Н. Н. Носкова и соавторы [3] приводят данные Спрейдборо [1], согласно которым $\gamma_{Sc} = 12$ *эрг/см*^{2}, что выпадает из общей корреляции γ и температурного коэффициента удельной электронной теплоемкости β; в соответствии с этой корреляцией $\gamma_{Sc} = 100$ *эрг/см*^{2}. Видимо, последнее значение более справедливо, так как $\gamma_{Sc} = 12$ *эрг/см*^{2} получено в [1] при температуре полиморфного превращения. Соответствующее значение $\beta_{Sc} = 10{,}3$ $\frac{м.\ джоуль}{моль.\ град.^2}$, отвечающее $\gamma = 100$ *эрг/см*^{2}, дается также в [4].

Известно [5], что металлы с высокой энергией γ (Zn ~ 300 *эрг/см*^{2}; Al ~ 200 *эрг/см*^{2}) обнаруживают сильную температурно-временную зависимость механических свойств. Это увязывается с большой скоростью релаксационных процессов подобных структур, обусловленных незначительным расщеплением дислокаций. Наоборот, у металлов с низкой энергией γ (аустенитные стали, Ag, Au; $\gamma \cong 20 \div 30$ *эрг/см*^{2}) эти функции выражены слабо. Среднему (между указанными) значению $\gamma_{Sc} \cong 100$ *эрг/см*^{2}, действительно, (рис. 1) соответствует некоторая средняя чувствительность *Sc* к изменению температуры (от ~0,1 $T_{пл}$ до ~0,8 $T_{пл}$) и скорости деформации (почти на два порядка).

Практическим выводом отсюда является возможность пластической обработки скандия при температуре $>0{,}5\,T_{пл}$ с применением мягких схем нагружения (сжатие, прессование, штамповка и т. д.) при разных скоростях деформации.

Горьковский политехнический
институт

Поступило 28.XI.1967.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Spreydborough J.* Philos. Mag. 1958, 3, 34, 1167.
2. *Морисон К., Смит.* Основы физики металлов. Металлургиздат, 1962.
3. *Носкова Н. Н., Немонов С. А., Павлов В. А.* Сб. „Свойства и применение жаропрочных сплавов", Изд. „Наука". 1966.
4. *Lomnaxmaa O.* V. Phys. Rev. 1961, 133, № 1A, 219.
5. *Мак Лин Д.* Механические свойства металлов. Изд. „Металлургия", 1965.

Л. А. АКОПЯН, Г. М. БАРТЕНЕВ

О ТЕМПЕРАТУРНОЙ ЗАВИСИМОСТИ СИЛЫ ПРИЛИПАНИЯ КАУЧУКОПОДОБНЫХ ПОЛИМЕРОВ К ТВЕРДЫМ ПОВЕРХНОСТЯМ

1. Известные способы определения силы прилипания при отрыве несовершенны, основной недостаток их связан с удалением перед испытанием нормальной нагрузки, при которой сформировался контакт. После удаления нагрузки с течением времени, вследствие процесса высокоэластического восстановления, происходит частичное разрушение площади фактического контакта, что особенно сильно проявляется при слабом молекулярном прилипании двух поверхностей. В итоге разброс результатов определений силы прилипания очень велик. Возникающие при

таких обычных способах определения побочные явления не позволяют часто установить однозначную связь между силой прилипания и нормальным давлением, температурой формирования контакта и т. д. На определенность этих способов было указано также Цисманом [2].

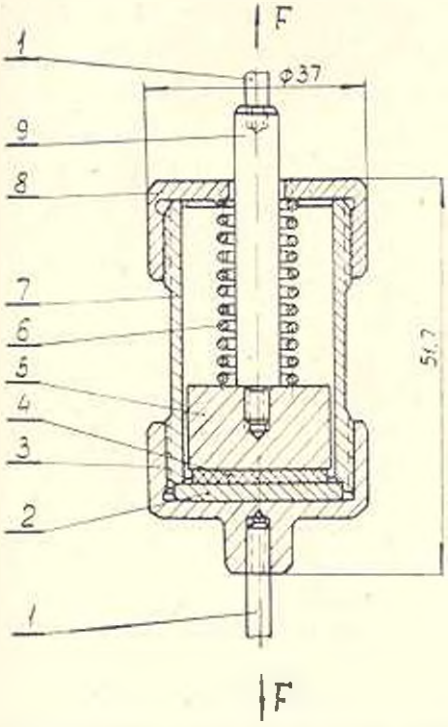

Рис. 1. Приспособление (имитатор клапана) для определения силы прилипания при отрыве полимеров от твердых поверхностей: 1—тяги, 2—шайба из материала твердой подложки, 3—нижняя крышка, 4—исследуемый полимер, 5—грибок, 6—пружина, 7—корпус имитатора, 8—верхняя крышка, 9—стержень центрующий.

2. Авторами разработан способ и приспособление (рис. 1), которые характерны тем, что здесь нормальное давление контакта удаляется непосредственно в процессе определения силы прилипания. Причем время определения, а также время, в течение которого отсутствует нормальное давление контакта, являются постоянными в эксперименте величинами и исчисляются секундами. Таким образом, удается исследовать влияние различных факторов на силу прилипания полимеров к твердым поверхностям. Результаты определений по этой методике имеют хорошую воспроизводительность и отклонение от средней величины не превышает ±10%.

