





Инструкция по решению проблем при напылении пенополиуретана (ППУ)

Проблема	Возможные причины	Способы решения
<p>Нестабильный факел распыления ППУ</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Избыточное или недостаточное давление воздуха в компрессоре (для низкого давления) или в смесительной камере (для высокого давления). 2. Несоответствие компрессора техническим требованиям установки. 3. Ошибка при выборе сопла пистолета-распылителя и его регулировки. 4. Загрязнение смесительной камеры пистолета-распылителя. 5. Низкая температура компонентов, как следствие их высокая вязкость. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Регулировка подачи воздуха. Проверить компрессор на соответствие техническим требованиям установки. По опыту наших клиентов и рекомендациям производителей оборудования для установок низкого давления нормальное давление 6 атм., а для установок высокого давления, давление в смесительной камере: Graco Reactor EXP-2 - 240 бар, Reactor A-25 - 140 бар, Graco Reactor E 10 - 140 бар. 2. Распространенные виды компрессоров, которые используют наши клиенты: СБС-4 (420 л/мин), Remeza (320л/мин), Элит-5 (350л/мин), Фубон (450л/мин). 3. Подбор сопла пистолета-распылителя и его регулировка. 4. Почистить пистолет-распылитель. 5. Регулировка температуры компонентов в соответствии с ТУ изготовителя, как следствие их вязкости. Рекомендованная температура компонента А 20-25 °С, компонента Б 40°С.
<p>При напылении ППУ происходит разбрызгивание компонентов с образованием взвеси в воздухе (тумана).</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Избыточное давление воздуха. 2. Избыточное давление при смешении. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Снизить подачу воздуха. Проверить компрессор на соответствие техническим требованиям установки. 2. Снизить давление для смешения на установке (для установок высокого давления). Снизить скорость вращения шестеренных насосов (для установок низкого давления).
<p>Компоненты долго вступают в реакцию (время старта не соответствует ТУ изготовителя). Стеkanie материала по поверхности, образование «сосулек» при напылении ППУ на потолочную поверхность.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Холодная поверхность и/или сами компоненты. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Повысить температуру компонентов в пределах, указанных в ТУ изготовителя. Рекомендованная температура компонента А 20-25 °С, компонента Б 40°С. Рекомендованная

	<p>2. Слишком низкая температура окружающей среды. Напыление «летних» компонентов в зимних условиях.</p> <p>3. Не соблюдены сроки или условия хранения компонентов. Недостаточно активатора пенообразования.</p> <p>4. Бочка с компонентом А не была перемешана перед началом напыления.</p>	<p>температура поверхности для летних систем не ниже +15 °С, для зимних систем не ниже 0 град, а воздух до -5°С.</p> <p>2. Применить обогрев шлангов и воздуха, подаваемого в пистолет-распылитель, особенно при работе в зимних условиях. Обогреть напыляемую поверхность, особенно при работе в зимних условиях. Например, при помощи тепловых пушек для работы ведется зимними компонентами поднять температуру поверхности до 0 – (+5 °С), если летними система до +15 °С. Перенести сроки проведения работ до наступления требуемых ТУ изготовителя условий окружающей среды. Рекомендованная температура поверхности для летних систем не ниже +15 °С, для зимних систем не ниже 0 град, а воздух до -5°С.</p> <p>3. Вышел срок хранения компонентов, то необходимо связаться с техническими специалистами завода изготовителя и проконсультироваться. Возможные пути решения: 1) заказать активатор для компонента А, 2) обменять компонент А на новый.</p> <p>4. Если компонент А хранился на улице при температуре ниже 20 °С, возможно произошло расслоение компонента А. Необходимо нагреть компонент А до 20-25 °С и тщательно перемешать.</p>
<p>Неоднородный цвет смеси или готовой пены.</p>	<p>Плохое смешение компонентов вследствие затруднения продвижения (затора) компонентов из-за разницы в их вязкости или разницы в давлении воздуха.</p>	<p>1) Проверить давление воздуха.</p> <p>2) Ликвидировать заторы компонентов. Очистить пистолет-распылителя.</p> <p>3) Отрегулировать температуру компонентов в соответствии с ТУ изготовителя, как следствие их вязкости. Рекомендованная температура компонента А 20-25 °С, компонента Б 40°С.</p> <p>4) Проверить и отрегулировать соотношение подаваемых компонентов. Рекомендованное соотношение для компонентов: 100 на 100 по объему или 100 частей компонент А и 115-120 частей компонента Б по массе.</p>
<p>Компоненты распыляются крупными частицами (комкуются), попадая на поверхность, образуют неравномерный слой, и приводят к частым засорам оборудования.</p>	<p>Превышение регламентированной ТУ изготовителя температуры компонентов, что приводит к опережающему подъему пены.</p>	<p>Снизить температуру компонентов в соответствии с ТУ изготовителя. Рекомендованная температура компонента А 20-25 °С, компонента Б 40°С.</p>

