цементным раствором, а также дополнительной изоляции приводит к поднятию уровня пола от 10 см до 15 см на первом этаже и в случае холодного подвала. Это в свою очередь требует дополнительных работ по установке дверей. Также большая толщина заливки ведет к возрастанию нагрузки на плиты перекрытия и несущие конструкции.

Область применения:

- жилые и общественные здания;
- спортивные залы и стадионы;
- храмы (церкви);
- торговые комплексы;
- санатории и дома отдыха;
- склады и другие промышленные объекты;
- многоярусные парковки;
- футбольные (волейбольные) поля и взлетные полосы.

Поверхностное отопление характеризуется следующими параметрами:

1. Максимальная средняя температура теплоносителя в системе 55 °С;
2. Средняя температура поверхности строительных конструкций должна быть не выше:
 - для наружных стен – 70 °С;
 - для полов в помещениях с постоянным пребыванием людей – 26 °С;

- для полов в помещениях с временным пребыванием людей – 31 °С;
 - в пристенных зонах, граничащих с наружными стенами – 35 °С (зона 500 мм от наружной стены).
3. Конвективное распределение тепла
4. При температуре воздуха внутри помещения 20°С, максимальной допустимой температуре поверхности пола 29 °С теплоотдача с 1 м поверхности пола составит примерно 100 Вт.

Проектирование систем напольного отопления.

Проектирование системы водяного теплого пола осуществляется в соответствии с требованиями следующих нормативных документов: СП 60.1333.2016, СП 124.1330.2012, СП 29.13330.2011, ГОСТ 25380-2014.

Исходными данными для проектирования являются:

- местонахождение здания (климатические данные);
- поэтажные планы и разрезы, выполненные в масштабе;
- перечень материалов, использованных в строительстве;
- материал и толщины всех наружных ограждений, а также внутренних, если они находятся напротив неотапливаемых помещений;
- материал и тип остекления: двухкамерное или однокамерное, заполнение специальными газами, тип профиля;
- желаемая температура в помещении;
- материал покрытия пола для каждого помещения;
- толщина и тип изоляции в полу, минимальная толщина бетонной стяжки;
- расположение гребенки отопления;
- расположение материалов и толщины ковровых покрытий.

Также необходимо уточнить возможность комбинированного отопления при больших удельных теплотерях помещения, в этом случае необходимо применять смесительные узлы для разделения отопительных контуров с разными температурами теплоносителей.

Общие рекомендации для проектирования систем напольного отопления.

Температура воды на входе может находиться в пределах от 40 до 50 °С.

Оптимальный перепад температур на входе/выходе из контура напольного отопления составляет 10 °С. Таким образом оптимальная температура входа/выхода составит: температурный режим таков: 40 °С /35 °С, 50°С /40 °С.

Теплоприток в помещение через потолок учитывается, если помещение сверху имеет такое же напольное отопление. Расчет многоэтажных домов нужно вести от верхнего этажа к нижнему. Например, потери через пол в помещении, расположенном на втором этаже, являются полезным теплопритоком для помещения, расположенного на первом этаже. При этом полезный теплоприток помещения на первом этаже принимается не более 50% от потерь помещения на втором

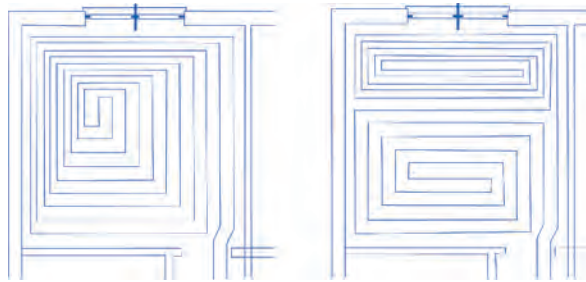
Оптимальная длина контура составляет 80 м. Если в помещении укладывается два и больше контуров, их длину, по возможности, нужно спроектировать одинаковой. Если площадь помещения очень маленькая и потери тепла невелики можно объединять контуры, то есть отапливать его от обратной трубы соседнего контура.

Потери напора в контуре напольного отопления не должны превышать 20 кПа. Если контур имеет потери напора более 20 кПа, нужно разбить площадь пола в помещении на несколько контуров.

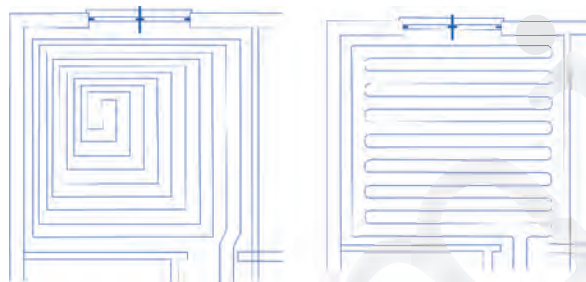
При проектировании напольного отопления следует помнить, что на регулирующем вентиле можно выставить минимальный расход теплоносителя на каждый контур не менее 27-30 л/ч. В противном случае нужно объединять контуры.

Схемы укладки трубопроводов:

- с переменным шагом



- с постоянным шагом



Схемы с переменным шагом укладки трубопроводов приводят к повышенной температуре поверхности пола в местах уменьшенного шага и применяются для зон с кратковременным пребыванием людей. При этом становится возможным получить повышенную теплоотдачу с поверхности полов и значительно снизить нагрузку на отопление.

При укладке трубопроводов системы PE-RT для поверхностного отопления рекомендуется выдерживать следующие минимальные расстояния:

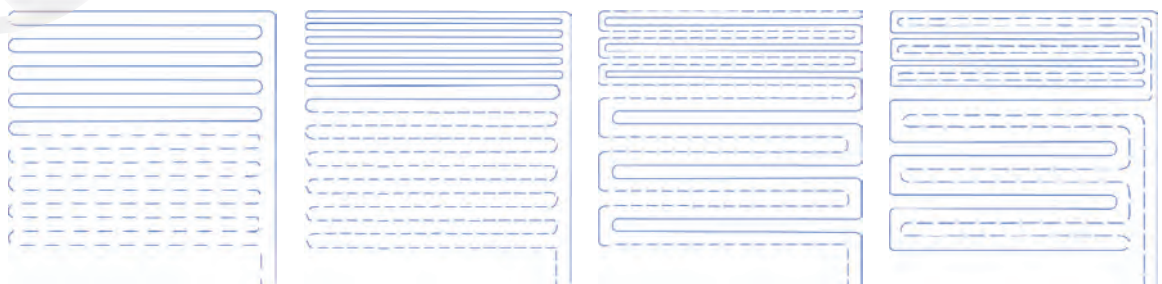
- от стен и колонн – 50 мм;
- от дымовых каналов, каминов, лифтовых клетей – 200 мм.

При проектировании системы поверхностного отопления необходимо учитывать, что запрещается укладывать трубы для поверхностного отопления в следующих случаях:

- на канализационные трубы;
- под ванными и душевыми кабинами;
- под унитазами и биде, если только они не навесные;
- длина одного контура более 80 м;
- потери давления в одном контуре более 20 кПа.

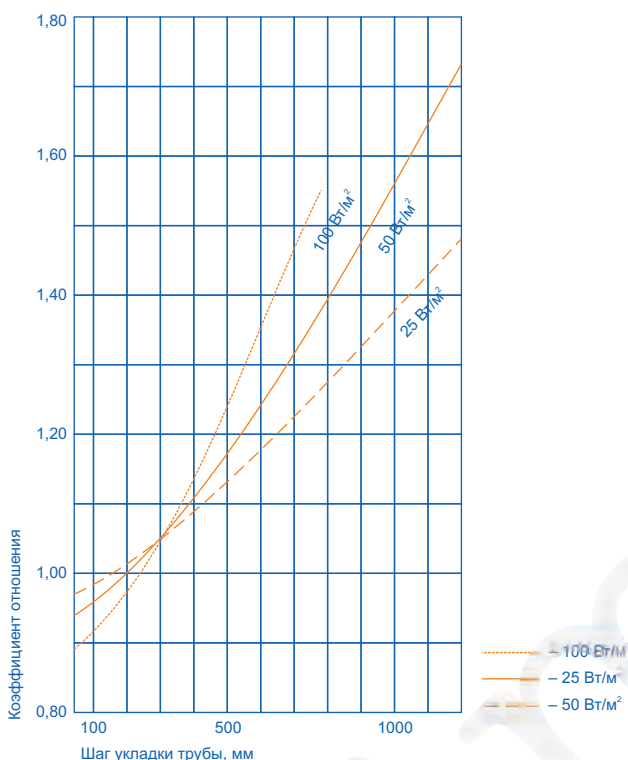
Способы укладки контуров трубопроводов:

- меандрический способ укладки;
- спиралевидный способ укладки;
- спираль, уложенная в форме меандра;
- спиралевидный контур с приграничной зоной, устроенной за счет отдельного контура;
- спиралевидный контур с приграничной зоной, устроенной за счет общего контура.



При выборе типа укладки трубопроводов системы напольного отопления следует руководствоваться следующими правилами:

- меандрический способ укладки характеризуется большим градиентом распределения температуры поверхности пола;
- спиралевидный способ укладки характеризуется равномерным распределением температуры на поверхности пола;
- спираль, уложенная в форме меандра, используется при обогреве длинных и узких помещений;
- спиралевидный контур с приграничной зоной, устроенной за счет отдельного контура, используется при отоплении помещения при помощи напольного обогрева (при минимальном использовании радиаторов) и спиралевидный контур с приграничной зоной, устроенной за счет того же контура.



Шаг укладки трубы.

Самым важным фактором, определяющим шаг укладки трубы, является колебание температуры на поверхности пола. Исследования чувствительности стоп человека показывают, что он не может различать колебания температуры менее 2 °С.

При укладке трубопроводов системы PE-RT Lammin® необходимо учитывать «пограничные зоны» комнаты, т.е. у окна шаг укладки должен быть чаще, затем можно его постепенно увеличивать. Таким образом, мы отсекаем холодный воздух от наружных стен и окон.

Основные переменные величины при проектировании напольного отопления – это: теплотепери, шаг укладки трубы и температура воды. Самой важной переменной величиной является коэффициент теплопотери. При проектных расчетах можно оставить постоянной величины температуру воды, или шаг укладки трубы.

При постоянной величине температуры подаваемого теплоносителя, различный шаг укладки трубы будет уравнивать распределения тем-

пературы пола. Изменение шага укладки трубы имеет больше пользы при переменной температуре. В домах с различными конструкциями пола разница требуемой температуры теплоносителя между этажами может быть более, чем 15 °С, в связи с чем трудно компенсировать разницу температур только изменением шага укладки трубы. Поэтому системы отопления с постоянной температурой теплоносителя применяются там, где напольное отопление второстепенное, или в случае, когда подающая линия только с определенной температурой (к примеру, в случае применения отработанного тепла или тепловых насосов для устройств напольного отопления).

Также для ограничения есть и другие причины, такие как технические неудобства укладки труб с различным шагом, а также если придется заменять одно покрытие пола на другое с меньшей теплоотдачей.

При постоянном шаге укладки трубы изменяется температура подающей линии. Таким образом, упрощается проектирование и монтаж. При проектировании необходимо помнить, что существуют ограничения температуры теплоносителя. В случаях, когда необходима более высокая температура, необходимо применить разный шаг укладки трубы и разную схему петли. Однако, необходимо обратить внимание на то, что при этом понадобится большее количество труб для отопления одной и той же площади, и соответственно увеличится стоимость системы.

