

УДК 535.211

**ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ ЛАЗЕРНОГО РАЗРУШЕНИЯ ОКАЛИНЫ ГОРЯЧЕКАТАНОГО ПРОКАТА ПОД ДЕЙСТВИЕМ НАНОСЕКУНДНЫХ ИМПУЛЬСОВ ИТТЕРБИЕВОГО ВОЛОКОННОГО ЛАЗЕРА**

**Журба Д.В.** (Университет ИТМО, ООО «НПП ВОЛО»),  
**Научный руководитель – кандидат технических наук, Самохвалов А.А.**  
(Университет ИТМО)

**Введение.** Процесс очистки металлопроката от окалины традиционными способами характеризуется вредным влиянием на окружающую среду. Очистка металлопроката с помощью лазерных технологий позволит минимизировать влияние на окружающую среду процесса очистки. На данный момент основным недостатком, препятствующим внедрению лазерной очистки на металлообрабатывающие предприятия, является недостаточная эффективность и производительность лазерных установок очистки. Чтобы увеличить эффективность лазерной очистки, нужно реализовать более энергоэффективные механизмы разрушения и удаления окалины и снизить бесполезные потери энергии лазерного излучения. Для этого требуется исследовать различные механизмы разрушения окалины и оптимизировать параметры режимов лазерного воздействия.

**Основная часть.** В данной работе проводится исследование испарительного и термомеханического разрушения прокатной окалины горячекатаного стального проката под действием излучения импульсного наносекундного иттербиевого волоконного лазера. Данный тип лазерного источника получил наибольшее распространение в технологии лазерной очистки и применяется в большинстве аппаратов лазерной очистки. Целью данного исследования является установление зависимости энергозатрат на очистку окалины (энергетической экспозиции) от параметров режима обработки (плотности мощности, частоты следования импульсов, коэффициента перекрытия лазерных пучков и др.).

Эффективность очистки окалины зависит от толщины и фазового состава окалины. В результате термического воздействия, в окалине происходят химические реакции, приводящие к фазовым превращениям окалины [1-4]. Изменение фазового состава окалины оказывает влияние на процесс лазерной очистки. В данной работе исследуется исходный состав окалины и характер фазовых превращений под действием лазерного нагрева в процессе очистки.

**Выводы.** Проведены исследования испарительного и термомеханического механизмов разрушения прокатной окалины под действием наносекундных лазерных импульсов. Показано, что исходная окалина состоит преимущественно из магнетита, что и определяет трудоемкость ее удаления традиционными способами. В процессе лазерной очистки в испарительном режиме в области лазерного воздействия происходит фазовое превращение в окалине, из магнетита в вюстит. Данное превращение в окалине оказывает положительное влияние на эффективность ее лазерной очистки.

**Список использованных источников:**

1. CAO, Guang-ming & WU, Teng-zhi & XU, Rong & Zhi-feng, Li & WANG, Fu-xiang & Liu, Zhenyu. (2015). Effects of Coiling Temperature and Cooling Condition on Transformation Behavior of Tertiary Oxide Scale. *Journal of Iron and Steel Research, International*. 22. 892-896.
2. Shizukawa, Yuta & Hayashi, Shigenari & Yoneda, Suzue & Kondo, Yasumitsu & Tanei, Hiroshi & Ukai, Shigeharu. (2016). Mechanism of Magnetite Seam Formation and its Role for FeO Scale Transformation. *Oxidation of Metals*. 86.

3. Yu, Xianglong & Zhao, Jingwei & Wei, Dong & Zhou, Ji. (2016). A Review of Microstructure and Microtexture of Tertiary Oxide Scale in a Hot Strip Mill. *Key Engineering Materials*. 716. 843-855.
4. Naipinij, Sun & Sukieum, Sasapan & Namprai, Ravinupha & Nilsonthi, Thanasak. (2022). Formation of thermal oxide scale and its adhesion to hot-rolled low carbon steels with different final strip thicknesses. *E3S Web of Conferences*. 355. 02008.