<p>Образование пор неравномерного размера, крупных пустот и «пузырей» в толще ППУ. Бугристая поверхность.</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Толщина покрытия больше, чем 20 мм за один проход. 2. Нанесение второго слоя ППУ до окончания формирования первого слоя. 3. Снижено качество смешения компонентов. 4. Бочка с компонентом А не была перемешана перед началом напыления. 5. Отсутствие осушителя воздуха на компрессоре. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Снизить толщину напыляемого слоя ППУ до 5-15 мм за один проход, в зависимости от плотности ППУ. 2. Увеличить время формирования нанесенного слоя ППУ до нанесения последующего слоя, как правило, время выдержки между слоями составляет 120 секунд, при температуре 20-25 °С. 3. Оценить качества смешения компонентов по однородности цвета смеси и пены. Действия по улучшению качества смешения описаны в таблице выше. Проверить соотношение подаваемых компонентов. Рекомендованное соотношение для компонентов: 100 на 100 по объему или 100 частей компонента А и 115-120 частей компонента Б по массе. 4. Тщательно перемешать бочки с компонентом А перед началом проведения работ. 5. Влага или масло существенно влияют на качество пены, поэтому перед работами всегда проверяйте компрессор на наличие влаги и масла, и обязательно необходимо поставить осушитель воздуха.
<p>Перерасход компонентов (расход компонентов выше заданного ТУ изготовителя).</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Переуплотнение ППУ вследствие несоблюдения температурного режима напыления. 2. Напыление ППУ на поверхность температурой которой выше 45°С, при этом гелеобразование опережает подъем пены. 3. Не соблюдены сроки или условия хранения компонентов. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Измерить плотность образца полученного ППУ путем его взвешивания и вычисления объема. Если полученная плотность выше заданной ТУ изготовителя, то: <ol style="list-style-type: none"> А) Проверить соотношения подаваемых компонентов. Рекомендованное соотношение для компонентов: 100 на 100 по объему или 100 частей компонент А и 115-120 частей компонента Б по массе. Б) Нагреть компоненты, шланги и напыляемую поверхность, особенно при работе в зимних условиях. Соблюдать температурный режим напыления. Рекомендованная температура поверхности для летних систем не ниже +15 °С, для зимних систем не ниже 0 град, а воздух до -5°С. 2. Не проводить напыление на поверхность с температурой свыше 45°С. Обычно это происходит летом в ангарах из профнастила. Работы по напылению ППУ желательно проводить вечером или ночью, когда температура поверхности на которую производят напыление опускается до 20-30 °С. 3. Истек срок хранения компонентов. Необходимо связаться с техническими

	<p>Недостаточно активатора пенообразования.</p> <p>4. Бочка с компонентом А не была перемешана перед началом напыления.</p>	<p>специалистами завода: 1) заказать активатор для компонента А, 2) обменять компонент А на новый.</p> <p>4. Тщательное перемешивать бочки с компонентом А перед началом проведения работ.</p>
<p>Усадка пены выше регламентированной ТУ изготовителя.</p> 	<p>1. Нарушено соотношение подаваемых компонентов.</p> <p>2. Низкое качество смешения компонентов из-за разницы в их вязкости или соотношении, падения давления воздуха.</p> <p>3. Бочка с компонентом А не была перемешана перед началом напыления.</p>	<p>1. Проверить соотношение подаваемых компонентов. Рекомендованное соотношение для компонентов: 100 на 100 по объему или 100 частей компонент А и 115-120 частей компонента Б по массе.</p> <p>2. Проверить давление воздуха. По опыту наших клиентов и рекомендациям производителей оборудования для установок низкого давления нормальное давление 6 атм., а для установок высокого давления, давление в смесительной камере: Graco Reactor EXP-2 - 240 бар, Reactor A-25 - 140 бар, Graco Reactor E 10 - 140 бар.</p> <p>Распространенные виды компрессоров, которые используют наши клиенты: СБС-4 (420 л/мин), Remeza (320л/мин), Элит-5 (350л/мин), Фубон (450л/мин).</p> <p>В случае возникновения затора компонентов, необходимо его ликвидировать и почистить пистолет-распылитель.</p> <p>Провести регулировку температуры компонентов в соответствии с ТУ изготовителя, как следствие их вязкости. Рекомендованная температура компонента А 20-25 °С, компонента Б 40°С.</p> <p>3. Тщательное перемешивание бочки с компонентом А перед началом проведения работ.</p>
<p>Хрупкость полученной пены.</p>	<p>1. Завышена подача компонента Б.</p> <p>2. Затор в подаче компонента А.</p> <p>3. Холодная поверхность и/или сами компоненты. Слишком низкая температура окружающей среды.</p> <p>4. Процесс формирования пены не завершен.</p>	<p>1. Проверить соотношение подаваемых компонентов.</p> <p>2. Ликвидировать затор компонента А. Очистить пистолет-распылитель.</p> <p>3. Нагреть компоненты, шланги и напыляемую поверхность при работе в зимних условиях. Соблюдать температурного режима напыления согласно ТУ производителя.</p> <p>4. Выдерживать пену после напыления в течение суток до полного формирования, особенно при работе в зимних условиях.</p>
<p>Избыточная эластичность (мягкость) полученной пены.</p>	<p>1. Завышена подача компонента А.</p>	<p>1. Проверить соотношение подаваемых компонентов. Рекомендованное соотношение для компонентов: 100 на 100 по объему или 100 частей компонент А и 115-</p>

