

## УПРОЩЕННОЕ ОПИСАНИЕ ОСТЫВАНИЯ СТЕКЛА ПРИ ГОРЯЧЕЙ ФОРМОВКЕ МЕТОДОМ FLOAT

Овчинников В.А. (Университет ИТМО)

Научный руководитель – старший преподаватель Луканин Д.П.  
(СПбГУПТД)

Данная работа посвящена созданию упрощенной тепловой модели, пригодной для оптимизации параметров FLOAT печи для достижения наперед заданной кривой охлаждения стекла и заданной вязкости на выходе. Необходимо разработать инструмент для ускорения настройки нагревателей печи, чтобы обеспечить наперед заданное распределение температуры стекла.

**Введение.** FLOAT процесс – один из наиболее распространенных промышленных методов производства плоского стекла. Данным методом можно производить различные виды стекол, начиная от автомобильных, мебельных, и заканчивая оконными и прецизионными стеклами для мониторов и телевизоров. Процесс можно разделить на четыре этапа: подготовка и плавка сырья, формовка непрерывной плоской стеклянной ленты, контролируемое охлаждение ленты и нарезка готового продукта на листы. Особенностью зоны формовки является то, что расплавленная стекломасса растекается по жидкому олову, формируя заданную ширину и толщину [1].

**Основная часть.** Целью данной работы является создание упрощенной тепловой модели зоны горячей формовки стекла методом FLOAT. Построение целевой модели будет производиться поэтапно. На первом этапе предполагается пренебречь влиянием конвективного теплопереноса в газовой среде и в олове и учесть лишь конвективный теплоперенос массой расплавленного стекла, а также лучистый теплообмен между потоком стекла и внутренними стенками печи и нагревателями. Модель первого этапа, в свою очередь, строится по пути последовательного усложнения от одномерной модели к двумерной модели конвективно-диффузионного теплопереноса в стекле. Одномерная модель базируется на уравнении конвекции-диффузии с источниковым членом, отвечающим за лучистый теплообмен стекло-печь [2]. В двумерной модели будут дополнительно учтены различия в условиях теплообмена на верхней и нижней поверхностях стекольной ленты. В результате, для одномерной модели, при заданной входной температуре и расходе стекла,  $T_1$  и  $Q_1$ , соответственно, необходимо достичь целевой температуры стекла на выходе  $T_2$ .

**Выводы.** Предложенный подход позволит получить удобный и быстрый инструмент оптимизации внешних по отношению к стеклу тепловых условий, а также послужит базой для дальнейшего уточнения численной модели.

### Список использованных источников:

1. Lehigh University Glass Processing Course. Lecture Notes, 2015. [<https://www.lehigh.edu/imi/teched/GlassProcess/GlassProcessingSpr2015.html>]
2. Pop Serban Rares, Modeling And Simulation of the FLOAT Glass Process, Msc Thesis, 2005