

Г.Н.АЛЕХНОВИЧ, ассист., Т.Ф.БОГИНСКАЯ, ассист,  
В.К.НИКОЛАЕВ, канд.техн.наук,  
Ю.М.ПИКУС, канд.техн.наук (БПИ)

## НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ РЕОЛОГИИ ФЕНОПЛАСТА

При прессовании изделий из фенопласта прогрессивным методом подготовки материала является шнековая предпластификация. Для успешной реализации процесса необходимо обеспечить требуемое время до полимеризации фенопласта — так называемое время пластикации (время жизни). Величина времени пластикации определяется как задаваемой внешней температурой, так и скоростью деформации, обуславливающей дополнительное тепловыделение вследствие сухого и вязкого трения.

Зависимость времени пластикации от температуры и скорости деформации отражает нестационарность реологических свойств при переработке фенопласта и является важной характеристикой для расчета и анализа технологического процесса. Для установления указанного соотношения выполнено исследование свойств фенопласта Э2-330-02 на пластометре конструкции И.Ф.Канавца [1]. Использование данного прибора позволило получить записи изменения момента трения (напряжения сдвига на поверхности измерительного цилиндра) во времени для различных значений частоты вращения  $n$  (скорости деформации) и температуры  $T$ , по которым определялись переход к полимеризации и, соответственно, время пластикации  $t_{\text{п}}$ . В экспериментах применялись рифленый и гладкий внутренние цилиндры пластовискозиметра, что дало возможность сопоставить результаты для отличающихся условий деформирования. Измерения проводились в достаточно широком диапазоне температур и скоростей, охватывающем условия предпластикации —  $T$  от  $70^{\circ}$  до  $110$  ( $120$ )  $^{\circ}\text{C}$ ,  $n$  от 3,2 до 50 об/мин в случае рифленого цилиндра и от 3,2 до 100 об/мин в случае гладкого цилиндра.

Результаты обработки диаграммных лент (экспериментальные точки) приведены на рис. 1, а, б. Они показывают, что время пластикации уменьшается с ростом температуры и частоты вращения, причем одинаковое значение  $t_{\text{п}}$  для рифленого цилиндра достигается при меньших  $n$  и  $T$ , чем в случае гладкого цилиндра. Так, при  $T \approx 110$ — $120^{\circ}\text{C}$  примерно равное время пластикации получается при увеличении частоты вращения (в случае гладкого цилиндра)  $\sim$  до 2 раз. По-видимому, это связано с наличием существенного скольжения на границе гладкого цилиндра с фенопластом. Полимеризация происходит неравномерно и в первую очередь в прилегающих к ротору слоях. Применение рифленого цилиндра обеспечивает (за счет отсутствия или снижения скольжения) более быструю и равномерную полимеризацию.

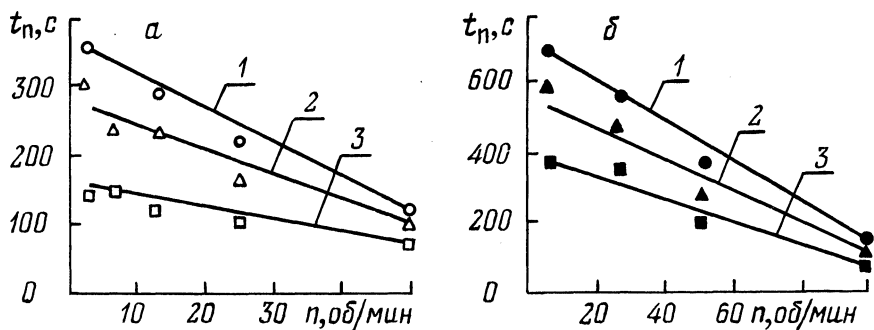


Рис. 1. Зависимость времени пластикации пенопласта  $t_{\text{п}}$  от частоты вращения  $n$  пластометра и температуры  $T$  для рифленого (а) и гладкого (б) внутренних цилиндров; 1, 2, 3 — соответственно  $T = 70; 90; 120^{\circ}\text{C}$ .

