

## Мастики на основе полимерно-битумного вяжущего с применением отходов и минеральных наполнителей

*Е.О. Хозеев, Н.П. Коновалов*

*Иркутский национальный исследовательский технический университет*

**Аннотация:** Показано, что гидроизоляционные мастики (ГМ) должны обладать повышенными показателями водо-, износо-, термостойкости, сцепления с поверхностями, экологичности, долговечности и пр. Выявлена актуальность снижения себестоимости ГМ с одновременным улучшением их свойств, за счет введения в состав полимерно-битумных композиций минеральных наполнителей природного и техногенного происхождения, а также отходов различных производств. Обобщены возможности введения вторичных продуктов нефтехимической и резинотехнической промышленности в состав ГМ, а также возможности использования асбеста, каолина, монтмориллонита, карелита и др. наполнителей. Экспериментально доказано, что использование полимерных пластифицирующих и резиновых отходов, а также минеральных компонентов в составе ГМ, позволило получить композицию, имеющую преимущества по прочности сцепления и условной прочности в 3 раза, по водопоглощению в 5 раз, по относительному удлинению в 7,5 раз, относительно нормативных требований.

**Ключевые слова:** гидроизоляционная мастика, кровля, полимерно-битумное вяжущее, отходы производств, минеральный наполнитель, стоимость, прочность, водопоглощение, теплостойкость

Современное строительство характеризуется расширенным использованием мастик различного назначения и состава, в частности для гидроизоляционных кровельных работ. В общем виде гидроизоляционные мастики (ГМ) должны обладать повышенной водо-, износо-, и термостойкостью; демонстрировать высокой адгезией при взаимодействии с металлическими, бетонными, полимерными материалами; отличаться экологичностью, биостойкостью, пожарной безопасностью и долговечностью. К особым свойствам мастик относят возможность их нанесения на мокрые и неочищенные поверхности, а также создание покрытий различного цвета за счет введения красителей.

В ранних работах автора данного исследования изучена взаимосвязь состава и свойств ГМ, способы получения битумных композиций и направления их модификации [1-3]. Значительная часть научных работ различных авторов посвящена регулированию соотношения базовых компонентов ГМ. Так, Алексеевым Д.С. показано, что изменение соотношения между диеновыми и стирольными блоками способствует росту удлинения и морозостойкости ГМ, кумароновая смола повышает адгезию к поверхности и водостойкость, эпоксидный олигомер – износо- и хемостойкость [4].

Однако, в целях снижения себестоимости ГМ с одновременным улучшением их свойств, актуальными являются исследования, направленные на введение в состав полимерно-битумных композиций минеральных наполнителей природного и техногенного происхождения, а также отходов различных производств [5]. Целью работы является анализ свойств ГМ, полимерно-битумной природы, с введением полимерных отходов и минеральных наполнителей.

Так, в работе Трофимова В.Н. показано, что минеральный асбестовый наполнитель, вводимый в битумные мастичные композиции, способствует росту прочности и повышению деформационных свойств ГМ, за счет образования высокопрочной коагуляционной сетки между зернами минерального наполнителя и компонентами битума, что позволяет повысить срок службы ГМ от 18 до 55 лет, в зависимости от природно-климатической зоны применения [6].

Действительно, при эксплуатации зданий на кровлю воздействуют различные атмосферные факторы, способствующие развитию неблагоприятных процессов в строительных материалах капиллярно-пористой структуры [7]. Соответственно ГМ должны способствовать гидрофобизации поверхности, иметь низкое водонасыщение и водопоглощение, стойкость к УФ-излучению и температурным колебаниям [8].

Так, при введении в состав ГМ вторичных продуктов нефтехимических производств, в виде олефиновых сополимеров в смеси с жирными олеиновыми кислотами, в качестве пластификаторов битумных композиций, установлено повышение морозо- и теплостойкости, водо- и светостойкости, атмосферостойкости, в сочетании с прочностными, эластическими свойствами и долговечностью мастик [9].

