

# ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЕВ СТАЛЕЙ ПОКРЫТИЯМИ НА ОСНОВЕ БОРИДОВ ЖЕЛЕЗА

**Поляков И.А., Чернега С.М.**

Национальный технический университет Украины "Киевский политехнический институт",  
Украина, г. Киев, ул. Политехническая, корп. 9, тел.: (066) 990-90-35  
e-mail: [smchernega@mail.ru](mailto:smchernega@mail.ru); [polykov\\_igor@mail.ru](mailto:polykov_igor@mail.ru)

В процессе эксплуатации наиболее интенсивным внешним воздействием подвергаются поверхностные слои деталей и инструмента, поэтому зачастую структура и свойства именно поверхностных слоев оказывают определяющее влияние на работоспособность изделий в целом. Одним из наиболее перспективных способов упрочнения поверхности стальных изделий является химико-термическая обработка (ХТО). Ее применение экономически более выгодно, чем получение легированной стали с аналогичными свойствами и, как правило, может производиться на любом предприятии, имеющем термическое оборудование. Одним из перспективных методов ХТО сталей и сплавов это процесс боромедьнения, который заключается в диффузионном насыщении поверхностных слоев металлов и сплавов бором и медью с целью повышения их твердости, износо-, тепло- и коррозионной стойкости.

Насыщение поверхности проводили следующим образом: в тигли с насыщающей смесью помещали образцы, которые предварительно были очищены и обезжирены в спирте. Тигли закрывали прокладкой из асбеста и сверху засыпали натросиликатным стеклом толщиной 10 мм. При нагреве до температуры боромедьнения, натросиликатное стекло расплавляется (975°C) и герметизирует тигель. Время выдержки составляло 4 часа. В качестве источника меди использовали порошки: Cu, Cu<sub>2</sub>O и Cu<sub>3</sub>P.

При боромедьнении на поверхности сталей или сплавов образуются двухфазные слои, состоящие из фаз (Fe,Cu)B – 15,5 ГПа верхний слой и (Fe,Cu)<sub>2</sub>B – 14,5 ГПа нижний слой.

Исследование износостойкости покрытий показало, что при боромедьнении в 2 раза повышается износостойкость покрытий по сравнению с борированием. Это объясняется тем, что в структуре боридных слоев обнаружены отдельные включения меди, которые выполняют роль твердой смазки (рис 1).

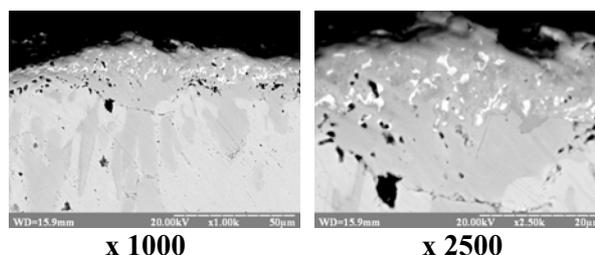


Рис.1 Структура поперечного шлифа боридного покрытия (добавка Cu<sub>2</sub>O в насыщающую смесь) на стали 20 – светлые включения – Cu

Наилучшие результаты по износостойкости показали боромедьненные покрытия полученные в порошковых средах, где за источник меди служили соединения Cu<sub>2</sub>O, Cu<sub>3</sub>P или Cu. Причем, покрытия полученные в среде для борирования с добавками Cu<sub>2</sub>O в 1,5 раза выше показатели, чем при применении порошка меди. Боридные слои полученные в среде с добавкой Cu<sub>3</sub>P имеют промежуточные значения и уступают покрытиям полученным в среде Cu<sub>2</sub>O в 1,2 раза (рис. 2).

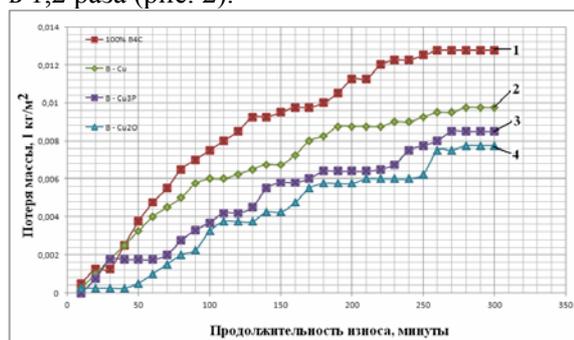


Рис.2 Кинетические кривые износа: 1 – 100% В<sub>4</sub>С, 2 – В-Сu, 3 – В-Сu<sub>3</sub>P, 4 – В-Сu<sub>2</sub>O

Исследование шероховатости боридных покрытий и боридных покрытий полученных при введении в насыщающую порошковую смесь Cu<sub>2</sub>O, Cu<sub>3</sub>P или Cu показало, что наименьшую шероховатость (R<sub>a</sub> = 0,158 μm) имеют покрытия, полученные при введении в насыщающую порошковую смесь для борирования порошка Cu<sub>2</sub>O, а наибольшую (R<sub>a</sub> = 0,899 μm) – исходные боридные покрытия.