

УДК 621.771.23:669.295

ПРИМЕНЕНИЕ ЗАЩИТНЫХ ПОКРЫТИЙ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ГАЗОНАСЫЩЕНИЯ ТИТАНОВОГО СПЛАВА ВТ1-0

Булатов Ришат Тимурович

*Студент 6 курса, специалитет
кафедра «Оборудование и технологии прокатки»
Московский государственный технический университет*

*Научный руководитель: М.О. Крючкова,
старший преподаватель кафедры «Оборудование и технологии прокатки»*

При высокотемпературном нагреве титановых сплавов в обычных печах происходит интенсивное окисление и газонасыщение поверхностных слоёв, что приводит к образованию альфированного слоя с высокой твёрдостью и низкой пластичностью. Применение вакуумных печей или защитных атмосфер не всегда экономически оправдано, особенно для крупногабаритных заготовок. Альтернативой служат защитные технологические покрытия, которые предотвращают окисление, снижают трение и могут быть использованы в процессах горячей прокатки, штамповки и термической обработки.

Цель работы – экспериментально оценить влияние защитных покрытий ЭВТ-24 и ЭВТ-52 на структуру, твёрдость и глубину газонасыщенного слоя титанового сплава ВТ1-0 после высокотемпературного нагрева и горячей прокатки.

Образцы из сплава ВТ1-0 размерами 10×20×130 мм и 10×10×80 мм покрывали шликерами ЭВТ-24 и ЭВТ-52 методом окунания и кистью с последующей сушкой при комнатной температуре. Нагрев осуществляли в камерной электропечи ТК.96.1400.3Ф при температуре 1000±10 °С с выдержкой 30 мин (первый этап) и 10–12 мин (второй этап). Прокатку проводили на лабораторном стане ДУО-300 по режиму: два прохода с обжатием от 10 до 6 мм при скорости 0,25 м/с. Микроструктуру, элементный состав и фазовый состав анализировали с использованием оптической микроскопии, микрорентгеноспектрального анализа (МРСА) и рентгенофазового анализа (РФА). Твёрдость измеряли по методу Виккерса при нагрузке 0,05 кгс.

Показано, что после нагрева и прокатки покрытия сохраняют целостность, предотвращают образование окалины на защищённых поверхностях. На противоположной стороне образцов, не покрытой шликером, формируется рыхлая окалина и газонасыщенный слой толщиной до 100 мкм. Под покрытием ЭВТ-24 глубина газонасыщенного слоя составляет 20 мкм, под ЭВТ-52 – 40 мкм. На границе покрытия с металлом обнаружены игольчатые бориды (шириной около 20 мкм), способствующие повышению адгезии. По данным РФА на поверхности фиксируется стеклофаза (аморфное гало) с микровключениями TiO₂, SiO₂, Ti₂O₃. Микротвёрдость стеклофазы достигает 1192 HV для ЭВТ-24 и 870 HV для ЭВТ-52. Покрытия проявляют вязкопластическое течение при деформации, не отслаиваясь, и обеспечивают эффективную смазку в процессе прокатки.

Результаты работы подтверждают высокую эффективность защитных технологических покрытий ЭВТ-24 и ЭВТ-52 для снижения окисления и газонасыщения титанового сплава ВТ1-0 при нагреве до 1000 °С и последующей горячей прокатке. Применение данных покрытий позволяет значительно уменьшить

глубину дефектного слоя, улучшить качество поверхности и сократить трудоёмкость последующей механической обработки

Литература

1. Солнцев С.С., Розенкова В.А., Миронова Н.А. Полифункциональные защитные технологические покрытия для металлов и сплавов. – М.: ВИАМ, 2011. – 14 с.
2. Жаростойкие эмали, керамические и металлокерамические материалы. – М.: НИЦ «Курчатовский институт» – ВИАМ, 2020. – 28 с.
3. Полянский С.Н., Бутаков С.В., Ольков И.С. и др. Методы удаления окалины и газонасыщенного слоя с поверхности полуфабрикатов из сплавов титана // Заготовительные производства в машиностроении. – 2018. – Т. 16. – № 7. – С. 328–334.
4. Huang L. et al. Influence of protective coatings on the oxidation and gas saturation of titanium alloys during hot rolling // Procedia CIRP. – 2013. – Vol. 6. – P. 594–599.
5. Защитное покрытие марки ЭВТ-24 для титановых сплавов [Электронный ресурс]. – URL: https://catalog.viam.ru/catalog/evt_24/zashchitnoe-pokrytie-marki-evt-24-dlya-titanovykh-splavov/ (дата обращения: 17.12.2024).