Расчет напольного отопления.

Для расчета принимаем следующие данные:

1. Температура воздуха в помещении 20 °С.
2. Теплопотери здания составляют не более 100 Вт/м², исключая теплопотери через пол (ограничение температуры пола до 29 °С).
3. Схема укладки петель – одиночный змеевик.
4. Шаг укладки трубы 300 мм.

5. Понижение температуры в петле трубы приблизительно 5 °С.
6. Петли из труб Lammin® PE-RT Ø 20x2,0 мм.

Расчеты производятся, исходя из $q_{расч} = 100 \text{ Вт/м}^2$, которая покрывает потребность энергии в большинстве случаев и обеспечивает температуру пола 29 °С, что является максимальной комфортной температурой пола. Связь между $q_{расч}$ и температурой пола не зависят от таких переменных величин проекта напольного отопления, как скорость потока и температура воды, шаг и глубина укладки трубы, размер труб и схема укладки петли.

Величина $q_{расч}$ рассчитывается:

$$q_{расч} = Q/S_{пол} \text{ Вт/м}^2, \text{ где}$$

Q – теплопотери, Вт;

$S_{пол}$ – площадь пола, м².

Определение теплопотери (Q) является основной частью расчета при проектировании и зависит от конструкции самого здания. При проектировании отопительной системы необходимо пользоваться следующей формулой:

Общая формула для расчета теплопотерь (Q):

$$Q = \Delta T \cdot (U_{пот} \cdot S_{пот} + U_{пол} \cdot S_{пол} + U_{стн} \cdot S_{стн} + U_{окн} \cdot S_{окн} + U_{двер} \cdot S_{двер} + V \cdot C_p \cdot \rho \cdot n \cdot 1000/3600), \text{ Вт где}$$

пот – потолок;

пол – пол;

стн – стена;

окн – окна;

двер – двери;

$\Delta T = T_{вн} - T_{нар}$, °С;

$T_{вн}$ – расчетная температура в помещении, °С;

$T_{нар}$ – расчетная наружная температура, °С;

$U_{пот}$ – общий коэффициент теплопередачи для поверхности потолка, Вт/м² К;

$S_{пот}$ – площадь поверхности потолка, м²;

V – объем воздуха в здании/помещении, м³;

C_p – удельная теплоемкость 1 м³ воздуха при постоянном давлении, кДж/кгК около 1,0 кДж/кгК (1 Дж=1 Вт*с);

ρ – 1,20 кг/м³ для воздуха при температуре 20°С;

n – кратность воздухообмена, раз/час.

Коэффициент теплоотдачи пола.

Коэффициент теплоотдачи пола $\alpha_{пол}$ составляет 10-12 Вт/м² К.

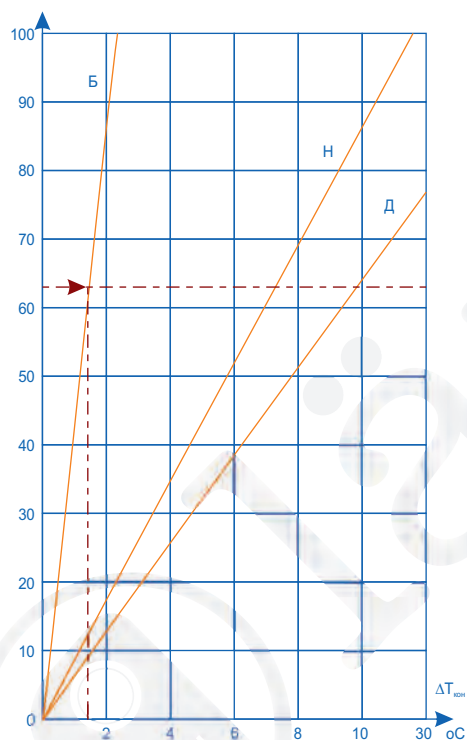
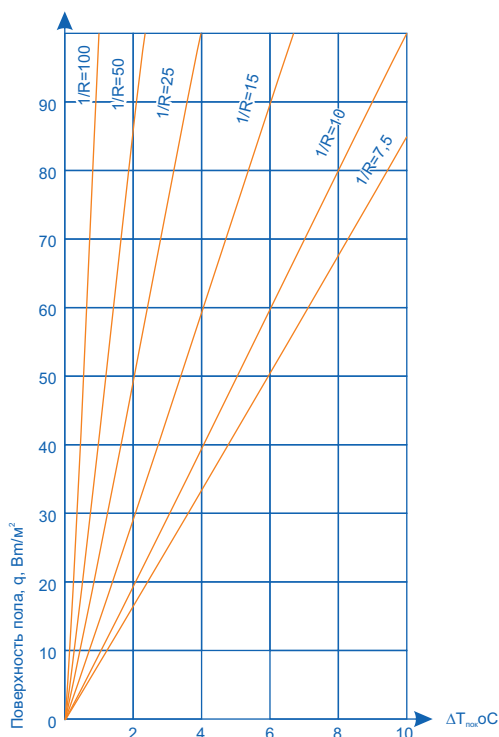
$\alpha_{пол}$ имеет два компонента: радиацию и конвекцию, каждый из которых, покрывает около 50% от общей $\alpha_{пол}$.

Среднюю температуру поверхности пола определяют по следующей формуле:

$$\Delta T = t_{пол} - t_{пом} = q_{расч} / \alpha_{пол}, \text{ где}$$

Значение не должно превышать максимальную температуру пола 29 °С. $\Delta T \alpha = t_{пол} - t_{пом}$ можно определить по графику теплоотдачи поверхности пола.

График учитывает свойства поверхности пола – является ли поверхность гладкой (керамическая плитка) или шероховатой (ковер от стены до стены). Понижение температуры $\Delta T \alpha$ равно приблизительно 5,3 °С, к ней необходимо прибавить $t_{пом} = 20$ °С. Таким образом, температура пола будет составлять $20 + 5,3 = 25,3$ °С.



Коэффициент теплопередачи покрытия пола.

Тип и толщина материала покрытия пола влияют на понижение температуры в данном слое.

Коэффициент теплопередачи необходимо рассчитать по следующей формуле:

$$1/R = \lambda/d, \text{ где}$$

R – термическое сопротивление, м²К/Вт;

λ – коэффициент теплопроводности, Вт/м °К;

d – толщина, м.

Конструкция пола.

Конструкция пола может быть различной: бетонные полы, настиленные, деревянные. Понижение температуры через различные конструкции пола показано на рисунке, где:

- линия Б относится к бетонным наливным полам (слой бетона над трубой составляет от 0,030 до 0,070 м);
- линия Н относится к настиленным полам с древесностружечной плитой толщиной 0,016 м;
- линия Д относится к полам деревянной конструкции с древесностружечной плитой толщиной 0,022 м, 80% площади пола покрыто алюминиевыми теплораспределительными пластинами.

Температура воды.

Температура воды в трубопроводах напольного отопления определяется температурой помещения, которая должна быть достигнута при определенной $q_{\text{расч}}$. Данная температура является средней температурой воды.

Системы напольного отопления чаще всего проектируют с учетом понижения температуры в петлях примерно на 5 °С. Это может быть выражено, как $\Delta T_{\text{пет}} = t_{\text{под}} - t_{\text{обр}} = 5 \text{ °С}$. Незначительное понижение температуры в петле трубы обеспечивает более равномерную температуру пола.

$\Delta T_{\text{пет}} = 5 \text{ °С}$ означает, что температура подающей линии теплоносителя рассчитана путем прибавления 2,5 °С к средней температуре теплоносителя, а температура обратной линии теплоносителя рассчитана путем вычитания 2,5 °С от средней температуры.

Расход воды.

Величина расхода воды в системе напольного отопления определяется количеством тепла, которое должно быть передано полу и заданным понижением температуры, и рассчитывается по следующей формуле:

$$G = Q \cdot 0,86 / \Delta T \cdot 3600, \text{ где}$$

G – Расход воды, л/с;

Q – Теплотери, Вт

$\Delta T_{\text{вод}} = t_{\text{под}} - t_{\text{обр}}, \text{ °С}$.

Площадь помещения может изменяться в зависимости от планировки интерьера. Теплотери прямопропорциональны площади помещения и зависят от расположения данного помещения, количества окон и наружных дверей. Соответственно, петли труб будут разной длины. Таким образом, чем больше помещение, тем выше теплотери.

Расчет настроек вентилей на распределительных коллекторах.

Отличительной чертой гидравлического расчета систем напольного отопления является использование распределительных коллекторов с возможностью предварительной настройки и, как следствие, балансировки отдельных контуров системы. Балансировка заключается в выравнивании потоков между контурами системы напольного отопления. Уравняя потери давления, инженер добивается того, что каждый контур будет получать необходимое количество теплоносителя для обеспечения расчетной тепловой мощности.

Для балансировки системы необходимо выполнить условие:

$$\Delta p_{\max} = \Delta p_k + \Delta p_{\text{кол}}, \text{ где}$$

$\Delta p_{\text{кол}}$ – потери давления на отводе коллектора, устанавливаются регулирующим вентилем отвода коллектора;

Δp_k – вычисленные потери давления в контуре системы;

Δp_{\max} – максимальные потери давления в контуре системы (выбирается контур с максимальными потерями давления по всей длине, включая подводы от коллектора до начала змеевика).

Другими словами, потери давления, которые необходимо внести на коллекторе при помощи настройки вентиля, для выравнивания сопротивлений различных контуров между собой, будут равны:

$$\Delta p_{\text{кол}} = \Delta p_{\max} - \Delta p_k$$

Из предыдущих формул видно, что единственной величиной, позволяющей уравнять потери давления в контурах напольного отопления, является величина потерь давления на вентиле коллектора.

Значение потерь давления на отводе в зависимости от числа оборотов вентиля или значения шкалы предварительной настройки вентиля предоставляется производителем распределительного коллектора. Или первоначально необходимо вычислить соответствующий коэффициент K_v по формуле:

$$K_v = G_k / p_{\text{кол}}$$

а затем обратиться к таблицам, предоставленным производителем, с количеством оборотов, на которые нужно повернуть регулирующий вентиль, в зависимости от ранее вычисленного коэффициента K_v . Количество оборотов, как правило, считается от полностью закрытого вентиля.

Рекомендации по балансировке контуров напольного отопления.

При расчете систем напольного отопления необходимо следить, чтобы расчетный расход теплоносителя через отвод коллектора не превышал максимальное значение, указанное на графике с гидравлическими характеристиками.

Балансировка контуров осуществляется поворотом расходомера распределительного коллектора. Расходомер имеет шкалу от 0 до 5. Шкала нанесена для удобства считывания количества оборотов расходомера.

Перед началом балансировки все расходомеры полностью закрываются.

Исходными значениями для расчета установки расходомера и начала балансировки системы являются величина максимальных потерь давления в одном из контуров системы Δp_{\max} и расчетные потери давления в остальных контурах Δp_k , присоединенных к последующим отводам одного распределительного коллектора.

Разница между величиной максимальных потерь давления в одном из контуров Δp_{\max} и значением потерь давления в текущем настраиваемом контуре Δp_k является величиной настройки расходомера для данного регулируемого контура $\Delta p_{\text{кол}}$.

