

УДК 64.047

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖЕНИЯ ГЛИНЫ В ПРЕССЕ ЭКСТРУЗИОННОГО ФОРМОВАНИЯ ЧЕРЕПИЦЫ

А. Ю. КРОТ, А. И. АНИЩЕНКО, Т. И. ТАРАН
ХАРЬКОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
СТРОИТЕЛЬСТВА И АРХИТЕКТУРЫ
Харьков, Украина

Производство шифера на основе асбеста в Украине перестало существовать. Причина этому – запрет этого производства на законодательном уровне в 2017 г. Среди альтернативных кровельных изделий особое место занимает черепица как традиционные и экологичные изделия. Производство керамической черепицы предполагает подготовку глиняной смеси (шпхты), формирование изделий (пластическое прессования на ленточном прессе, или штамповка), сушка, обжиг при температуре около 1000 °С. Наиболее распространена глиняная черепица, изготавливаемая из пластичных легкоплавких глин.

При пластическом способе производства прессование происходит на ленточном прессе. Это может быть пресс шнековый вакуумный или поршневым гидравлический пресс. Качество черепицы определяется множеством требований к сырью и технологическим особенностям производства. Кроме прочего, качество черепицы зависит и от эффективной формы прессовой головки и мундштука. Оптимальными условиями прессования можно считать такие, которые обеспечивают одинаковые скорости глины во всех точках на выходе из мундштука и, соответственно, одинаковые давления в глине, находящейся в мундштуке.

Конфигурация головки и мундштука могут быть оптимизированы с использованием системы моделирования движения потоков.

На рис. 1, а пример моделирования глины в полости мундштука для экструзионной черепицы. Смоделирован мундштук с максимальной плавностью переходов сечений ("loft"). Собственно моделью является объем, в котором движется среда. Модель выполняется в 3D-СПАР, экспортируется в «*.stl», после чего импортируется в систему моделирования потоков, основанную на методах конечных элементов. В системе моделирования потоков состояние среды описывается уравнением Навье-Стокса и уравнением неразрывности (сплошности) потока. Для визуализации применяем заливку исследуемого параметра в сечении (рис. 1, б), а также данные, экспортированы в табличный редактор с получением диаграмм.

Критерием равномерности поля скоростей может быть отношение между максимальной (м/с) и минимальной скоростями (м/с).

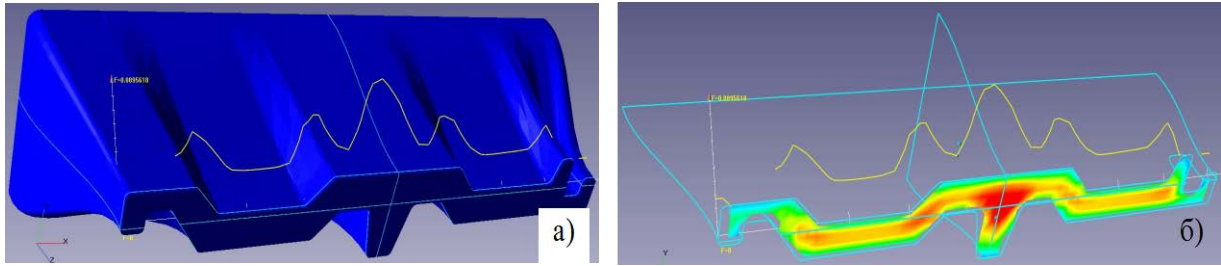


Рис. 1. Модель мундштука (а) и визуализация «скорость заливки» на выходе (б)

Одним из способов корректировки поля скоростей является применение тормозных элементов в ядре течения. Тормозной элемент может практически любой формы; он закрепляется на «спицах» в корпусе мундштука. Пример тормозного элемента на рис. 2.

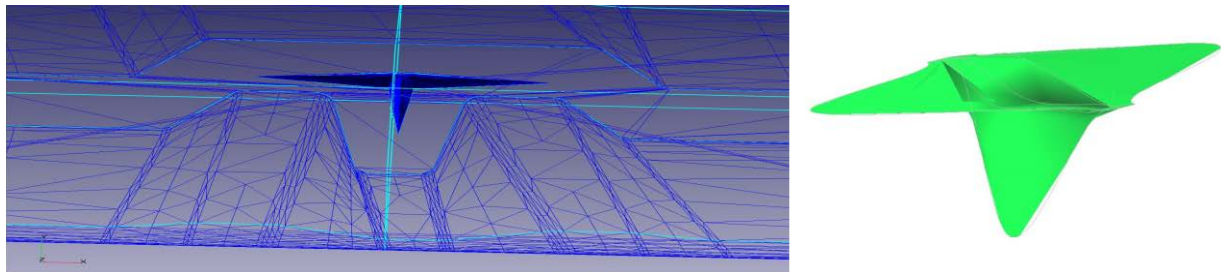


Рис. 2. Пример тормозного элемента

Благодаря применению тормозного элемента разница в скоростях значительно уменьшается (рис. 3).

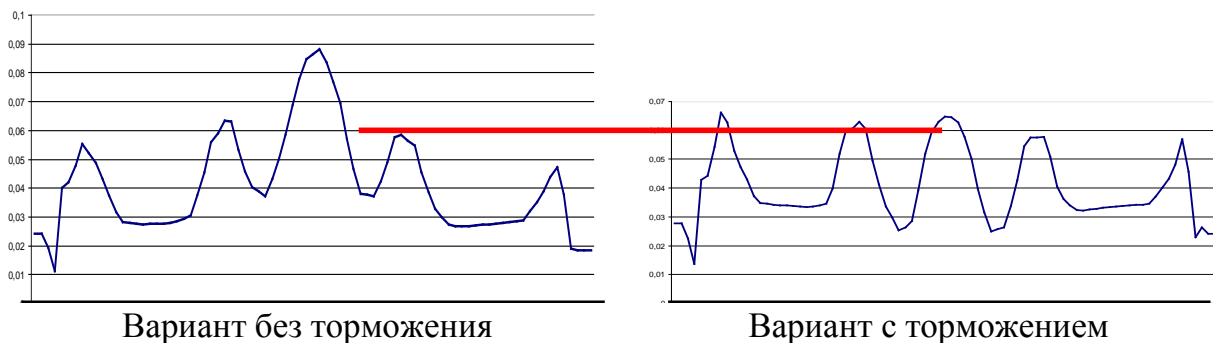


Рис. 3. Сравнение равномерностей скоростей двух вариантов мундштука

С применением моделирования движения потоков доказана возможность выбора рациональной формы головки и мундштука ленточного пресса по критерию равномерности поля скоростей на выходе из мундштука; опробован способ стабилизации скоростей.