

<https://doi.org/10.26160/2572-4347-2019-8-62-64>

ИССЛЕДОВАНИЕ ЯВЛЕНИЯ ЭЛАСТИЧЕСКОГО ВОССТАНОВЛЕНИЯ СТРУИ РАСПЛАВОВ ПОЛИМЕРОВ ПРИ ЭКСТРУЗИИ ИЗДЕЛИЙ СЛОЖНОГО ПРОФИЛЯ

Бондарь К.Е.

Ключевые слова: полимер, расплав полимера, экструзия, ороситель.

Аннотация. Полимерное волокно после выхода из фильеры разбухает и при выходе из формующей головки экструдера конечное сложнопрофильное изделие искажается. Это приводит к браку и возникновению большого количества отходов. Поэтому при конструировании профильно-погонажных экструзионных головок необходимо также учитывать эффект разбухания экструдата на выходе из экструзионной головки и соответственно количественным параметрам этого процесса трансформировать формующий канал.

THE STUDY OF THE PHENOMENON OF ELASTIC RECOVERY OF A JET OF POLYMER MELTS DURING THE EXTRUSION OF COMPLEX PRODUCTS

Bondar K.E.

Keywords: polymer, polymer melt, extrusion, sprinkler.

Abstract. Polymer fiber swells after exiting the die and upon exiting the extruder forming head the final complex-shaped product is distorted. This leads to rejects and large amounts of waste. Therefore, when designing profile molding extrusion heads, it is also necessary to take into account the effect of extrudate swelling at the exit from the extrusion head and, accordingly, the quantitative parameters of this process to transform the forming channel.

Типичный случай нелинейного вязкоупругого поведения расплавов полимеров это появление нормальных напряжений при сдвиговом течении полимерных расплавов. При высоких скоростях и напряжениях сдвига нелинейность поведения проявляется больше: нормальные напряжения растут с увеличением слабее, а касательные напряжения перестают быть пропорциональными, т.е. перестает соблюдаться закон Ньютона-Стокса [1].

Эксперименты по изучению процесса эластического восстановления струи расплава полимера, с целью более качественного проектирования и изготовления экструзионной головки для изготовления сетчатой оболочки, проводились в широком интервале температур и давлений с полимерными материалами, выбранными в качестве сырья для изготовления блоков оросителя (ПЭНД 277-73 при $t = 145 - 180$ °С и $P = 0,1 - 11$ МПа) при его напорном течении в исследуемых формующих каналах. Сущность исследований заключалась в следующем. При достижении заданной температуры давление экструзии устанавливалось последовательно в виде определенных значений, при которых струя экструдата отсекалась по торцевой поверхности формующей втулки с одновременной фиксацией времени ее истечения. Для уменьшения погрешности эксперимента длина экструдата была в пределах 0,5 - 0,6 м. Отсеченный образец экструдата

постепенно охлаждался в силиконовой бане для релаксации напряжений в материале.

Геометрические параметры для оценки явления разбухания определялись следующим образом. Из образцов, полученных при истечении расплавов полимеров из исследуемых формующих каналов профильно-погонажных экструзионных головок, при известной температуре и давлении, вырезались пластинки (толщиной 0,001 м), представляющие собой их поперечное сечение. Вырезанные тонкие пластинки зажимались между двумя стеклами рамки, вставлялись в проекционный аппарат и проектировались на экран, изготовленный из листа миллиметровой бумаги. Далее, при десятикратном увеличении изображения среза на экране, обводились его контуры и измерялась площадь сечения с точностью до 1 мм². Используя полученные данные, эластическое восстановление струи экструдата оценивалось коэффициентом разбухания, определяемого по следующей формуле:

$$K = \sqrt{\frac{S_{\text{Э}}}{S}}, \quad (1)$$

где $S_{\text{Э}}$ и S – соответственно площадь поперечного сечения экструдата и формующего канала, м².

Величина коэффициента разбухания сначала резко увеличивалась при малых значениях давления (до 2 - 3 МПа), а затем по мере увеличения последнего темп роста коэффициента разбухания уменьшался. При дальнейшем повышении давления величина коэффициента разбухания оставалась практически постоянной. Необходимо отметить, что с увеличением температуры, для равнозначных каналов конечное значение (при незначительном увеличении) коэффициента разбухания несколько возрастало. Кроме этого, величина K возрастала с уменьшением длины формующего канала при равных значениях давления экструзии.