Зная необходимый расход теплоносителя в регулируемом контуре G_k и требуемую величину потерь давления на регуляторе расхода регулируемого контура $\Delta p_{\text{кол}}$, по графику выбирается соответствующее количество оборотов расходомера.

Отсчет количества оборотов расходомера осуществляется от положения «полностью закрыт». Диапазон регулировки расходомера составляет «открыт на 1/2 оборота – открыт на 4 оборота»

Операция, описанная выше выполняется для всех контуров. После установки на расходомерах требуемого количества оборотов установить на место защитный колпачок.

При невозможности выполнить балансировку системы путем определения значений настроек расхо-

домеров необходимо изменять шаг укладки трубопроводов, учитывая, что температура поверхности пола не должна превышать значений, определенных для различных групп помещений. Потери давления в одном контуре не должны превышать 20 кПа. Невязка потерь давления не должна превышать 15%.

3.6. Рекомендации по монтажу

На выровненную чистую основу (бетонное перекрытие или деревянный пол) укладывается нижний слой – паро- или гидроизоляция. Затем, по периметру помещений прокладывается демпферная лента.

Следующий этап – теплоизоляция. Необходимо правильно подобрать материал теплоизоляции, ее толщину для минимизации теплопотерь под теплым полом. Теплоизоляционный слой необходим по всей площади отапливаемого помещения, независимо, проложены в этом участке помещения трубы или нет. Сверху теплоизоляционный слой также необходимо накрыть гидроизоляцией.

Рекомендуется применять теплоизоляционную подложку для теплого пола Lammin®.

Поверх теплоизоляции укладываются и крепятся трубы. Для крепления возможно применять: якорные скобы; дюбель-крюк; пластиковые хомуты; специальные крепежные планки.

Далее укладывается несущий слой. Лучшее решение – бетонная стяжка с пластификатором, но иногда, например на деревянных перекрытиях используется ГВЛ и его аналоги.

Последний слой – чистовое напольное покрытие. Рекомендуется использовать керамическое, каменное покрытие или специальный ламинированный паркет. Общая толщина составляет от 50 до 150 мм и определяется требованиями: к толщине теплоизоляции; диаметру трубы; толщине стяжки, которые зависят от: теплоизоляционных свойств перекрытия; мощности теплых полов; материала облицовки.

Бетонные монолитные полы.

В монолитных бетонных полах наливной слой распределяет тепло по поверхности, обеспечивая равномерную температуру поверхности пола. Необходимо проследить за отсутствием воздушных карманов в бетоне, в особенности, вокруг труб, т.к. воздух – слабый проводник тепла. На рынке имеются специальные добавки для бетона, которые помогут решить эту проблему. Эти добавки не влияют на свойства труб Lammin® PE-RT.

Деревянные полы на балках.

Деревянные полы на балках не проводят тепло столь эффективно, как бетон. При выборе такой конструкции необходимо использовать пластины распределения тепла для достижения равномерной температуры пола. Особенно важно, чтобы дерево было хорошо высушено (содержание влаги не более 10%).

При наличии бетонных полов возможно укладывать напольное отопление, используя плиты из полистирола с рельефом для закрепления для пластин и труб. Данный метод может быть использован для всех типов существующих плоских полов.

Поверхность пола оказывает непосредственное влияние на излучение тепла. Материал для покрытия пола, его толщина влияют на теплоотдачу. К примеру, ковер от стены до стены является изолятором, из-за чего потребуется более высокий нагрев воды для достижения такой же температуры на поверхности пола, как при использовании более тонких покрытий. С другой стороны, изолирующие покрытия для пола обеспечивают более равномерную температуру пола. Например, керамическая плитка является хорошим проводником тепла. Для применения паркетных полов рекомендуется принимать максимальную температуру пола +27 °С. Чтобы определить степень воздействия материалов покрытия на теплопередачу, необходимо использовать следующую формулу:

$$1/R = \lambda/d (\text{Вт/м}^2 \cdot \text{°K}), \text{ где}$$

$1/R$ – коэффициент теплопередачи материала покрытия пола;

λ – коэффициент теплопроводности;

$\text{Вт/м}^2 \cdot \text{°K}$, d – толщина, м.

Чем значение $1/R$ выше, тем более эффективно осуществляется теплопередача.

Теплоизоляция – один из главных элементов систем водяного теплого пола. Назначение теплоизоляции – направить тепловой поток от греющих труб и стяжки строго вверх, в отапливаемое помещение и исключить теплопотери через нижнее перекрытие. От правильного выбора теплоизоляции зави-

сят такие важные параметры теплого пола, как тепловая мощность, экономичность и несущая способность.

Теплоизоляция служит для снижения потери тепла по направлению вниз. На первом этаже эти потери могут создать проблемы при регулировке температуры в помещении. Коэффициент теплопроводности теплоизоляции не должен превышать 0,04 Вт/мК.

Для обеспечения уровня влаги в бетоне менее 85%, перепад температуры через теплоизоляцию под бетонной плитой должен быть примерно – 4 °С. Если уровень относительной влажности превышает 85%, то это может стать причиной нездорового климата помещения. Чтобы перепад температур не превышал 4 °С, толщина теплоизоляции должна быть достаточной.

Перед заливкой бетонной стяжки определяют места, где необходимы деформационные швы для компенсации температурных расширений стяжки. Основным условием является наличие демпферной ленты, отделяющей бетонную плиту от конструкций здания разделительными швами, заполненными мягким материалом («плавающая» стяжка). Коэффициент теплового расширения бетонной плиты $\alpha=0,5$ мм/м, при $\Delta t=40$ °С. В любой плавающей стяжке возникают движения (усадка, температурные изменения). Эти движения происходят преимущественно в направлении основного удлинения пола, т.е. двумерно в горизонтальном направлении.

$$L=L_0 \cdot \alpha \Delta t, \text{ где}$$

L – удлинение, мм;

L₀ – длина плиты, м;

α – коэффициент удлинения, 1/К;

Δt – разность температуры, К.

Поглощение температурных удлинений осуществляется с помощью закладки компенсирующих швов. Места их расположения:

- на краях стяжки для поглощения удлинения;
- для ограничения площади стяжки ($S_{\max}=40$ м², при этом длина стороны $L_{\max}=8$ м);
- над деформационными швами строительной конструкции;
- в дверных проходах;
- при сложной конфигурации пола.

Деформационный шов представляет собой эластичную ленту толщиной не менее 10 мм, в частности, ею могут служить два отрезка демпферной ленты, соединенные клейкой стороной друг с другом. Он должен быть проложен через всю толщину стяжки и по всей ее ширине. Трубы, пересекающие шов, должны быть проложены в специальных металлических или пластиковых гильзах.

Перед непосредственным монтажом поверхностного отопления Lammin® должны быть закончены следующие виды работ в помещении:

- монтаж оконных конструкций и дверей;
- внутренние штукатурные работы;
- проведена вся электропроводка с выведенными точками подключения;
- поверхность под теплый пол должна отвечать всем допустимым нормам уклона;
- поверхность должна быть сухой и чистой без наличия на ней инородных тел.

1. По периметру стены от основания поверхности бетонного пола производится укладка демпферной ленты. Ее крепление осуществляется к оштукатуренной стене с помощью самоклеющейся ленты. После застывания стяжки и укладки чистового покрытия, выступающую часть ленты можно срезать, зазор скрыть плинтусом. Поверх изоляции укладывается полиэтиленовая пленка, она должна также покрывать и демпферную ленту. Все места стыковки слоев пленки нужно проклеивать скотчем. Пленка выполняет роль гидроизоляции, не давая влаге из бетонной стяжки пропитывать слой теплоизоляции.

2. Толщина изолирующего слоя зависит от температуры воздуха в помещении, находящемся снизу, и принимается на начальном этапе расчета. Рулонная изоляция укладывается вдоль помещения от стены до упора к противоположной стене. Ножом отрезаются лишние куски. Стыки необходимо склеить с помощью специальной клейкой ленты, что исключает проникновение воды во внутренние слои изоляции. Таким же образом, как и оклейка стыков, осуществляется оклейка краевых изоляционных полос рулонной изоляции.

3. Укладку матов следует производить справа налево. На первом мате, который укладывается непосредственно в угол стены, необходимо срезать правые и верхние кромки. Пазы и выступы на мате препятствуют проникновению внутрь воды при укладке бесшовного покрытия.

Укладка труб на маты с фиксатором, производится согласно плана с указанным на нем шагом и методом укладки. Труба прокладывается спиралевидным способом на двойном расстоянии укладки до места поворота, а оттуда на одинарном расстоянии до распределителя. Укладка подающего контура производится с большей плотностью (удвоенным шагом). Обратный контур укладывается с «поворотом» между витками подающего контура.

Укладка труб на рулонную изоляцию, производится согласно плана с указанным на нем шагом и методом укладки. Крепление труб к поверхности мата осуществляется с помощью якорных скоб 2 шт./м либо с помощью монтажных направляющих 0,9 м/м.

4. Концы контуров труб Lammin® PE-RT необходимо обрезать с запасом до коллекторной разводки. На концы труб необходимо напрессовать соединения с переходом под резьбу 3/4" «евроконус». Затем затянуть гайку переходного соединения на коллекторе с помощью гаечного ключа.

Стяжка системы поверхностного отопления должна изготавливаться в соответствии с требованиями СП 124.13330.2012, СП 71.13330.2017. Толщина стяжки рассчитывается в соответствии с указываемой несущей способностью здания. Толщина стяжки над трубами должна быть не менее 45-50. Марка бетона – не ниже М-300 (В-22.5).

Перед заливкой стяжки очистить поверхность от грязи и пыли. Во время укладки стяжки в трубах следует поддерживать давление не менее 3 бар. Систему поверхностного отопления и саму стяжку следует предохранять от замерзания (температура жидкой стяжки должна быть не ниже 5 °С). Твердеющая стяжка должна быть защищена от сквозняков и других неблагоприятных условий. После укладки в течение 7 дней стяжка должна храниться под слоем влагосодержащего материала. Время полного затвердевания стяжки составляет не менее 28 дней. Недопустимо ускорять затвердевание стяжки.

Пластификатор добавляется в цемент с целью повышения его текучести, что в свою очередь уменьшает его пористость после затвердевания. Таким образом, цемент идеально покрывает поверхность трубы, не оставляя пустот, которые затрудняют передачу тепла. Кроме того, эта добавка задерживает затвердевание цемента для исключения возникновения трещин, возникающих при быстром затвердевании.

Максимальная температура теплового агента в сети напольного отопления, обычно составляет не более 45 °С, а давление не более 0,3 МПа. Следует учитывать, что среднюю температуру поверхности пола следует принимать не выше: 26 °С - для полов помещений с постоянным пребыванием людей (СП60.13330.2016); 23 °С - для полов детских учреждений (СП 118.13330.2012); 31 °С - для полов помещений с временным пребыванием людей. Лучшим напольным покрытием при монтаже водяного теплого пола является керамическая плитка. Она обладает наибольшей теплопроводностью при адекватной стоимости. При использовании других покрытий, эффективность отопления будет снижаться пропорционально их теплоизолирующей способности.