	<p>2. Затор в подаче компонента Б.</p> <p>3. Снижено качество смешения компонентов.</p>	<p>120 частей компонента Б по массе.</p> <p>2. Ликвидировать затор компонента Б. Очистить пистолет-распылитель.</p> <p>3. Оценить качество смешения компонентов по однородности цвета смеси и пены. Действия по улучшению качества смешения описаны в таблице выше. Необходимо также отрегулировать температуру компонентов в соответствии с ТУ изготовителя, как следствие их вязкости. Рекомендованная температура компонента А 20-25 °С, компонента Б 40°С.</p>
<p>Плохая адгезия ППУ к основанию (отслоение пены от основания).</p>	<p>1. Поверхность не была подготовлена.</p> <p>2. Холодная поверхность и/или сами компоненты. Слишком низкая температура окружающей среды.</p>	<p>1. Подготовить поверхность в соответствии с ТУ производителя (чистка, обезжиривание, сушка поверхности и т.д.).</p> <p>2. Нагревать компоненты, шланги и напыляемую поверхность при работе в зимних условиях. Соблюдение температурного режима напыления. Рекомендованная температура поверхности для летних систем не ниже +15 °С, для зимних систем не ниже 0 град, а воздух до -5°С.</p>
<p>Формирование вздутий на поверхности пены (с образованием крупных «пузырей») после напыления. Бугристая поверхность.</p>	<p>1. Наличие в компрессоре конденсата и/или масла. Отсутствие осушителя воздуха на компрессоре.</p> <p>2. Нанесение второго слоя ППУ до окончания формирования первого слоя.</p>	<p>1. Проверить компрессор и всю пневмосистему на наличие влаги и масла, поставить осушитель воздуха.</p> <p>2. Снизить толщину напыляемого слоя ППУ до 5-15 мм за один проход, в зависимости от плотности ППУ. Увеличить время формирования нанесенного слоя ППУ до нанесения последующего слоя. Время выдержки между слоями должно составлять минимум 120 с, при температуре 20-25°С.</p>
<p>Масляная поверхность ППУ вследствие чего отсутствует адгезия полимочевины и других материалов к пенополиуретану (ППУ).</p>	<p>Наличие в ресивере компрессора масла. Если при нанесении компонентов ППУ, поверхность получается масляная (жирная), возможно есть попадание масла в компоненты из ресивера.</p>	<p>Необходимо проверить компрессор, ресивер компрессора и всю пневмосистему на наличие масла, поставить влагомаслоотделитель.</p>
<p>Резкий запах при напылении.</p>	<p>Запах катализаторов. Производители компонентов для напыления ППУ используют катализаторы, которые могут иметь резкий запах.</p>	<p>Необходимо проветрить помещение, где были произведены работы по напылению ППУ в течение 48 часов, даже если нет запахов.</p>
<p>Истёк срок годности компонента А.</p>	<p>Рекомендованный срок хранения компонентов для напыления 6 месяцев. Катализаторы</p>	<p>Необходимо связаться с производителем компонентов и получить рекомендации технологов.</p>

	и вспениватели в компоненте А с течением времени теряют свои свойства.	
Остались остатки компонента А производителей.	Можно ли перемешивать компонент А разных производителей?	Необходимо получить консультацию технолога.
Образование белых сгустков в компонентах	<p>Расслоение добавок.</p> <p>В напылительных компонентах используются добавки, которые повышают физико-механические свойства ППУ.</p>	<p>Осуществить следующие действия:</p> <p>1) Подогреть компонент А до 25 °С</p> <p>2) Тщательно покатаь бочку в течение 15 минут.</p> <p>3) С помощью перемешивающего устройства (мешалка, палка и др.) тщательно перемешать весь объем компонента А в течение 20-30 минут.</p> <p>Сгустки должны раствориться.</p> <p>Если сгустки остались, то обратитесь к поставщику для обмена компонента.</p>

Выбор плотности ППУ

Наиболее общие рекомендации следующие:

