

Окончание табл. 5

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Реакция глицерина на 0,1 н р-р КОН или HCl, мл | 1,5 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,15 | 0,6 | 0,65 |
| Массовая доля золы, % | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,01 |
| Массовая доля нелетучего органического остатка, % 10 ⁴ | 200 | 180 | 185 | 186 | 188 | 195 | 199 | 208 |
| Коэффициент омыления, мг КОН на 1 г глицерина | 0,65 | 0,26 | 0,26 | 0,27 | 0,29 | 0,36 | 0,56 | 0,64 |

^{*)} промышленный сорбент (система катионит КУ-2 - анионит АВ-17) регенерируют 10-12 раз [4].

ЛИТЕРАТУРА

1. Производство глицерина. Обзорная информация. - М.: НИИТЭХим, 1985.
2. Иродов М.В., Махиня В.М. Очистка глицерина ионообменными смолами. - М.: Пищепром, 1969.
3. Ермоленко И.Н., Морозова А.А., Люблинер И.П. Сорбционно-активные волокнистые материалы и перспективы их использования. - Мн.: Вышэйшая школа, 1976.
4. Лупин В.Д., Анцыпович И.С. Регенерация адсорбентов. - Л.: Химия, 1983.
5. Технология переработки жиров. - М.: Пищевая промышленность, 1986.

УДК 678.023:678.048

Ж.С.Шашок, асп.;
П.К.Липлянин, доц.

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОМПОЗИЦИЙ АНТИОЗОНАНТОВ НА ОЗОНОСТОЙКОСТЬ ШИННЫХ РЕЗИН

The influence of the mix of wax + DCDM preparing temperature to the ozone resistance of tire rubbers have been investigated

Наиболее распространенным и опасным видом атмосферного старения резин являются процессы, протекающие под влиянием атмосферного

озона, приводящие к растрескиванию и разрушению резин, особенно находящихся в деформированном состоянии. Озонному растрескиванию подвержены главным образом резины на основе ненасыщенных каучуков, используемых для изготовления большинства резиновых изделий.

Несмотря на очень малое содержание озона в атмосфере (порядка миллионных долей процента), резиновые изделия в ряде случаев, особенно в жарком климате, теряют свои эксплуатационные свойства уже после нескольких дней работы или даже при транспортировке, т.е. раньше, чем они попадают к потребителю. В связи с этим проблема защиты резиновых изделий от воздействия озона (увеличение их долговечности и качества) актуальна и имеет большое значение как для шинной промышленности, так и практически для всех отраслей потребителей изделий из резины, контактирующих при эксплуатации с атмосферным воздухом [1]. Реакция озона с резиной протекает на поверхности и в прилегающем к ней объеме, что, при наличии даже незначительного растяжения, ведет к появлению трещин. Озонолиз резин, в отличие от термоокислительного процесса, можно замедлить, защищая лишь поверхностный слой материала [2].

Наиболее эффективная защита резин от озонного старения достигается при совместном присутствии в резиновой смеси химического антиозонанта и восков - физических антиозонантов. Исследования совместного и отдельного защитного действия антиозонанта и воска в статически-деформированных резинах показало, что эффективность такой системы при любом соотношении компонентов больше аддитивного действия каждого из компонентов.

Синергический эффект обусловлен тем, что при наличии на поверхности резин пленки воска (защищающей резину) антиозонант диффундирует в нее при любом содержании его в резине.

Таким образом, при наличии в резине антиозонанта воск выполняет двоякую функцию: осуществляет физическую защиту резин от действия озона и способствует повышению концентрации химического антиозонанта на поверхности [3].

Эффективными представителями класса химических антиозонантов являются соединения класса N,N-замещенного-p-фенилендиамина и производные дигидрохинолина. В шинной промышленности в настоящее время широко применяется стабилизатор класса p-фенилендиамина - диафен ФП. Однако диафен ФП имеет ряд свойств, которые обуславливают снижение эффективности этого стабилизатора при эксплуатации шин (повышенная летучесть и вымываемость с поверхности), поэтому применение новых стабилизаторов класса p-фенилендиамина с лучшими эксплуатационными свойствами является одним из важнейших направлений повышения озоностойкости резин.

