

УДК 669.141.25:539.62

**В. Г. Новицкий**

Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины, г. Киев

**Трибологические характеристики литых хромистых сталей типа 110X15 в условиях трения качения**

Установлено, что в условиях трения скольжения под действием трения скольжения под действием пластической деформации и температуры, развивающейся в процессе трения, происходят интенсивные  $\alpha \leftrightarrow \gamma$  превращения [1, 2, 3]. При этом количество и стабильность вновь образованных фаз зависят от степени легированности стали элементами, расширяющими область существования  $\gamma$  - фазы. Максимальная износостойкость наблюдается в том случае, когда в приповерхностном слое трения устанавливается определенное соотношение между  $\alpha$ - и  $\gamma$ - фазами и равная плотность дислокаций в них. Содержание марганца, никеля или меди в стали не должно превышать 1,0%, так как увеличение количества этих элементов приводит к резкому увеличению количества аустенита в приповерхностном слое трения и, как следствие, к схватыванию. В предлагаемой работе рассмотрено влияние этих элементов на формирование износостойких характеристик литой хромистой стали 110X15 в условиях трения скольжения. Для оценки работоспособности подшипниковых сталей, решающее значение приобретает локальное сопротивление усталости в зоне контакта элементов качения. Контактное усталостное разрушение начинается с образования микроскопической трещины на поверхности или под ней. Выход трещины на рабочую поверхность приводит к отделению небольшого количества металла (питтинг), в результате чего образуется ямка выкрашивания. Дальнейшее перекачивание шариков через этот участок приводит к быстрому образованию вторичных трещин и распространению выкрашивания на значительную часть рабочей поверхности. Важное влияние на контактную выносливость стали оказывает металловедческий фактор, включающий в себя исходную структуру стали, а также структуру приповерхностных слоев трения, формирующихся в процессе эксплуатации. В качестве эталона была выбрана стандартная сталь ШХ15 (ГОСТ 801-78), имеющая твердость 62-65 HRC. Опытные стали после закалки и отпуска имели твердость 53-57 HRC. Из исследуемых сталей изготавливали внутренние кольца подшипников и испытания сталей проводили в реальном узле трения. В качестве смазочного материала использовался Литол – 2 (ТУ 38-101139-71). Угловая скорость составляла 170

мин<sup>-1</sup> и нормальная нагрузка 500 Н, что обеспечивало расчетное максимальное давление в центре контакта шарика с поверхностью дорожки трения 3,12 ГПа. Срок службы подшипника качения из стали ШХ15 составил 3000 км, из стали 110Х15Д – 5100 км, 110Х15Н – 5600 км, 110Х15Г – возникновение питтинга не обнаружено и после 18000 км. Для анализа структурных изменений, происходящих в поверхностном слое трения, проводили рентгеноструктурные исследования в излучении FeK $\alpha$ . Установлено, что плотность дислокаций и величина микроискажений второго рода в поверхностных слоях трения стали 110Х15Г уменьшается по отношению к исходному состоянию, размер блоков мозаики практически не изменяется по отношению к исходному состоянию. Такие изменения тонкой структуры поверхностных слоев стали 110Х15Г обеспечили максимальную долговечность подшипников качения.

### Список литературы

1. *Novytskyi V., Gavrilyuk V., Lakhnenko V.* Effect of Copper on Tribological Characteristics and Subsurface Structure of Cast Fe-Cr-C Alloys in Sliding Friction // Journal of Materials Science Research. – 2013. – Vol. 2. – No. 3 – pp. 33-42.
2. *Novytskyy V.G.* Effect of nickel on the wear rate of Fe-Cr-C-Ni steel under sliding friction // Tribotest journal. – 2004. – Vol. 10. – No. 3. – pp. 264-274.
3. *Novytskyy V. G.* Wear rate of Fe–Cr–C–Mn steels under sliding friction // Proc. of 4th AIMETA International Tribology Conference, Italy. – 2004. – pp 45–54.

УДК 621.771.07:546.3-19

**А. В. Ноговицин, А. В. Наривский, И. Р. Баранов**

Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины, г. Киев

### ПРОЦЕСС ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЛИСТОВОГО ПРОКАТА ИЗ СПЛАВА Д16 НА ВАЛКОВОЙ РАЗЛИВОЧНОЙ УСТАНОВКЕ

Технология валковой разливки металла является одним из самых энергосберегающих процессов получения листового проката из стали и цветных сплавов. Такой процесс успешно применяется для производства фольги из алюминия и разливки термически неупрочняемых сплавов систем Al-Mn и Al-Mg. Из этих алюминиевых