Коэффициент теплопроводности материалов

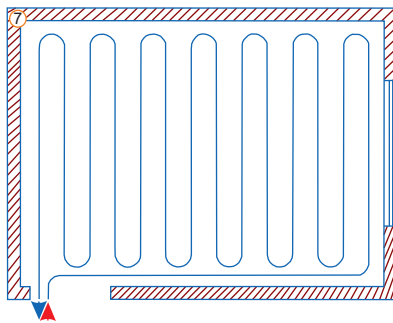
Материал	Коэффициент теплопроводности, Вт/м ²
Мрамор	3,4
Гранит	3,2
Керамика	1
Терракота	0,9
Резина для полов	0,28
ПВХ для полов	0,23
Паркет	0,2
Линолеум	0,18
Ковровое покрытие	0,09

Укладка труб контуров обогрева обычно производится по следующим схемам:

- **Меандр** (змеевик) – самый простой способ укладки, когда трубы укладываются по одной из сторон зоны отопления последовательно с поворотами на 180°. Такой способ монтажа имеет самый неоднородный профиль температур на поверхности пола, так как теплоноситель остывает по ходу движения его в трубе, а, следовательно, возникают локальные зоны перегрева и недогрева. Змеевик применять только в ограниченных случаях: укладка в «теплых полах» в санитарных узлах малой площади (до 4 м²); укладка в обогреваемых наклонных пандусах; обогрев ступеней; укладка, так называемых,

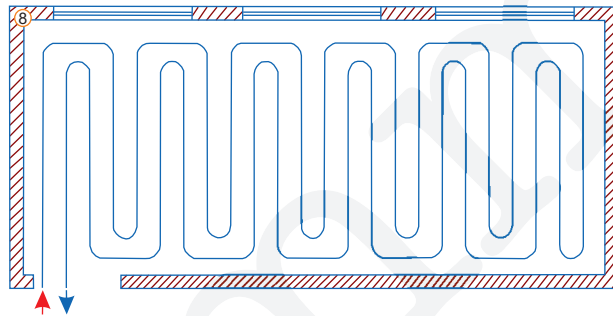
граничных зон. Заметим, что температуру на поверхности чистового покрытия «теплого пола» регламентирует СП 60.13330-2016 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха».

• **Двойной меандр** (двойной змеевик) – укладка бифилярного типа, где рядом с подающим трубопроводом с самой высокой температурой всегда лежит обратный трубопровод с самой низкой. При



таким способе укладки профиль температур на полу, хотя и не идеальный, но уже близок к оптимальному. К тому же – это самый удобный способ монтажа для правильной и простой укладки температурно-деформационного шва.

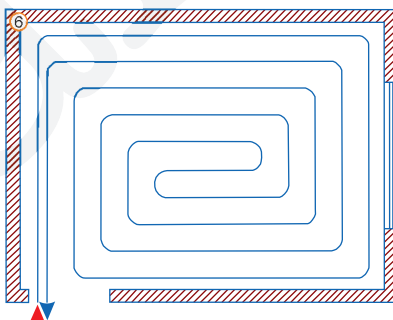
• **Улитка** – способ укладки, требующий детальную монтажную схему. Плюсами метода являются: одинаковая температура пола в каждой его точке; возможность укладки контура трубопроводов практи-



чески с любым шагом.

Порядок проведения испытаний системы водяного теплого пола.

Для проведения испытаний системы поверхностного отопления необходимо помнить:



1. Прежде, чем начать заливать бетонную стяжку, необходимо провести испытание давлением (опрессовку) системы поверхностного отопления.

2. Перед проведением испытаний и запуском системы необходимо провести ее промывку водой для удаления загрязнений, образовавшихся в процессе монтажа.

3. На момент проведения испытаний все греющие контуры должны быть подключены к коллектору, смонтированному в шкафу.

4. При заполнении водой каждого отдельного контура и далее до конца испытаний автоматические воздухоотводчики должны быть закрыты для предотвращения их забивания пылью и частичками мусора. Воздух стравливают через сливные краны.

5. Систему нагружают давлением, превосходящим рабочее в полтора раза, но не меньшим, чем 6 бар. Через полчаса сниженное давление восстанавливается до необходимого уровня.

Данную процедуру проводят три раза, а затем через полтора часа в последний раз докачивают давление в системе и оставляют ее в покое на сутки. Испытания считаются успешно проведенными, если

падение давление не превысило 1,5 бара и не заметно следов утечек теплоносителя.

Система считается успешно прошедшей гидравлическое/манометрическое испытание, если не обнаружено разгерметизации системы на каждом из участко и отсутствуют потери давления более 0,1 бар/час.

Пуск системы поверхностного отопления.

При вводе в эксплуатацию системы поверхностного отопления Lammin® необходимо следовать следующей последовательности:

1. Заполнить контуры водой, удалить воздух из системы. Затем закрыть все вентили петель и открыть запорные вентили, установленные на подающем и обратном коллекторе.
2. Заполнить водой подающий и обратный коллектор, удалить из них воздух с помощью воздухоотводчиков.
3. В многоэтажных домах удаление воздуха необходимо начинать с коллекторов, расположенных в подвале.
4. Убедиться, открыв все контуры, что воздуха в системе нет. Если воздух остался, то повторить все предыдущие действия.
5. Как правило, система поверхностного отопления пускается под давлением 0,5-1,5 бара. Включить отопительный котел и насос. Открыть на коллекторе один контур, при этом температура должна расти. Спустя некоторое время горячая вода вновь поступает в трубы. Повторить данную операцию на всех контурах.
6. При пуске крупной системы необходимо открывать один коллектор, а затем один контур на коллекторе. Каждый коллектор должен быть оборудован запорным вентилем.
7. Провести балансировку каждой петли с помощью расходомеров. Если провести балансировку неправильно, то вся тепловая нагрузка придется лишь на некоторые контуры.
8. Если управление вентилями происходит вручную, то необходимо проконтролировать температуру воды в котле, чтобы избежать ее повышения. Это можно сделать с помощью датчика пола или другими управляющими устройствами.
9. При использовании автоматических управляющих устройств для регулирования температуры в помещениях необходимо следить, чтобы регулирующее устройство на источнике теплоснабжения и датчики температуры были исправными.

4. Радиаторы отопления

4.1. Описание, уникальные преимущества

Алюминиевые и биметаллические радиаторы отопления Lammin® – это современное решение для создания надежных и высокоэффективных систем отопления. Широкий модельный ряд выпускаемой продукции, внедрение новейших конструкторских и технологических решений, оснащение радиаторов дополнительными компонентами и большой выбор уникальных аксессуаров отвечают самым требовательным запросам при проектировании и строительстве систем отопления для любых условий эксплуатации.

Преимущества радиаторов отопления Lammin®:

Широкая модельная линейка радиаторов Lammin® позволяет подобрать отопительный прибор, исходя из любых потребностей по теплоотдаче, габаритам и дизайну.

Лучшая стоимость ватта в своих классах. Вы платите именно за основную функцию радиатора – теплоотдачу.

Сверхстойкая двухслойная покраска. Радиаторы сохраняют первозданный внешний вид при транспортировке, монтаже и дальнейшей эксплуатации.

Травмобезопасность. Ламели радиаторов Lammin обладают достаточной толщиной для безопасной эксплуатации, в отличие от более дешевых с эффектом «лезвия».

Высокая надежность. Радиаторы Lammin® рекомендованы и испытаны в «НИИсантехники».

Технические характеристики алюминиевых секционных радиаторов отопления Lammin®

Наименование характеристики	Eco				Premium	Lux
Межосевое расстояние, мм	500	500	350	200	500	500
Глубина, мм	77	95	78	96	80	87
Ширина, мм	76	76	75	80	79	80
Монтажная высота H, мм	573	572	421	275	573	585
Теплоотдача, Вт при $\Delta t = 70\text{ }^{\circ}\text{C}$	130	135	90	84	168	170
Масса секции, кг*	0,72	0,75	0,53	0,54	1,02	1,31
Объем воды, л	0,3	0,3	0,25	0,28	0,42	0,37
Рабочее давление, МПа	1,6	1,6	1,6	1,3	1,6	1,6
Испытательное давление, МПа	2,4	2,4	2,4	2	2,4	2,4
Разрушающее давление, МПа	4,8	4,8	4,8	3,9	4,8	>4,0
Максимальная рабочая температура теплоносителя, $^{\circ}\text{C}$					110	
Предел значения Ph теплоносителя					7-8,5	
Размер присоединительной резьбы, дюймы					G1"	

* масса приведена без учета веса ниппелей

Технические характеристики биметаллических секционных радиаторов отопления Lammin®

Наименование характеристики	Eco		Premium		Lux
Межосевое расстояние, мм	500	350	500	500	500
Глубина, мм	79	78	80	96	87
Ширина, мм	77	77	78	80	80
Монтажная высота H, мм	557	407	560	560	564
Теплоотдача, Вт при $\Delta t=70\text{ }^{\circ}\text{C}$	132	97	150	167	167
Масса секции, кг*	1,245	0,98	1,468	1,6	1,8
Объем воды, л	0,2	0,18	0,2	0,2	0,205
Рабочее давление, МПа	2,5	2,5	2,5	2,5	2
Испытательное давление, МПа	3,75	3,75	3,75	3,75	3
Разрушающее давление, МПа			>50		
Максимальная рабочая температура теплоносителя, $^{\circ}\text{C}$			110		
Предел значения Ph теплоносителя			8-9,5		7-8,5
Размер присоединительной резьбы, дюймы			G1"		

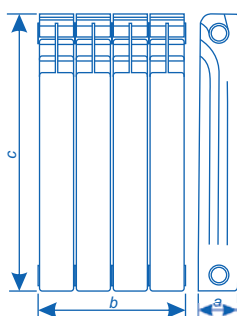
* масса приведена без учета веса ниппелей

4.2. Ассортимент выпускаемой продукции

Радиатор алюминиевый Lammin® Eco Al



ЛАУРЕАТЫ ПРОГРАММЫ КАЧЕСТВА
РЕКОМЕНДОВАНО
ИСПЫТАНО В НИИ САМТЕХНИКИ



Артикул	Наименование	Мощность, Вт	Вес нетто, гр.	Вес брутто, гр.	Габариты, мм ахвхс
Lm13107777004	ECO AL500-80-4	520	3150	3560	77x306x573
Lm13107777006	ECO AL500-80-6	780	4770	5366	77x460x573
Lm13107777008	ECO AL500-80-8	1040	6390	7172	77x613x573
Lm13107777010	ECO AL500-80-10	1300	8010	8978	77x766x573
Lm13107777012	ECO AL500-80-12	1560	9630	10784	77x920x573
Lm13109676004	ECO AL500-100-4	540	3270	3730	95x306x572
Lm13109676006	ECO AL500-100-6	810	4950	5620	95x460x572
Lm13109676008	ECO AL500-100-8	1080	6630	7510	95x613x572
Lm13109676010	ECO AL500-100-10	1350	8310	9400	95x766x572
Lm13109676012	ECO AL500-100-12	1620	9990	11290	95x920x572
Lm13207777004	ECO AL350-80-4	360	2390	2720	78x300x421
Lm13207777006	ECO AL350-80-6	540	3630	4120	78x450x421
Lm13207777008	ECO AL350-80-8	720	4870	5520	78x600x421
Lm13207777010	ECO AL350-80-10	900	6110	6920	78x750x421
Lm13207777012	ECO AL350-80-12	1080	7350	8320	78x900x421
Lm13409680006	ECO AL200-100-6	504	3690	4060	96x478x275
Lm13409680008	ECO AL200-100-8	672	4950	5430	96x638x275
Lm13409680010	ECO AL200-100-10	840	6210	6850	96x798x275
Lm13409680012	ECO AL200-100-12	1008	7470	8230	96x957x275
Lm13409680014	ECO AL200-100-14	1176	8730	9630	96x1117x275

