

Трегулова І.П., ст. гр. АКІТ-17-1мд, Ніколаєнко А.М., проф., к.т.н. – науковий керівник

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСУ КРИСТАЛІЗАЦІЇ ЗЛИТКУ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ АЛЮМІНІЄВОЇ КАТАНКИ

Запорізька державна інженерна академія, кафедра АУТП

Удосконалення управління процесом формування алюмінієвої заготовки на ливарно-прокатному агрегаті не можливо без ретельного вивчення особливостей кристалізації злитку при охолодженні його у ливарному колесі. Оскільки існують певні обмеження для проведення досліджень на діючому агрегаті, розроблено математичну модель, яка дозволяє проводити розрахунково-теоретичні дослідження процесу затвердіння злитка.

Основним рівнянням, яке використовують для розрахунку поля температури злитку, є диференційне рівняння теплопровідності, де враховують термічні опори окремих ділянок кристалізатора (від рідкого металу до затверділої кірки злитка; через затверділу кірку металу; від поверхні злитка до стінки кристалізатора через газову шпарину; через мідну стінку кристалізатора, від стінки кристалізатора до охолоджувальної води) та виділення прихованої теплоти кристалізації.

Розв'язання диференційного рівняння за допомогою інструментальної системи «Comsol» дозволяє отримати розподіл температури в поперечному перерізі та її змінювання за часом і наочно подавати процес охолодження заготовки.

Для дослідження теплообміну в кристалізаторі ЛПА було складено тепловий баланс, що враховує теплоту, яку відводять охолоджуючою водою; теплоту, що відводять кристалізатором; теплоту, що відводять сталеву стрічкою; теплоту, що відводять сталевими дисками; теплоту, що відводять з ливарного колеса затверділою заготовкою.

Виділення теплоти кристалізації враховували за допомогою введення коефіцієнтів ефективної теплоємності, теплопровідності та щільності, як функцій від температури.

Детальне розглядання статей теплового балансу дозволяє:

- виявити і проаналізувати параметри, що необхідні для розрахунку процесу охолодження і затвердіння заготовки в кристалізаторі ливарного колеса;
- виявити статті теплового балансу, які в процентному співвідношенні включають в себе найбільші теплові втрати, з метою подальшої оптимізації цих величин шляхом управління або апаратного удосконалення дослідженого об'єкта.
- визначити параметри, які впливають на хід технологічного процесу і основні його характеристики.
- визначити залежності, які не розглядають у літературі, та які зможуть враховувати всі особливості даного об'єкта, а також дослідити закономірність їх змінювань.

Комплексний підхід при розгляданні диференційного рівняння та теплового балансу дає змогу детально дослідити процес кристалізації заготовки і розробити рекомендації щодо удосконалення управління процесом охолодження заготовки в ливарному колесі ЛПА.