

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕРМООКИСЛИТЕЛЬНОЙ СТАБИЛЬНОСТИ ЭЛАСТОМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ, СОДЕРЖАЩИХ МОЛЕКУЛЯРНЫЕ КОМПЛЕКСЫ И КОМПЛЕКСНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ ϵ -КАПРОЛАКТАМА

Спиридонова М.П., Каблов В.Ф., Пучков А.Ф., Соловьев М.Е. *

*Волжский политехнический институт (филиал) федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Волгоградский государственный технический университет»,
404121 Волгоградская обл., г. Волжский, Энгельса42а,
e-mail: mspiridonova@list.ru*

**ООО Научно-производственное общество "Резерв", г. Ярославль*

Известно, что одним из способов увеличения защитного действия противостарителей, принимая во внимание разные механизмы и многообразие условий, в которых эксплуатируются резины, является комбинирование различных их типов, за счет чего можно достичь весьма существенного синергического эффекта. Комбинирование противостарителей проводят в основном на стадии приготовления резиновых смесей, путем ввода механической смеси таких ингредиентов или в виде отдельного ввода каждого противостарителя. При этом отмечается, что в случае предварительного смешения может увеличиться эффект их совместного действия. Однако такие приемы не решают вопроса непроизводительного расхода противостарителей, связанного как с их участием в процессах структурирования вулканизационной сетки, так и улетучиванием и вымыванием из эластомера в ходе окисления, что приводит к увеличению скорости расходования противостарителей, иногда весьма существенному.

Исследования, проведенные нами, показали, что возможным вариантом решения проблемы непроизводительного расхода противостарителя может оказаться создание синергических систем противостарителей в виде молекулярных комплексов и комплексных соединений, которые могут быть введены в резиновую смесь как единый ингредиент полифункционального действия. Одна из особенностей, полученных нами молекулярных комплексов и комплексных соединений – это длительное участие в подавлении процессов вызывающих термоокислительное старение эластомеров. Пролонгирующее влияние объясняется нами, рассматривая общеизвестную схему изменений структуры каучука при механохимическом воздействии на него. Схема защитного действия, наиболее часто применяемых в рецептуре резин противостарителей аминного типа, заключается в том, что они способны отдавать протон макрорадикалу, при этом образовавшийся радикал противостарителя относительно устойчив и не реакционноспособен. Противостарители второго типа предотвращают распад гидроперекисей окисляемого каучука по радикальному механизму. Именно по такому механизму действует и ϵ -капролактама. Однако, также известно, что макрорадикалы каучука образуются не только в условиях термоокислительного старения, но и в процессе приготовления смеси в результате механохимического воздействия на неё, при этом происходит расходование противостарителя уже на стадии переработки. Кроме того их расход очевиден и на стадии вулканизации, когда они участвуют в процессе структурирования, проявляя функцию ускорителя вулканизации.

ϵ -Капролактама, введенный индивидуально, так же проявляет функцию ускорителя и расходует уже при вулканизации. Когда же, противостарители находятся в своеобразных «депо» молекулярных комплексах или комплексных соединениях, то их расход, в процессе приготовления резиновой смеси и вулканизации, выражен в меньшей степени. Компьютерное моделирование позволило представить особенности образования молекулярных комплексов ϵ -капролактама с аминными противостарителями. Квантово-химическим (CPL) методом DFT B3LYP/6-311G** рассчитана энергия для комплексов, включающих одну молекулу IPPD и две молекулы ϵ -капролактама. В случае использования такого комплекса в эластомерных материалах наблюдается пролонгирующий эффект в обеспечении термоокислительной стабильности. Эффективность повышается при получении комплексных соединений исследуемых молекулярных комплексов. В этом случае, комплексные соединения проявляют дополнительно активирующее действие на процесс вулканизации и функции технологических добавок, улучшающих процесс переработки резиновых смесей. В целях удобства дозирования и увеличения времени пролонгирующего действия исследуемых противостарительных систем разработаны способы их капсулирования коллоидной кремнекислотой.