

УДК 668.378.001.5

С.В.Покровская, Э.М.Бабенко, канд.техн.наук,
Л.В.Малахова (Новополоцк. политехн. ин-т)

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРНО-ГРУППОВОГО СОСТАВА И РЕОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК КАМЕННОУГОЛЬНЫХ ПЕКОВ

Для выбора рациональных режимов смешения твердых углеродистых компонентов и связующего в производстве электродной массы большое значение имеет вязкость пека [1].

В данной работе предпринята попытка изучить влияние структурно-группового состава на реологические свойства каменноугольных пеков. Характеристика исследуемых материалов приведена в табл. 1.

α-составляющая представляет собой конденсированную систему, отличающуюся высокой компактностью и жесткостью трех-

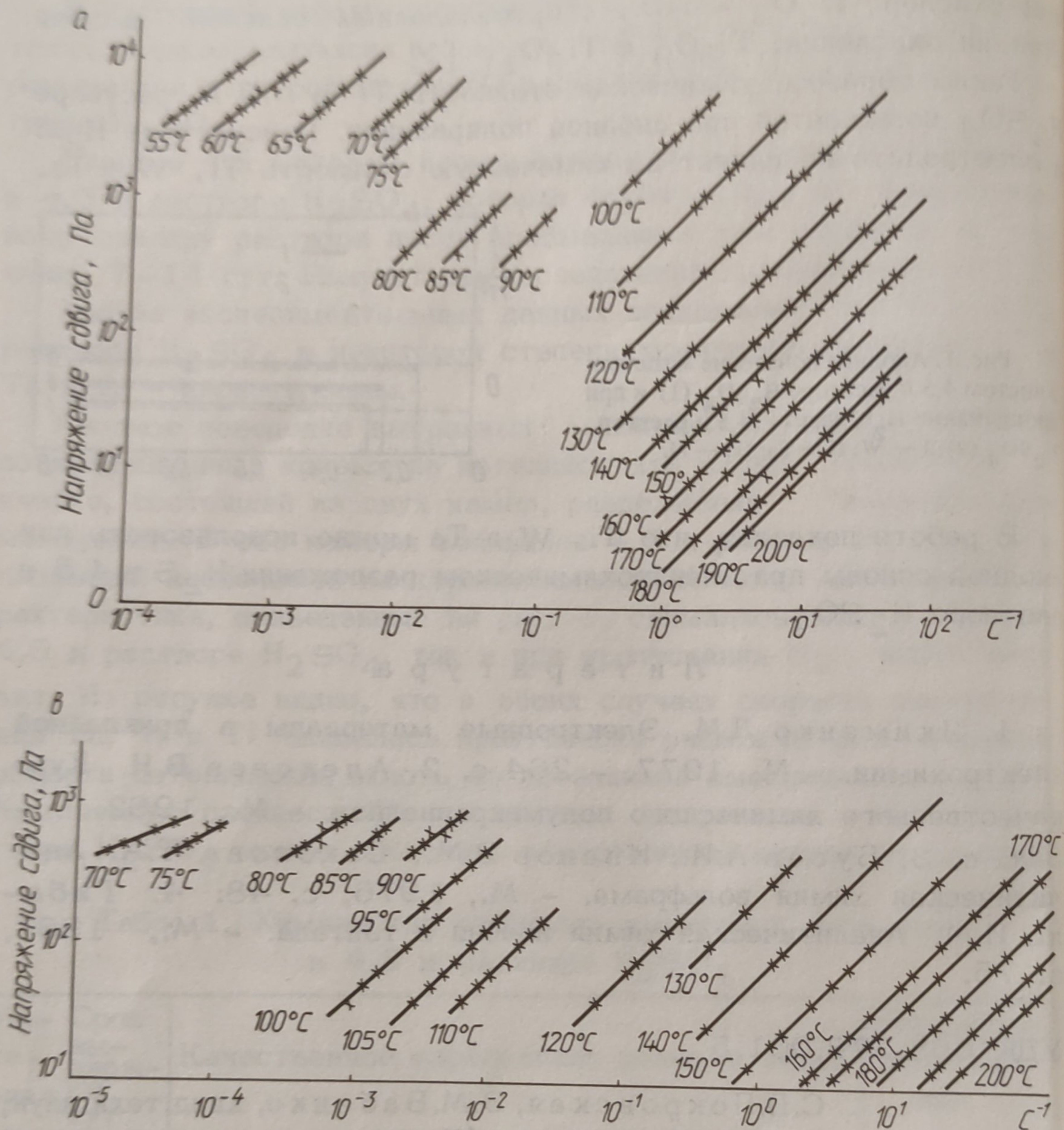
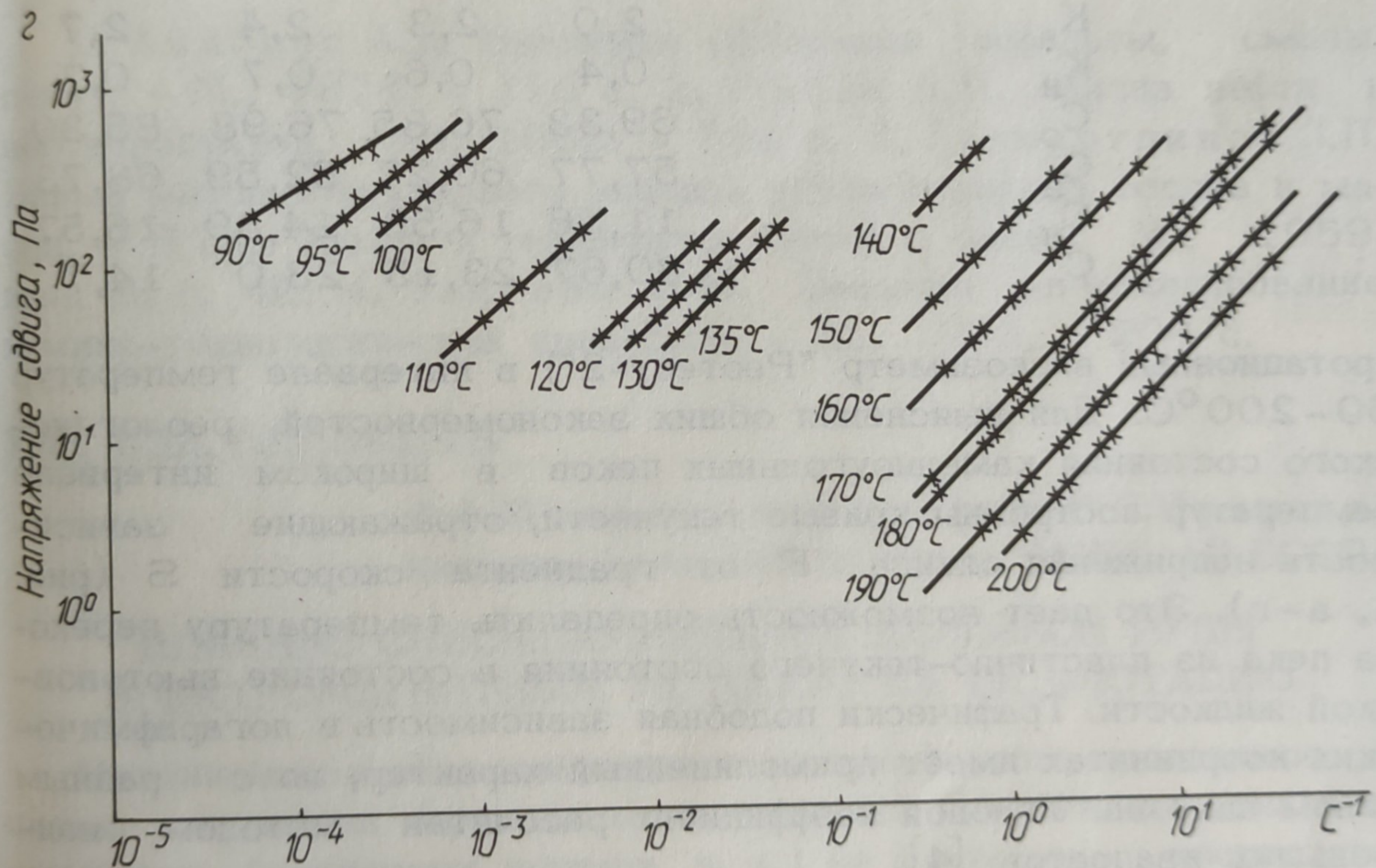
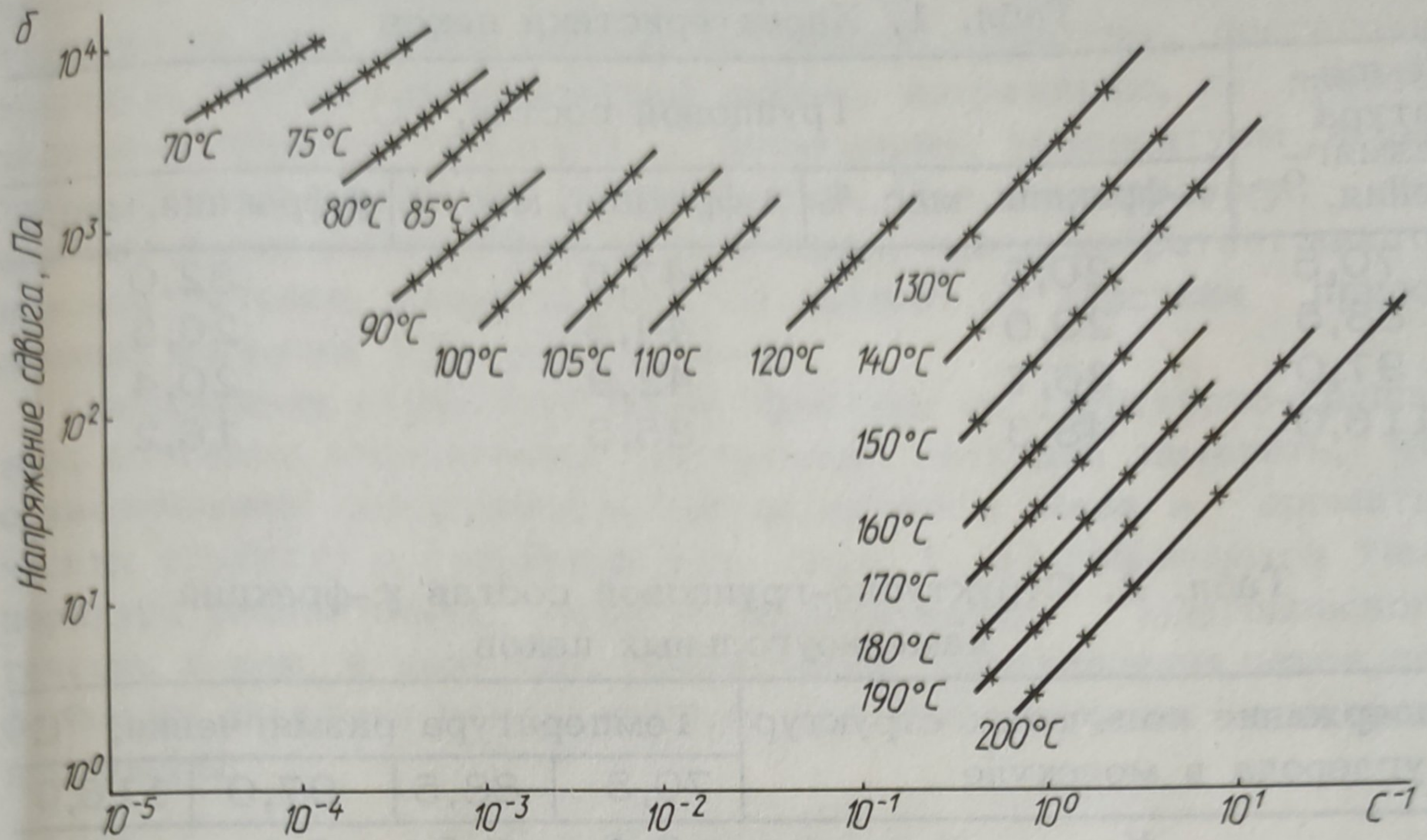


