

ИЗМЕНЕНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ СТАЛИ В ПРОЦЕССЕ ЕЕ МОДИФИЦИРОВАНИЯ НИТРИДОМ ТИТАНА И ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ

В решении проблемы повышения конкурентоспособности металлопроката модифицирование представляет одно из простых, надежных, экономически выгодных и эффективных средств воздействия на микроструктуру стали. В настоящее время список веществ, используемых в качестве модификаторов, значительно расширился за счет привлечения наночастиц. Однако высокая стоимость и неоднозначность представлений о механизме их воздействия и обеспечения ими модифицирующего эффекта требует проявления определенной осторожности в рекомендациях по использованию таких частиц для массивных слитков и отливок.

Выбор нами в качестве модификатора 2-го рода или инокулятора нитрида титана, образующегося из компонентов в жидком расплаве, обусловлен соответствием его критериям эффективности воздействия на микроструктуру и экономической целесообразностью.

Следует отметить, что ранее выполненные исследования, как правило, касались отдельных аспектов проблемы модифицирования: либо воздействия частиц на жидкий и затвердевающий расплав, либо взаимодействия их с твердыми составляющими стали. В тоже время обеспечение высокого качества металлопроката тесно связано с заключительными этапами технологического цикла производства – разливкой стали, затвердеванием, термической обработкой, взаимосвязь которых обусловлена возможностью достижения максимального эффекта воздействия на микроструктуру стали и физико-механические свойства металла при совместном их применении. Назревшая необходимость создания комплексной технологии разлива и термообработки стали требует осуществления соответствующих исследований. Поэтому настоящей работы состояла в попытке найти, эффективно использовать и сохранить весь потенциальный ресурс возможности воздействия включений нитрида титана и титана, растворенного в стали, на ее микроструктуру и свойства металлопроката в течение указанного цикла производства.

В качестве объекта исследования рассмотрены слитки среднеуглеродистой стали массой 200г и 8,3т, а также трубные заготовки. Обнаружено, что максимальный модифицирующий эффект, достигнутый при оптимальных присадках инокулято-

ра на 200г лабораторных слиточках (рис.1 а, б) сохраняется и на крупных промышленных слитках. Однако его проявление еще более заметно на деформированном металле, отобранном как из головной, так и из средней и донной частей раскатов слитков (рис.1 в, г), (рис.2 в).

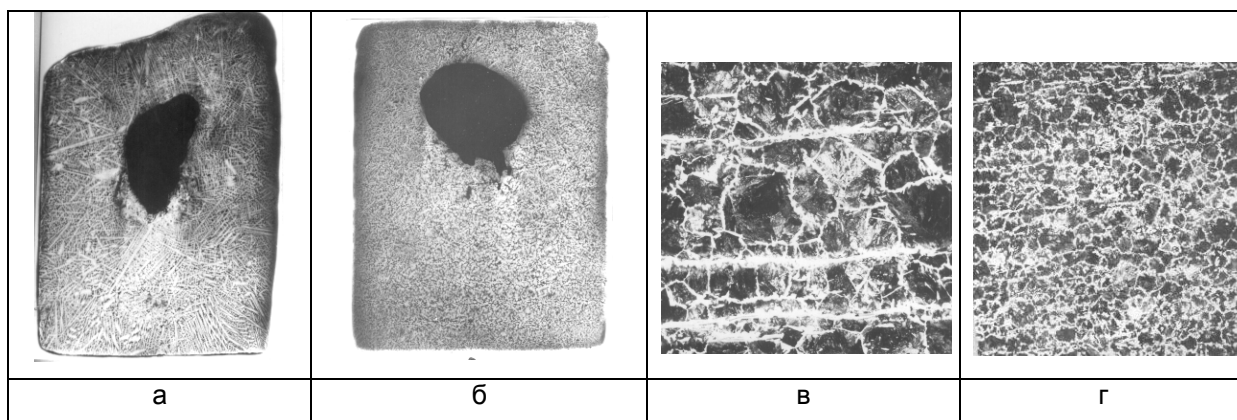


Рисунок 1. Дендритная структура сравнительного (а) и опытного (б) 200г слиточков, микроструктура средней части раската сравнительного (в) и опытного (г) слитков.

Выбранный режим двойной термической обработки с чередованием нагрева и закалки привел к торможению роста аустенитного зерна модифицированной стали при нагреве и существенного его измельчения за счет подплавления крупных включений TiN и выделения мелкодисперсных частиц $TiCN$ (рис.2а,б).

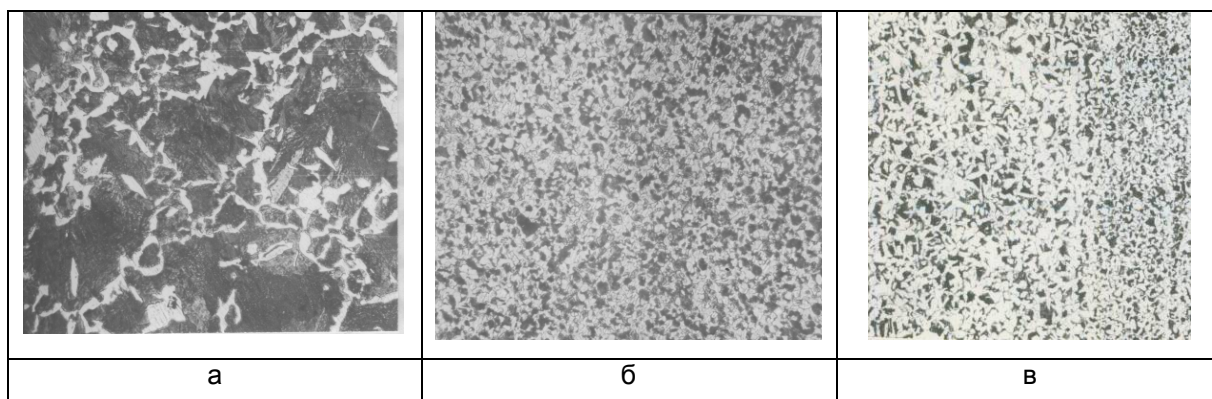


Рисунок 2. Аустенитное зерно в сравнительной стали (а) и модифицированной нитридом титана (б), граница измельчения зерна в прокате, обусловленное воздействием модификатора (в).

Таким образом, выбранная комплексная технология модифицирования стали нитридом титана с последующей термообработкой позволила обеспечить мелкозернистую структуру, являющуюся залогом повышения качественных показателей механических свойств литого металла и проката.