

УДК 699.82

**ПРИЧИНЫ ОБРАЗОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ УСТРАНЕНИЯ ВЗДУТИЙ  
В СОВМЕЩЕННЫХ РУЛОННЫХ КРОВЛЯХ****Г.О. ЦИПАН, Гуань ШУЙЦЗИНЬ***(Представлено: канд. техн. наук, доц. Л.М. Парфенова)*

*В статье показано, что вздутия приводят к нарушению целостности кровельного покрытия, являются причиной расхождения швов, растяжения кровельного материала, потери защитной посыпки и растрескивания. Представлены традиционные технологии ремонта вздутий и предложена технология с использованием кровельной крошки, полученной путем измельчения отходов ремонта рулонных кровель.*

Совмещенные рулонные кровли являются наиболее распространенными в мире. К преимуществам данного типа кровель можно отнести: контроль расхода материала (толщина, ширина устанавливается производителем на заводе) и трудозатрат, скорость, экологичность и безопасность, механическую и деформационную стойкость кровельного покрытия. Недостатком является большое количество стыков и технологических операций, которые необходимо выполнить в процессе устройства кровли.

Для устройства совмещенных рулонных кровель в настоящее время широко применяются рулонные битумно-полимерные материалы. Содержание полимера составляет 8-12% по массе битума. Это дает возможность расширить диапазон рабочих температур за счет снижения температуры хрупкости и повышения температуры размягчения, повысить адгезию к основанию и улучшить адгезию при строительстве многослойного ковра. Распространенными полимерами для этих целей являются атактический полипропилен (АПП) и синтетические термопластичные эластомеры, в частности стирол-бутадиен-стирол (СБС). По сравнению с обычным окисленным битумом, битумы, модифицированные АПП, характеризуются высокой термостойкостью, хорошей гибкостью в холоде (до 20°C) и высокой устойчивостью к атмосферным воздействиям. Битумы, модифицированные СБС, обладают еще большей гибкостью в холодных условиях (до 30°C), но более чувствительны к УФ-излучению. Для повышения прочности и возможности механического монтажа рулонные материалы армируются стеклом или синтетическими волокнами, а также дисперсной арматурой с короткими длинами волокон. Для защиты от солнечной радиации используется посыпка из специально подготовленной и окрашенной минеральной (шифер, керамика, базальт) или пластиковой крошки. Композитные связующие содержат в своем составе до 20-25% полимера. В регионах с теплым климатом предпочтение отдается битуму, модифицированному АПП, благодаря его хорошей устойчивости к УФ-излучению. Составы на основе битума и СБС имеют высокую эластичность и незаменимы в регионах с холодным климатом. Считается, что СБС и битум более подвержены старению под воздействием УФ-излучения; поэтому защита (покрытие порошковым, фольгированным или лакокрасочным покрытием) является обязательной для таких материалов [1].

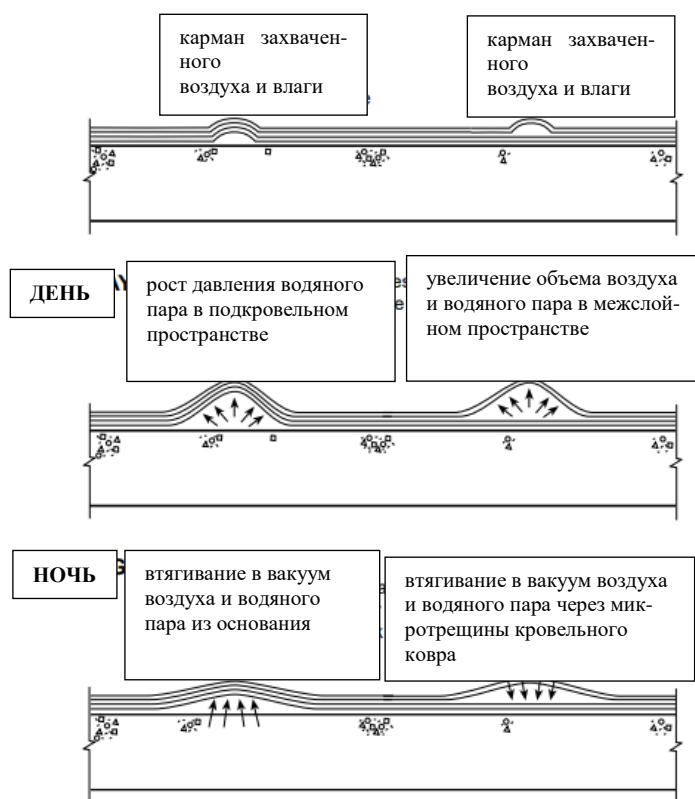
Распространенными дефектами рулонных кровель, приводящими к появлению протечек, являются: образование вздутий кровельного ковра, растрескивание верхнего слоя рулонного покрытия, отслаивание дополнительного водоизоляционного ковра от вертикальных участков (парапетов), впадины на поверхности кровельного покрытия [1-5].

