

Оптимизация геометрии формирующего инструмента для экструзионных погонажных изделий

Квятинский А.Г.

Белорусский национальный технический университет

Мировой рынок древесно-полимерных композитов (ДПК) и изделий из них, начиная с 1998 года, рынок растет на 25% в год, а прогнозный рост до 2010 года составит 15-20% в год. Благодаря своим эксплуатационным свойствам ДПК все чаще заменяют дерево и пластик в строительстве, промышленности и быту.

Для экспериментальных исследований возможности производства было использовано следующее оборудование:

1. Двухемкостная смесительная установка MARIS с возможностью сушки материала.

2. Экструзионная линия на базе двухшнекового цилиндрического экструдера Weber DS65, диаметр шнеков 65мм, отношение длины шнека к диаметру – 20.

Табл. 1.

Смесь №1				
Материал	Мар-ка	Изготовитель	Кол-во, частей	Содер-жание, %
ПВХ	K58	ОАО Каустик	100	58
Опилки			70	40
Модификатор перерабатываемости	K175	Rohm & Haas	1	0.5
Смазка	Stalo L715	Cognis GmbH	0.4	0.2
Стабилизатор	SBKS 1082	Cognis GmbH	2	0.1
Смесь №2				
Отходы ПВХ			100	67
Опилки			50	33

Для исследований использовались отходы лесопильного производства хвойных пород (в основном сосна). В первом варианте (см. табл. 1) полимерным связующим являлся суспензионный поливинилхлорид К-58 в чистом виде. Во избежание термодеструкции расплава и повышения его реологических свойств были добавлены свинцовый стабилизатор, модификатор перерабатываемости и смазка.

Во втором варианте использовались измельченные отходы обрезков оконных профилей из ПВХ, уже содержащие вышеуказанные добавки.

Опилки были просеяны через сито с размером ячеек 1,6мм и высушены до содержания влаги 1-2%. Готовая смесь охлаждалась в смесителе с водяной рубашкой в течении 10-15 минут до температуры 40-50°C. Затем на экструзионной линии были получены образцы профильных изделий.

В экспериментах установлены необходимые особенности геометрии формирующего инструмента для ДПК, в отличии от традиционного для производства изделий из жесткого ПВХ:

1. Вследствие низкой термостабильности для ДПК необходимы более низкие температуры переработки и меньшее время резиденции. Поэтому необходимо выполнять канал еще более плавным, избегая застойных зон.

2. Из-за низкой текучести расплава наблюдается тенденция к застою материала в наружных углах профиля, т.к. здесь значение напряжения сдвига τ может быть меньше предела текучести τ_0 . Острые углы в канале недопустимы.

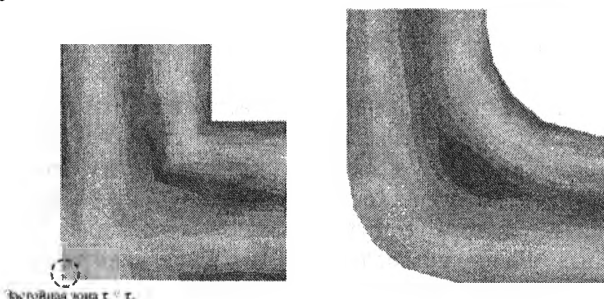


Рис. 1. Поле касательных напряжений расплава для профиля с острыми углами и для профиля со скругленными углами

3. Низкая прочность экструдата требует специальной конструкции калибратора с наличием элементов, обеспечивающих плавность скольжения профиля.

4. Также из-за низкой прочности экструдата невозможно использовать обычные для ПВХ коэффициенты вытяжки 3-10%. Разница размеров отверстия фильеры и калибратора должна быть в пределах 1-3%.

5. Так как вязкость расплава ДПК существенно выше чем у ПВХ, то обычное соотношение потери давления на выходной (параллельной) плите фильеры и остальной части канала как 5:1 неприемлемо из-за высокого давления в адаптере экструдера >300 атм. Рекомендуемое соотношение 3:1.

6. Для лучшей пластикации материала рекомендуется на входе в фильеру устанавливать решетку с размером отверстий 3мм.

Капиталовложения в оборудование для организации производства распределяются следующим образом (см. табл. 2):

Табл. 2.

Подготовка сырья	500000\$
Смесительный комплекс	150000\$
Экструзионное оборудование	240000\$
Формующий инструмент	20000-200000\$
Оборудование для финишной обработки	20000\$

Анализ возможности внедрения данной технологии показал, что высокая стоимость подготовки сырья связана с необходимостью получения однородного по фракционному составу сырья низкой влажности, а также из-за высокой пожарной опасности производства.

Для решения этой задачи предлагается использовать существующую базу торфобрикетных заводов, где уже выработаны месторождения торфа, а доставка сырья из других мест нецелесообразна. Технологическое оборудование (бункера, конвейеры, сушилки, сепараторы) могут быть использованы для подготовки древесных опилок, позволяя сократить вдвое капиталовложения в организацию производства, задействовать высвобождающиеся оборудование, здания и людские ресурсы.