

( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ). Попередньо шлак та соду прокалювали у муфельній печі СНОЛ-1.6.2.0.0.8/9-М1 при температурі 450 °С протягом однієї години для видалення вологи та органічних домішок.

Плавки проводили в індукційній печі. В графітовий тигель поміщали алундовий, в останній загрузали подрібнену суміш шлаку з содою. Після цього його ізолювали з зовнішньої сторони каоліновою ватою та вставляли в середину мідної водоохолоджуваної індукційної котушки. Джерелом високочастотного електричного струму, що подавався на індукційну котушку, слугував високочастотний генератор ВЧГ-15. Перед розливанням з його поверхні знімали сипучий шлак і розливали у графітову виливницю. Хімічний аналіз твердого шлаку показав, що він в основному складається з алюмінію натрію. Результати проведених дослідів наведено в табл. 1.

Таблиця 1 – Вихід алюмінію з ливарного шлаку

№ зразка	Маса проби, г	Маса одержаного алмінію, г	Склад шихти	Коефіцієнт вилучення, %
1	300	120	шлак + 2% соди	40
2	300	165	шлак + 2% соди	55
3	300	183	шлак + 2% соди	61
4	300	126	шлак + 2% соди	42
5	300	147	шлак + 2% соди	49
6	300	141	шлак + 2% соди	47
7	300	150	шлак + 2% соди	50

Таким чином, проведені дослідження показали, що металургійним способом можна видалити з ливарного шлаку приблизно 49 % алюмінію.

### Список літератури

1. Троицкий И.А., Железнов В.А. Металлургия алюминия. М.: Металлургия, 1984.- 399 с.
2. Колобов Г.А., Бредихин В.Н., Чернобаев В.М. Сбор и переработка вторичного сырья цветных металлов. М. Металлургия, 1992.- С. 288 с.
3. Фомин Б.А., Москвин В.И., Махов С.В. Металлургия вторичного алюминия. М.: Экомет., 2004.- 240 с.

**Верзілов О.П., Семенко А.Ю., Куліш Ю.Ю., Гойда Д.І.**

*(ФТІМС НАН України, м. Київ)*

### **РОЗРОБКА ПРИНЦИПІВ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ГІДРОДИНАМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ У ДВОКАМЕРНОМУ ПРОМІЖНОМУ КОВШІ І МЕТАЛОПРИЙМАЧІ**

E-mail: verzilovalex@gmail.com

Метою проведеної роботи була розробка надійної і прогнозувальної математичної основи для вивчення процесів масопереносу, які є значущими для промислових систем двокамерних проміжних ковшів МБЛЗ або МНБЛЗ, що використовуються на сучасних металургійних мікро-заводах. Тому у базових

пакетах програм для моделювання була створена тривимірна модель двокамерного проміжного ковша (рис. 1).

Результатами розрахунку були значення векторів швидкості і сумарної швидкості, температури, теплового потоку в кожній вузловій точці розрахункової області для кожного часового кроку, які можна представити у табличній і графічній формі. У моделі також є можливість оцінювати кінетичну енергію і її дисипацію, ламінарну і ефективну в'язкість розплаву, напруження і турбулентність у зоні біля стінок і т.п.

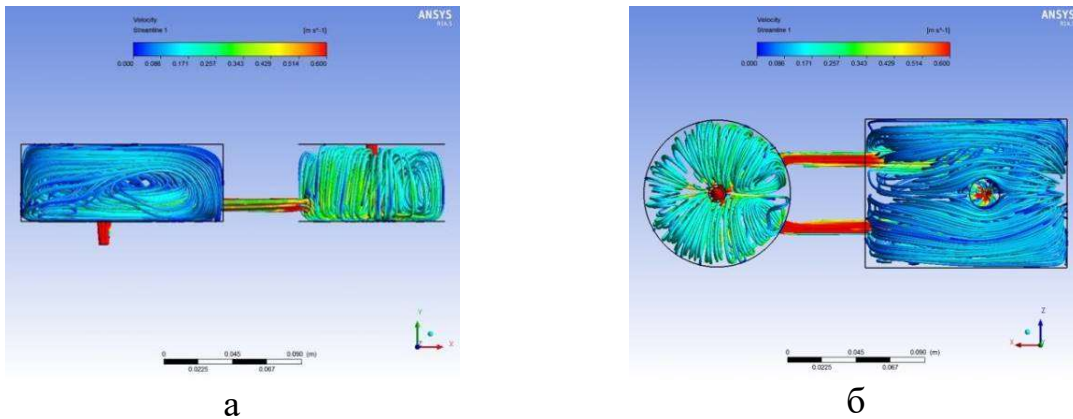


Рис. 1. Лінії струму руху потоків розплаву в двокамерному проміжному ковші в центральній площині симетрії: а) вид збоку, б) вид зверху

