

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ

КРОВЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Покупая более качественный и, как правило, дорогостоящий материал, потребитель ожидает, что срок его службы будет намного больше, чем традиционного недорогого материала. Но бывают случаи, когда эти ожидания не оправдываются, и кровля с дорогими материалами начинает протекать уже через пару лет после укладки.

В современном строительстве при устройстве кровельного ковра широкое распространение получили мягкие кровельные материалы. Их популярность обусловлена технологичностью при монтаже, относительно низкой стоимостью и надежностью.

На сегодняшний день существуют три основных типа рулонных кровельных материалов: битумные, битумно-полимерные, полимерные.

Битумные материалы относятся к категории наиболее дешевых. Их применяют там, где не требуется высокая надежность – срок их службы рассчитан на 3–5 лет.

Битумно-полимерные и полимерные рулонные кровельные материалы, или как их еще называют мембраны, относятся к категории современных и более надежных материалов. Они обладают широким диапазоном рабочих температур, а средняя продолжительность их эксплуатации составляет более 10 лет.

Для модификации битума в настоящее время в основном используют два вида полимеров:

- блоксополимеры на основе бутадиена и стирола (СБС);
- композиции на основе изотактического и атактического полипропилена, полиэтилена и других полиолефинов (АПП и АПОА).

Различная природа мономеров и их пространственное расположение определяют разницу в свойствах модифицированных битумных материалов. На рис. 1 представлен интервал рабочих температур материалов, произведенных из модифицированных СБС, АПП, АПОА и окисленного битума.

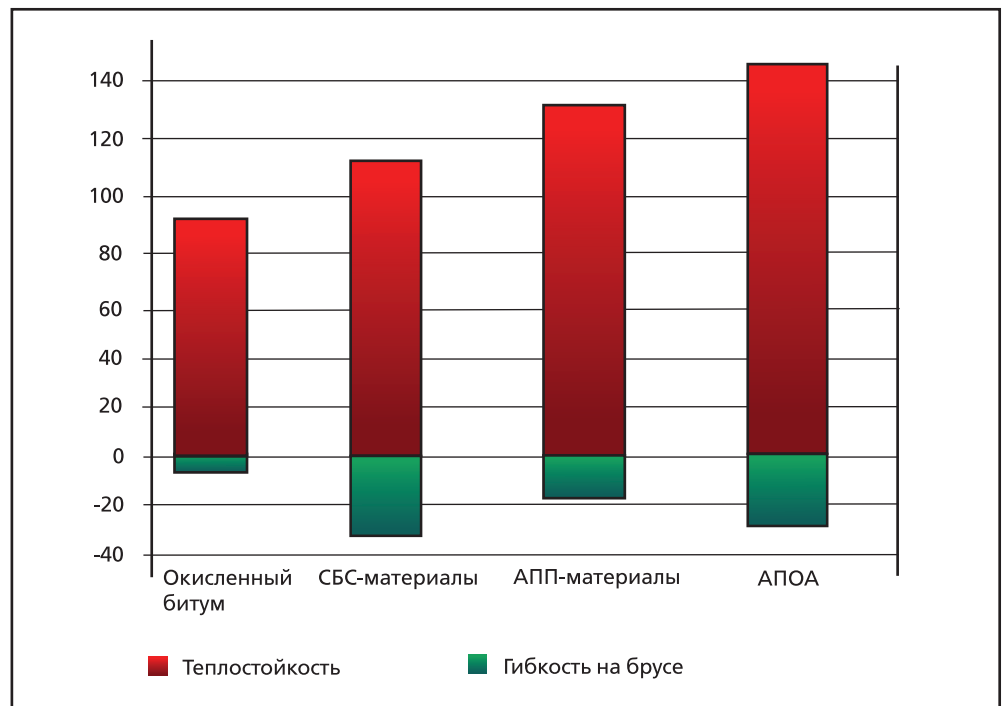


Рис. 1. Диапазон рабочих температур кровельных материалов

Покупая более качественный и, как правило, дорогостоящий материал, потребитель ожидает, что срок его службы будет намного больше, чем традиционного недорогого материала. Действительно, правильно сделанные кровли из современных материалов успешно защищают здания в течение долгого времени. Но бывают случаи, когда эти ожидания не оправдываются, и кровля с дорогими материалами начинает протекать уже через пару лет после укладки.