Первичная оценка эффективности действия в качестве антиозонанта нового стабилизатора класса *p*-фенилендиамина - ДЦДМ, синтезированного в НИЛ СТШП БГТУ, показала, что ДЦДМ, обладая большим индексом реакционной способности в радикальных процессах, чем диафен ФП, несколько уступает диафену ФП [4,5]. Было сделано предположение, что, ввиду большей сложности строения ДЦДМ, скорость выпотевания его на поверхность затруднена. Учитывая, что физический антиозонант способствует миграции химического антиозонанта к поверхности, для увеличения скорости диффузии стабилизатор ДЦДМ сплавляли с воском ЗВ-1 в соотношении 75:25%, достаточном для изготовления композиции в виде гранул, обеспечивающей точность дозирования по автоматическим системам.

Эксперименты показали, что озоностойкость резин, содержащих сплав ДЦДМ с воском, несколько выше по сравнению с резинами, содержащими ДЦДМ, вводимого в виде порошка при наличии того же объема воска.

Особый интерес представлял вопрос о температуре приготовления гранул. Для этой цели композицию антиозонантов готовили при 50°C - температуре плавления воска, 70°C, 90°C и 115°C - температуре плавления ДЦДМ.

Как видно из экспериментальных данных (таблица 1), существенное влияние на озоностойкость полимерной композиции оказывает температура сплавления воска с ДЦДМ. Это влияние незначительно при температурах ниже температуры плавления стабилизатора. Существенный вклад в защитное действие вносится композицией, изготовленной при температуре плавления ДЦДМ. Вероятно, это связано с тем, что ДЦДМ из кристаллического состояния переходит в коллоидно-дисперсное, способствуя его равномерному распределению в полимерной матрице и скорости диффузии на поверхность.

Поскольку на подвижность ДЦДМ оказывает влияние вязкость системы, которая, как известно, зависит от температуры, и, учитывая, что, при эксплуатации в жестких условиях изделие (шины) разогревается до 70 - 90°C, в эксперимент ввели предварительный прогрев образцов с различной длительностью.

Как видно из приведенных данных (таблица 2), предварительный прогрев образцов значительно увеличивает озоностойкость резин с ДЦДМ по сравнению с резинами, содержащими диафен ФП, что, вероятно, обусловлено некоторым увеличением скорости диффузии ДЦДМ, сплавленно-го совместно с воском, на поверхность изделия и образованием защитной пленки, срок действия которой проявляется более длительный период испытаний, что, несомненно, представляет интерес для шин, работающих в сложных режимах и климатических условиях эксплуатации.

В настоящее время проводятся работы по количественному определению влияния указанных факторов на скорость миграции ДЦДМ на поверхность и определению длительности защитного периода. Имеется также договоренность с БШК "Белшина" о выпуске опытной партии шин с использованием ДЦДМ во внешних слоях - боковина, протектор для испытания их на атмосферостойкость в жестких условиях эксплуатации.

Табл. 1. Озоностойкость вулканизатов на основе СКИ-3 + СКД при различной концентрации озона (E= 20 %, содержание воска ЗВ-1- 2.0 масс.ч. во всех образцах)

| N образца | Стабилизатор | Кол-во, масс.ч. | Способ введения | Время до появления трещин, мин | |
|-----------|--------------|-----------------|---------------------------|--------------------------------|----------------|
| | | | | концентрация озона | |
| | | | | $5 \cdot 10^{-4}$ об.% | 10^{-3} об.% |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | Диафен ФП | 1.0 | порошок | 110 | 27 |
| 2 | Диафен ФП | 1.5 | порошок | 125 | 35 |
| 3 | ДЦДМ | 1.0 | порошок | 100 | 23 |
| 4 | ДЦДМ | 1.5 | порошок | 105 | 25 |
| 5 | ДЦДМ | 1.6 | порошок | 110 | 25 |
| 6 | ДЦДМ | 2.4 | порошок | 110 | 27 |
| 7 | ДЦДМ | 1.0 | гранулы 50 ⁰ С | 103 | 23 |
| 8 | ДЦДМ | 1.5 | гранулы 50 ⁰ С | 105 | 25 |
| 9 | ДЦДМ | 1.6 | гранулы 50 ⁰ С | 106 | 25 |
| 10 | ДЦДМ | 2.4 | гранулы 50 ⁰ С | 111 | 27 |
| 11 | ДЦДМ | 1.0 | гранулы 70 ⁰ С | 103 | 23 |
| 12 | ДЦДМ | 1.5 | гранулы 70 ⁰ С | 105 | 24 |
| 13 | ДЦДМ | 1.6 | гранулы 70 ⁰ С | 110 | 26 |
| 14 | ДЦДМ | 2.4 | гранулы 70 ⁰ С | 112 | 27 |
| 15 | ДЦДМ | 1.0 | гранулы 90 ⁰ С | 107 | 23 |
| 16 | ДЦДМ | 1.5 | гранулы 90 ⁰ С | 110 | 25 |
| 17 | ДЦДМ | 1.6 | гранулы 90 ⁰ С | 110 | 27 |

