

Г. Д. Кудинова

## ВЛИЯНИЕ ПАВ НА АДсорбЦИОННОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ В СИСТЕМЕ РЕЗИНОВАЯ СМЕСЬ – ПАВ И СЛИПАЕМОСТЬ РЕЗИНОВЫХ СМЕСЕЙ

Поверхностно-активные вещества применяются в производстве резиновых изделий в качестве антиадгезивов, значительно упрощая хранение и транспортировку полуфабрикатов [1]. Однако до настоящего времени нет теории, четко объясняющей защиту от слипания резиновых смесей в присутствии антиадгезивов.

Целью данной работы явилась попытка установить взаимосвязь между адсорбцией антиадгезивов на поверхности резиновой смеси и ее слипаемостью.

В качестве антиадгезивов были использованы поверхностно-активные вещества, относящиеся к различным классам: анионные – алкилбензолсульфонат (сульфонол)  $C_nH_{2n+1}C_6H_4SO_3Na$ , где  $n = 12 \div 18$ ; алкилсульфонат (сульфонат)  $C_nH_{2n+1}C_mH_{2m+1}CHSO_3Na$ , где  $n + m = 11 \div 12$ ; вторичные алкилсульфаты натрия („Прогресс“)  $C_nH_{2n+1}(CH_3)OSO_3Na$ , где  $n = 6 \div 16$ ; и неионогенный – моноалкиловый эфир полиэтиленгликоля на основе первичных жирных спиртов (синтанол ДС-10)  $C_nH_{2n+1}O(C_2H_4O)_mH$ , где  $n = 10 \div 18$ ,  $m = 8 \div 10$ . Кроме того, анионные ПАВ различались длиной гидрофобной части молекулы и природой полярных групп. Антиадгезивные композиции представляли собой водные растворы с различной массовой долей  $w$  исследуемых ПАВ.

Антиадгезивными композициями обрабатывали резиновую смесь на основе *цис*-1,4-изопренового каучука СКИ-3. Адсорбция ПАВ зависит от способности резины смачиваться. Смачивающую способность растворов ПАВ оценивали по значению краевого угла смачивания  $\cos \theta$  [2], определенного методом проекций [3]. Слипaeмость гранул устанавливали по прочности связей между гранулами при разрыве  $\sigma_p$  [4].

Изменение краевого угла смачивания резиновой смеси исследуемыми растворами ПАВ в зависимости от доли ПАВ имеет экстремальный характер (рис. 1). Максимальное значение  $\cos \theta$  объясняется образованием адсорбционного монослоя, который ориентирован к поверхности резиновой смеси углеводородной частью и формирование которого завершается при определенной  $w$  ПАВ. При дальнейшем увеличении доли ПАВ образуется второй адсорбированный слой, обращенный к первому поляр-

