

Насыщение хромом и титаном

Хромтитанирование – процесс создания износостойких комплексных карбидных покрытий, с помощью которых стойкость твердосплавного инструмента может быть увеличена в 7-10 раз. Смесь для комплексной химико-термической обработки твердосплавного инструмента содержит [а. с. 779435 (СССР)], % (мас. доля): двуокиси титана 30-40; оксида ниобия 10-20; алюминия 10-24; хлористого аммония 1-3; оксида алюминия – остальное. Процесс проводят при температуре 950-1100 °С в течение 1-6 ч в контейнерах без использования вакуума или защитных атмосфер. В результате на поверхности твердосплавного инструмента формируется износостойкое покрытие толщиной 7-15 мкм, состоящее из смеси карбидов титана (TiC) и ниобия (1NbC).

Диффузионное хромтитанирование твердосплавных пластин можно проводить в составе, содержащем, % (мас. доля): оксида хрома 12,5; оксида алюминия 14-21; хлористого аммония 1-3; алюминия 21; оксида титана 36,6. После проведения такой обработки на инструменте образуется диффузионно-легированный слой толщиной 7-9 мкм с поверхностной микротвердостью 2500-3000 HV. Стойкость твердосплавных пластин, обработанных таким способом, повышается в 3-3,5 раза.

Для увеличения толщины диффузионного слоя и повышения износостойкости инструмента может быть использован состав [а. с. 933793 (СССР)], содержащий, % (мас. доля): оксида хрома 30-35; оксида алюминия 14-21; хлористого аммония 1-3; титана 30-35; железо-синеродистого калия 7-10; парафина 1-3. Предпочтителен состав, % (мас. доля): оксида хрома 35; железо-синеродистого калия 10; титана 30; хлористого аммония 3; парафина 3; оксида алюминия – остальное. Процесс проводят при температуре 950-1000 °С в течение 1-4 ч в контейнере без использования вакуума или защитных атмосфер. На поверхности твердосплавного инструмента формируется износостойкое покрытие толщиной 10-22 мкм с поверхностной микротвердостью 2700-3100 HV, состоящее из смеси карбидов хрома и титана. Состав позволяет увеличить толщину диффузионного слоя в 2-2,5 раза относительно обработки иными способами и повысить стойкость твердосплавного инструмента примерно в 2 раза по сравнению с неупрочненным.

Насыщение хромом и кремнием

Хромосилицирование – процесс, проводимый для поверхностного упрочнения деталей машин и инструментов и состоящий в одновременном диффузионном насыщении металлов карбидами хрома и кремнием (силицидами). Может выполняться в смеси порошков феррохрома и ферросилиция.

Жидкостное хромосилицирование в расплаве [а. с. 250638 (СССР)] предполагает, что процесс насыщения осуществляют из расплава, имеющего следующий состав, % (мас. доля): кремнекислый натрий 65-75; оксид хрома 5-15; хлористый натрий 9-11; силикокальций 9-11. Процесс ведут при температуре 1000-1100 °С в течение 2-6 ч. Вместо силикокальция можно использовать другие активные восстановители. Время насыщения определяется требуемой глубиной диффузионного слоя.

Способ имеет ряд преимуществ по сравнению с известными. Он характеризуется большей производительностью, так как отпадает необходимость в прогре-

ве массивных контейнеров и порошка насыщающей смеси. Скорость формирования диффузионного слоя на 15-20% выше, чем при насыщении из порошков. Исключается изготовление герметичных контейнеров.

При насыщении этим способом (температура насыщения 1100 °С, длительность процесса 4 ч) на заготовке из стали 20 образуется диффузионный слой толщиной 0,1 мм, состоящий из твердых растворов хрома и кремния в α -железе. Слой обладает высокой жаростойкостью и коррозионной стойкостью в различных агрессивных средах. При насыщении стали У8 по тому же режиму образуется карбидный слой толщиной 20-25 мкм, состоящий из карбида хрома $Cr_{23}C_6$, легированного кремнием. Помимо свойств, отмеченных для стали 20, карбидный слой отличается высокой твердостью (1600 HV 100) и износостойкостью.

Процесс сложного диффузионного хромосилицирования стали можно осуществить с использованием порошкообразного сплава “Сормайт”, имеющего следующий состав, (мас. доля): углерод 2,5-3,5; кремний 2,8-4,2; марганец 0,5-1,5; хром 25,0-31,0; никель 3,0-5,0; железо – остальное.

Из сормайта в смеси с компонентами [а. с. 582328 (СССР)] получают, например, в стали У9 диффузионный слой толщиной до 22 мкм (при температуре 1000 °С и длительности процесса 4 ч). Эту смесь можно неоднократно использовать в качестве насыщающей. Смесь содержит, % (мас. доля): хлорида алюминия 0,1-0,9; гидроксида алюминия 0,5-2,0; порошка сормайта – остальное. Хлорид алюминия применяют в виде кристаллогидрата $AlCl_3 \times nH_2O$, где $n \leq 6$.

Твердый сплав “Сормайт 1” после приготовления покрыт оксидной пленкой. В процессе насыщения поверхностей изделий легирующими элементами она замедляет образование и выделение активных атомов хрома в реакционное пространство. Это снижает интенсивность процесса и вызывает такую концентрацию хрома в диффузионном слое, которая способствует образованию в нем преимущественно карбидов хрома твердостью 1200-1300 HV.

Интенсифицировать процесс термодиффузионного легирования в порошкообразном сплаве “Сормайт 1” и увеличить твердость диффузионного слоя можно следующим способом [а. с. 450001 (СССР)]. Перед насыщением твердый сплав “Сормайт 1” обрабатывают водным раствором состава, % (мас. доля): бора 5-15; борная кислота 15-25; хлористый аммоний 20-30; вода – остальное с последующей сушкой при 280-320 °С.

В процессе сушки оксидная пленка, покрывающая твердый сплав “Сормайт 1”, взаимодействует с компонентами раствора и разрушается, что и способствует возрастанию активности твердого сплава как источника легирующих элементов в процессе диффузионного насыщения стали. Повышение концентрации хрома в диффузионном слое способствует увеличению толщины слоя и образованию в нем преимущественно карбидов хрома твердостью 1600-1800 HV.

Пример. В водный раствор, состоящий из 10 г бору, 20 г борной кислоты и 30 г хлористого аммония, добавляют 1 кг порошка твердого сплава “Сормайт 1”. Смесь перемешивают, а затем высушивают при 300 °С в течение 1 ч. Получают офлюсованный твердый сплав “Сормайт 1”. Затем готовят рабочую насыщающую смесь, содержащую 60% полученного офлюсованного твердого сплава, 39% шамота и 1% хлористого аммония, и пересыпают ею обрабатываемые детали. Термодиффузионное насыщение изделия ведут при 1000 °С в течение 4 ч.