Причины этого могут быть разными. Практика показывает, что в 95 % случаев к протечкам приводят неправильный выбор конструкции

кровли, низкое качество строительных работ и неправильная эксплуатация кровли. Качество самого материала бывает виной значительно реже.

После пяти лет эксплуатации на вероятность образования протечек все большее влияние оказывает скорость старения материала, т.е. изменение его основных эксплуатационных свойств во времени и способность противостоять воздействию тепла, влаги, перепаду температур, УФ-излучению.

Изучению старения кровельных материалов в естественных и лабораторных условиях посвящено немало работ. Как известно, под влиянием неблагоприятных факторов в

битумных и битумно – полимерных вяжущих происходят химические и физические превращения. При старении постепенно меняются групповой и фазовый составы битума, за счет насыщенных и ароматических углеводородов увеличивается доля смол и асфальтенов. В полимерах проходят процессы деструкции и структурирования, в результате чего уменьшается их молекулярная масса, изменяется температура стеклования и кристаллизации.

Следствием этих процессов становится ухудшение основных эксплуатационных характеристик вяжущего – температура хрупкости, теплостойкость, эластичность и др. Изменения, которые происходят в материале в процессе старения, достаточно сложно моделировать в лаборатории. Обычно для кровельных материалов при искусственном старении применяют воздействие основных факторов – тепла, УФ – излучения, воды, перепада температур.

Существует несколько методик ускоренного старения в лабораторных условиях, самые распространенные из которых – EN1296 (старение при +70 °С в течение шести месяцев) и EN1297 (старение в климатической камере под воздействием УФ – облучения,

температуры и влаги). В американском стандарте ASTM D 2872 описан способ ускоренного старения битума в камере с постоянной подачей воздуха на образцы при температуре 163 °С. Данный тест обычно используется в дорожной индустрии и позволяет оценить стабильность качества битума за несколько часов.

Старение материалов в ходе проведения подобных тестов оценивают по изменению одного или нескольких эксплуатационных показателей. Так, в работах, изданных ЦНИИПромзданий, главным показателем, определяющим долговечность наплаваемых битумных и битумно – полимерных материалов, принята гибкость на брусе. В ходе испытания определяют время достижения материалом предельного значения гибкости, и на основании этого делается вывод о потенциальном сроке службы материала. Потеря работоспособности происходит при значении гибкости на брусе радиусом 10 мм при температуре +10÷15 °С.

Другие исследователи предлагают определять долговечность кровли по реологическим свойствам «до» и «после» старения гидроизоляционного материала или по величине относительного удлинения безосновного полимерного материала.

Следует отметить, что нет точной корреляции в изменении свойств при ускоренном старении и разрушении под воздействием естественных условий, так же не существует единого мнения и подхода к оценке причин разрушения материала. Поэтому исследования, позволяющие прогнозировать потенциальный срок службы кровли, являются достаточно актуальными.

В данной работе мы попытались связать изменения, происходящие в процессе старения в битумах и битумно – полимерных смесях, с изменением группового состава битума и его температуры хрупкости.

Как известно, битум представляет собой сложную смесь углеводородов и их производных, которая состоит из насыщенных и ароматические углеводородов, смол, асфальтенов (рис. 2).

