

**Возможности использования тонкопленочных покрытий тугоплавких металлов и керамики для модифицирования стали**

Жук А.Е., Илюкевич А.А.

Белорусский национальный технический университет

Комплексными исследованиями получено экспериментальное подтверждение научно обоснованному выбору карбидообразующих элементов (Ti, W, Si, Mo, Co) и связующих (Si – C) и (Mo – Si) для создания заготовок – модификаторов, вводимых в расплав стали на этапе заливки его в разливочный ковш. В работе в качестве модифицирующего элемента выбран вольфрам и карбид кремния, которые химически совместимы друг с другом и железом основы. Для разработки технологического процесса получения и введения вольфрама в расплав были выполнены комплексные исследования по защите его от окисления, возможности дробления и распределения по объему расплава. Имея высокую плотность, вольфрам будет стремиться изменить свое расположение в пространстве. Для компенсации этого эффекта и для защиты от окисления предложено использовать покрытия карбида кремния и графита, что обеспечивает защитную атмосферу у поверхности модификатора. Для получения образцов – отливок из модифицированной стали предусматривается разработка модельного комплекта и изготовление технологической оснастки, что позволит исключить попадание шлака в форму.

Формирование при низких температурах осаждения конденсата с аморфной структурой из смеси кремния и углерода при толщине покрытия до 20 нм с последующим образованием  $\text{SiC}_{\text{ам}}$  под воздействием тлеющего разряда позволяет защитить нанослой вольфрама и молибдена от окисления. Использование жестких режимов распыления и низкое давление (0,3 Па) рабочего газа открывает возможность повышения присутствия вольфрама в плазме в виде ионов до 45 %, что обеспечивает более высокую адгезию покрытия W с железной основой дробы.

Высокие физико-механические свойства вольфрама и молибдена, их способность в вакууме при низких температурах (до 1100°C) образовывать химические соединения (карбиды и силициды), открывает возможность модифицирования углеродистых сталей с мелкозернистой структурой с повышенной пластичностью. Перспективным методом введения модификаторов является использование стальной дробы в качестве основы, вольфрама, молибдена и  $\text{SiC}_{\text{ам}}$  – в качестве модификаторов, а Si+C и графит – в качестве защиты их от окисления.