

УДК 621.745.55

М.М. Ямшинський, Г.Є. Федоров, О.Г. Ковальчук

КПІ ім. Ігоря Сікорського, м. Київ

ДОСЛІДЖЕННЯ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ПОВЕРХНЕВОГО ЛЕГУВАННЯ СТАЛЕВИХ ВИЛИВКІВ

Використання для поверхневого легування металевого хрому і безвуглецевого ферохрому не дає позитивних результатів: легувальне покриття не просочене рідким основним металом сколювалось з поверхні вилівка не залежно від товщини вилівка і температури металу, що заливається в межах до 1620 °С. Під сколюючим легуючим покриттям спостерігається вкраплені в основний метал зерна хрому і ферохрому.

Встановлено, суттєвого впливу на просочування основного металу вилівка в пори легуючого покриття спостерігалась тенденція збільшення глибини проникнення рідкого металу зі збільшенням товщини вилівка і температури металу, що заливається.

Така плеведінка пояснюється тим, що рідкий метал змочує матеріал покриття. Тому зменшення розміру пор не збільшує капілярний протитиск як в порах форми, а навіть, навпаки, збільшує капілярне всмоктування. Одночасно діє і інший фактор, чим менше розмір пор, тим швидше може замерзнути плівка металу, адже вона тонше. Вплив цих двох чинників і дало цей експериментальний факт.

У проведених дослідях, проникнення рідкого металу на всю глибину легуючого покриття не відбувалося.

Причина цього була встановлена на дослідях по вимірюванню температури на межі розділу основний метал – легувальне покриття і покриття – ливарна форма.

Легований шар на дослідних зразках утворюється при часі витримки менше 5 с від початку заливання. Така швидкість легування може бути досягнута тільки при проникненні рідкого металу в пори легувального покриття, так як для плавлення необхідно значно більше часу.

На підставі експериментальних даних, металографічних дослідів легованого шару і металу вилівка можна зробити висновок, що процес поверхневого легування відбувається за рахунок його проникнення в пори покриття. Вирішальна роль в цьому випадку відводиться тепловій стороні процесу. За дослідними даними температура металу основи повинна бути значно вище температури його кристалізації.

Для того, щоб стало можливе утворення поверхнево-легованого шару за рахунок проникнення основного металу в пори покриття, необхідно щоб були дотримані дві умови: по - перше, температура поверхні покриття повинна бути вище температури нульової рідкотекучості основного металу; по - друге, щоб тиск металу на межі з покриттям перевищувало критичне, при якому почнеться проникнення. В нашому випадку метал контакту з формою, яка складається з зерен феросплаву, тому кут змочування повинен бути менше 90° тобто просочування може відбуватись при будь-якому, навіть нульовому тиску.

Для встановлення можливості виконання першої умови необхідно мати температуру поверхні на розділі метал-форма, яка залежить від теплофізичних властивостей контактуючих матеріалів а також від величини конвекції рідкого металу. За літературними даними відповідно до основ теорії теплопровідності розраховано рівняння для визначення мінімальної температури перегрівання сталі залежно від наведеної товщини вилівка, для забезпечення початку просочування.

Встановлено, щоб почалося просочування рідкого металу в пори легувального покриття, необхідно визначити мінімальне перегрівання металу вище температури його кристалізації. Він значно зменшується зі збільшенням товщини (наведеного розміру) вилівка.

Для сталі 30Л з товщиною вилівка до 60 мм, мінімальна температура заливання, щоб почалося просочування основного металу в пори покриття, становить 1615°C . Фактично при $T_{\text{зал}} = 1620^\circ\text{C}$ проникнення тільки починалося. Таким чином маємо задовільний збіг розрахункових і експериментальних даних.

Узагальнюючи експериментальні і розрахункові дані по поверхневому легуванню, можна зробити висновок, що основною умовою для успішного протікання процесу є високий перегрів ($\Delta T = 87\text{-}320^\circ\text{C}$ для товщини 0,05 і 0,1 відповідно) основного металу над лінією ліквідус.

На підставі теорії теплопровідності з урахуванням конвекції в рідкому металі залежно від товщини покриття і вилівка., із збільшенням товщини вилівка і зменшенням товщини покриття величина перегрівання може бути трохи зменшена.