



ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ВЫБОРА ГЕРМЕТИЗИРУЮЩИХ МАСТИК ДЛЯ МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ

В статье рассмотрен и исследован актуальный вопрос поиска эффективных гидроизоляционных материалов для цементобетонных конструкций мостов, мостовых переходов и других искусственных сооружений на автомобильных дорогах. Впервые, по результатам анализа большой выборки источников отечественной и зарубежной научно-технической информации, разработана и предложена новая методика подхода к выбору гидроизоляционных материалов для бетонных покрытий по их технико-экономическим показателям. По результатам статистической обработки технических и экономических характеристик определен доверительный интервал и показаны лучшие гидроизоляционные материалы.

Герметизирующие мастики, технические характеристики, адгезия с бетоном, теплоемкость, водопоглощение, относительное удлинение, стоимость покрытия, доверительный интервал.

Мостовые сооружения являются сложными инженерными объектами, надежность эксплуатации которых зависит и от их правильного конструирования, и от правильного подбора материалов, применяемых при их строительстве. Неудовлетворительное состояние проезжей части мостового полотна мостов является одной из причин разрушения бетона, находящегося ниже мостового полотна, и сокращения срока службы конструктивных элементов. Первостепенным технологическим элементом про этом является правильное выполнение конструкции покрытия и особенно гидроизоляции, исключающей проникновение нежелательной влаги, приводящей к коррозии и преждевременному разрушению бетонных конструкций.

В дорожном строительстве бетон является очень распространенным материалом за счет своей прочности. Конструкции из него выдерживают большие нагрузки, вибрации. Возводят мосты, путепроводы, развязки и трубы из бетонных изделий. Несмотря на множество плюсов и распространенность, материал имеет ряд минусов. Главный из них – коррозия.

Коррозия бетона бывает нескольких видов [1–3]:

- растворение составных частей бетонного камня;
- взаимодействие цементного камня с кислотами, содержащимися в воде;
- образование и кристаллизация труднорастворимых веществ в порах.

В «чистом» виде ни один вид коррозии не встречается. Это всегда комбинация нескольких видов вследствие воздействия множества агрессивных факторов. Учитывая особенности строительства автомобильных дорог, выбираем самые распространенные материалы для устройства гидроизоляции – это битумные мастики. Особенно актуальным в этом плане является правильный выбор по физико-механическим показателям герметизирующих мастик. Однако в настоящее время из-за очень большого количества

различных материалов на рынке сложно прийти к правильному выбору.

Выбираем из общего массива материалов те, которые удовлетворяют требованиям норм и стандартов. В итоге получается список из десяти различных мастик:

- мастика битумно-полимерная Технониколь № 41 (Эврика);
- мастика битумно-резиновая Грида;
- полиуретановая мастика Гипердесмо;
- мастика Технониколь № 21 (Техномаст);
- мастика водоземлюсионная Технониколь № 33;
- битумно-полимерная мастика МЭБИС;
- битумно-полиуретановая мастика-клей-герметик ГИДРОЛОК Г;
- изоляционная мастика ИЖОРА МБР-Г-90;
- битумно-латексная эмульсия ИЖОРА ДМ-65;
- мастика СЛАВЯНКА гидроизоляционная обмазочная.

Используя данные по каждой мастике, предоставляемые в свободном доступе на специализированных интернет-ресурсах [4, 5], составляем сводную таблицу. Вносим необходимые для сравнения показатели, чтобы в дальнейшем рассчитать средние значения показателей, среднее квадратичное отклонение и доверительный интервал. В качестве основных базовых физико-технических характеристик битумных мастик выбрали следующие: адгезия с бетоном, адгезия между слоями, относительное удлинение при разрыве, теплостойкость и водопоглощение по массе.

Также прописываем цену единицы (1 кг) материала и средний расход материала на единицу (m^2) площади. Перемножив эти данные получаем расход денежных средств на единицу площади. Таким образом, мы сможем сравнивать непосредственно цену покрытия, а не самого материала.

В строительстве автомобильных мостов подбор материалов является очень важной и ответственной задачей. В период проектирования необходимо правильно выбрать необходимые материалы из огромного списка аналогов. Надо учесть технические характеристики, стоимость производства работ.

Для начала рассчитываем среднее значение показателей по формуле (1):

$$x_{cp} = \frac{\sum x_i}{n}. \quad (1)$$

Далее среднее квадратичное отклонение по формуле (2):

$$S = \sqrt{\frac{\sum (x_i - x_{cp})^2}{n-1}}. \quad (2)$$

Также рассчитываем доверительный интервал по формуле (3):

$$S_x = \frac{s}{\sqrt{n}}. \quad (3)$$

Составляем диаграммы для сравнения технических характеристик мастик. Чтобы не загромождать графики, присвоим каждому материалу номер:

1. Мастика битумно-полимерная Технониколь № 41 (Эврика);
2. Мастика битумно-резиновая Грида.
3. Полиуретановая мастика Гипердесмо.
4. Мастика Технониколь № 21 (Техномаст).
5. Мастика вододисперсионная Технониколь № 33.
6. Битумно-полимерная мастика МЭБИС.
7. Битумно-полиуретановая мастика-клей-герметик ГИДРОЛОК Г.