Радиатор биметаллический Lammin® Eco Bm



ЛАУРЕАТЫ ПРОГРАММЫ КАЧЕСТВА
РЕКОМЕНДОВАНО
ИСПЫТАНО В НИИ САМТЕХНИКИ

Артикул	Наименование	Мощность, Вт	Вес нетто, гр.	Вес брутто, гр.	Габариты, мм ахвхс
Lm14107978006	ECO BM500-80-6	792	7890	8486	79x466x557
Lm14107978008	ECO BM500-80-8	1056	10550	11332	79x621x557
Lm14107978010	ECO BM500-80-10	1320	13210	14178	79x776x557
Lm14107978012	ECO BM500-80-12	1584	15870	17024	79x932x557
Lm14207677004	ECO BM350-80-4	388	4190	4520	78x308x407
Lm14207677006	ECO BM350-80-6	582	6330	6820	78x462x407
Lm14207677008	ECO BM350-80-8	776	8470	9120	78x616x407
Lm14207677010	ECO BM350-80-10	970	10610	11420	78x770x407
Lm14207677012	ECO BM350-80-12	1164	12750	13720	78x924x407

Радиатор алюминиевый Lammin® Premium Al



ЛАУРЕАТЫ ПРОГРАММЫ КАЧЕСТВА
РЕКОМЕНДОВАНО
ИСПЫТАНО В НИИ САМТЕХНИКИ

Артикул	Наименование	Мощность, Вт	Вес нетто, гр.	Вес брутто, гр.	Габариты, мм ахвхс
LM11108080006	PREMIUM AL500-80-6	1008	6570	7170	80x474x573
LM11108080008	PREMIUM AL500-80-8	1344	8790	9590	80x632x573
LM11108080010	PREMIUM AL500-80-10	1680	11010	11970	80x790x573
LM11108080012	PREMIUM AL500-80-12	2016	13230	14330	80x948x573

Радатор биметаллический Lammin® Premium Bm



ЛАУРЕАТЫ ПРОГНОЗ РАММЫ КАЧЕСТВА
РЕКОМЕНДОВАНО
ИСПЫТАНО В НИИ САНТЕХНИКИ

Артикул	Наименование	Мощность, Вт	Вес нетто, гр.	Вес брутто, гр	Габариты, мм ахвхс
Lm12108080006	PREMIUM BM500-80-4	600	6180	6590	80x312x560
Lm12108080006	PREMIUM BM500-80-6	900	9270	9840	80x468x560
Lm12108080008	PREMIUM BM500-80-8	1200	12376	13106	80x624x560
Lm12108080010	PREMIUM BM500-80-10	1500	15450	16340	80x780x560
Lm12108080012	PREMIUM BM500-80-12	1800	18540	19590	80x936x560
Lm12109680004	PREMIUM BM500-100-4	668	6670	7170	96x324x560
Lm12109680006	PREMIUM BM500-100- 6	1002	10050	10650	96x484x560
Lm12109680008	PREMIUM BM500-100-8	1336	13430	14230	96x645x560
Lm12109680010	PREMIUM BM500-100-10	1670	16810	17810	96x806x560
Lm12109680012	PREMIUM BM500-100-12	2004	20190	21390	96x970x560

Радатор алюминиевый Lammin Lux Al



ЛАУРЕАТЫ ПРОГРАММЫ КАЧЕСТВА
РЕКОМЕНДОВАНО
ИСПЫТАНО В НИИ САНТЕХНИКИ

Артикул	Наименование	Мощность, Вт	Вес нетто, гр.	Вес брутто, гр	Габариты, мм ахвхс
Lm15108080004	LUX AL500-87-4 (Lammin)	680	5260	5660	87x323x585
Lm15108080006	LUX AL500-87-6 (Lammin)	1020	7930	8330	87x485x585
Lm15108080008	LUX AL500-87-8 (Lammin)	1360	10620	11020	87x647x585
Lm15108080010	LUX AL500-87-10 (Lammin)	1700	13300	13700	87x809x585
Lm15108080012	LUX AL500-87-12 (Lammin)	2040	15980	16380	87x971x585

Радатор биметаллический Lammin® Lux Bm



ЛАУРЕАТЫ ПРОГРАММЫ КАЧЕСТВА
РЕКОМЕНДОВАНО
ИСПЫТАНО В НИИ САНТЕХНИКИ

Артикул	Наименование	Мощность, Вт	Вес нетто, гр.	Вес брутто, гр	Габариты, мм ахвхс
Lm16108080004	LUX BM500-87- 4	668	7130	7530	87x323x564
Lm16108080006	LUX BM500-87- 6	1002	10750	11150	87x485x564
Lm16108080008	LUX BM500-87- 8	1336	14370	14770	87x647x564
Lm16108080010	LUX BM500-87-10	1670	17980	18380	87x809x564
Lm16108080012	LUX BM500-87-12	2004	21600	22000	87x971x564

4.3. Тепловой расчет

Тепловой расчет осуществляется в соответствии с ГОСТ 31311-2005 Приборы отопительные. Общие технические условия (п. 3.5).

Номинальный тепловой поток Q_н, тепловой поток, определяемый при нормальных (нормативных) условиях:

- температурном напоре $\Delta t = 70 \text{ }^\circ\text{C}$;
- расходе теплоносителя через отопительный прибор $M_{пр} = 0,1 \text{ кг/с}$ (360 кг/ч);
- стандартном (нормальном) атмосферном давлении $B = 1013,3 \text{ гПа}$ (760 мм рт.ст.);
- движении теплоносителя в отопительном приборе по схеме «сверху вниз» (см. рис. 2, 3).

Для определения теплового потока радиатора Q, при изменении нормальных (нормированных) условий используют следующую формулу:

$$Q = Q_{\text{н}} \left(\frac{\Delta t}{70} \right)^{1+n} \left(\frac{M_{\text{пр}}}{360} \right)^m \text{ врс, где}$$

$Q_{\text{н}}$ – номинальный тепловой поток радиатора, определяемый при заданных нормативных условиях, Вт;

Δt – фактический температурный напор, °С, определяемый по формуле:

$$\Delta t = \frac{t_n + t_k}{2} - t_p, \text{ где}$$

t_n – начальная (на входе) температура теплоносителя в радиаторе, °С;

t_k – конечная (на выходе) температура теплоносителя в радиаторе, °С;

t_p – расчетная температура помещения, принимаемая равной расчетной температуре воздуха в отапливаемом помещении, °С;

70 – нормированный температурный напор, °С;

$M_{\text{пр}}$ – фактический расход теплоносителя через отопительный прибор, кг/ч;

360 – нормированный расход теплоносителя через отопительный прибор, кг/ч;

n, m, b, p, c – числовые коэффициенты, учитывающие различные условия эксплуатации прибора.*

Расчетный тепловой поток одной секции алюминиевых радиаторов Lammin®, при Δt отличной от 70 °С, Вт

$\Delta t, ^\circ\text{C}$	Eco				Premium	Lux
	500/80	500/100	350/80	200/100	500/80	500/87
40	62,4	64,8	43,2	40,32	80,64	81,6
45	72,8	75,6	50,4	47,04	94,08	95,2
50	84,5	87,75	58,5	54,6	109,2	110,5
55	94,9	98,55	65,7	61,32	122,64	124,1
60	106,6	110,7	73,8	68,88	137,76	139,4
65	117	121,5	81	75,6	151,2	153
70	130	135	90	84	168	170
75	143	148,5	99	92,4	184,8	187
80	156	162	108	100,8	201,6	204
85	169	175,5	117	109,2	218,4	221

Расчетный тепловой поток одной секции биметаллических радиаторов Lammin®, при Δt отличной от 70 °С, Вт

$\Delta t, ^\circ\text{C}$	Eco		Premium		Lux
	500/80	350/80	500/80	500/100	500/87
40	63,36	46,56	72	80,16	80,16
45	73,92	54,32	84	93,52	93,52
50	85,8	63,05	97,5	108,55	108,55
55	96,36	70,81	109,5	121,91	121,91
60	108,24	79,54	123	136,94	136,94
65	118,8	87,3	135	150,3	150,3
70	132	97	150	167	167
75	145,2	106,7	165	183,7	183,7
80	158,4	116,4	180	200,4	200,4
85	171,6	126,1	195	217,1	217,1

Поправочные коэффициенты, учитывающие особенности эксплуатации отопительного прибора:

1. Усредненный показатель степени m, учитывающий расход теплоносителя, отличный от номиналь-

ного, и поправочный коэффициент s , учитывающий влияние схемы подключения.

Схема движения теплоносителя	m	s
Сверху вниз	0,02	1
Снизу вверх	0,1	0,9
Снизу вниз	0,015	0,94

2. Коэффициент p , учитывающий влияние числа секций в радиаторе на его тепловой поток.

Число секций	4	6	44112	12	14 и более
p	1,03	1	0,98	0,97	0,96

3. Усредненный поправочный коэффициент b , учитывающий влияние расчетного атмосферного давления на тепловой поток радиатора.

Атмосферное давление, гПа	920	930	947	960	973	987	1000	1013,3	1040
Атмосферное давление, мм рт. ст.	690	700	710	720	730	740	750	760	780
b	0,957	0,963	0,968	0,975	0,981	0,987	0,993	1	1,012

4.4. Гидравлический расчет

По методу «характеристик сопротивления» для определения потерь на трение и преодоления местных сопротивлений при гидравлическом расчете теплопроводов используют следующую формулу:

$$\Delta P = S \cdot M^2, \text{ где}$$

или по методу «удельных линейных потерь давления»

$$\Delta P = R \cdot L + Z, \text{ где}$$

ΔP – потери давления на трение и преодоление местных сопротивлений, Па;

$S = A \zeta'$ – характеристика сопротивления участка теплопроводов, равная потере давления в нем при расходе теплоносителя 1 кг/с, Па/(кг/с)²;

A – удельное скоростное давление в теплопроводах при расходе теплоносителя 1 кг/с, Па/(кг/с)²;

$\zeta' = \left[\left(\frac{\lambda}{d_{\text{вн}}} \right) \cdot L + \Sigma \zeta \right]_{\text{вода}}$ – приведенный коэффициент сопротивления рассчитываемого участка теплопровода;

λ – коэффициент трения;

$d_{\text{вн}}$ – внутренний диаметр теплопровода, м;

$\lambda / d_{\text{вн}}$ – приведенный коэффициент гидравлического трения, 1/м;

L – длина рассчитываемого участка теплопровода, м;

$\Sigma \zeta$ – сумма коэффициентов местных сопротивлений на рассчитываемом участке сети;

M – массовый расход теплоносителя, кг/с;

R – удельная линейная потеря давления на 1 м трубы, Па/м;

Z – местные потери давления на участке, Па.

Примечание.

