

УДК 541.64:547.399

ФОСФОРСОДЕРЖАЩИЕ СОПОЛИМЕРЫ АМИДОВ АКРИЛОВОЙ  
И МЕТАКРИЛОВОЙ КИСЛОТ

А. В. Аловитдинов, Х. У. Кочкарова, А. Б. Гучкаров

Синтезированы фосфорсодержащие сополимеры амидов акриловой и метакриловой кислот сополимеризацией их с  $\alpha$ -фенилвинилфосфоновой кислотой. Определены составы сополимеров, вычислены константы сополимеризации и относительной активности мономеров. Изучением вязкостных свойств сополимеров установлено, что с увеличением остатков поли- $\alpha$ -фенилвинилфосфоновой кислоты в составе сополимеров относительная вязкость линейно падает. Зависимость приведенной вязкости растворов сополимеров от концентрации носит нелинейный характер, что указывает на полиэлектролитность растворов сополимеров, содержащих фосфонокислые и амидные функциональные группировки.

Сополимеры акриламида и метакриламида с винильными мономерами рекомендуют для отбелики текстильных изделий, изготовления волокон, а водорастворимые их образцы применяются как флокулянты при очистке промышленных растворов.

Нами с целью получения фосфорсодержащих сополимеров амидов ненасыщенных кислот были проведены реакции сополимеризации акриламида и метакриламида с  $\alpha$ -фенилвинилфосфоновой кислотой (ФВФК).

## Экспериментальная часть

Акриламид — химически чистый продукт с т. пл. 85°; для очистки перекристаллизовывали из бензола. Метакриламид — перекристаллизовывали из этилацетата, т. пл. 109–110°. ФВФК после трехкратной перекристаллизации из хлороформа имела т. пл. 111–113°.

Выход и состав сополимеров ФВФК ( $M_1$ ) с акриламидом и метакриламидом ( $M_2$ )

Мольный состав исходной смеси		Время сополимеризации, мин.	Выход сополимера, %	Состав сополимеров, мол. %	
$M_1$	$M_2$			$m_1$	$m_2$

## Сополимеры с акриламидом

0,05	0,95	4	8,35	13,8	86,2
0,10	0,90	15	7,73	14,5	85,5
0,20	0,80	50	6,19	21,6	78,4
0,25	0,75	260	27,50	25,8	74,2
0,40	0,60	150	15,51	39,5	60,5
0,50	0,50	300	27,00	46,3	53,7
0,60	0,40	340	26,56	46,5	53,5
0,75	0,25	480	15,79	46,9	53,1

## Сополимеры с метакриламидом

0,10	0,90	40	8,15	10,4	89,6
0,20	0,80	60	5,50	13,1	86,9
0,25	0,75	120	10,12	19,5	80,5
0,40	0,60	200	14,28	24,8	75,2
0,50	0,50	300	15,34	29,3	70,7
0,60	0,40	240	6,79	23,5	76,5

Сополимеризацию осуществляли в ампулах в атмосфере азота при 80° в сухом диоксиде. Весовое соотношение растворитель: мономер=1:1. Инициатор — динитрил азонзоемной кислоты (ДАК) 1% от общего веса мономеров. Полученные сополимеры очищали от возможных примесей и гомополимера экстракцией ацетоном в течение 24 час. и сушили в вакууме при 40°. Сополимеры представляют собой белые порошки, растворимые в воде. Составы сополимеров рассчитаны на основании количественного определения фосфора.

Для измерения вязкости использовали образцы сополимеров в 0,1 н. водном растворе азотнокислого натрия.

Факторы активности  $a$  и  $e$  рассчитаны на основании констант сополимеризации, полученных решением интегрального уравнения.

### Обсуждение результатов

Определение состава сополимеров ФВФК с акрил- и метакриламидами показало, что при небольшом содержании кислоты в исходной смеси она легко сополимеризуется со вторым мономером. При увеличении мольной доли ФВФК свыше 40% способность ее к сополимеризации уменьшается (таблица) и соответственного повышения его содержания в составе сополимеров не наблюдается (рис. 1); скорость реакции при этом резко

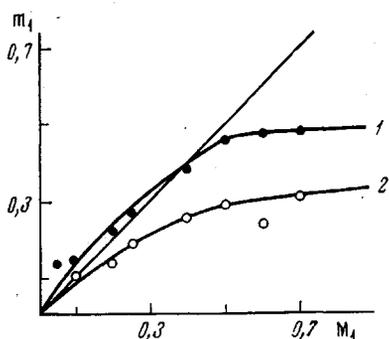


Рис. 1

Рис. 1. Зависимость состава сополимеров от соотношения мономеров в исходной смеси при сополимеризации ФВФК ( $M_1$ ) с акрилом (1) и метакриламидом (2)

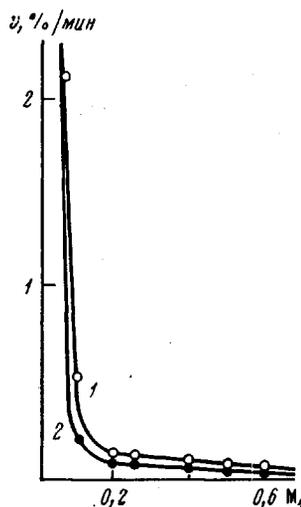


Рис. 2

Рис. 2. Зависимость скорости сополимеризации  $v$  ФВФК с акрилом (1) и метакриламидом (2) от мольной доли ФВФК в исходной смеси мономеров

уменьшается (рис. 2). Аналогичную закономерность наблюдали и ранее [1], однако в случае сополимеризации ФВФК с акриламидом наблюдается образование азеотропа.

Ниже представлены значения  $r_1$  и  $r_2$  исследованных пар мономеров.

Константы	$r_1$	$r_2$	$r_1 r_2$	$Q_1$	$e_1$	$Q_2^*$	$e_2$
ФВФК — акриламид	$0,1 \pm 0,05$	$2,55 \pm 0,05$	0,25	0,1	0,13	1,18	1,3
ФВФК — метакриламид	0	$2,28 \pm 0,08$	0			1,46	1,24

Как видно из этих данных (произведение  $r_1 \cdot r_2$ ), в случае сополимеризации ФВФК с метакриламидом образуется сополимер правильной чередующейся структуры, однако содержание в нем остатков ФВФК не превышает 30%, в то время как в случае акриламида образуются сополимеры, также имеющие склонность к чередованию и содержащие в своем составе 40 мол. % и более ФВФК.

\*  $Q_2$  и  $e_2$  взяты из [2].

Измерение относительной вязкости растворов сополимеров ФВФК показало, что по мере увеличения содержания в них звеньев ФВФК вязкость падает и в целом ее понижение носит линейный характер.

Зависимость приведенной вязкости растворов сополимеров с содержанием ФВФК 27–30 мол. % от концентрации не является линейной, и с уменьшением концентрации наблюдается характерный для полиэлектролитов рост приведенной вязкости.

Ташкентский политехнический институт

Поступила в редакцию  
16 VIII 1972

#### ЛИТЕРАТУРА

1. А. Б. Аловитдинов, А. Б. Кучкаров, Д. К. Хамдамова. Пласт. массы, 1969, № 6, 13.
  2. Д. Хем, Сополимеризация, «Химия», 1971.
-