

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛОНКА – ЛИЧНОЕ МНЕНИЕ

МОЛЕКУЛЯРНАЯ МАССА И ТРИБОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЛИМЕРОВ

А.П. КРАСНОВ⁺, А.В. НАУМКИН

Институт элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова РАН, лаборатория наполненных полимерных систем, ул. Вавилова, 28, 117334, Москва, Россия

Видимо впервые остро вопрос о связи молекулярной массы (ММ) полимеров с их трибологическими свойствами возник в начале 50-х годов прошлого века после синтеза сверхвысокомолекулярного полиэтилена. Сразу же, в 1954 г., его чрезвычайно удачно использовал Чанли в качестве полимерного вкладыша тазобедренного сустава. До настоящего времени СВМПЭ остается незаменимым в этих целях и является объектом многочисленных исследований (А.В. Наумкин и др. Доклады РАН, 2008, т. 419, с. 641).

Характер влияния ММ на трибологические свойства определяется химическим строением и структурой полимеров. Так, в алифатических полиамидах повышение ММ приводит к ухудшению трибологических показателей (M.W. Shin *et al.* Tribology Letters, (2011) 44, 151), тогда как для СВМПЭ наблюдается обратная зависимость. Вероятно, влияние ММ во многом обусловлено характером межмолекулярного взаимодействия в различных типах полимеров.

Структуры относительно новых аморфных ароматических полимеров, таких как полиариленэфиркеттоны (ПАЭК), полиэфирсульфоны (ПЭС), полиарилаты, как и алифатических частично-кристаллических СВМПЭ и ПТФЭ характеризуются крайне низким показателем энергии межмолекулярного взаимодействия, с основным вкладом дисперсионных сил и отсутствием водородных связей, как правило (А.П. Краснов и др. Трение и износ, 2006, 27, 527), резко интенсифицирующих межмолекулярное взаимодействие, трибохимическую активность и повышающих значение коэффициента трения ($f_{тр}$).

Нам, в 2016 году представилась возможность систематически исследовать зависимость трибологических свойств ПАЭК от его ММ (приведенной вязкости). Поскольку в ПАЭК энергия межмолекулярного взаимодействия весьма низка, улучшение физико-механических показателей и изменение вязкости расплава достигается за счет варьирования ММ макромолекул. Полученные экспериментальные данные приведены на рис. 1. На нем можно выделить три характерных зоны.

В первой зоне, характеризующейся приведенной вязкостью $\eta_{пр} \sim 0,4-0,5$ дл/г, ПАЭК имеет пониженный $f_{тр}$ и высокое значение износа.

Вероятно, это связано с тем, что в этом интервале значения вязкости (ММ) характерны для переходного периода формирования механического сег-

мента, в результате чего полимер характеризуется низкими физико-механическими показателями.

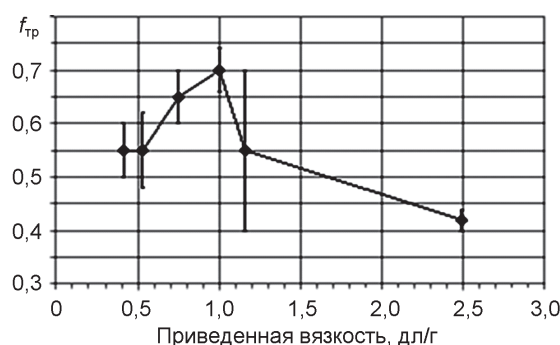


Рис. 1. Влияние ММ (вязкости) на коэффициент трения ПАЭК ($P_{тр} = 10$ МПа, $v = 0,5$ м/с)

Следующий этап трения, где происходит постепенный рост вязкости полимеров, характеризуется сложным взаимовлиянием двух составляющих силы трения $F_{мол}$ и $F_{мех}$. Это является причиной повышения $f_{тр}$ при $\eta_{пр} = 0,75$ дл/г и 1 дл/г. При $\eta_{пр} \geq 1$ дл/г начинается снижение $f_{тр}$. Эта, третья зона, характеризуется стабилизацией $f_{тр}$ до значения 0,4 и минимальным износом.

Таким образом, для полимеров с низкими значениями энергии межмолекулярного взаимодействия, величина ММ является важным фактором при формировании трибологических свойств. Учет ее влияния является необходимым при разработке новых перспективных триботехнических материалов.



Слева на фотографии – Краснов А.П. (член международного редсовета, д-р хим. наук, профессор), справа – Наумкин А.В. (канд. физ.-мат. наук)

+ Автор с которым следует вести переписку. E-mail: krasnov@ineos.ac.ru