МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ НЕПРЕРЫВНЫХ МЕТАЛЛОИЗДЕЛИЙ НА ЛИТЕЙНО-КОВОЧНОМ МОДУЛЕ С ОДНИМ ПОДВИЖНЫМ БОЙКОМ

Одиноков В.И. [1], Дмитриев Э.А. [1], Потянихин Д.А. [1], Евстигнеев А.И. [1], Квашнин А.Е. [1]

[1]*Комсомольский-на-Амуре государственный университет, Комсомольск-на-Амуре*
79122718858@yandex.ru, rector@knastu.ru, potyanikhin@mail.ru, diss@knastu.ru, kvashnin_ae@mail.ru

Изобретение В. И. Одинокова [1] положило начало циклу экспериментальных и теоретических работ по исследованию совмещенных процессов литья и деформирования металлов в заданный профиль, реализованных конструктивно в одном устройстве в виде кристаллизатора с подвижными стенками, приводимыми в движение эксцентриковыми валами. В настоящей работе представлено теоретическое исследование процесса деформирования алюминиевого сплава на литейно-ковочном модуле вертикального типа новой конструкции [2]. В отличие от устройства [1], новая модификация содержит только один подвижный боковой боек, а второй заменен на неподвижную водоохлаждаемую плиту.

Решение задачи о деформировании металла производится в два этапа. На первом этапе решается задача теплопроводности, на втором этапе – задача об определении напряженно-деформированного состояния с учетом найденного поля температур.

Поведение материала полагается вязкопластическим, механические свойства зависят от температуры. Учитывается, что в зависимости от температуры, металл может находиться в жидком или твердом фазовом состоянии. Математическая модель описана в работе [3]. На границах контакта металла с оснасткой выполняется теплообмен, учитывается контактное трение.

Алгоритм решения задачи предполагает разбиение цикла поворота эксцентрикового вала на определенное количество шагов; шаг по времени соответствует углу поворота бойка. Расчетная область разбивается системой ортогональных поверхностей на элементы конечных размеров; для каждого элемента система модельных соотношений записывается в разностном виде и решается по разработанному алгоритму [4] с учетом граничных условий.

В результате проведенных вычислительных экспериментов были получены поля распределения температуры, напряжений и деформаций в области деформирования металла.

Литература

[1] Одиноков В. И. Патент № 2041011 C1 Российская Федерация, МПК B22D 11/051, B22D 11/04. Устройство для непрерывного литья заготовок: № 92007791/02: заявл. 24.11.1992: опубл. 09.08.1995, заявитель ИМиМ ДВО РАН.

[2] Одиноков В. И., Евстигнеев А. И., Дмитриев Э. А., Потянихин Д.А., Лошманов А.Ю., Квашнин А.Е. Патент № 2769679 C1 Российская Федерация, МПК B22D 11/051. Устройство для получения непрерывнолитых деформированных заготовок: № 2021123605: заявл. 05.08.2021: опубл. 05.04.2022; заявитель ФГБОУ ВО "КнАГУ".

[3] Одиноков В.И., Ловизин Н.С., Скляр С.Ю.. Моделирование процесса деформации металла на литейно-ковочном модуле // Математическое моделирование. – 2010. – №10. – С. 129-145.

[4] Одиноков В.И., Каплунов Б.Г., Песков А.В., Баков А.В.. Математическое моделирование сложных технологических процессов. – Москва: Наука. – 2008. – 176 с.