

структуре связующего должны быть созданы активные центры, которые бы выполняли с одной стороны, роль инициаторов процесса структурообразования, а с другой выступали бы в роли отвердителя, образуя поперечные швы между олигомерными цепями ЛСТ.

Скорость протекания этих процессов может регулироваться катализаторами. Существование связующего в исходном состоянии, как правило, в виде жидкости, обеспечивается растворением полимерной основы в растворителе (вода, спирт, бензол и т.д.).

Такое понимание объекта исследования приводит к формулировке представлений о связующем, как сложной многокомпонентной системе претерпевающей целый комплекс всевозможных трансформаций учитывающих основные технологические факторы: объёмное состояние; воздействие на структуру, её переформатирование; процесс перехода в коллоидное состояние; непосредственно коллоидное состояние; уплотнение, формирование манжет связующего между зёрнами наполнителя; отверждение; выдержка, частичное разупрочнение (характерно для ЛСТ, поскольку обладают высокой гигроскопичностью); термическое воздействие, термодеструкция; выбивка; регенерация.

Таким образом, наличие такого огромного количества трансформаций требует особых качеств от современного связующего материала. Не соответствие хотя бы на одном из этапов неизбежно приводит к образованию брака.

УДК 621.746.2:66.028

А.Ю. Кізілова

Фізико-технологічний інститут металів та сплавів НАН України, м. Київ

Тел.: (044)4242050, e-mail: kizilova_au@mail.ua

**ОБҐРУНТУВАННЯ КОНЦЕПТУАЛЬНИХ ПІДХОДІВ РЕАЛІЗАЦІЇ
ДИНАМІЧНОГО КОНТРОЛЮ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ РОБОТИ
МАГНІТОДИНАМІЧНОЇ УСТАНОВКИ**

Підвищення розмірної точності і якості лиття заготовок з алюмінієвих сплавів нерозривно пов'язано з можливостями заливально-дозувального устаткування, що застосовується у технологічних процесах ливарного виробництва. До ливарних агрегатів, що використовуються у різноманітних технологіях приготування і

розливання сплавів чорних та кольорових металів належить оригінальна магнітодинамічна установка (міксер-дозатор), створена у ФТІМС НАН України.

Вирішення проблеми поєднання автоматизації безперервного контролю основних інформативних технологічних параметрів (маса, температура, масова витрата розплаву) і управління процесом заливки дозволить поліпшити відтворюваність результатів і ефективність обробки розплаву, оптимізувати роботу такого устаткування, знизити енерговитрати, підвищити конкурентоспроможність створюваного багатофункціонального ливарного обладнання.

Реалізація дискретного та безперервного розливання, коли у якості параметру для контролю використовується маса розплаву m та її зміна у часі dm/dt , стає більш перспективною при використанні ваговимірювальних пристроїв. Це дає можливість контролювати не тільки процес дозування розплаву із високою точністю та заданою масою дози m_0 , а також здійснювати контроль і регулювання параметрів (Q , t) та режимів розливання. Особлива увага приділяється масовій витраті як технологічному параметру.

Сутність реалізації регулювання параметру масової витрати полягає у безперервному визначенні фактичного значення рівня металу у тиглі $H_{мет-поточ} = f(m_{мет})$, фактичного перепаду рівнів між поверхнею металу в тиглі та власне рівнем нижнього торця зливного жолобу металопроводу $\Delta H = H_{зал} - H_{мет} \equiv \Delta P_{ем-тиску}$.

Для розробки та вдосконалення існуючих систем автоматичного управління технологічними параметрами роботи МГД-установки при реалізації процесів лиття чи обробки розплавів з їх використанням, напрямок подальших досліджень спрямований на відтворення законів ПІД-регулювання та встановлення раціональних напрямків щодо здійснення підтримки на заданому рівні та регулювання сталих у часі величин.

Особливу цікавість, з точки зору реалізації динамічного контролю, у даному випадку викликає закономірність зміни у часі значення масової витрати та метод її визначення.