В настоящее время, благодаря появлению нового аналитического оборудования, значительно сократилось время количественного и качественного определения состава битумов. В Научном центре корпорации «ТехноНИКОЛЬ» данный анализ производится методом тонкопленочной хроматографии на хроматографе с ионизационным детектором «Iatrosan». Преимущество метода заключается в

Таблица 1. Старение битума

Битум / рецептура	Битум А		Изменения после старения, %	Битум Б		Изменения после старения, %
	исходный	после старения		исходный	после старения	
Температура хрупкости, °С	-11,5	- 8,3	28	-14,0	-14,0	-
Групповой состав, %						
Насыщенные	5,8	6,5	-12	16,0	15,0	-6,0
Ароматика	36,3	39,0	+7	26,0	17,8	-32
Смолы	44,7	39,5	-11,6	40,6	37,1	-8,6
Асфальтены	13,2	15	+13,6	17,4	30,1	+73
Насыщенные/Ароматика	0,16	0,17	+6,2	0,62	0,84	+35,5
Асфальтены/Смолы	0,30	0,38	+26,6	0,43	0,81	+88,4

Таблица 2. Старение битумно – полимерных смесей

Битум / рецептура	Битум А + полимерный модификатор № 1		Изменения после старения, %	Битум Б + полимерный модификатор № 2		Изменения после старения, %
	исходный	после старения		исходный	после старения	
Температура хрупкости, °С	-40,9	- 31,3	23,5	-28,7	-28,7	-
Групповой состав, %						
Насыщенные	5,2	4,8	-7,6	13,9	14,5	+4,3
Ароматика	33,5	23,8	-9,7	23,9	22,8	-1,2
Смолы	50,1	53,1	+3,0	44,9	40,3	-4,6
Асфальтены	11,2	18,3	+7,1	17,9	22,4	+4,5
Насыщенные/Ароматика	0,16	0,20	+25	0,58	0,63	+8,6
Асфальтены/Смолы	0,22	0,34	+54,5	0,39	0,55	+41

