

А. С. Астапкин

(ГГТУ имени П. О. Сухого, Гомель)

Науч. рук. **Н. С. Винидиктова**, канд. техн. наук, доцент;

И. В. Царенко, канд. техн. наук, доцент

УПАКОВОЧНЫЕ ПОЛИМЕРНЫЕ ЛЕНТЫ: ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА

Полимерные ленты находят все более широкое применение в качестве упаковочного материала благодаря их довольно высокой прочности на разрыв в сочетании с пластичностью и легкостью [1]. Упаковка полимерной лентой обеспечивает оптимальную сохранность груза при перевозке, погрузке-разгрузке и хранении. В отличие от стальной ленты, работа с полимерной обеспечивает высокую безопасность в плане травматизма и высокую культуру производства.

Технология формования длиномерных полимерных материалов специфична, поскольку базируется на свойствах присущих только полимерам – высокоэластического состояния, и предусматривает операции, преимущественно применяемые только в технологии этого класса материалов, прежде всего – ориентационную вытяжку [2]. Технологическая схема представлена на рисунке 1.

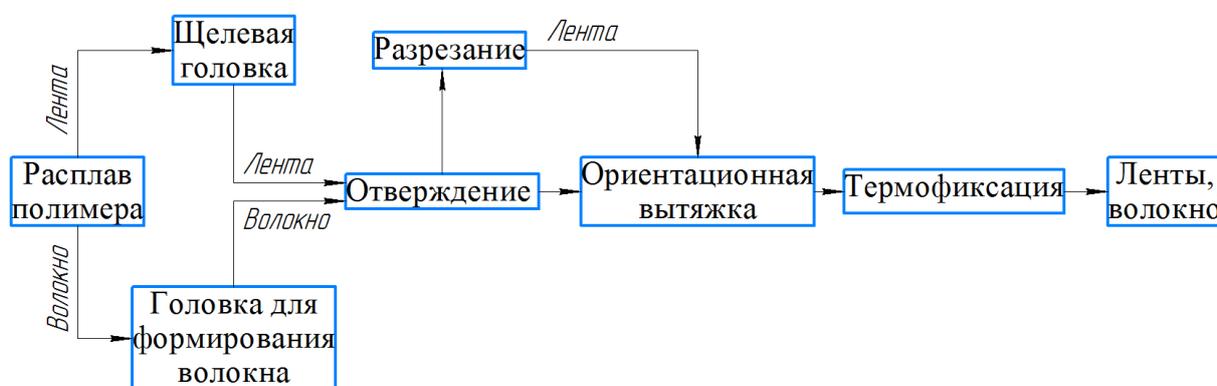
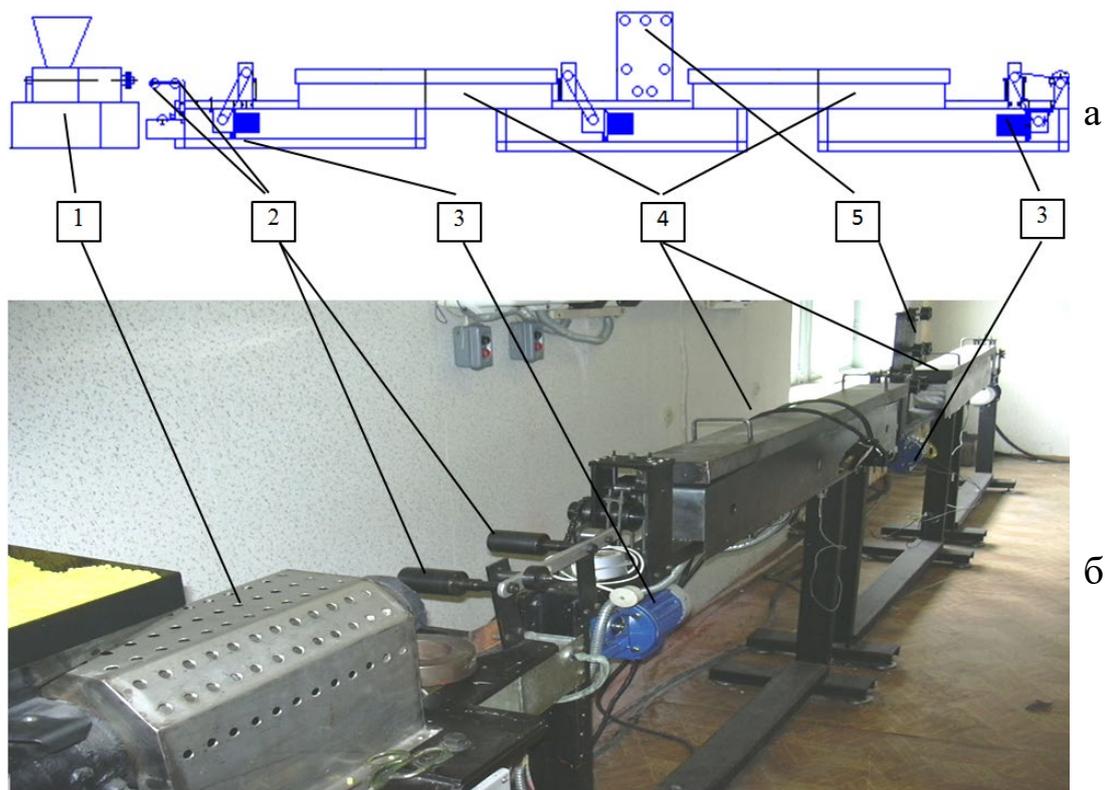


Рисунок 1 – Технологическая схема изготовления полимерных лент и волокон

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. Наиболее распространенные по-

лимерные ленты и волокна из полипропилена (ПП) и полиэтилентерефталата (ПЭТ).