**Застой воды:** скопление воды на плоской крыше может сократить ожидаемый срок службы до 10%, а из-за конструкции совмещенных покрытий протечки трудно найти и устранить. Вода может пройти значительное расстояние от места проникновения через слои покрытия, прежде чем проявиться внутри. При значительном затоплении несущие конструкции крыши могут даже обрушиться. Кровли с зонами затопления, как правило, имеют срок службы вдвое меньше, чем кровли с надлежащим водоотводом [2].

**Растрескивание:** Растрескивание верхнего слоя рулонного покрытия происходит на участках без защитной посыпки.

**Вздутия:** вздутия представляют собой полости, заполненные воздухом и (или) влагой. Они могут возникать между покрытием и поверхностью основания и (или) между слоями рулонного ковра. Битумные кровельные материалы растягиваются в теплое время суток, но становятся жесткими и не возвращаются к своей первоначальной форме при охлаждении. Любая остаточная деформация кровельного покрытия создаёт вакуум внутри вздутия, и воздух проникает в замкнутое пространство через микроскопические трещины. Пузыри растут, когда объем воздуха, всасываемого в них ночью, превышает объем воздуха, вытесняемого из них днем, и это повышенное давление преодолевает периферическую связь вздутия (рисунк 1).

Размер вздутия на кровле может изменяться от едва заметных пятен до раздутых «горбов», площадью в несколько квадратных метров. Вздутия не только не красивы, но и сокращают срок службы кровли, увеличивая уязвимость кровельного покрытия к физическому и химическому разрушению. Образовавшиеся выпуклости могут изменить направление стока воды на кровле и вызвать образование застойных зон [4].



**Рисунок 1. – Схема образования вздутий кровельного покрытия**

Источник: [3].

Растягивая поверхность кровельного материала, вздутия приводят к потере защитной посыпки в месте вздутия, что ускоряет ультрафиолетовое старение покрытия (рисунок 2) [4]. Под воздействием ультрафиолетового излучения изменяется состав битума за счет химического перехода масел в смолы, смол – в асфальтены, асфальтены - в карбены и карбоиды. Указанные изменения сопровождаются уплотнением высокомолекулярной части битума, что вызывает усадку и растрескивание поверхностного (покровного) слоя рулонного материала, постепенное обнажение основы и проникновение атмосферных осадков в толщу покрытия, а это в свою очередь приводит к появлению расслоений водоизоляционного ковра (рисунок 3) [4].

Вздутие не обязательно нарушит целостность покрытия. Если защитное покрытие кровли над вздутием остается неповрежденным и вздутие на кровле не становится достаточно большим, чтобы нарушить герметичность швов, вздутие может быть безвредным.

Исследование вздутий [2], проведенное в США показало, что газ внутри пузырей в битумных мембранах, модифицированных СБС, состоял из воздуха, паров воды и незначительных примесей. Относительная влажность внутри вздутий колебалась от 50 % до 75 %. Поскольку объемное расширение воды из жидкого состояния в парообразное очень велико (~1250 раз), мельчайшее количество воды в небольшой пустоте может создать достаточное давление паров, чтобы заставить пустоту превратиться во вздутие. Присутствие воды особенно опасно при высоких температурах, когда рулонный ковер становится мягким, а давление в пузыре высоким. Механические испытания покрытия, показали, что наличие неповрежденного вздутия не снижает прочность покрытия, но наличие разорванного вздутия, в одном из образцов, снизило прочность материала более чем на 50 %. Отмечается, что для предотвращения образования пузырей необходимо хорошее сцепление между основанием и слоями кровельного ковра.

Причиной образования вздутий являются непоклеенные участки, как следствие, низкое сцепление между слоями и основанием, а также наличие избыточной (свободной) влаги в конструкции кровельного покрытия. Например, влага может попасть между слоями кровельного ковра или в материал теплоизоляционного слоя при производстве работ во время дождя, даже небольшого. В этом случае можно видеть вздутия, сосредоточенные в одной области кровельного покрытия.

**Ремонт вздутий.** В публикации канадских ученых [3] приведены следующие рекомендации по ремонту вздутий. Небольшие вздутия, длиной менее 0,6 м, обычно не вызывают проблем, если остаются водонепроницаемыми и не становятся слишком большими и их рекомендуют не трогать. Большие вздутия следует устранять незамедлительно, особенно если защитное покрытие уже отсутствует. Оголенные зоны на небольших вздутиях можно обработать битумной мастикой и присыпать защитной посыпкой.