Для повышения однородности между битумной и пластифицирующей фазами, в состав ГМ вводят гидрофобные кремнийсодержащие минеральные наполнители, например, монтмориллонит, каолин, вулканические туфы и др. природные минералы. При надлежащем распределении частиц минерала в органических компонентах ГМ, наблюдается повышение срока хранения, долговечности и стойкости к пониженным температурам, прочностных свойств, а также снижение себестоимости мастик [10]. При введении шунгитового порошка (карелита) в битум БНД 90/60 температура размягчения композиции составляет  $130^{\circ}\text{C}$ , проявляется антистатический эффект, устойчивость к кислотным, щелочным и другим химическим средам [11].

Перспективно использование в составе ГМ отходов непосредственно мягкой битумсодержащей кровли, которая в настоящее время практически не перерабатывается,

---

создавая угрозу экологической обстановке при складировании на свалках. Конвейерные технологии утилизации кровель, например: рубероидных, позволяют получить битумезированный картон, а затем и чистый битум, пригодный для использования в ГМ [12].

Необходимость решения проблемы утилизации отходов резино-технических и шинных отраслей послужила основой для введения резиновой крошки в битумные ГМ. При использовании резино-битумных композитов (в соотношении 1:1), происходит рост эластичности до 3 раз, сопротивления разрыву до 0,8 МПа, повышается долговечность и снижается стоимость композиций [13].

Для сравнения комплексного воздействия минеральных добавок и отходов производств на свойства ГМ проведено исследование характеристик многокомпонентной композиции, холодного нанесения, включающей битум БНД 90/60, резиновую крошку, вторично используемые полимерные отходы в качестве пластификаторов, а также минеральный наполнитель, в соотношении, являющемся ноу-хау.

Для оценки прочности сцепления ГМ с бетонной и металлической кровлей, МПа (рис. 1, 1.1), условной прочности, МПа (рис. 1, 1.2), водопоглощения, % (рис. 1, 1.3), а также удлинения при разрыве, % (рис. 2, 2.1) и теплостойкости, °С (рис. 2, 2.2) использовали ГОСТ 26589-94. Показатели сравнивали с требованиями к холодным ГМ по ГОСТ 30693-2000, теплостойкость стандартом не нормируется.

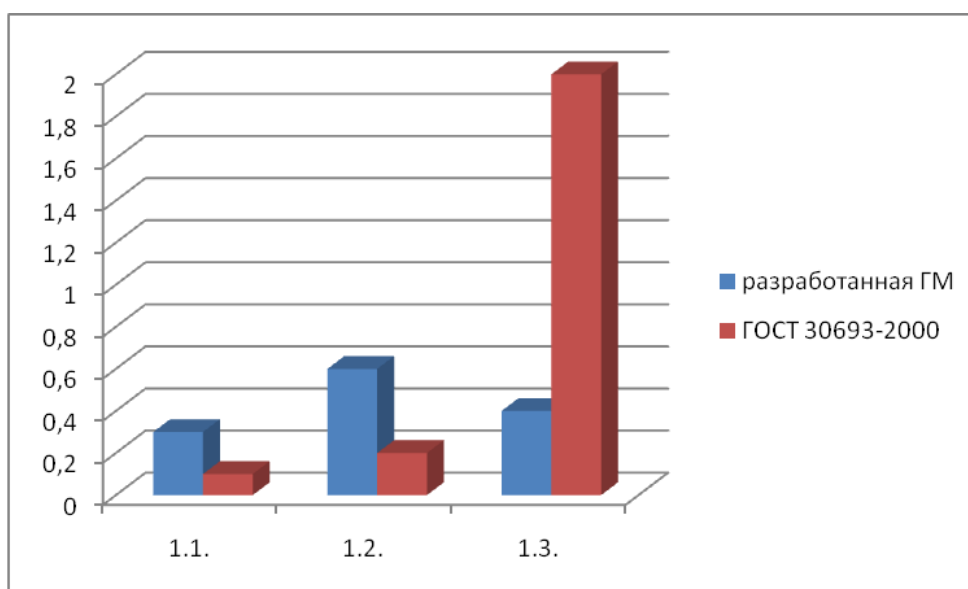


Рис. 1. Свойства разработанной ГМ: 1.1- прочность сцепления, МПа;  
1.2 – условная прочность, МПа; 1.3 – водопоглощение, %

Согласно рис. 1, свойства ГМ с применением отходов производств и минеральных наполнителей превышают показатели предусмотренные требованиям ГОСТ по прочности сцепления и условной прочности в 3 раза, при этом водопоглощение композиции ниже стандартных требований в 5 раз.

