

СЕКЦИЯ VI ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МАТЕРИАЛОВ И ТЕХНОЛОГИЙ ПРОМЫШЛЕННО- ИНДУСТРИАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА КАК УСЛОВИЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ

КОНСТРУКЦИОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОРИЕНТАЦИОННОЙ ВЫТЯЖКИ ПОЛИМЕРНЫХ ЛЕНТ И ВОЛОКОН

А. С. Астапкин

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научные руководители: канд. техн. наук Н. С. Винидиктова,
канд. техн. наук, доц. И. В. Царенко

Технология формования полимерных лент специфична, поскольку базируется на свойствах присущего полимерам высокоэластического состояния и предусматривает операции, применяемые только в технологии этого класса материалов, прежде всего, ориентационная вытяжка [1], [2].

В процессе вытяжки – операции увеличения длины заготовки с уменьшением площади ее поперечного сечения – волокна и ленты приобретают ориентированное состояние. Это специфическое состояние полимеров, при котором во всем объеме материала макромолекулярные цепи направлены преимущественно вдоль осей ориентации, задаваемых направлением вытяжки.

В данной статье представлена оригинальная конструкция лабораторного устройства для ориентационной одноосной вытяжки лент и волокон (рис. 1, 2).

На электроплитке 3 (лабораторная ПЭМ, мощность 350 Вт, плавная регулировка температуры нагревателя) крепится корпус 1 с парафиновой баней 4, которая служит для равномерного распределения и сохранения тепла. Под парафиновой баней 4 выполнена выточка, где расположен нагревательный элемент плитки. К платформе 1 винтами прикреплена плита 5, в центре которой проточена ванна для пластификатора 16.



Рис. 1. Фотография лабораторного устройства для ориентационной вытяжки лент и волокон

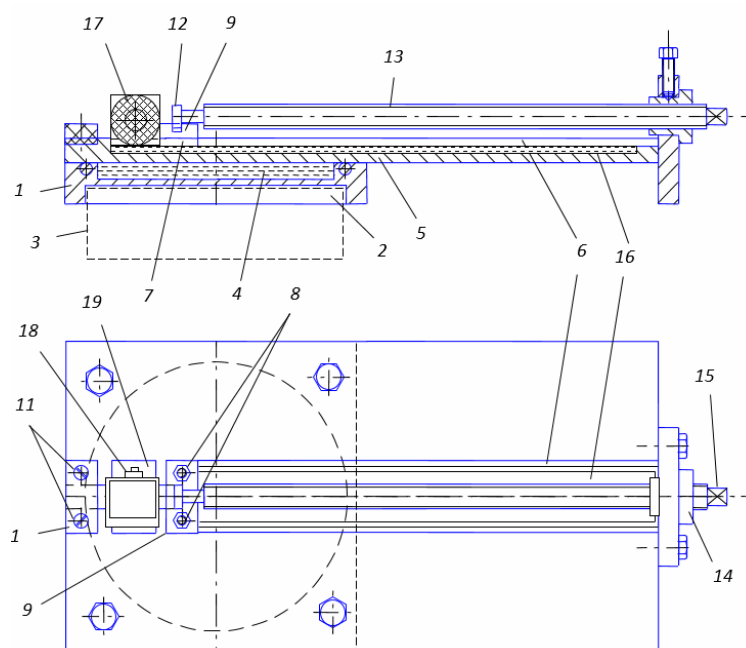


Рис. 2. Схема лабораторного устройства для ориентационной вытяжки лент и волокон: 1 – корпус; 2 – нижняя выточка; 3 – электроплитка; 4 – парафиновая баня; 5 – плита; 6 – паз; 7 – ползун; 8 и 11 – винты; 9 и 10 – прижимные планки; 12 – наконечник; 13 – винт; 14 – гайка; 15 – хвостовик; 16 – ванна для модифицирующей жидкости; 17 – ролик; 18 – ось; 19 – кронштейн

Заготовка фиксируется в начале ванны 16 прижимными планками 9 и 10 с помощью винтов 8 и 11. Прижимная планка 10 неподвижна, а планка 9 движется поступательно в горизонтальном направлении с ползуном 7, который перемещается по пазу 6 с помощью винта 13, при вращении хвостовика 15. Ползун перемещается, растягивая полимерную ленточную заготовку. Чтобы полимерная заготовка равномерно прогревалась, необходимо обеспечить надежный контакт с обогреваемой поверхностью плиты. Для этой цели служит фторопластовый ролик 17, расположенный на оси 18 для возможности вращения, которая закреплена кронштейном 19.

Как показали исследования механических характеристик полимерных лент до и после ориентационной вытяжки, разрывная прочность ленты вдоль оси текстуры ленты увеличивается в среднем на 11 % (см. таблицу).

Прочность образцов из композиций ПП-пластификатор до и после ориентационной вытяжки

Состав	Содержание добавки, мас. %	σ_1 , МПа, до ориентационной вытяжки	σ_2 , МПа, после ориентационной вытяжки
ПП-бензамид	1	263	289
	3	277	295
	5	260	290
	7	253	280

Состав	Содержание добавки, мас. %	σ_1 , МПа, до ориентационной вытяжки	σ_2 , МПа, после ориентационной вытяжки
ПП-парафин	1	234	260
	3	199	221
	5	194	215
	7	191	210
ПП-вазелиновое масло	1	261	292
	3	212	230
	5	194	215
	7	190	210
ПП-веретенное масло	1	153	171
	3	180	198
	5	167	181
	7	142	160

Упрочнение полимерных образцов в процессе ориентационной вытяжки происходит вследствие преимущественного расположения макромолекул (а точнее, их участков) вдоль направления действия растягивающей силы. Перестроение структуры образцов при вытяжке совершается на масштабных уровнях как макромолекул, так и надмолекулярных образований. Под действием растягивающей силы ослабевают или частично разрушаются связи (межмолекулярные и между фрагментами макромолекул), вследствие чего макромолекулярные цепи ориентируются. Последнее возможно при условии достаточной гибкости макромолекул. Это достигается при высокоэластическом состоянии полимера, которое реализуется при повышенных температурах. Чтобы снизить потери на внутреннее трение в полимере, при переводе его в высокоэластическое состояние применяют пластификаторы – термодинамически совместимые с ним вещества, ослабляющие связи между макромолекулами и надмолекулярными структурами.

Представленная конструкция лабораторной установки позволяет производить ориентационную вытяжку полимерных волокон, лент, пленок в пластифицирующих жидкостях, что дает возможность при переводе полимера в высокоэластичное состояние одновременно сочетать ослабление межмолекулярного взаимодействия и реализацию жидкостью функции теплоносителя.

Литература

1. Ключев, С. А. Макромолекулы / С. А. Ключев ; Юж. отд-ние Ин-та океанологии РАН. – Геленджик : ЮО ИО РАН, 2012. – 121 с.
2. Шишенок, М. В. Высокомолекулярное соединение : учеб. пособие / М. В. Шишенок. – Минск : Выш. шк., 2021. – 535 с.