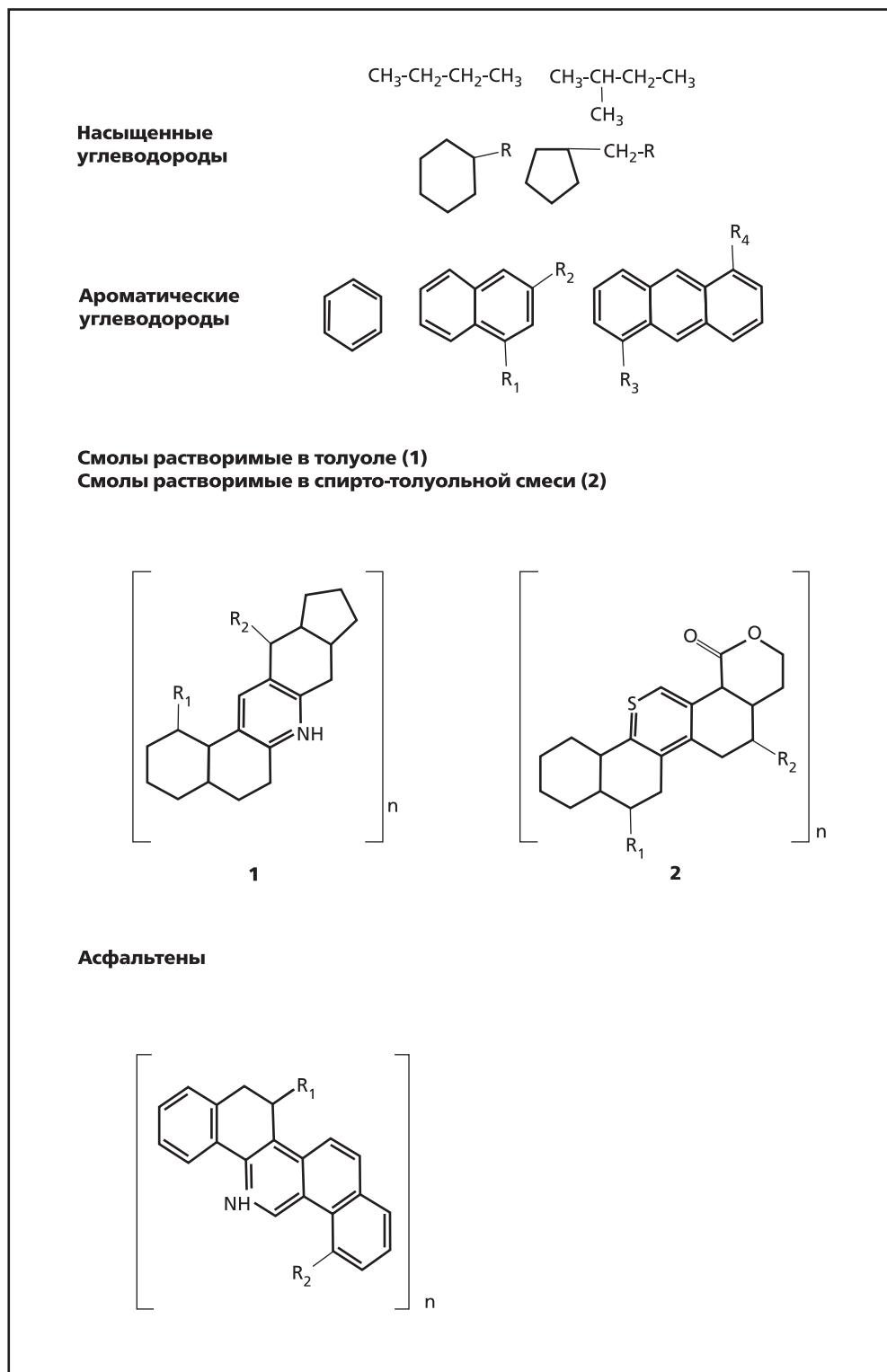


Рис. 2. Групповой состав битума

простоте подготовки образцов и быстром получении результатов.

Данную методику мы применили при исследовании битумов, а также для анализа битумно-полимерных смесей (БПС) с разными полимерными модификаторами. Изменение группового состава битумов отражается на его коллоидной структуре, которая состоит из мальтенов и асфальтенов, стабилизированных смолами. Соотношения основных компонентов

влияет на одну из основных характеристик вяжущего – морозостойкость, которая, как правило, определяется на основании показателя температуры хрупкости.

Показано, что у битума могут быть разные механизмы старения. При старении одних битумов увеличение количества асфальтенов происходит за счет снижения содержания смол и насыщенных, при этом значительно увеличивается температура хрупкости

(битум А, табл. 1). При старении других увеличение содержания асфальтенов более значительно и получается за счет снижения концентрации насыщенных, смол и ароматических углеводородов, а температура хрупкости при этом не изменяется.

В табл. 2 показаны результаты исследования группового состава двух различных битумов с полимерными модификаторами «до» и «после» старения (24 ч при 163 °С в вентилируемом термошкафу).

На основании полученных данных можно сделать вывод, что скорость старения битума зависит от его группового состава (соотношение насыщенных, ароматики, смол и асфальтенов).

Ввод полимерных модификаторов не изменяет тенденций, которые присутствуют в чистых битумах, – при старении происходит увеличение количества асфальтенов (в случае битума А – за счет ароматики и насыщенных, в случае битума Б – за счет ароматики и смол). При этом в модифицированном битуме Б заметно замедлился процесс образования асфальтенов и скорость превращения ароматики.

Можно выделить два показателя, которые могут стать определяющими при оценке долговечности битумов и битумно-полимерных композиций. Первый – это отношение количества асфальтенов к смолам, второй – отношение насыщенных углеводородов к ароматическим.

Установлено, что температура хрупкости не изменяется после старения для битумов и битумных композиций, имеющих начальное отношение асфальтенов к смолам не выше, чем отношение насыщенных углеводородов к ароматическим (битум А). В случае если отношение количества асфальтенов к смолам превышает отношение насыщенных углеводородов к ароматическим, следует ожидать значительных изменений после старения (битум Б).

В ходе проведения данной исследовательской работы, было установлено, что, опираясь на анализ группового состава битумных композиций «до» и «после» старения, можно разрабатывать стабильные материалы и прогнозировать их долговечность.

Ю.Г. Игошин,
руководитель Научно-исследовательского центра корпорации «ТехноНИКОЛЬ»