8. Изоляционная мастика ИЖОРА МБР-Г-90.
9. Битумно-латексная эмульсия ИЖОРА ДМ-65.
10. Мастика СЛАВЯНКА гидроизоляционная обмазочная.

Далее представлены диаграммы сравнения значений технических характеристик (рис. 1–5). Сплошной линией обозначено среднее значение. Штриховыми линиями – доверительный интервал. Таким образом расставляем баллы по каждой характеристике: за значения выше доверительного интервала – 1 балл, в доверительном интервале – 2 балла, ниже – 3 балла.

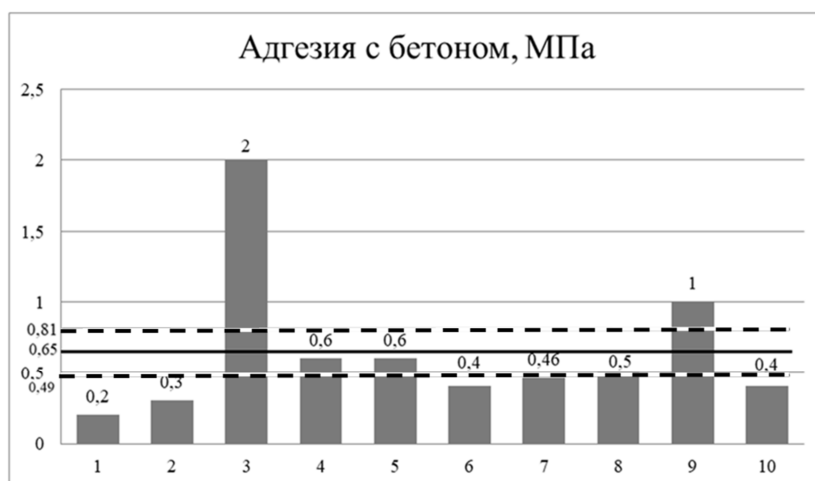


Рис. 1. Диаграмма адгезии с бетоном

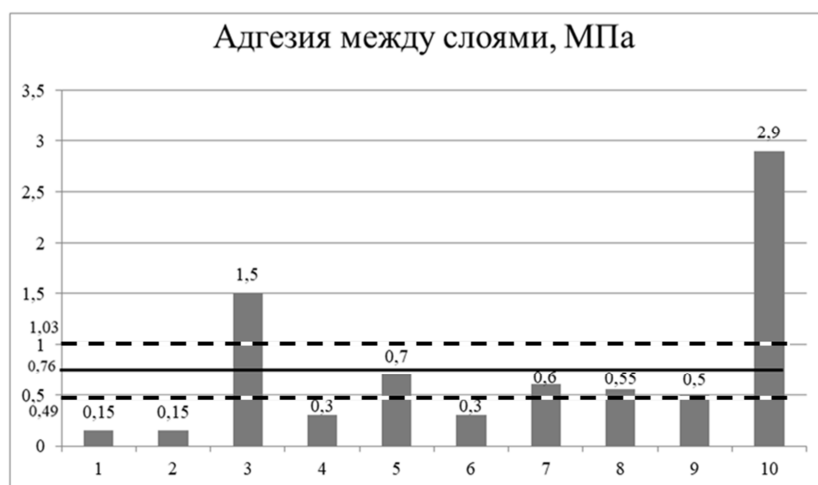


Рис. 2. Диаграмма адгезии между слоями материала

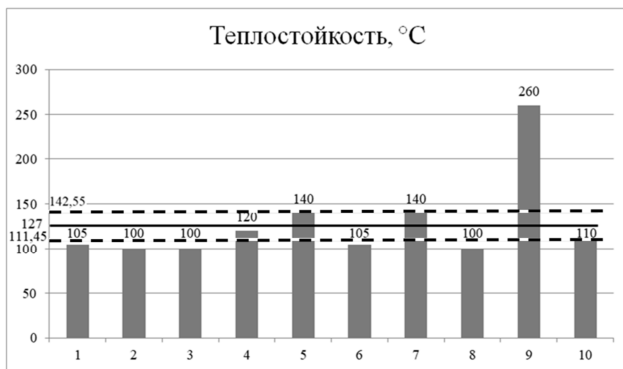


Рис. 3. Диаграмма теплостойкости материалов

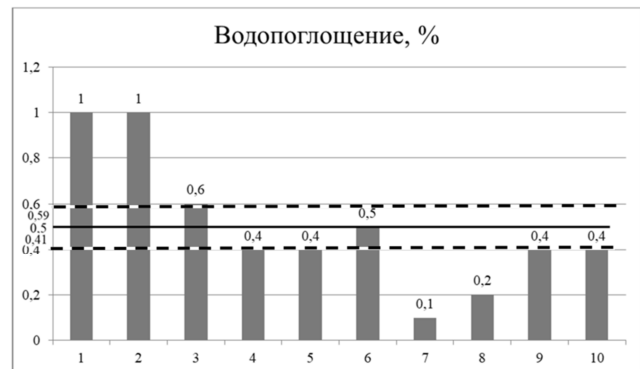


Рис. 4. Диаграмма водопоглощения материалов

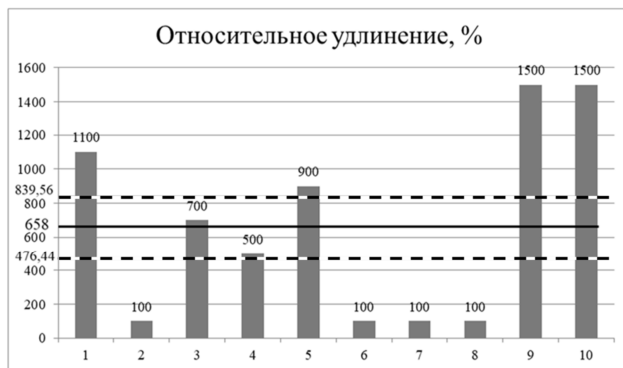


Рис. 5. Диаграмма относительного удлинения материалов при разрыве



Рис. 6. Диаграмма цены единицы покрытия

Таблица

Сводная таблица материалов

Показатели	Баллы									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Адгезия с бетоном	3	3	1	2	2	3	3	2	1	3
Адгезия между слоями материала	3	3	1	3	2	3	2	2	2	1
Относительное удлинение	1	3	2	2	1	3	3	3	1	1
Теплостойкость	3	3	3	2	2	3	2	3	1	3
Водопоглощение	1	1	1	3	3	2	3	3	3	3
Итог по техническим показателям	11	13	8	12	10	14	13	13	8	11
Цена покрытия	1	1	3	2	3	1	2	1	3	1
Итог	12	14	11	14	13	15	15	14	11	12

При сравнении водопоглощения будем действовать по обратной схеме, потому что чем меньше водопоглощение, тем лучше. Тогда, если значение меньше доверительного интервала, присваиваем 1 балл, в доверительном интервале – 2 балла, выше – 3 балла (рис. 4, 5).

Для сравнения цены единицы покрытия присваиваем за цену до 200 руб. 1 балл, до 500 руб. – 2 балла, свыше 500 руб. – 3 балла. Для наглядности также производим построение диаграммы (рис. 6).

Итоги расстановки баллов представлены ниже в таблице. Суммируя баллы, получаем итоговые значения. Чем меньше сумма, тем лучше материал отвечает нашим требованиям. Сочетая значения баллов по техническим характеристикам и цене покрытия, получаем итоговый рейтинг.

По результатам проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. По результатам комплексного сравнения и статистической обработки технических характеристик

