

насыщения (борирования, силицирования, алитирования) будут в вершинах треугольника, на сторонах треугольника соответственно для двухкомпонентного насыщения (боросилицирования, бороалитирования, аломосилицирования), внутри треугольника – для трехкомпонентного насыщения (бороалюмосилицирования).

УДК 621.785.5

Вопросы использования борирования для повышения свойств систем «сталь – покрытие на основе TiN»

Ковальчук А.В.

Белорусский национальный технический университет

Перспективным в области снижения издержек на производство простых покрытий является использование в качестве материала подложки вместо дорогих легированных конструкционных и инструментальных материалов более дешевых углеродистых сталей. Однако применение «сырых» подложек из углеродистой стали малоэффективно. В этой связи в литературе появляется все больше информации о применении так называемых комбинированных технологиях, предусматривающих модификацию поверхностного слоя подложки и последующее нанесение износостойкого вакуумного покрытия.

Целью работы являлась оценка возможности использования борирования для повышения свойств композитов «сталь – PVD-покрытие на основе наноструктурированного нитрида титана».

Из анализа публикаций сделан вывод, что существенного изменения структуры и свойств нитридных покрытий можно достигнуть в результате легирования такими элементами, как Si, B, Al, Y, Ni и др. При этом высокая эффективность легирования нитридных покрытий именно этими элементами обусловлена их термодинамически контролируемой сегрегацией по границам нанозерен TiN с формированием зернограничной фазы, ограничивающей рост зерна на уровне $d \leq 15$ нм.

Выдвинуто предположение, что переход к наноразмеру для боридных слоев на стали будет сопровождаться повышением их упругих и вязких свойств. Это явление наблюдается для аналогичных покрытий в системах с азотом, где образуются тугоплавкие соединения в аморфной или нанокристаллической матрице и такие структуры не проявляют хрупкости, присущей им в микрокристаллическом состоянии.

Рассмотрены варианты получения поверхностных композитов с введением бора в покрытие как предварительным насыщением подложки в результате химико-термической обработки с последующим перемешиванием при ионной бомбардировке и испарением атомарного

бора в вакууме, так и нанесение непосредственно из мишени, предварительно подвергнутой борированию в порошковой среде. Обоснована эффективность и оценена возможность нанесения покрытий из стальных борированных мишеней, представляющая, по сути, перенос боридных слоев в обратном порядке и выделен ряд актуальных вопросов для прикладных исследований.

УДК.621.745

Анализ технологии переработки отходов производства синтетических алмазов

Комаров О.С.¹, Розенберг Е. В.¹, Урбанович Н.И.¹, Гарост А.И.²

¹Белорусский национальный технический университет,

²Белорусский государственный технологический университет²

Расширение объема производства отливок из высококачественных чугунов требует дорогостоящих легирующих элементов. Эта проблема может решаться за счет использования отходов производства. На предприятии «Гомельское ПО «Кристалл», производящем синтетические алмазы, образуется гальванический отход, содержащий Ni и Mn. Технология получения синтетических алмазов заключается в следующем: к графиту добавляется катализатор, состоящий из 60% Mn и 40% Ni. Полученную смесь взрывают под высоким давлением. После подвергают обработке кислотами, а затем щелочами. По завершению технологического цикла образуется отход в виде шлама следующего состава: Ni – 15-17%, Mn – 21-23%, Fe – 2%, Cr – 2.5%, Ca – 2.5%, Cl – 1.8%, S – 0.29%, Na – 1.5%, F – 1.5-1.8%, O – 33-35%, C – 18-20%. Влажность шлама составляет – 75%.

Данный отход может использоваться в качестве легирующей добавки для повышения марки серых чугунов. Опыты показали, что промывка водой позволяет снизить содержание F, Cl, S в отходе в 3 раза. Были проведены эксперименты по оценке степени усвоения чугуном легирующих компонентов. При плавке серого чугуна состава (C – 2.9%, Si – 2.03%, Mn – 0.82%, Cr – 0.12%, Cu – 0.169%, S – 0.12%) в шихту было добавлено 7% промытого и просушенного отхода. По завершению процесса восстановления из шлаковой фазы легирующих элементов был получен чугун состава: C – 3,1%, Si – 1.51%, Mn – 1.6%, Ni – 1.20% Cr – 0.55%, S – 0.34%. и шлак состава: C – 4.93%, Mn – 11.8%, Ni – 0.07%, Si – 20.98%, O – 47.87%, Ca – 2.51%, F – 0.7%, Na – 1.58%, Mg – 0.33%, S – 0.76%, Cr – 0.31%, Fe – 1.88%. Полученные результаты показывают, что степень усвоения Ni составляет почти 100%, а Mn – 50%