В результаті оцінок, виконаних на математичній моделі, встановлено, що гідродинаміка потоків розплаву в області металоприймача істотно змінюється в процесі розливання серії плавок і залежить від розташування струменя, що падає із сталерозливного ковша. В процесі наповнення проміжного ковша, а також при падінні в ньому рівня металу спостерігаються нестабільність течії, яка обумовлюється несиметричністю потоків і їх пульсацією. Такі періоди характеризуються нестійкими циркуляційними потоками, виникненням застійних зон і зон прямої течії металу в розливній секції, що збільшує ймовірність потрапляння неметалевих вкраплень з проміжного ковша у кристалізатор.

Дані розрахунків, виконані стосовно центрифугальної камери двокамерного проміжного ковша, оснащеного металоприймачем типу «турбостоп» свідчать про те що: струмінь металу рухається вниз і одночасно зміщується у напрямку обертання, потрапляючи в металоприймач, а потім відбивається від його дна і рухається вгору вздовж внутрішнього контуру металоприймача. Встановлено, що для оптимізації процесів руху конвективних потоків вельми важливим елементом є інформація про закономірності зміни горизонтальної та вертикальної складової швидкості руху потоку розплаву.

Таким чином, розроблена математична модель процесів перемішування і течії рідини в проміжних ковшах МБЛЗ і МНБЛЗ дозволяє отримувати достовірну інформацію про наступні технологічні параметри рідкого металу: поле швидкостей руху розплаву; поле розподілу температури в об'ємі проміжного ковша; поле тисків, створюваних потоками металу і т.п. Тому за її допомогою

можливо виконати якісні та кількісні оцінки ефективності роботи металопріймача стосовно до конкретних умов розливання і корегувати в разі потреби його конструкцію. Крім того, отримані розрахунки дозволяють оцінити і оптимізувати розташування падаючого струменя в центрифугальній частині двокамерного проміжного ковша.

**Воронова О.И., Ясюков В.В.**  
*(ОНПУ, г. Одесса)*

**ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСНОГО МОДИФИЦИРОВАНИЯ НА  
СВОЙСТВА ЛЕГИРОВАННОЙ СТАЛИ ПРИ ПЯТИКРАТНОМ  
ПЕРЕПЛАВЕ**

**E-mail:** olgaliptuga@ukr.net

При изготовлении литых вставок пресс-форм необходимо решить задачу получения качественного расплава заданного химического состава, свободного от газовых и неметаллических включений, позволяющего получить отливку, идентичную по химическому составу и механическим свойствам отливкам из кованных сталей. Плавка стали проводилась методом переплава в индукционной печи. Этим методом выплавляют преимущественно легированные и высоколегированные стали и сплавы для максимального использования легирующих элементов, содержащихся в шихте.

Для модифицирования сплавов практическое значение имеют поверхностно-активные металлы, характеризующиеся низкой свободой поверхностной энергии в жидком состоянии на границе с воздухом, т.е. минимальными силами сцепления в жидком состоянии, а следовательно, и более низкими температурами кипения (плавления) и твердостью. При этом поверхностная активность металла как модификатора определяется его способностью адсорбироваться на границе расплав – кристалл и характеризуется величиной понижения поверхностной энергии на этой границе. Поверхностная активность модификатора, присутствующего в расплаве, может быть определена по изменению его поверхностного натяжения. Наилучшие результаты при этом достигаются в том случае, когда модифицируемый расплав будет иметь более высокое поверхностное натяжение по сравнению с поверхностным натяжением расплавленного модификатора.

Поверхностное натяжение оказывает значительное влияние на динамическую вязкость металлической жидкости, поэтому модифицирование одновременно улучшает литейные свойства сплавов.

Эффективными модификаторами первого и второго рода являются комплексные раскислители алюминий – кальций – церий – бор, при которых измельчается структура металлической матрицы, улучшается форма неметаллических включений.

Бор выбран из соображений, связанных с рядом факторов и, прежде всего, с модифицирующим влиянием бора на процессы кристаллизации стали, приводящем к значительному измельчению первичных зерен – кристаллитов.