Если вздутие приближается к диаметру около 0,6 м, рекомендуется отметить его внешней границей, и периодически проверять размер, чтобы определить, не увеличивается ли он. Когда размеры вздутий достигают 1,5 м или они возникают в местах с интенсивным хождением, вздутия следует ремонтировать. Если вздутие разорвано и не герметично, процесс ремонта заключается в удалении всей приподнятой части кровельного ковра и заполнении пустоты последовательным нанесением новых слоев рулонного материала. В качестве альтернативы на вздутие может быть сделан надрез в виде буквы «Х», углы разреза отгибают, образовавшуюся полость очищают, обрабатывают праймером, приклеивают заплатку, далее углы надреза отгибают и приклеивают к заплатке. Затем поврежденную зону усиливают дополнительным верхним слоем кровельного материала.



**Рисунок 2. – Отсутствие защитной посыпки над вздутием**

*Источник: [4].*



**Рисунок 3. – Вздутие кровельного ковра с нарушением герметичности**

По технологии ООО «ТехноНИКОЛЬ-Строительные Системы» [5] ремонт вздутий между слоями кровельного ковра выполняется следующим образом. Вначале освобождают кровельный ковер от защитного слоя или крупнозернистой посыпки на ширину 20 см на участке предполагаемого разреза вздувшейся части, затем делают крестообразный разрез вздувшихся слоев кровельного ковра и отгибают их в сторону. Находят складки, по которым вода поступает к местам вздутия, разрезают их и отгибают в стороны; вскрытую поверхность рулонного ковра (под вздутием и складками) высушивают, очищают от пыли и покрывают холодной или горячей кровельной мастикой. При применении горячей мастики вскрытую поверхность грунтуют, отогнутые части вздувшихся полотнищ (а в необходимых случаях и ведущих к ним складок) сразу же укладывают на кровельную мастику и прижимают от краев к разрезу. По местам разреза слоев кровельного ковра наклеивают полосу из рулонных материалов шириной 15 – 20 см и восстанавливают защитный слой в этих местах, а также на участках возможного повреждения на изгибах. Ремонтировать воздушные мешки можно и более простым способом. Необходимо проколоть вздутие, выпустить воздух и ввести в полость растворитель (уайт-спирит, керосин), после чего уплотнить ремонтируемый участок.

Еще одним способом устранения вздутий является установка аэраторов, обеспечивающих вентиляцию подкровельного пространства. Аэраторы позволяют снизить давление, которое появляется в кровельной конструкции и становится причиной образования пузырей на кровле; выводят, поднимающейся к кровле водяной пар внутренних помещений до того, как он успеет нанести вред конструкции; препятствуют образованию конденсата на нижнем слое гидроизоляции, который проникает в теплоизоляционный слой [6].

Следует отметить, что традиционные способы ремонта вздутий основаны на замене поврежденных или приклеивании дополнительных слоев водоизоляционного ковра. В качестве альтернативы может быть предложен способ ремонта с использованием кровельной крошки, полученной путем измельчения отходов ремонта рулонных кровель. После вскрытия вздутия, путем выполнения надреза в виде буквы «Х» и отгибания углов, основание необходимо высушить и очистить, промазать холодной кровельной мастикой, засыпать равномерно, без разрывов, слоем кровельной крошки. Далее осуществляется нагрев, в процессе которого происходит регенерация содержащегося в кровельной крошке битума и размягчение слоя, после чего края углов прикатываются к разогретому слою для устранения замкнутых полостей, сверху приклеивается новый слой кровельного материала, восстанавливается защитная посыпка.

Предлагаемая технология позволит снизить себестоимость ремонта и трудоемкость по сравнению с традиционными способами ремонта вздутий, при этом сохранить водонепроницаемость и сплошность кровельного покрытия и расширит область применения кровельных отходов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Турчанинов, В.И. Технология кровельных и гидроизоляционных материалов : учебное пособие / В.И. Турчанинов; Оренбургский гос. ун-т. Оренбург : ОГУ, 2012. – 284 с.
2. Liu, K.K.Y. Blistering in SBS polymer modified bituminous roofs / K.K.Y. Liu, R. M. Paroli, T.L. Smith [Electronic resource] // Construction Technology Update. – № 38. – 2000.06.01. – Mode of access: <https://doi.org/10.4224/40002830>.
3. Paroli, R. M.; Booth, R. J. Ways to reduce blistering in built-up roofs [Electronic resource] // Construction Technology Update/ – №. 4. – 1997.05.01. – Mode of access: <https://doi.org/10.4224/40002864>.
4. Jack Gray Roof Blisters 101. Important Facts & Guidelines [Electronic resource] // Roof Online. Roof Issues and Problems. – Mode of access: [roofonline.com](http://roofonline.com). – Date of access: 20.08.2022.
5. Ведение кровельных работ и эксплуатация крыш с использованием рулонных и штучных материалов: учебное пособие / Под ред. Выборнова В.Ю., Кудрявцевой Т.Н. – Ярославль: ООО «ТехноНИКОЛЬ - Строительные системы», 2016. – 210 с.
6. Кровли: СН 5.08.01-2019. – Введ. 16.12.2019. – Минск: Министерство архитектуры и строительства, 2020. – 27 с.