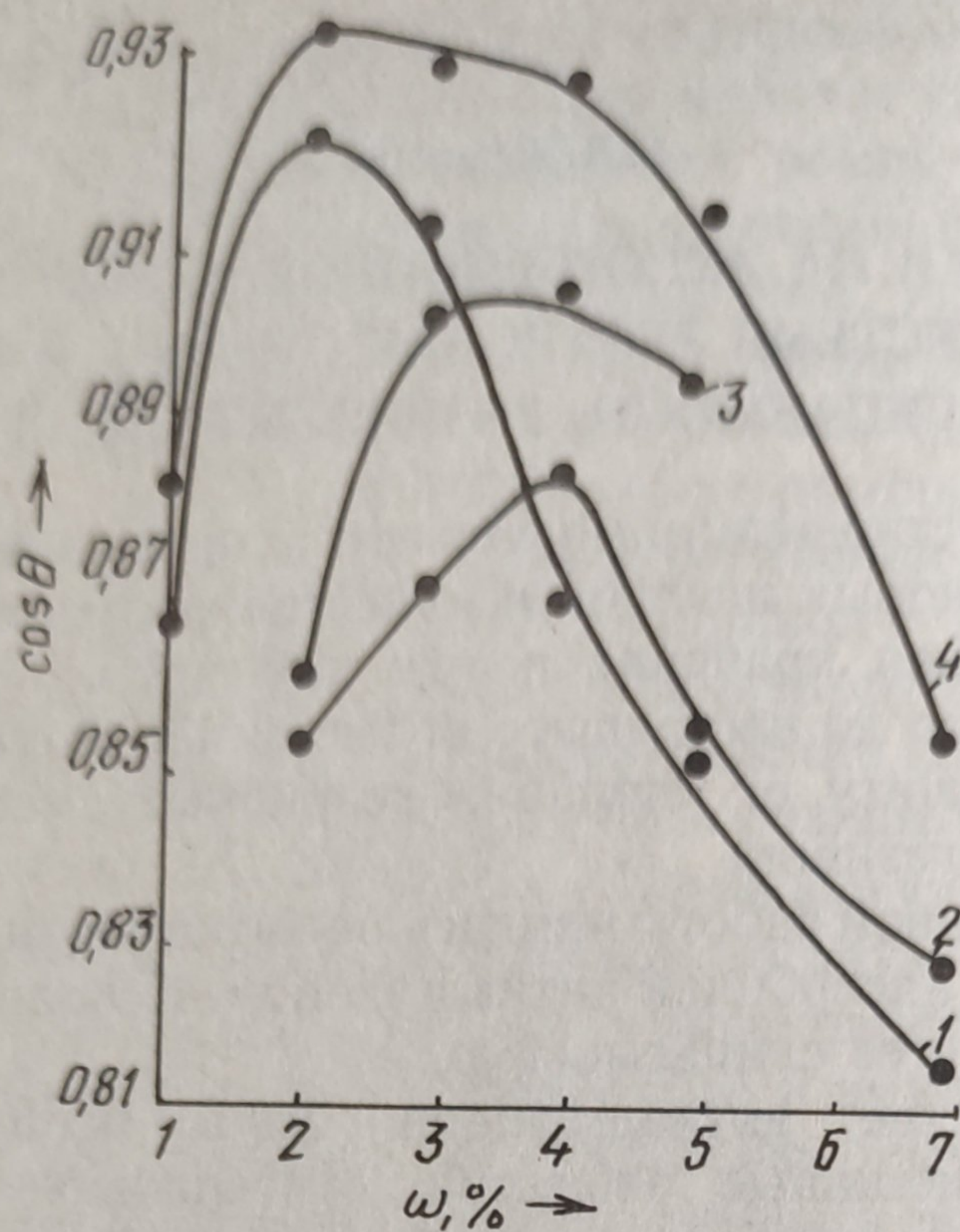


Рис. 1. Изотермы смачивания поверхности резиновой смеси на основе СКИ-3 водными растворами ПАВ:

1 — сульфенол; 2 — „Прогресс“; 3 — ДС-10; 4 — сульфенат

ной гидрофильной частью молекул. При этом гидрофобные части молекул второго слоя экранируют гидрофильные части молекул первого слоя и смачивание уменьшается.

Следовательно, при обработке резиновой смеси растворами ПАВ с увеличением  $w$  ПАВ сначала имеет место гидрофизация поверхности резины, затем гидрофобизация ее. С увеличением в растворе доли ПАВ наиболее резкое уменьшение  $\cos \theta$  после достижения его максимального значения наблюдается при использовании анионных ПАВ.

Смачивающая способность исследуемых ПАВ зависит от длины гидрофобной части молекулы (см. рис. 1). С ростом длины цепи гидрофобного радикала от  $R = C_6H_{13}$  (ПАВ „Прогресс“) до  $R = C_{11}H_{23}$  (сульфенат) смачивание поверхности резины растворами ПАВ улучшается, но начиная с  $R = C_{12}H_{25}$  (сульфенол) оно ухудшается, что можно объяснить возрастающей способностью молекул ПАВ к мицеллообразованию [5].

Известно [6], что лучшему смачиванию соответствует большее адсорбционное взаимодействие в системе. В результате адсорбции ПАВ снижает поверхностную энергию на границе контакта двух резиновых смесей и тем самым препятствует