Залежність $m' = f(\tau)$ (як перша похідна зміни величини маси у часі), визначена шляхом перерахунку зміни параметру маси $(m_{i+1} - m_i)$ за певний

(відповідний інтервал часу $(\tau_{m_{i+1}} - \tau_{m_i})$), - $Q_i = m'_i = (m_{i+1} - m_i) / (\tau_{m_{i+1}} - \tau_{m_i})$, де період часу був вибраний 0,5 сек.

Зокрема, параметр величини часового проміжку $(\tau_i = (\tau_{m_{i+1}} - \tau_{m_i}))$ коригується у відповідності до параметрів роботи ваговимірювальної системи, блока реєстрації миттєвого значення маси розплаву, що заливається та, особливо, до співвідношення маси дози до масової витрати $\chi = m_{\text{дози}} / Q_{\text{зал}}$, що для більшості типових процесів розливання із забезпеченням достатнього рівня точності (не більше 2%), що корелюється як процес заливання протягом часу, - $\tau \geq 2 \text{сек}$.

Аналітичний огляд параметрів взаємозв'язків апаратних та технологічних (контрольованих) параметрів вказує на необхідність розробки на базі алгоритмів обчислювальної частини програми МП, які б давали змогу здійснювати адаптивний метод обчислення масової витрати, зі змінним значенням $\Delta\tau$ в залежності від масової витрати, що задається, та у кореляції до фактичного її значення в процесі заливання. Такий підхід стосується процесу дозованого розливання, у якому головним фактором, який формує похибку, є значення маси інерційного зливу у вихідній частині заливання.

Величина миттєвого значення масової витрати є найвагомим аргументом, що впливає на масу інерційного зливу та власне похибку при дозованому розливанні. Для усунення негативного неконтрольованого процесу дозування та здійснення можливості екстраполювання режиму заливання у вихідному періоді слід здійснювати високоточне вимірювання миттєвого значення масової витрати $Q(t)$, з метою швидкісного коригування величини електромагнітного тиску, що створюється у МГД-установці, шляхом управління параметрами живлення електромагнітних систем такого обладнання або реалізації операцій доливання, тощо.

Приклад реалізації методу динамічного контролю (у випадку застосування алгоритму системи «відстеження» динаміки зміни у часі масової витрати), що реалізується за алгоритмом 5-ти стадійного визначення величини.

Аналогічний підхід щодо здійснення прямого (чи непрямого) динамічного контролю технологічних параметрів може бути застосований і у багатьох ливарних технологіях, зокрема ЛЕМТ (лиття під низьким регульованим електромагнітним тиском).

Для створення автоматичної системи управління технологічними процесами в основу покладені математичні моделі, які будуть відтворені у якості комп'ютерних моделей роботи МГД-установки.

Комп'ютерна модель, як засіб відтворення технологічних параметрів, має містити власне «симуляційну» частину МГД-установки, її електромагнітних систем та режимів їх роботи, що з високим рівнем адекватності має відповідати реальному зразку дослідного обладнання. Другим рівнем створення математичної моделі буде розроблена комп'ютерна модель, де у якості системи для симуляції буде використаний алюмінієвий розплав, відтворення рівня його властивостей при обробці із використання електрофізичних методів та комплексна оцінка і відтворення режимів транспортування розплаву у ливарну форму за існуючими технологіями лиття.

Здійснення динамічного контролю масової витрати та температури розплаву, що заливається є доцільним з метою суттєвого підвищення точності дозування до рівня, що відповідає точності роботизованих систем дозування (не більше 1% у діапазоні доз від 0,1 до 100 кг), відтворення адаптивного регулювання масової витрати розплаву у періоди початку заливання, при заливанні та при доливанні до заданої дози, до створення систем динамічного регулювання процесів заповнення ливарної форми для технології ЛЕМД чи РАСЛІТ-ЛЕМД.

Сукупність очікуваних результатів є підґрунтям створення конкурентоспроможного сучасного ливарного магнітодинамічного обладнання.