При комплектации радиатора термостатическим клапаном нужно учитывать рекомендации производителя клапана по расходу теплоносителя и перепаду давления. В случае нижнего подключения радиатора к системе отопления следует дополнительно учесть гидравлические характеристики присоединительной арматуры (узла нижнего подключения). Для определения максимально возможной скорости движения воды в трубопроводах по параметру допустимого эквивалентного уровня шума следует использовать Приложение (обязательное) СП 60.13330.2016 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха».

С целью предотвращения в жилых помещениях шумовых эффектов от движения теплоносителя рекомендуется подбирать термостатические клапаны и осуществлять их преднастройку таким образом, чтобы максимальный перепад давлений теплоносителя в отопительном приборе или на группе последовательно соединенных приборов не превышал значения, указанные в технической документации производителя запорно-регулирующих устройств.

4.5. Монтаж и эксплуатация в системе отопления

1. Перед монтажом радиатора проверьте параметры сети отопления Вашего дома на соответствие техническим параметрам радиатора. Несоответствие условий эксплуатации с указанными выше параметрами может привести к выходу радиатора из строя.

2. Монтаж радиаторов Lammin® должны производить специализированные монтажные организации, имеющие лицензию на проведение строительно-монтажных работ при наличии разрешения от эксплуатирующей организации.

3. Перед установкой радиаторов необходимо произвести подтяжку ниппельных соединений, ослабление которых возможно при транспортировке.

4. Монтаж радиаторов должен осуществляться в соответствии с требованиями СП 73.13330.2016 «Свод правил. Внутренние санитарно-технические системы зданий» и обеспечивать сохранность и герметичность соединений.

5. Радиаторы следует устанавливать на настенные или напольные кронштейны. Количество настенных кронштейнов: при количестве секций до 10 включительно – не менее 3, а при количестве секций более 10 – не менее 4. При установке радиаторов на подставки число последних должно быть 2 – при числе секций до 10, и 3 – при числе секций более 10. При этом верх радиатора должен быть закреплен.

6. Радиаторная фурнитура (переходники, заглушки) устанавливается в резьбовые соединения крайних секций радиатора с использованием специальных прокладок без подмотки.

7. На входе и выходе радиатора необходимо устанавливать запорно-регулирующую арматуру, которая может использоваться в качестве терморегулирующего элемента системы отопления, а также для отключения прибора в аварийных ситуациях и для промывки.

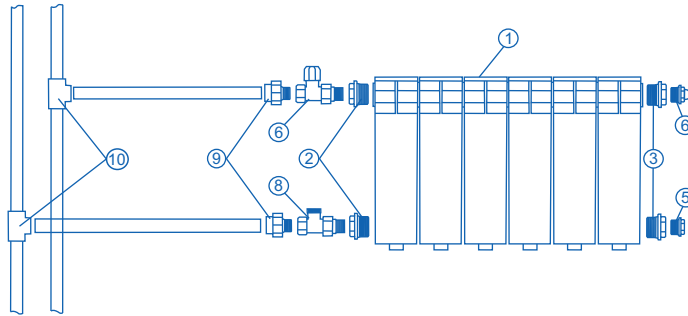
8. На каждый радиатор должен быть установлен воздухоотводчик, который следует устанавливать только в верхнем присоединительном отверстии.

9. При установке в однотрубных системах отопления перед радиатором должен быть устроен замыкающий участок (байпас).

10. Радиаторы после окончания отделочных работ необходимо тщательно очистить от строительного мусора и прочих загрязнений. Радиаторы, поставляемые упакованными в защитную пленку, освобождаются от нее после окончания отделочных работ.

При монтаже радиатора, для его надежной и долгосрочной эксплуатации, рекомендуется использовать оригинальные комплектующие (монтажные комплекты, запорную и термостатическую арматуру, настроечные и регулировочные клапаны) торговой марки «Lammin®».

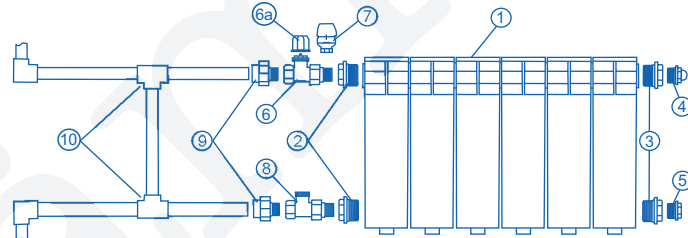
Пример подключения радиатора к однотрубной системе



Спецификация

№	Наименование	Количество
1	Радиатор секционный Lammin® Premium алюминиевый или биметаллический	1
2	Футорка левая Lammin®	2
3	Футорка правая Lammin®	2
4	Кран маевского Lammin®	1
5	Заглушка Lammin®	1
6	Клапан термостатический прямой Lammin®	1
6а	Колпачок ручного управления	1
7	Головка термостатическая Lammin (опционально)	1
8	Клапан настроечный	1
9	Муфта комбинированная HP Lammin®	2
10	Тройник Lammin®	2
11	Труба PP-R армированная алюминием Lammin®	

Пример подключения радиатора к двухтрубной системе



Спецификация

№	Наименование	Количество
1	Радиатор секционный Lammin® Eco алюминиевый или биметаллический	1
2	Футорка левая Lammin®	2
3	Футорка правая Lammin®	2
4	Кран маевского Lammin®	1
5	Заглушка Lammin®	1
6	Вентиль радиаторный прямой Lammin®	1
8	Клапан настроечный Lammin®	1
9	Муфта комбинированная разъемная HP Lammin®	2
10	Тройник Lammin®	2
11	Труба PP-R армированная стекловолокном Lammin®	

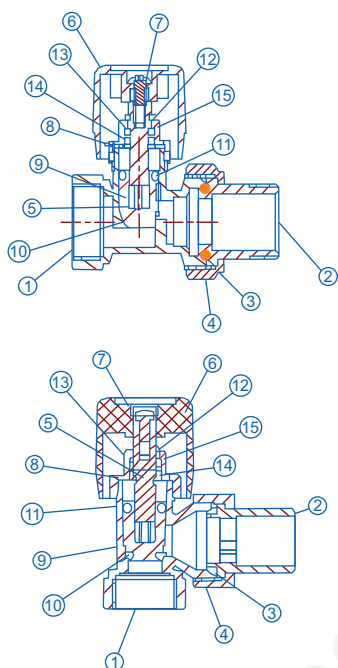
5. Радиаторная арматура

5.1. Ассортимент продукции

Вентили регулировочные радиаторные «Lammin®» применяются для плавного ручного регулирования расхода теплоносителя в системах водяного отопления. Вентиль, как правило, применяется для регулирования прохождения теплоносителя через радиаторы, однако также может использоваться на трубопроводах систем питьевого и хозяйственного назначения, горячего водоснабжения, на технологических трубопроводах с неагрессивными к материалам вентиля жидкостями.

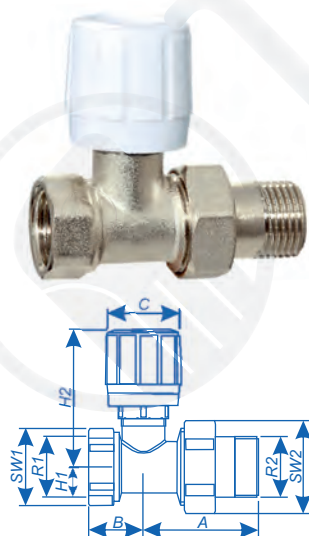
Любой из вентиля является запорным устройством. Благодаря вентилю и входящему в него сгону, радиатор легко может быть отсечен от системы и демонтирован для проведения профилактических и ремонтных работ.

Обозначения



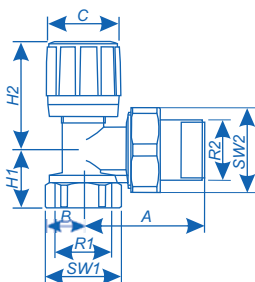
№ поз	Наименование детали	Материал
1	Корпус вентиля	Никелированная латунь CW617N
2	Патрубок полусгона	Никелированная латунь CW617N
3	Уплотнительное кольцо полусгона	EPDM
4	Накидная гайка	Никелированная латунь CW617N
5	Латунный шток	Латунь CW614N
6	Ручка	ABS-пластик
7	Винт	Оцинкованная сталь
8	Уплотнительное кольцо	Биконит
9	Ползун с золотником	Латунь CW614N
10	Уплотнительное кольцо	EPDM
11	Уплотнительное кольцо	EPDM
12	Пружинная скоба	Оцинкованная сталь
13	Уплотнительное кольцо	EPDM
14	Уплотнительное кольцо	EPDM
15	Муфта вентильного узла	Латунь CW614N

Вентиль радиаторный прямой



Исполнение, размеры	Арт. LM21043		Арт. LM21044	
	1/2"	Прямой	3/4"	
A	45		47	
B	22,5		25,5	
C	32,4		32,4	
H1	12,6		16,6	
H2	55		53	
R1	1/2"		3/4"	
R2	1/2"		3/4"	
SW1	25		30	
SW2	29		37	

Вентиль радиаторный угловой



Исполнение, размеры	Арт. LM21041		Арт. LM21042	
	1/2"	Угловой	3/4"	Угловой
A	48		53	
B	14		17	
C	32,4		32,4	
H1	23		26	
H2	46,5		48	
R1	1/2"		3/4"	
R2	1/2"		3/4"	
SW1	25		30	
SW2	29		37	

Технические характеристики

Характеристика	Значение		
	15	20	
Номинальный диаметр, мм	15	20	
Исполнение	прямой и угловой		
Рабочее давление, бар	до 10		
Пробное давление, бар	15		
Температура рабочей среды, °C	до 130		
Допустимая температура окружающей среды, °C	от +5 до +55		
Допустимая влажность окружающей среды, %	до 80		
Размер трубной присоединительной, дюйм	вход	0,5	
	выход	0,75	
Условная пропускная способность полностью открытого вентиля (KVS), м³/ч	прямого	1,47	1,75
	углового	1,47	1,75
Момент поворота регулирующей рукоятки вентиля, Нм	не более 2,0		
Количество полных оборотов ручки от положения "закрыто" до "открыто"	прямого	6	5
	углового	6	6
Изгибающий момент для корпуса вентиля, Нм		не более 120	не более 180
			40
Максимальная температура ручки, °C	любое		
Монтажное положение	любое		
Ремонтопригодность	ремонтопригоден		
Масса, кг	прямого	0,177	
	углового	0,177	0,25
Средний срок службы, лет	30		

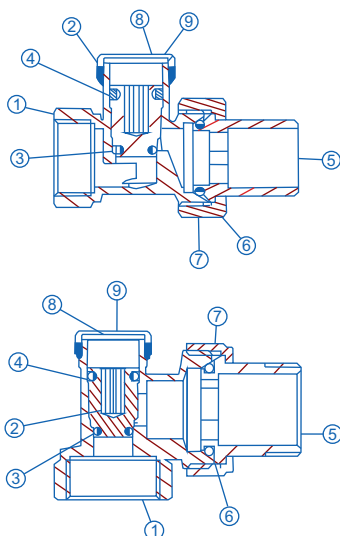
Настроечные радиаторные клапаны Lammin® служат для монтажной настройки (балансировки) расчетного расхода теплоносителя через отопительные приборы систем водяного отопления, а также для отключения отдельного отопительного прибора от сети в случае технического обслуживания или демонтажа.