рассмотренных материалов можно выделить лучшие гидроизоляционные материалы – это: «Полиуретановая мастика Гипердесмо»; «Битумно-латексная эмульсия ИЖОРА ДМ-65»; «Мастика битумно-полимерная Технониколь № 33 (Эврика)».

2. По результатам комплексного сравнения и статистической обработки технических характеристик рассмотренных материалов, а также с учетом цены и качества, можно выделить следующие гидроизоляционные материалы – это: «Полиуретановая мастика Гипердесмо»; «Битумно-латексная эмульсия ИЖОРА ДМ-65»; «Мастика битумно-полимерная Технониколь № 41 (Эврика)»; «Мастика СЛАВЯНКА гидроизоляционная обмазочная».

Литература

1. Все о коррозии [Электронный ресурс]: инф.-справ. система. – Режим доступа: <https://www.okorrozii.com/korroziabetona.html>.

2. Москвин, В. М. Коррозия бетона и железобетона, методы их защиты / В. М. Москвин, Ф. М. Иванов, С. Н. Алексеев, Е. А. Гузеев. – Москва : Стройиздат, 1980. – 536 с.

3. СП 28.13330.2012. Свод правил. Защита строительных конструкций от коррозии: Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85: утв. Минрегионом РФ

29.12.2011 № 625 – Введ. 01.01.2013. – Москва : ФГУП ЦПП, 2013 – 94 с.

4. Изоляция фундамента [Электронный ресурс]: инф.-справ. система. – Режим доступа: <http://fundaizol.ru/>.

5. Производство герметизирующих материалов «БРИТ» [Электронный ресурс]: инф.-справ. система. – Режим доступа: <http://www.brit-r.ru>

V.A. Shorin, A.Y. Velsovsky
Vologda State University

TECHNICAL AND ECONOMIC ASPECTS OF BRIDGE STRUCTURES SEALING MASTICS CHOICE

The article considers and studies the topical issue of finding effective waterproofing materials for cement-concrete structures of bridges, bridge crossings and other artificial structures on highways. For the first time, based on the results of the analysis of a large sample of sources of domestic and foreign scientific and technical information, a new method of approach to the selection of waterproofing materials for concrete coatings according to their technical and economic indicators has been developed and proposed. Based on the results of statistical processing of technical and economic characteristics, a confidence interval was determined and the best waterproofing materials were shown.

Sealing mastics, technical characteristics, adhesion to concrete, heat capacity, water absorption, elongation, coating cost, confidence interval.