Для получения аналитической зависимости времени пластикации от температуры и частот вращения  $t_{\text{п}} = f(n, T)$  применялся математический аппарат теории планирования экспериментов [2] с использованием при обработке опытных данных предельных значений  $n_{\text{min}}, n_{\text{max}}, T_{\text{min}}, T_{\text{max}}$  и избранного диапазона  $n, T$  и соответствующих величин  $t_{\text{п}}$ . Обработка опытных данных показывает, что в принятых для их аппроксимации уравнениях значимыми являются коэффициенты при переменных параметрах  $n$  и  $T$ , а также коэффициент, определяющий взаимодействие этих двух параметров. Соответствующие уравнения для расчета  $t_{\text{п}}$  (в с) получены в следующем виде:

— для гладкого цилиндра ( $n = 3,2 - 100$  об/мин,  $T = 70 - 110^{\circ}\text{C}$ )

$$t_{\text{п}} = 1278,76 - 11,33n - 7,99T + 0,072nT; \quad (1)$$

— для рифленого цилиндра ( $n = 3,2 \dots 50$  об/мин,  $T = 70 \dots 120^{\circ}\text{C}$ )

$$t_{\text{п}} = 687,36 - 10,43n - 4,43T + 0,073nT. \quad (2)$$

Зависимости (1), (2) могут быть использованы как интерполяционные формулы при любых сочетаниях  $n$  и  $T$ , между их принятыми верхним и нижним уровнями. Расчеты свидетельствуют, что наиболее сильное влияние на время пластикации оказывает частота вращения  $n$  ротора пластометра. Сопоставление рассчитанных по уравнениям (1), (2) и опытных данных показано на рис. 1, а, б, где расчетные зависимости изображены кривыми. Средняя погрешность при применении формулы (1), (2) составляет 7—11 % по сравнению с экспериментом, что вполне приемлемо для инженерных расчетов.

Использование полученных данных для приближенной оценки условий движения фенопласта в шнековом предпластикаторе мо-

жет быть выполнено нахождением характерной средней скорости сдвига в канале шнека и сопоставлением ее со средней скоростью сдвига в зазоре ротационного пластометра, определением соответствующей этому условию эквивалентной частоты вращения ротора пластометра  $n_{\text{ЭКВ}}$  и подстановкой этой  $n_{\text{ЭКВ}}$  наряду с заданной температурой процесса  $T$  для расчета времени пластикации  $t_{\text{П}}$  по полученным интерполяционным формулам (1), (2).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Белкин И.М., Виноградов Г.В., Леонов А.И. Ротационные приборы. Измерение вязкости и физико-механических характеристик материалов /Под ред. Г.В.Виноградова. — М.: Машиностроение, 1968. — 272 с. 2. Н а л и м о в В.В., Ч е р н о в а Н.А. Статистические методы планирования экстремальных экспериментов. — М.: Наука, 1965. — 340 с.

УДК 531.312

Ю.А.КИМ, мл.науч.сотр. (БПИ)

### ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ЗАДАЧА О НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОМ СОСТОЯНИИ БЕСКОНЕЧНОГО ПОЛУПРОСТРАНСТВА ПРИ ЗАДАННОМ РАСПРЕДЕЛЕНИИ ДЕФОРМАЦИИ НА ПОВЕРХНОСТИ

При решении ряда практических задач расчета оснований строительных конструкций, взаимодействия движителей самоходных машин с грунтом и других возникает необходимость исследования распределения напряжений и деформаций в грунте.

При небольших деформациях грунт с достаточной точностью можно рассматривать как линейно-деформируемое тело и для его расчета применять классическую теорию упругости.

Как показывают опыты [1—3], график зависимости давления  $P$  от деформации  $h$  представляет собой некоторую кривую  $P = f(h)$  причем

$$\frac{d^2P}{dh^2} < 0.$$

Обозначим через  $H$  — глубину распространения конечных деформаций в грунте при данной нагрузке  $P$ .

Тогда

$$P = E \frac{h}{H} = f(h)$$

и

$$E = \frac{Hf(h)}{h}.$$