8-20 кг/м³ - для внутренней тепло- и шумоизоляции; для изоляции межэтажных перекрытий и под гипсокартон, не предназначен для механических воздействий; ячейки преимущественно открытые; коэффициент теплопроводности – 0,35-0,40 Вт/м°С

20-25 кг/м³ - для наружной и внутренней изоляции, не предназначен для механических воздействий, не должен соприкасаться с атмосферными осадками; около 50% открытых ячеек; коэффициент теплопроводности – 0,30-0,36 Вт/м°С

30-35 кг/м³ - для наружной и внутренней изоляции, в т.ч. для фундамента под засыпку не глубже 2 м, не предназначен для ходьбы; ячейки закрытые; коэффициент теплопроводности – 0,20-0,26 Вт/м°С

40-45 кг/м³ - для наружной и внутренней изоляции, в т.ч. для фундамента под засыпку не глубже 3 м, не для частой ходьбы; ячейки закрытые; коэффициент теплопроводности – 0,22-0,28 Вт/м°С

60-70 кг/м³ - для наружной и внутренней изоляции, в т.ч. для фундамента под засыпку и эксплуатируемой кровли; ячейки закрытые; коэффициент теплопроводности – 0,28-0,34 Вт/м°С

100-110 кг/м³ - для наружной и внутренней изоляции, в т.ч. для фундамента под засыпку и эксплуатируемой кровли; ячейки закрытые; коэффициент теплопроводности – 0,35-0,40 Вт/м°С

При выборе плотности пенополиуретана также необходимо руководствоваться теплоизоляционными характеристиками. Так наибольший теплоизоляционный эффект достигается при использовании пен с плотностью 30-40 кг/м³. При меньшей плотности снижается количество пор, а их размер растёт, кроме того повышается процент открытых пор, которые осуществляют обмен газом с окружающей средой. При более высоких плотностях возрастает влияние полимерной сетки, которая проводит тепло лучше, чем наполненные газом поры.

Плотность пены	Теплопроводность, Вт/мК	Средняя толщина слоя для эффективного утепления (средняя полоса России), мм	Количество закрытых ячеек, %	Влагопоглощение, %
30	0,023	50	более 92	3-5
20	0,03	70	60-70	10-15
15	0,035	80	менее 50	более 20

Классы горючести

Согласно ГОСТ 30244-94: Материалы строительные. Методы испытаний на горючесть существуют следующие классы горючести:

- слабогорючие - Г1
- умеренногорючие - Г2
- нормальногорючие - Г3
- сильногорючие - Г4.

Параметры горючести в соответствии с классом горючести представлены в таблице:

Группа горючести материалов	Параметры горючести			
	Температура дымовых газов, °С	Степень повреждения по длине, %	Степень повреждения по массе, %	Продолжительность самостоятельного горения, сек.
Г1	<135	<65	<20	0
Г2	<235	<85	<50	<30
Г3	<450	<85	<50	<300
Г4	<450	<85	<50	<300

Перед использованием компонента с классом горючести «Г1» необходимо либо убирать фильтрующие сетки на пылесосных машинах, либо менять на сетки с большим размером ячеек из за того, что антипирен имеет размер части 0,3-0,4 мм, а на многих пылесосных установках фильтры меньшего размера.

Выбор вспенивателя, фреон или вода

Рецептуры с использованием фреона 141b имеют ряд технологических преимуществ:

- Многолетний опыт использования в рецептурах для производства полиуретанов;
- Производство готовых изделий на основе фреоновых компонентов не требовательны к температурным режимам.

Но в сравнении с водой, фреон имеет ряд недостатков:

- Стоимость фреона в несколько раз выше стоимости воды;
- Фреон разрушает озоновый слой;
- При соединении с полиизоцианатом (компонентом Б) большое количество фреона может оставаться в уретановом полимере, что приводит к размягчению и пластификации полиуретана;
- При нагревании пенополиуретанов на основе фреона свыше 250 °С образуется ядовитый фосген COCl_2 ;

С 2010 года производители пенополиуретанов в России начали поиск рецептур, где вспениватель выступает вода, как альтернатива фреону 141b.

Компоненты, где вспенивателем выступает вода, обладают рядом преимуществ:

- Возможность использования пенополиуретана при строительстве детских и медицинских учреждений, в пищевой промышленности;
- Ниже стоимость компонента;
- Срок хранения длительнее на 6 месяцев;
- Ниже горючесть пенополиуретанов;
- Вода обеспечивает введение в полиуретан полимочевинных сегментов, которые позволяют достигать плотности пенополиуретана 55-65 кг/м³.

Главными недостатками водных компонентов являются:

- Требовательность к температурным режимам, что влияет на хрупкость пены и адгезию;
- Повышенное соотношение Компонента Б (полиизоцианатов) к компоненту А.

Вывод. Вода подходит в качестве вспенивателя, но рецептуры на воде более капризны.