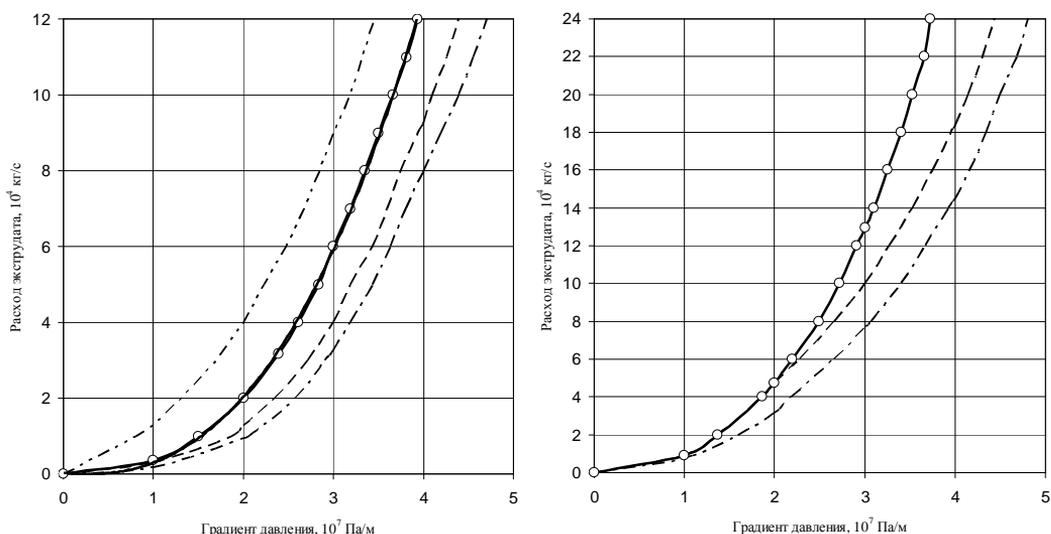
Для дальнейших исследований полученные графические зависимости коэффициента разбухания от давления экструзии, при фиксированных значениях K , пересекались прямыми линиями и определялись соответствующие этим значениям давления экструзии для короткого, среднего и длинного каналов. Далее, для определения соответствующего фиксированному значению K градиента давления полученные значения давлений обрабатывались по формуле:

$$\Delta P = \frac{P_{\text{дл}} - P_{\text{кор}}}{L_{\text{дл}} - L_{\text{кор}}}, \quad (2)$$

где $P_{\text{дл}}$ и $P_{\text{кор}}$ – соответственно давления экструзии для длинного и короткого каналов (градиент давления), Па;

$L_{\text{дл}}$ и $L_{\text{кор}}$ – соответственно длина длинного и короткого каналов, м.

Полученные результаты представлялись графически, зависимостью расхода экструдата от градиента давления (рисунок 1).



○ – экспериментальные значения; --- - теоретическое решение;
 - · - · - решение по зависимости Исаева; ······ - решение по зависимости для
 целевого канала;

Рис. 1. Зависимость расхода экструдата от градиента давления для ПЭНД 277-73(сечение волокна – П образное): а) при $t=145^{\circ}\text{C}$; б) при $t=160^{\circ}\text{C}$

Список литературы

1. Бондарь К.Е. Формующая экструзионная оснастка для изготовления сетчатой оболочки // Современные технологии в нефтегазовом деле – 2014. Сборник трудов международной научно-технической конференции, Т. 2. –Уфа: Аркаим, 2014. – С. 65-69.

References

1. Bondar K.E. Forming extrusion equipment for the manufacture of the retina // Modern technologies in the oil and gas business – 2014. Collection of works of the international scientific and technical conference, vol. 2. – Ufa: Arkaim, 2014. – P.65-69.

Бондарь Кристина Евгеньевна– старший преподаватель, Филиал Уфимского государственного технического нефтяного университета в г.Стерлитамаке, Российская Федерация, kristina88_08@mail.ru

Bondar Kristina Evgen'yevna– senior lecturer, Ufa State Petroleum Technological University, Branch in Sterlitamak, Russia, kristina88_08@mail.ru

Received 19.07.2019