

Государственный комитет Российской Федерации по высшему образованию
Российская Академия наук
Российский химико-технологический университет им. Д. И. Менделеева

**IV МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«МЕТОДЫ КИБЕРНЕТИКИ
ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ»
(«ХХТП-IV-94»)**

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

Москва 1994

30. НЕИЗОТЕРМИЧЕСКОЕ ТЕЧЕНИЕ РАСПЛАВОВ ТЕРМОПЛАСТИЧНЫХ ПОЛИМЕРОВ В КОНИЧЕСКО-ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ФИЛЬЕРАХ

Ульев Л. М.

Практически при всех способах экструзионного производства и переработки термопластичных полимеров, имеют дело с существенно неизотермическим течением их расплавов в тонких фильерных каналах, которым в значительной мере определяются технологические параметры и качество получаемого продукта.

В данной работе моделируется неизотермическое течение высоковязких расплавов полимеров в коническо-цилиндрических фильерах устройства подводного гранулирования и изучается возможность управления параметрами течения с помощью изменения интенсивности теплообмена расплава с теплоносителем, текущим в специальных, окружающих фильеры, каналах (рис.).

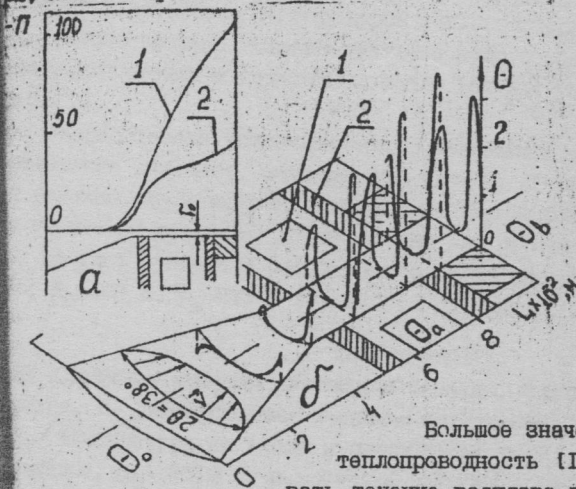


Рис. а) Распределение безразмерного давления вдоль фильеры: 1- для $\theta_a = -5$, 2- $\theta_a = 9$; б) Распределение безразмерной температуры в канале фильеры. Левая половина для $\theta_a = -5$, правая для $\theta_a = 9$: 1- Камеры с теплоносителем, 2- теплоизолирующие прокладки.

Большое значение вязкости и низкая теплопроводность [1] позволяют моделировать течение расплава в элементах канала фильеры уравнениями ползущего течения, пренебрегая в уравнениях движения поперечной составляющей скорости по сравнению с продольной, а в уравнениях теплопереноса, учитывая конвективный поперечный перенос тепла пренебрегаем продольной теплопроводностью [1-3].

Для этой сопряженной по вязкости задачи ($Gn \gg 1$) область течения разбивается на N концентрических конических слоев в конфузоре и цилиндрических - в цилиндре, и предполагается, что коэффициент вязкости в поперечном сечении каждого слоя постоянен и равен значению вяз-

кости, взятом при средней по поперечному сечению этого слоя температуре, а затем решается многослойная задача для этого сечения.

Благодаря такому подходу, уравнения движения и теплообмена редуцируются к системе обыкновенных дифференциальных уравнений, описывающих средние значения температур в слоях и давление, а также алгебраических выражений для составляющих скорости в каналах фильеры.

Постановка и решение задачи в конфузоре и цилиндре для граничных условий третьего рода даны в [1-3]. Для сшивки этих решений переходная область (сферический сегмент) разбивается на концентрические тороидальные слои так, что это позволяет результаты на выходе из конфузора считать начальными данными для уравнений, решаемых для цилиндра.

Поскольку температура фильерной доски меняется от температуры охлаждающей воды с одной стороны до температуры расплава с другой и может регулироваться температурой теплоносителя, за тепловые граничные условия выбраны условия третьего рода с учетом термического сопротивления стенки и переменной вдоль течения температурой окружающей среды.

Разработанная численная модель позволяет получить не только распределения давления, температуры (рис.), скорости и производных от них величин, но и выбрать оптимальные геометрические и технологические параметры процессов производства или переработки полимеров.

На рис. 1^а приведены результаты расчета для $r_0 = 1,5 \cdot 10^{-3}$ м, $Q = 6 \cdot 10^{-7}$ м³/с, $T_0 = 463$ К, $T_B = 293$ К и вязкости расплава $\mu = \mu_0 = \epsilon r R \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_0} \right)$.

Обозначения

$E = 268$ кДж/моль — энергия активации течения, Sp — число Нема-Гриффита, Q — расход, R — универсальная газовая постоянная, r_0 — радиус цилиндра, T_0, T_B — температура на входе и охлаждающей воды, V_0 — средняя скорость в цилиндре, $\mu_0 = 3910$ Па·с, $\Pi = (P - P_0) r_0 / (\mu_0 V_0)$ — безразмерное давление

$$\theta = (T - T_0) / \Delta T_{\text{reol}} \quad , \quad \Delta T_{\text{reol}} = 6,65 \text{ К.}$$

Литература

1. Ульев Л.М. Течение и теплообмен высоковязкой жидкости в круглом конфузоре // Теор. основы хим. технол. 1992. Т. 26. № 2. С. 243-253.
2. Ульев Л.М. Неизотермическое течение высоковязкой жидкости в круглом конфузоре // Теплообмен-ММО-92: Т. VI. Теплообмен в реологических системах. Минск. 1992. С. 61-65.
3. Ponomarenko V.G., Potebnyu G.F., Uliev L.M. Peculiarities of flow and heat exchange of high- viscosity liquids in cylindrical canal // Fluid Mechanics. Soviet Research. 1985. V. 14. No. 4. P. 40-50.