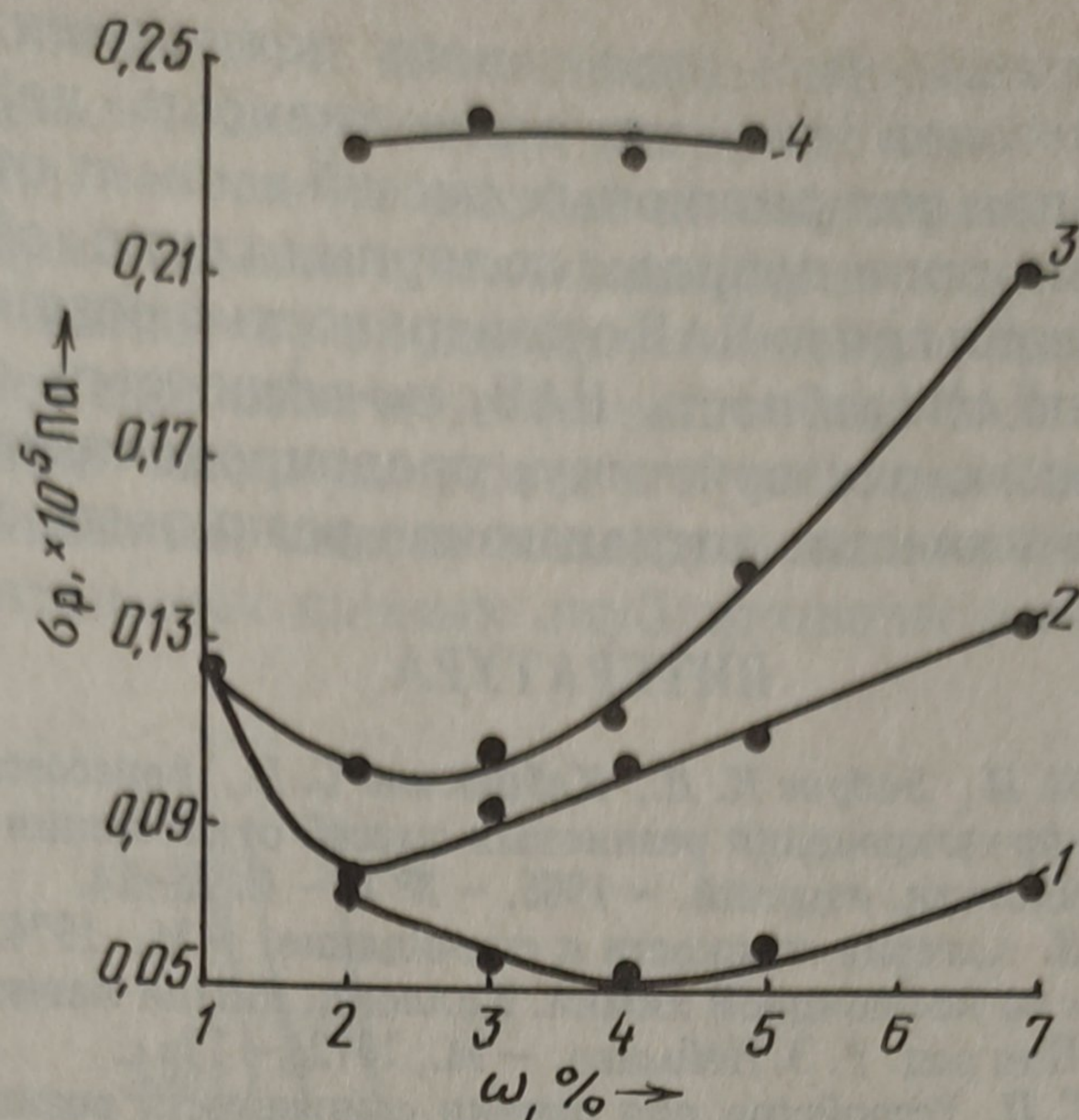


Рис. 2. Зависимость прочности связи при разрыве гранул от массовой доли ПАВ в растворе:

1 — „Прогресс“; 2 — сульфонат; 3 — сульфонол;  
4 — ДС-10

самослипанию контактирующих поверхностей. Как видно из рис. 2, с увеличением адсорбционного взаимодействия в исследуемых системах слипаемость гранул резиновых смесей снижается. Это наблюдается в случае анионных ПАВ — сульфоната и сульфонола, а также индивидуальных ПАВ в зависимости от их доли в растворах. Однако на слипаемость гранул влияет не только величина адсорбционного взаимодействия в системе ПАВ — резиновая смесь, но и природа полярных групп гидрофильной части молекул ПАВ. Так, при обработке гранул резиновой смеси раствором неионогенного ПАВ, несмотря на его достаточно хорошую смачивающую способность и, следовательно, высокое адсорбционное взаимодействие с резиновой смесью, слипаемость гранул выше, чем при обработке их растворами анионных ПАВ. Это можно объяснить, согласно литературным данным [7], большим взаимодействием молекул синтанола между собой благодаря наличию гидроксильных групп и образованию водородных связей по сравнению с взаимодействием между молекулами ПАВ и адсорбента — резиновой смеси.

В свою очередь, ПАВ „Прогресс“, обладая малым адсорбционным взаимодействием с резиновой смесью, обеспечивает низкую слипаемость гранул, что также связано с природой полярных групп, определяющей образование прочной связи ПАВ с поверхностью резиновой смеси.

Таким образом, при проведении экспериментальных исследований установлено, что эффективность действия ПАВ как антиадгезива для резиновых смесей зависит от их поверхностной активности и природы полярных групп, обуславливающей образование связи ПАВ с поверхностью резиновой смеси. Адсорбционную способность ПАВ, по-видимому, нельзя рассматривать как характеристику, предопределяющую использование ПАВ в качестве антиадгезива резиновых смесей.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Новиков М. И., Бебрис К. Д., Кабичкина С. И., Вересотская Н. В. Применение ПАВ для предохранения резиновых смесей от слипания // Гр-во шин, резинотехн. и асбестотехн. изделий. — 1966. — № 1. — С. 13—14.
2. Зимон А. Д. Адгезия жидкости и смачивание. — М., 1974. — 416 с.
3. Практикум по коллоидной химии. Коллоид. химия латексов и поверхност. веществ / Под ред. Р. Э. Неймана. — М., 1972. — 176 с.
4. Касаткин Г. П. Устройство для оценки слипаемости резин в измельченном состоянии // Хим. технология. Сер. Каучук и резина. — Ярославль, 1976. — С. 53—55.
5. Физико-химические основы применения поверхностно-активных веществ. — Ташкент, 1977. — 315 с.
6. Нейман Р. Э. Коагуляция синтетических латексов. — Воронеж, 1967. — 137 с.
7. Воюцкий С. С. Курс коллоидной химии. — М., 1975. — 512 с.