Согласно рис. 2, относительное удлинение превышает стандартизированные требования в 7,5 раз, что свидетельствует о значительной эластичности композиции. Теплостойкость, в связи с отсутствием нормируемых значений сравнивалась с различными образцами мастик, имеющихся на рынке. Выявлено, что полученный результат превышает теплостойкость аналогов на 50-75%.

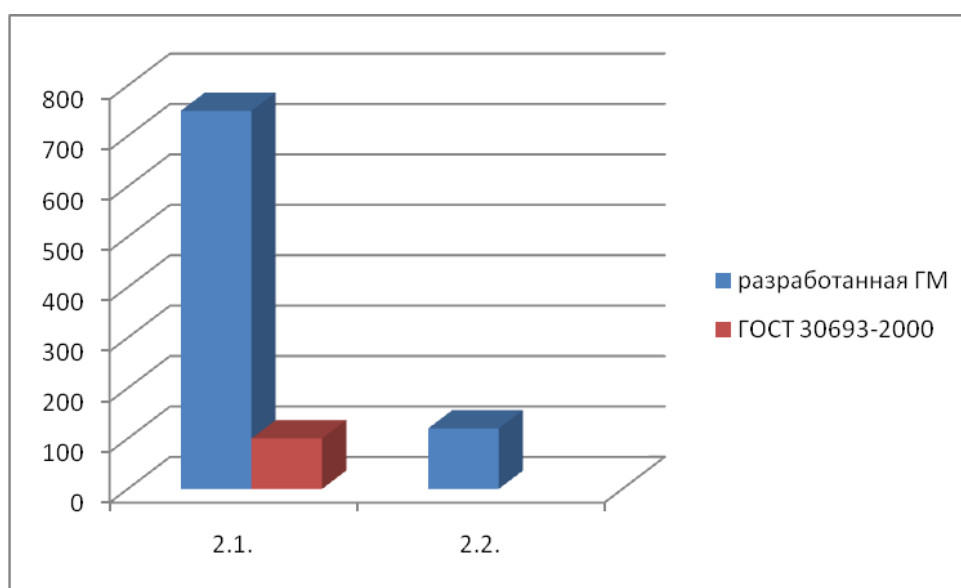


Рис. 2. Свойства разработанной ГМ: 2.1- удлинение при разрыве, %;  
2.2 – теплостойкость, °С (стандартом не нормируется).

Таким образом, показаны перспективы использования в составе ГМ отходов различных производств и минеральных наполнителей природного и техногенного характера, что позволит не только снизить стоимость композиций и решить вопросы экологии, но и повысить качество мастик. Установлено, на примере полимерно-битумной гидроизоляционной кровельной мастики, что введение полимерных пластифицирующих и резиновых отходов, а также минеральных компонентов, позволяет создать ГМ, со свойствами, значительно превышающими нормативные требования.