Окончание табл. 1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|----|------|-----|---------------|-----|----|
| 18 | ДЦДМ | 2.4 | гранулы 90°C | 115 | 28 |
| 19 | ДЦДМ | 1.0 | гранулы 115°C | 107 | 25 |
| 20 | ДЦДМ | 1.5 | гранулы 115°C | 113 | 28 |
| 21 | ДЦДМ | 1.6 | гранулы 115°C | 115 | 29 |
| 22 | ДЦДМ | 2.4 | гранулы 115°C | 130 | 35 |

Табл. 2. Озоностойкость резин с различными стабилизаторами до и после термостатирования при 70°C (E=20%, C=10⁻³ об.%)

| Стабилизатор | Без термоста- тирования | после 1-х суток | после 2-х суток | после 3-х суток | после 4-х суток |
|----------------------------------|----------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Без стабилизатора | 10 | 11 | 13 | 9 | 7 |
| Диафен ФП 2.0 м.ч. | 37 | 40 | 45 | 39 | 30 |
| Сантофлекс-13 2.0 м.ч. | 35 | 39 | 43 | 40 | 32 |
| ДЦДМ - 2.0 м.ч. порошок | 29 | 36 | 44 | 41 | 35 |
| ДЦДМ - 2.0 м.ч. гранулы 50°C | 30 | 36 | 44 | 40 | 36 |
| ДЦДМ - 2.0 м.ч. гранулы 115°C | 35 | 42 | 48 | 44 | 41 |

ЛИТЕРАТУРА

1. Маврина Р.М., Ангерт Л.Г. Повышение озоно- и атмосферостойкости резиновых изделий с помощью защитных восков. - М.: ЦНИИТЭнефтехима, 1983. - С.1-4.
2. Бристоу Дж., Каньнин Дж., Маллинз Л. Сравнение свойств и эксплуатационных характеристик натурального каучука и синтетического цисполиизопрена. Международный симпозиум по изопреновому каучуку. - М., 20-24 ноября 1972. - С.179.
3. Ангерт Л.Г., Маврина Р.М., Кузьминский А.С. //Каучук и резина, 1972. N2. С.19-21.
4. Липлянин П.К. //Каучук и резина, 1993. N5. С.53-54.

5. Шашок Ж.С., Липлянин П.К. Труды Белорусского государственного технологического университета. - Мн., 1994. С.74-77.

УДК 621.89

Рябинин В.А., асп.;
Ревяко М.М., проф.;
Шестаков В.М., доц.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ СПОСОБ ОЦЕНКИ СРОКА СЛУЖБЫ ФРИКЦИОННОЙ ПАРЫ ТРЕНИЯ

Calculations of the energy estimation of the metal-polymeric couples of friction exploitation term were carried out.

Изучение научной литературы по трению и износу указывает на два подхода к механизму утраты работоспособности контактирующих пар трения - усталостном и энергетическом.

Такое деление условно, т.к. оба подхода содержат одинаковые элементы и говорят об одном: износ возникает в результате накопления изменений в поверхностных слоях при трении любых материалов. Важно знать, при действии какой пороговой нагрузки эти изменения примут необратимый характер.

Трение и возникающий из-за этого износ зависят не только от геометрических, но и физико-механических свойств контактирующих материалов. Влияние температуры только активизирует эти процессы и определяется значением нагрузочных факторов - скорости, давления и условий трения.

Микрогеометрические характеристики состояния поверхностных слоев трения при обоих подходах учитываются лишь приблизительно, поскольку они формируются в результате определенной технологической обработки и последующей приработки. Ахматов указывает на формирование восьми слоев на свободной поверхности трения [1]. Особое значение приобретает седьмой наклепанный слой (некая аналогия пограничного слоя), благодаря которому и происходит энергообмен как внутри, так и вне зоны непосредственного контакта в узле трения. Вот почему при оценке износостойкости предпочтителен энергетический подход, не исключая усталостную природу нарушения поверхностной прочности трущихся материалов [2]. Сложность процесса износа позволяет говорить лишь об оценке срока службы металло-полимерных пар трения.

Алгоритм расчета срока службы пары трения металл - терморезистивная пластмасса сводится к следующему: проводится полный и подробный расчет параметров трения (текущие за известное время торможения значе-