Традиционный технологический процесс производства полимерных лент состоит из: щелевой экструзии пленки, охлаждения, разрезания на полосы, ориентационной вытяжки, термофиксации [3–4]. На рисунке 2 представлена схема (а) и фото лабораторной линии изготовления единичной полимерной ленты.



1 – экструдер с плоскощелевой фильерой, 2 – система роликов для передвижения ленты, 3 – электродвигатели, 4 – устройства нагрева, 5 – ролик, между которыми происходит вытягивание лент.

Рисунок 2 – Схема (а) и фото (б) лабораторной линии для изготовления полимерных лент

Принцип получения полимерных длиномерных изделий, в частности, лент и волокон, на производстве заключается в использовании высокой эффективной вязкости расплава. Рассмотрим принцип производства ПП лент на примере лабораторной линии. В данном устройстве используют горизонтальный одношнековый экструдер 1 с зональным обогревом (рисунок 2, б). Диаметр шнека составляет 20 мм, производительность 1–2 кг/ч. Распределение температуры по зонам в экструдере: $T_1 \approx 205 \text{ }^\circ\text{C}$, $T_2 \approx 210 \text{ }^\circ\text{C}$, $T_3 \approx 215 \text{ }^\circ\text{C}$. Экструдер

снабжен головкой для выдавливания ленты прямоугольного сечения, образуя полимерную ленту шириной 10 мм. Далее лента с помощью роликов 2, вращаемых электродвигателем 3 подается в устройство нагрева 4. Устройство нагрева представляет собой нагревательное устройство контактного типа. Оно состоит из теплоизолирующей крышки, которая служит для достижения равномерного распределения теплоты в полимерной ленте, и полированной металлической обогреваемой плиты, по которой скользит лента. Длина нагреваемого устройства в лабораторной линии составляет 1 м, температура плиты скольжения ограничена температурой размягчения материала ленты и находится в интервале 170 –180 °С. Выбор диапазона температур объясняется высокой подвижностью сегментов макромолекул в некристаллических областях матрицы полипропилена и возникновением вязкого течения полимера при температурах плавления. Далее лента подается на ролики 5, между которыми происходит интенсивное вытягивание пленочных лент. В изготовленных таким образом полимерных лентах возникают остаточные напряжения. Для снятия остаточных напряжений в лабораторной линии предусмотрено второе устройство нагрева 4, где ленты прогреваются до 100 °С. При повторном прогреве остаточные напряжения релаксируют. ПП ленты, получаемые по такой технологии, достигают прочности до 350 МПа.

Полимерная лента производится как в нашей стране, так и за рубежом, и в зависимости от производителя значительно отличается по качеству и ценам. Анализ основных факторов конкуренции показывает, что наиболее сильные позиции на рынке среди российских и белорусских производителей занимает белорусская компания ООО «Юни-тейп».

Литература

1. Потапов, А. Е. Обзор рынка упаковочной ленты [Электронный ресурс] / Отраслевой портал UniPack.ru. – URL: <https://ref.unipack.ru/print/60/> – Дата доступа: 20.02.2022.

2. Технологические схемы и оборудование для получения волокон [Электронный ресурс] / Современные технологии производства – URL: <https://extxe.com/7108/tehnologicheskie-shemy-i-oborudovanie-dlja-poluchenija-volokon/> – Дата доступа: 04.03.2022.

3. Процессы и оборудование для получения нитей специального назначения [Электронный ресурс] / Современные технологии производства. – URL: <https://extxe.com/7330/processy-i-oborudovanie-dlja-poluchenija-nitej-specialnogo-naznachenija/>. – Дата доступа: 04.03.2022.

4. Оборудование и характеристики [Электронный ресурс] / Официальный сайт ООО «АзияТехноИмпорт». – URL: <http://atimao.ru/node/100>. – Дата доступа: 03.03.2022.

А. А. Астапченко
(ГГТУ имени П. О. Сухого, Гомель)
Науч. рук. **Е. В. Иноземцева**, ассистент

КОМПАС 3D ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПО НАЧЕРТАТЕЛЬНОЙ ГЕОМЕТРИИ

В настоящее время 3D моделирование является основным элементом в исследованиях и разработках. Любые задачи по инженерной графике, выполненные с применением компьютерных программ, решаются быстро, точно и просто. В 3D выполняется как исследование и проектирование геометрической модели, так и построение чертежа. Построение чертежа в САПР также упрощается и требует меньшей подготовки. Однако основой технического черчения является курс начертательной геометрии, который преподается во всех технических вузах. Умение выполнять чертежи и решать различные практические технические задачи в компьютерных графических системах возможно только на базе начертательной геометрии, поскольку программное обеспечение основано на теоретических положениях, понятиях и способах решения геометрических задач, изучаемых исключительно в начертательной геометрии [1]. Решение первых трех задач требует знания теоретических положений начертательной геометрии и умения выполнять умственные операции абстрагирования и анализа элементов изображаемого предмета, а также умения по заданному чертежу создавать пространственный образ изображенного предмета, что требует навыка выполнять операции графического анализа изображений и графического их синтеза для создания цельного представления о предмете [2, 3].

Применение твердотельного моделирования возможно при изучении темы «ПОЗИЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ» в начертательной геометрии. Данная тема может быть максимально визуализирована с применением компьютерных технологий. Рассмотрим возможности визуализации на конкретном примере решения задачи по пересечению плоскостей. Это позволит представить возможности комбинирования ком-