Клапаны могут быть использованы в системе горячего водоснабжения, а также на технологических трубопроводах, транспортирующих жидкости, не агрессивные к материалам клапана.

Наличие полусгона позволяет монтировать и демонтировать клапан без демонтажа трубопровода.

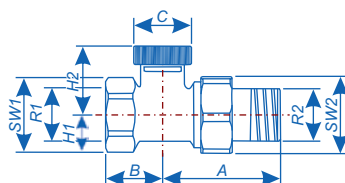
Латунная заглушка предохраняет клапан от вмешательства в монтажную настройку.

Габаритные размеры



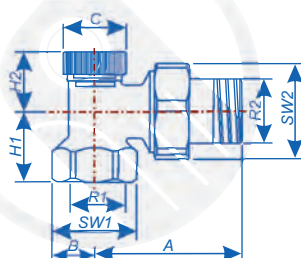
№ поз	Наименование детали	Материал
1	Корпус клапана	Никелированная латунь CW617N
2	Букса золотниковая	Латунь CW617N
3	Уплотнительное кольцо	EPDM
4	Уплотнительное кольцо буксы	EPDM
5	Патрубок резьбовой	Никелированная латунь CW617N
6	Уплотнительное кольцо патрубка	NBR
7	Накидная гайка	Никелированная латунь CW617N
8	Прокладка крышки	Плотная красная бумага
9	Крышка резьбовая	Никелированная латунь CW617N

Клапан натрочный радиаторный прямой



Исполнение, Размеры	Арт. LM21047		Арт. LM21048	
	1/2"	Прямой	3/4"	
A	45		47	
B	22,5		25,5	
C	21		21	
H1	12,6		16,6	
H2	29,7		28,3	
R1	1/2"		3/4"	
R2	1/2"		3/4"	
SW1	25		30	
SW2	29		37	

Клапан натрочный радиаторный угловой



Исполнение, размеры	Арт. LM21045		Арт. LM21046	
	1/2"	Угловой	3/4"	
A	48		53	
B	14		17	
C	21		21	
H1	23		26	
H2	23,3		21,5	
R1	1/2"		3/4"	
R2	1/2"		3/4"	
SW1	25		30	
SW2	29		37	

Технические характеристики

Характеристика		Значение	
Номинальный диаметр, мм		15	20
Исполнение		прямой и угловой	
Рабочее давление, бар		До 10	
Пробное давление, бар		15	
Температура рабочей среды, °C		До 120	
Допустимая температура окружающей среды, °C		От +5 до +55	
Допустимая влажность окружающей среды, %		До 80	
Размер трубной присоединительной, дюйм	вход	0,5	
	выход	0,75	
Условная пропускная способность полностью открытого клапана (KVS), м³/ч	прямого	1,47	1,75
	углового	1,47	1,75
Крутящий момент на стандартный шестигранный ключ, нм		не более 2,0	
Количество полных оборотов настроечной буксы		5	
Изгибающий момент для корпуса клапана не более, нм		120	180
Монтажное положение		любое	
Ремонтопригодность		ремонтопригоден	
Масса, кг	прямого	0,162	0,22
	углового	0,15	0,222
Средний срок службы, лет		30	

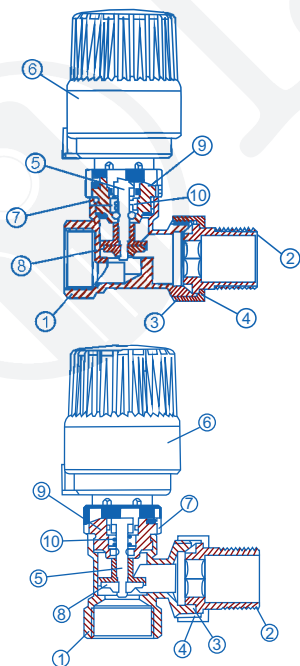
Термостатические клапаны Lammin® предназначены для автоматического (необходима термостатическая головка) или ручного регулирования расхода теплоносителя с температурой до 120 °C и рабочим давлением до 1,0 МПа через отопительный прибор водяной системы отопления. В качестве рабочей среды, кроме воды, могут использоваться другие среды, нейтральные по отношению к материалам клапана.

Регулирование потока теплоносителя может осуществляться:

- вручную (не рекомендуется), с помощью регулировочного колпачка, поставляемого в комплекте;
- автоматически, с помощью термостатической головки (приобретается отдельно) – в зависимости от температуры внутреннего воздуха в помещении;
- автоматически с помощью электротермического сервопривода (приобретается отдельно) – по команде управляющего автоматического устройства управления (комнатный термостат, контроллер; блок общедомовой автоматики и пр.).

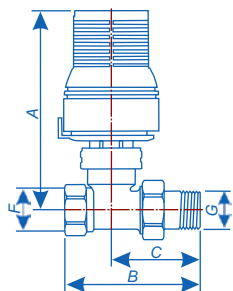
Использование термостатических клапанов с терморегулятором позволяет автоматически поддерживать температуру воздуха в помещениях на заданном уровне с точностью до 1 °C.

Обозначения



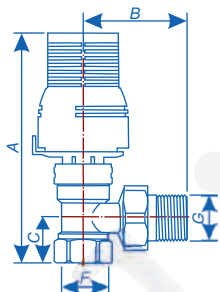
№ поз	Наименование детали	Материал
1	Корпус клапана	Никелированная латунь CW617N
2	Патрубок полусгона	Никелированная латунь CW617N
3	Уплотнительное кольцо полусгона	EPDM
4	Накидная гайка	Никелированная латунь CW617N
5	Шток	Латунь CW614N
6	Термостатическая головка или колпачок	ABS-пластик
7	Уплотнительное кольцо головки	EPDM
8	Золотник	EPDM
9	Пробка клапана	Латунь CW614N
10	Пружина	Оцинкованная сталь

Клапан термостатический прямой



Исполнение, размеры	Арт. LM21047		Арт. LM21048	
	1/2"	Прямой	3/4"	
A	45		47	
B	22,5		25,5	
C	21		21	
H1	12,6		16,6	
H2	29,7		28,3	
R1	1/2"		3/4"	
R2	1/2"		3/4"	
SW1	25		30	
SW2	29		37	

Клапан термостатический угловой



Исполнение, размеры	Арт. LM21045		Арт. LM21046	
	1/2"	Угловой	3/4"	
A	48		53	
B	14		17	
C	21		21	
H1	23		26	
H2	23,3		21,5	
R1	1/2"		3/4"	
R2	1/2"		3/4"	
SW1	25		30	
SW2	29		37	

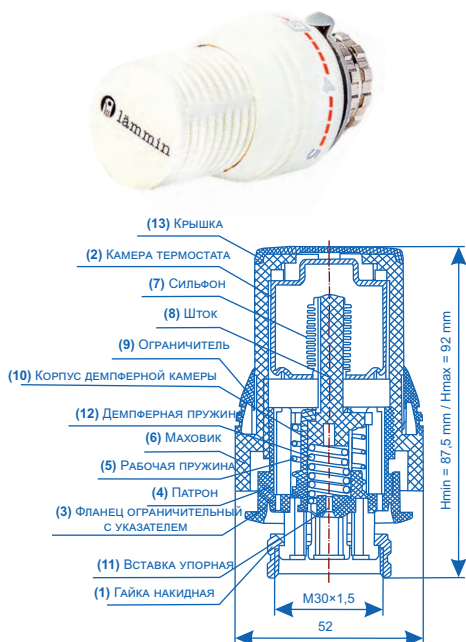
Технические характеристики

Характеристика	Значение		
Номинальный диаметр, мм	15	20	
Исполнение	прямой и угловой		
Рабочее давление, бар	до 10		
Пробное давление, бар	15		
Температура рабочей среды, °C	до 120		
Допустимая температура окружающей среды, °C	от +5 до +55		
Допустимая влажность окружающей среды, %	до 80		
Размер трубной присоединительной резьбы, дюйм	вход	1/2"	
	выход	3/4"	
Условная пропускная способность клапана без терморегулятора (KVS), м³/ч	прямого	1,47	2,74
	углового	1,47	2,74
Момент поворота на ручку для ручного регулирования, Нм	не более 2,0		
Изгибающий момент для корпуса клапана, Нм	не более 120 не более 180		
Резьба под термостатическую головку	M30x1,5		
Ремонтопригодность	ремонтопригоден		
Масса, кг	прямого	0,214	0,327
	углового	0,204	0,299
Средний срок службы, лет	30		

Термостатическая головка Lammin® со встроенным датчиком является регулятором температуры пропорционального типа прямого действия и предназначена для автоматического регулирования расхода теплоносителя через отопительный прибор, а также поддержания в отдельном помещении постоянного значения температуры воздуха, заданного пользователем.

Термостатическая головка устанавливается на соответствующий термостатический клапан и не требует какого-либо источника энергии.

Технические характеристики



№	Характеристика	Ед. изм.	Значение
1	Тип термостатической головки		жидкостная
2	Нижний предел регулирования температуры воздуха	°C	6
3	Верхний предел регулирования температуры воздуха	°C	28
4	Гистерезис	°C	<0,6
5	Допустимая температура окружающей среды	°C	-65
6	Допустимая относительная влажность воздуха	%	30-85
7	Максимальная температура теплоносителя	°C	100
8	Максимальное давление в системе отопления	бар	10
9	Максимальный перепад давления на клапане	бар	1
10	Минимальное рабочее давление	бар	0,7
11	Присоединительная резьба накидной гайки		M30x1,5
12	Воздействие перепада давления	°C	0,5
13	Воздействие температуры теплоносителя	°C	0,7

5.2. Рекомендации по монтажу

1. Монтаж вентилей (клапанов) следует производить в соответствии с требованиями СП 73.13330.2012 «Внутренние санитарно-технические системы».

2. Перед установкой вентиля (клапана) трубопровод должен быть очищен от окалины и ржавчины. Системы отопления, теплоснабжения, внутреннего холодного и горячего водоснабжения, трубопроводы котельных по окончании их монтажа должны быть промыты водой до выхода ее без механических взвесей.

3. Вентиль (клапан) не должен испытывать нагрузок от трубопровода (изгиб, сжатие, растяжение, кручение, перекосы, вибрация, несоосность патрубков, неравномерность затяжки крепежа). При необходимости должны быть предусмотрены опоры или компенсаторы, снижающие нагрузку на вентиль от трубопровода.

4. Для монтажа клапана должен использоваться специальный сгонный ключ. Использование рычажных ключей не допускается.

5. Вентиль (клапан) должен быть надежно закреплен на трубопроводе, подтекание рабочей жидкости по резьбовой части не допускается. Согласно пункту 7.1.1 СП 73.13330.2016 «Внутренние санитарно-технические системы» после монтажа обязательно проводится манометрическое испытание герметичности системы и оформляется в соответствии с Приложением Г к СП. Данное испытание позволяет обезопасить систему от протечек и ущерба, связанного с ними.

6. В случае использования вентиля (клапана) в системах центрального отопления, с высоким содержанием механических примесей в теплоносителе, установка дополнительного фильтрующего оборудования на входе является обязательным.

