

Дивинилстирольный термоэластопласт ДСТ-30 применяется в производстве пластмассовых изделий, а также в спецхимии в качестве горюче-связующего материала энергоемких систем, поскольку обладает высокой технологичностью и высокими термическими свойствами - температура деструкции ДСТ-30 лежит выше 200°C. Однако температурная область применения ограничивается окислительным процессом, который начинает развиваться уже при температуре 140°C. Механизм термоокислительной деструкции ДСТ-30 изучен, описан в ряде работ [1, 2] и подобрана комплексная система ингибирования [3] для рецептурного построения энергоемких композиций. Тем не менее, ингибирование термоокислительного процесса ДСТ-30 с помощью новых, экономически доступных стабилизаторов остается интересным и нужным направлением и позволит расширить область его применения. В настоящее время во многих областях химического производства нашли широкое применение ароматические аминспирты, которые способны за счет своих уникальных свойств увеличивать стойкость резиновых изделий при воздействии высоких температур, окислителей, динамических нагрузок, а также повышать их адгезионные свойства к различным поверхностям [4, 5]. Исследование структуры и свойств оксипропилированных ароматических аминов [6-9] показало, что они проявляют себя как антиоксиданты термоокислительной деструкции резиновых смесей. В работе оценивалась способность ароматических аминспиртов воздействовать на термоокислительный процесс деструкции термоэластопласта ДСТ-30. В качестве стабилизаторов термоокислительной деструкции ДСТ-30 нами рассмотрен ряд ароматических аминспиртов: монооксипропилированный анилин (МОПА); полиоксипропилированный анилин средней степени оксипропилирования 10 (МОПА-10 ОП); полиоксипропилированный анилин средней степени оксипропилирования 16 (МОПА-16 ОП); оксипропилированный толундин (МОПТ); полиоксипропилированный толундин средней степени оксипропилирования 10 (МОПТ-10 ОП). Стабилизаторы вводились в растворенный в легколетучем растворителе каучук в количестве не более 2% масс. Термический анализ полученных пленок проводился на анализаторе DSC823e фирмы Mettler Toledo. Пленки ДСТ-30 нагревались от комнатной температуры до 350°C со скоростью 10С/мин в воздушной среде. Сравнивались значения температур начала интенсивного термоокисления пленок ДСТ-30 (Тинток) и температуры максимума пика термоокислительной реакции (Тмахок) (табл. 1).

Пленка	Тинток, °С	Тмахок, °С
1 ДСТ-30	183,43	200,74
2 ДСТ-30/МОПА	201,19	223,22
3 ДСТ-30/МОПТ	200,63	211,14
4 ДСТ-30/(МОПА-16 ОП)	187,70	199,10
5 ДСТ-30/(МОПА-10 ОП)	189,59	209,02
6 ДСТ-30/(МОПТ-10 ОП)	191,59	208,02

Из полученных данных видно, что пленки, содержащие оксипропилированные ароматические амины, имеют чуть более высокие значения температур Тинток и Тмахок. Наибольшее смещение наблюдается у пленок, содержащих

стабилизаторы МОПА и МОПТ: Тинток увеличилось на 9,68% и 9,37%; Тмахок на 11,19% и 5,1% соответственно. Установлено [2], что дивинильная составляющая в каучуке более реакционно-способная, чем стирольная. Проведенный ранее ИК-анализ пленок ДСТ-30 показал, что на первых стадиях окисления уменьшается интенсивность полос, отнесенных к колебаниям групп $\text{CH}=\text{CH}$, а полосы, связанные с деформационными колебаниями $\text{C}=\text{C}$ связей в бензольном кольце практически остаются неизменными. Термическое окисление ДСТ-30 кислородом воздуха приводит к появлению карбоксильной ($-\text{OH}$) и альдегидной ($\text{C}=\text{O}$) групп, разрыву $\text{CH}=\text{CH}$ связей [4]. Для первоначальной оценки влияния аминного стабилизатора на структуру ДСТ-30 методом ИК-спектроскопии, была выбрана пленка ДСТ-30, содержащая монооксипропилированный анилин (МОПА). Согласно полученным ИК-спектрам, поглощение в области $3000\text{--}2800\text{ см}^{-1}$ обусловлено валентными колебаниями связи $\text{C}-\text{H}$ (рисунок). Поглощение проявляется в виде сложной полосы с пиками при 2962 и 2872 см^{-1} , принадлежащим колебаниям метильной группы (антисимметричные - ν_{as} и симметричные - ν_{s}), и при 2926 и 2853 см^{-1} , относящимися к валентным колебаниям метиленовой группы (ν_{as} и ν_{s}) [10]. Рис. 1 - ИК-спектры пленок: 1 - ДСТ-30; 2 - ДСТ-30/МОПА; 3 - МОПА Из полученных ИК-спектров исследуемых образцов видно, что в пленке ДСТ-30 эта область ($3000\text{--}2800\text{ см}^{-1}$) сливается в сплошную полосу. При добавлении МОПА в ДСТ-30 эта полоса расщепляется, и появляются полосы, характерные для антисимметричных колебаний метильной и метиленовой групп (~ 2920 и 2960 см^{-1}), которые отчетливо наблюдаются в ИК-спектре пленки, содержащей аминный стабилизатор. Интересной представляется полоса при 2360 см^{-1} , отвечающая за соль амина [11]. В образце МОПА эта полоса, по-видимому, возникает за счет внутримолекулярного взаимодействия аминогруппы с гидроксильной группой. В пленке ДСТ-30 с МОПА эта полоса исчезает, из чего следует предположить, что возможность такого взаимодействия исчезает. В ИК-спектре образца МОПА наблюдается широкая полоса поглощения при $\sim 3395\text{ см}^{-1}$, отвечающая за внутри- и межмолекулярные водородные связи гидроксильных групп [11]. В смеси этой полосы не наблюдается. В ИК-спектре пленке ДСТ-30/МОПА, по сравнению с исходным ДСТ-30, изменяется интенсивность полос поглощения при $\sim 1640\text{--}1670\text{ см}^{-1}$, отвечающие за двойные связи. Таким образом, в ИК-спектрах пленки смеси ДСТ-30 и МОПА, по сравнению с исходными веществами, не наблюдаются существенных изменений, кроме исчезновения полосы, отвечающей за внутри- и межмолекулярные водородные связи гидроксильных групп, а также изменение интенсивности полосы поглощения при $\sim 1640\text{--}1670\text{ см}^{-1}$, отвечающей за двойные связи $\text{CH}=\text{CH}$ в ДСТ-30. Присутствие стабилизатора МОПА в термоэластопласте ДСТ-30 приводит к перераспределению водородных связей в стабилизаторе МОПА и изменению активности (реакционной способности) в винильной составляющей каучука, что, возможно, и приводит к сдвигу

температур термоокислительной деструкции ДСТ-30. Проведенные исследования свидетельствуют о возможности применения ароматических аминоспиртов в качестве ингибиторов термоокислительной деструкции дивинил-стирольного каучука.