Определение силы прилипания на отрыв производили на приспособлении—имитаторе клапана тонкой настройки. Имитатор (рис. 1) состоит из грибка 5 с привулканизованным (либо приклеенным) полимером 4. Грибок помещен в корпус 7, в нижней части которого закреплена крышкой 3 сменная шайба 2 из материала, прилипание к которому надлежит исследовать. Давление контакта обеспечивает пружина 6, одетая на

центрующий стержень *9* и поджатая верхней крышкой *8*, которая завинчена до упора с корпусом 7. Стержень *9* и крышка *3* имеют резьбовые отверстия для сменных тяг 1 тензометрического узла, ввинчиваемых в имитатор перед испытанием. Сила прилипания определялась с помощью тонкой разрывной машины «РУМ-3» конструкции Проблемной лаборатории физики полимеров МГПИ им. Ленина.

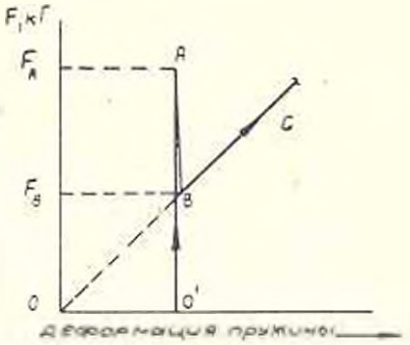

Рис. 2. Схема для определения силы прилипания при отрыве контактирующихся поверхностей

Потенциометр прибора фиксирует изменение нагрузки (рис. 2), которая непрерывно растет до тех пор, пока преодолеваются последовательно нормальное давление контакта и сила прилипания полимера к твердой поверхности (участок O'A). После этого нагрузка падает на величину, пропорциональную силе прилипания (участок AB) и вновь растет после дальнейшего сжатия пружины (участок BC); определение закончено и прибор включается на реверс. Зная жесткость и величину предварительного сжатия пружины, нетрудно рассчитать нормальное усилие контакта F_B, а общее усилие (участок O'A) определяется по диаграмме. Величина силы прилипания F равна разности общего усилия F_A и силы пружины F_B, формирующей контакт.

3. На рис. 3 приведена зависимость удельной силы прилипания резины СКМС—10 к стали 1Х18Н9Т (шероховатость Δ 7) от температуры формирования контакта в диапазоне 20—120°С под нормальным давлением контакта $1{,}7 \cdot 10^5$ н/м² в течение 24 часов. Испытания проведены при тех же температурах, при которых был сформирован контакт. На рис. 3 видно, что с увеличением температуры удельная сила прилипания линейно возрастает. Это объясняется как увеличением площади фактического контакта, так и возникающими физико-химическими взаимодействиями между резиной и стальной поверхностью, т. к. увеличение температуры контакта ускоряет окисление резины стальной поверхностью и образование межповерхностных связей между ними. Если же в качестве твердой поверхности применялся химически инертный материал — политетрафторэтилен (тефлон), то величина силы прилипания была меньше чувствительности прибора и прилипание практически отсутствовало. Этот результат объясняется тем, что резина не смачивает по-

верхность тефлона, т. к. величина свободной поверхностной энергии тефлона равна 18 *эрг/см²*, в то время как у резины СКМС—10 она по нашим данным равна 22 *эрг/см²*. Поэтому между резиной и поверхностью тефлона молекулярный контакт затруднен. Можно предположить, что явление прилипания имеет молекулярную природу и в случае окислительного воздействия на полимер контактируемой твердой поверхности, прилипание интенсифицируется. Этот вывод коррелирует с результатами работы, выполненной в Проблемной лаборатории физики полимеров МГПИ им. В. И. Ленина, где прямыми опытами показано акти-

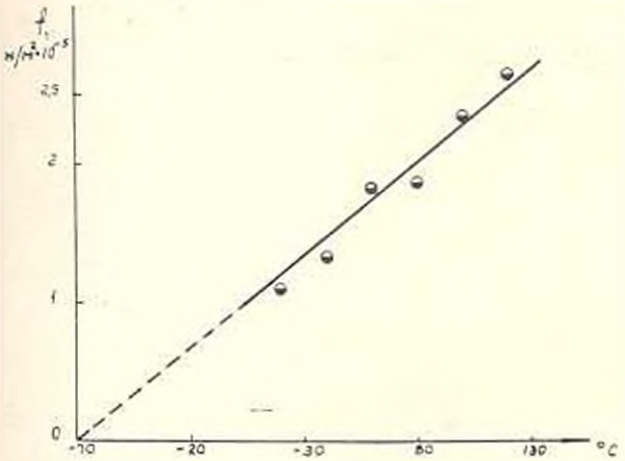

Рис. 3 Температурная зависимость удельной силы прилипания при температуре формирования контакта резины СКМС-10 к стали 1Х18Н9Т под нормальным давлением контакта $1{,}7 \cdot 10^5$ *н/м²* в течение 24 час при скорости движения ткани 20 *м/мин*

вирующее действие стальной поверхности на увеличение трения с повышением температуры в результате окисления резины и увеличения энергии активации процесса трения.

Экстраполяция температурной зависимости удельной силы прилипания в область низких температур показывает, что с приближением к температуре стеклования резины (—70°С) удельная сила прилипания уменьшается до нуля. Это объясняется резким уменьшением площади фактического контакта вследствие увеличения жесткости резины, а также замедлением окислительных процессов на поверхности резины.

Ленинградский филиал НИИ
резиновой промышленности

Поступило 3.1.1969.

М. А. СТЕПАНОВА

ТЕПЛООБМЕН ПРИ ЗАМОРАЖИВАНИИ МОРСКОЙ ВОДЫ

В работе рассмотрены вопросы теплообмена при вымораживании морской воды с целью ее опреснения. При аналитическом исследовании данного процесса был использован интегральный метод. Процесс замо-