## Литература

1. Хозеев Е.О. Мастика на основе полимерно-битумного вяжущего // Сб. статей Всеросс. науч. конф. «Школа аспирантов». Иркутск, 2017. С. 39-42.
2. Хозеев Е.О. Зависимость качества битумов строительных мастик от технологии их получения // Вестник современных исследований. 2018. №4-1(19). С. 159-162.
3. Хозеев Е.О. Направления модификации битумов полимерно-битумных мастик // Сб. статей XII межд. науч.-практ. конф. «EURASIASCIENCE» Москва, 2017. С. 107-108.
4. Алексеев Д.С. Разработка мастики нового типа для гидроизоляции транспортных конструкций: дисс. канд. техн. наук: 05.23.05. Москва, 2004. 158 с.
5. Safiuddin Md., Jumaat M.Z., Salam M.A., Islam M.S., Hasim R. Utilization of solid wastes in construction materials. International Journal of the Physical Sciences. 2010. Vol. 5(13). pp. 1952-1963.
6. Трофимов В.Н. Структура, свойства и долговечность битумно-асбестовых эмульсионных мастик гидроизоляционно-кровельного назначения: дисс. канд. техн. наук: 05.28.05. Ленинград. 196 с.
7. Ромашкина Ю.Э. Снижение негативного влияния капиллярной конденсации в ограждающих конструкциях // Инженерный вестник Дона, 2018, №2 URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/N2y2018/4881](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/N2y2018/4881).
8. Айрапетян Г.С., Васильев Ю.Э. Влияние гидрофобизирующих составов на свойства тротуарной плитки // Инженерный вестник Дона, 2018, №2 URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/N2y2018/4833](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/N2y2018/4833).
9. Борисов С.В. Композиционные битумные вяжущие в производстве гидроизоляционных и кровельных материалов: дисс. канд. техн. наук: 02.00.13. Казань, 2008. 190 с.
10. Zhu J., Birgisson B., Kringos N. Polymer modification of bitumen: Advances and challenges. European Polymer Journal. 2014. No. 54. pp. 18-38.
11. Сорокина О.В., Потапов Е.Э., Резниченко С.В. и др. Исследование свойств высоконаполненных композитов на основе битума и шунгита // Каучук и резина. 2018. Т. 77. № 2. С. 92-95.
12. Мифтахов М.Н. Проблема утилизации битумных отходов // Социально-экономические и технические системы. 2017. № 1(74). С. 14-22.

13. Сибгатуллина Р.И., Абдуллин А.И., Емельянычева Е.А. и др. Изучение свойств нефтяных дорожных битумов, модифицированных резиновой крошкой // Вестник технологического университета. 2017. Т. 20. №1. С. 76-79.

### References

1. Hozeev E.O. Vseross. nauch. konf. "Shkola aspirantov": trudy (Proc. All-Russia sci. conf. "School of graduate students"). Irkutsk. 2017. pp. 39-42.
2. Hozeev E.O. Vestnik sovremennykh issledovaniy. 2018. № 4-1 (19). pp. 159-162.
3. Hozeev E.O. XII mezhd. nauch.-prakt. konf. "EURASIASCIENCE": trudy (Proc. XII int. sci.-pract. conf. "EURASIASCIENCE"). Moscow. 2017. pp. 107-108.
4. Alekseyev D.S. Razrabotka mastiki novogo tipa dlya gidroizolyatsii transportnykh konstruktsiy [Development of a new type of mastic for waterproofing transport structures]. Moscow, 2004. 158 p.
5. Safiuddin Md., Jumaat M.Z., Salam M.A., Islam M.S., Hasim R. Utilization of solid wastes in construction materials. International Journal of the Physical Sciences. 2010. Vol. 5(13). pp. 1952-1963.
6. Trofimov V.N. Struktura, svoystva i dolgovechnost' bitumno-asbestovykh emul'sionnykh mastic gidroizolyatsionno-krovel'nogo naznacheniya [Structure, properties and durability of bitumen-asbestos emulsion mastics for waterproofing and roofing purposes]. Leningrad, 2005. 196 p.
7. Romashkina Yu. E. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2018, №2. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/N2y2018/4881](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/N2y2018/4881).
8. Ayrapetyan G.S., Vasil'yev Yu. E. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2018, №2. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/N2y2018/4833](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/N2y2018/4833).
9. Borisov S.V. Kompozitsionnyye bitumnyye vyazhushchiye v proizvodstve gidroizolyatsionnykh i krovel'nykh materialov [Composite bituminous binders in the production of waterproofing and roofing materials]. Kazan, 2008. 190 p.
10. Zhu J., Birgisson B., Kringos N. Polymer modification of bitumen: Advances and challenges. European Polymer Journal. 2014. No. 54. pp. 18-38.
11. Sorokina O.V., Potapov Ye.E., Reznichenko S.V. et al. Kauchuk i rezina. 2018. Vol. 77. № 2. pp. 92-95.
12. Miftakhov M.N. Sotsial'no-ekonomicheskiye i tekhnicheskiye sistemy. 2017. №1(74). pp. 14-22.



13. Sibgatullina R.I., Abdullin A.I., Yemel'yanycheva Ye.A. et al. Vestnik tekhnologicheskogo universiteta. 2017. Vol. 20. №1. pp. 76-79.