Рис. 1. Зависимость напряжения сдвига от скорости сдвига в логарифмических координатах: каменноугольный пек с темп.разм. 70,5 °С (а); 88,5 (б); 97 (в); 116 °С (г).

мерных структур (нерастворима в бензоле и толуоле); β -фракция (условно названа асфальтенами) имеет более "рыхлую" структуру (растворима в бензоле) и представляет полициклическую ароматическую систему с короткими боковыми цепями; γ -фракция каждого пека охарактеризована по показателю преломления, плотности и молекулярной массе, на основании которых определен структурно-групповой состав по методу Гилязетдинова (табл. 2) [3].



Из табл. 2 следует, что с повышением температуры размягчения пеков возрастает доля ароматического углерода C_a в средней молекуле, доля парафинового углерода C_p уменьшается.

Изучение некоторых сдвиговых характеристик пеков показало зависимость реологических свойств от химического состава изучаемых материалов.

Исследования реологических характеристик проводили методами консистометрии (консистометр Хепплера) и вискозиметрии

Табл. 1. Характеристика пеков

| Температура размягчения, °С | Групповой состав, °С * | | |
|-----------------------------|------------------------|-------------------|-------------------|
| | α-фракция, мас. % | β-фракция, мас. % | γ-фракция, мас. % |
| 70,5 | 20,5 | 47,5 | 32,0 |
| 88,5 | 29,0 | 44,5 | 26,5 |
| 97,0 | 36,7 | 42,9 | 20,4 |
| 116,0 | 48,3 | 35,5 | 16,2 |

Табл. 2. Структурно-групповой состав γ-фракций каменноугольных пеков

| Содержание кольчатых структур и углерода в молекуле | Температура размягчения, °С | | | |
|---|-----------------------------|-------|-------|-------|
| | 70,5 | 88,5 | 97,0 | 116,0 |
| K _o | 2,4 | 2,9 | 3,1 | 3,4 |
| K _a | 2,0 | 2,3 | 2,4 | 2,7 |
| K _н | 0,4 | 0,6 | 0,7 | 0,7 |
| C _o | 69,33 | 76,85 | 76,98 | 85,30 |
| C _a | 57,77 | 60,27 | 62,59 | 68,73 |
| C _н | 11,56 | 16,58 | 14,39 | 16,57 |
| C _п | 30,67 | 23,15 | 23,0 | 14,7 |

(ротационный вискозиметр "Реотест-2") в интервале температур 50–200 °С. Для выяснения общих закономерностей реологического состояния каменноугольных пеков в широком интервале температур построены кривые текучести, отражающие зависимость напряжения сдвига F от градиента скорости S (рис. 1, а–г). Это дает возможность определить температуру перехода пека из пластично-текучего состояния в состояние ньютоновской жидкости. Графически подобная зависимость в логарифмических координатах имеет прямолинейный характер, но с разным углом наклона. Угловой коэффициент рассчитан методом наименьших квадратов [4].

Установлено, что все исследуемые пеки в области измерений ниже температуры размягчения имеют неньютоновский характер течения, так как степень его аномалии, численно равная значению углового коэффициента, меньше 1 и изменяется от 0,3 до 0,99. При этом с увеличением напряжения сдвига динамическая

* Групповой состав определен методом горячей экстракции, по Гольде, с помощью избирательно действующих растворителей [2].

вязкость уменьшается. Это указывает на то, что в данной области температур пеки имеют пространственную структуру, достаточно жесткую, чтобы сопротивляться любому напряжению, не превосходящему предела текучести. С повышением температуры испытания степень аномалии увеличивается. При температурах, несколько выше температуры размягчения, пек приобретает ньютоновское течение; вязкость пека не зависит от действия приложенных нагрузок (см. рис. 1, а-г).

Сопоставляя сдвиговые характеристики со структурно-групповым составом исследуемых материалов, нетрудно заметить, что с увеличением содержания α -составляющей в пеках и ароматических структур в γ -фракции (см. табл. 1, 2) повышаются температура размягчения, соответствующая началу ньютоновского течения пеков, и вязкость. Возрастание сопротивления пеков деформации является нежелательным при приготовлении электродной массы.

Л и т е р а т у р а

1. Хойберг А.Д. Битумные материалы (асфальты, смолы, пеки). - М., 1974. - 116 с.
2. Рыбак Б.М. Анализ нефти и нефтепродуктов. - М., 1962. - 753 с.
3. Гилязетдинов Л.П. Новый метод структурного анализа углеводородных топлив и масел. - В сб.: Химия и технология топлив и масел. М., 1959, вып. 8, с. 42.
4. Закгейм А.Ю. Введение в моделирование химико-технологических процессов. - М., 1973. - 204 с.