7. Согласно пункту 7.1.1 СП 73.13330.2016 «Внутренние санитарно-технические системы», после установки оборудования, обязательно проводится индивидуальное испытание и оформляется «Акт индивидуального испытания оборудования» (в соответствии с Приложением Е к СП, которое содержит информацию о проведении обкатки и соблюдении требований по сборке и монтажу Изделия).

8. Вентиль (клапан) может устанавливаться в любом монтажном положении. При монтаже вентиля первым присоединяется патрубок сгона с накидной гайкой. Необходимо проверить целостность резинового кольца O-ring. Монтаж патрубка осуществляется специальным лопаточным ключом или ключом

для сгонов.

Термостатические клапаны устанавливаются так, что термостатическая головка должна находиться горизонтально в зоне наименьшего воздействия тепловых потоков от нагревательных приборов и трубопроводов. Направление потока теплоносителя должно совпадать с направлением стрелки на корпусе клапана. Терморегулятор устанавливается на входе теплоносителя в нагревательный прибор.

9. Перед установкой термостатической головки, ее следует настроить в положение наибольшего открытия. Вывернуть пластмассовую крышку, на ее место вставить термостатическую головку и закрепить накидной гайкой. Накидную гайку термостатической головки присоединяют к клапану вручную до упора. Доворачивание гайки каким-либо инструментом не допускается.

10. Не рекомендуется окрашивать клапан или покрывать его слоем изоляции.

11. Вследствие попадания грубых частиц в область движения штока возможно неполное перекрытие потока теплоносителя. В таком случае рекомендуется разобрать и прочистить вентиль (клапан), предварительно осушив систему.



6. Монтажные комплекты и комплектующие

6.1. Монтажные комплекты

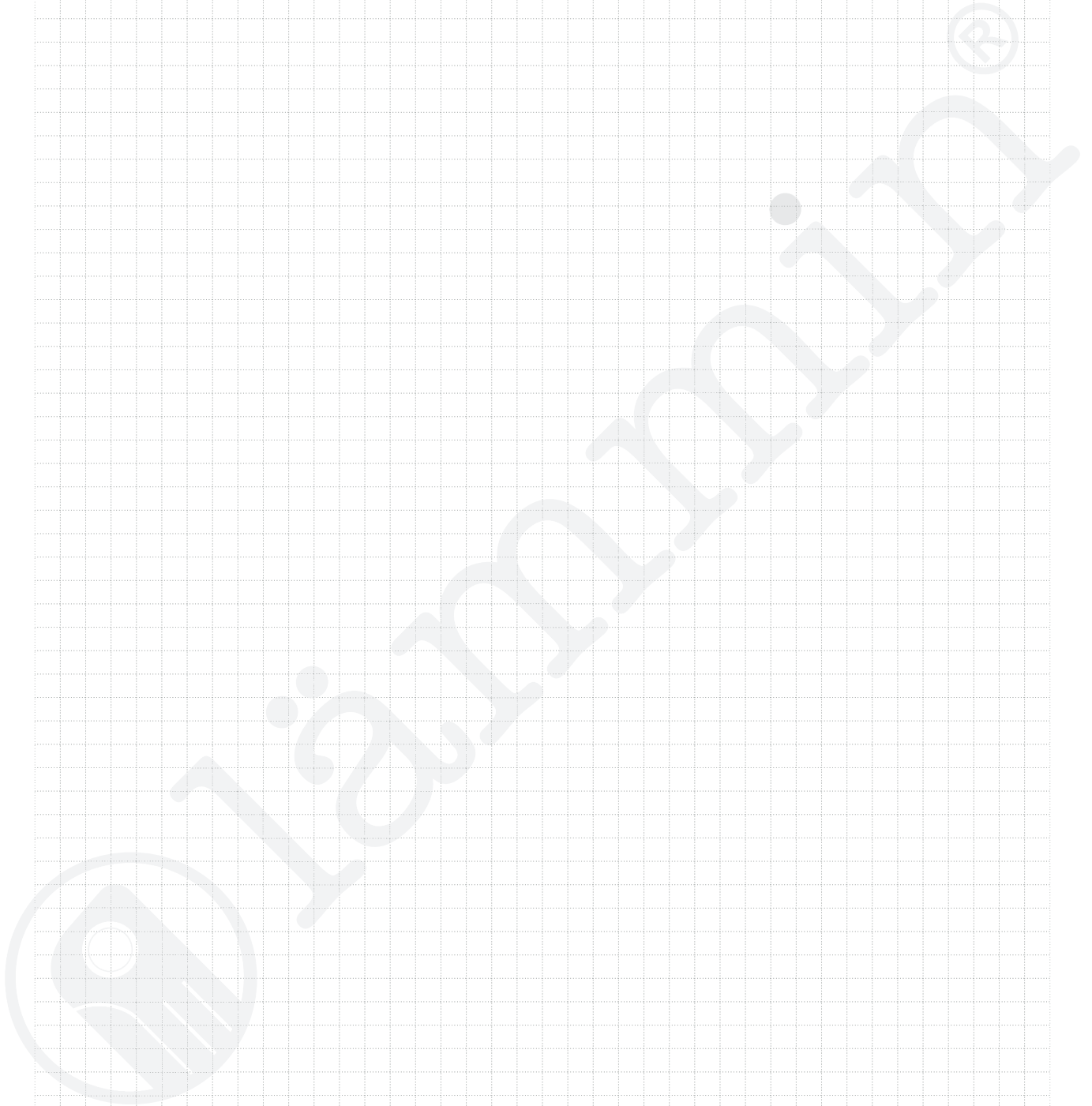


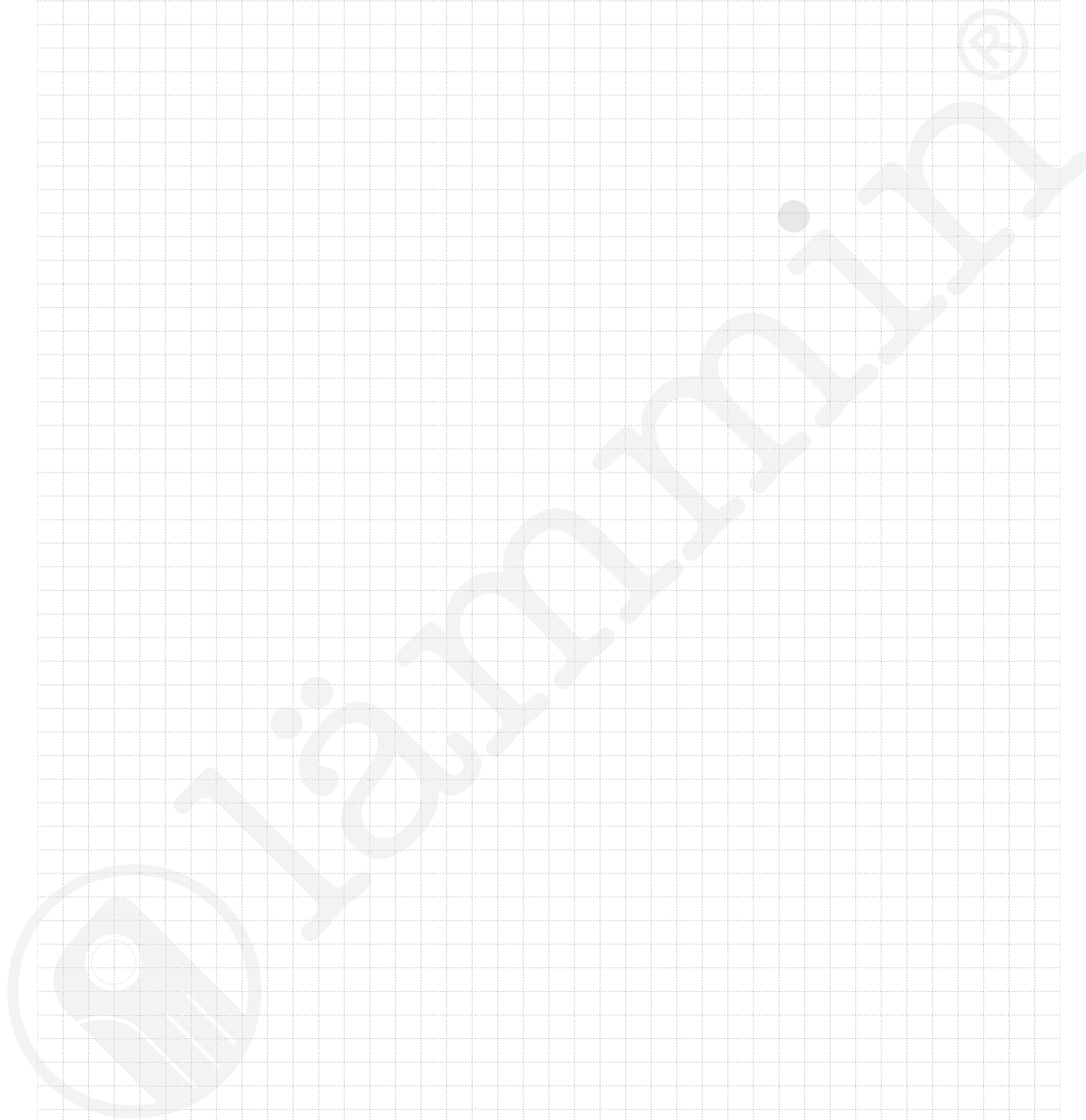
Артикул	Наименование	Количество
Lm210110000157p	Монтажный комплект 1/2" без кронштейна	40
Lm210120000207p	Монтажный комплект 3/4" без кронштейна	40
Lm2101300001511p	Монтажный комплект 1/2"+2 кронштейна	40
Lm2101400002011p	Монтажный комплект 3/4"+2 кронштейна	40
Lm2101500001513p	Монтажный комплект 1/2"+3 кронштейна	40
Lm2101600002013p	Монтажный комплект 3/4"+3 кронштейна	40

6.2. Комплектующие к радиаторам отопления



Артикул	Наименование
Lm21056393001	Прокладка паронит. 1"х 1мм д/алюм. радиат.
Lm21056393001	Прокладка паронит. 1"х 1мм д/алюм. радиат.
Lm21057403202	Прокладка паронит. 1"х 2мм д/алюм. радиат.
Lm21058050100	Кронштейн универсальный угловой
Lm21023000015	Заглушка 1/2" д/переходника алюм. радиатора
Lm21024000020	Заглушка 3/4" д/переходника алюм. радиатора
Lm21021000015	Кран Маевского латун. никелир. 1/2"
Lm21022000020	Кран Маевского латун. никелир. 3/4"
Lm21054007180	Кронштейн с дюбелем 7х180
Lm21051000025	Ниппель д/алюм. радиатора 1"
Lm21033025015L	Переходник д/алюм. радиатора 1"х1/2" лев.
Lm21035025020L	Переходник д/алюм. радиатора 1"х3/4" лев.
Lm21034025015R	Переходник д/алюм. радиатора 1"х1/2" прав.
Lm21036025020R	Переходник д/алюм. радиатора 1"х3/4" прав.
Lm21031000025L	Пробка д/алюм. радиатора 1" лев.
Lm21032000025R	Пробка д/алюм. радиатора 1" прав.
Lm21053383225	Прокладка силикон д/пробки алюм. радиат.







www.lammin.org
8 (800) 700-83-55
info@lammin.org