

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОКАТКИ ЗАГОТОВОК С ВНУТРЕННИМИ ДЕФЕКТАМИ

Е.Б. Пожидаева, аспирант, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», Магнитогорск,

Д.Н. Чикишев, к.т.н., профессор, ведущий научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова», Магнитогорск.

Во время кристаллизации сплава наблюдается явление ликвации, заключающееся в неравномерном распределении по объему (в частности, по толщине) сплава металлических и неметаллических включений. Данные включения отличаются по механическим свойствам от основного сплава, а в дальнейшем проката. Таким образом ликвационная полоса является концентратором напряжений и может стать источниками зарождения усталостных трещин и в дальнейшем привести к аварийным разрушениям конструкций, изготовленных из такой заготовки.

Следовательно, цель работы – получение проката из микролегированных сталей высокого качества на основе моделей для расчёта рациональных технологических режимов, позволяющих значительно уменьшить или совсем избавиться от дефекта ликвационная полоса.

При решении задачи о поведении ликвационной полосы сляба при горячей прокатке важным моментом является выбор математической модели. Среди численных методов решения линейных и нелинейных задач о развитии дефектов сляба/прокатной полосы наибольшее распространение получил метод конечных элементов (МКЭ).

В работе выделены наиболее значимые факторы зарождения и развития дефекта ликвационная полоса при производстве ТЛЗ (толстолистовой заготовки). Проведена оценка влияния химического состава (C , Mn , V , Nb) и технологических факторов (окружная скорость валков, обжатие) на развитие дефектов. Качественно и количественно оценено влияние толщин заготовок, температурных режимов и химического состава.

В ходе работы выполнено математическое моделирование прокатки заготовок с внутренними дефектами (рисунок). Впервые получены оценки уровня пороговых напряжений в заготовке, приводящих к снижению дефекта ликвационная полоса. Установлен пороговый уровень напряжений.

Разработана математическая модель прогнозирования видоизменения ликвационной полосы при прокатке.

Определение характеристик трещиностойкости (вязкости разрушения) при статическом нагружении выполнялось экспериментально на образцах трубных марок стали: К 52, К56, К60 по различным методикам.

Выполненные исследования позволили разработать методики: прогнозирования развития ликвационной полосы по данным математического моделирования и ранжирования факторов зарождения; развития дефекта и получения оценки уровня пороговых напряжений в заготовке, приводящие снижению дефекта ликвационная полоса.

Составлен алгоритм разработки новых перспективных марок стали, удовлетворяющих строгим требованиям к механическим и специальным (коррозионная стойкость, сейсмостойкость) свойствам стали.