

**Корнеев С. В., к. т. н., доцент,
Орлова Е. П., ст. преподаватель**

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь*

Аннотация.

Рассматриваются проблемы упрочнения штамповой оснастки при использовании различных методов. Показана необходимость учета экономических аспектов упрочнения.

Выбор того или иного материала штамповой оснастки и способа его упрочнения связан с обеспечением необходимой стойкости инструмента для заданного типа производства.

Под упрочнением в рассматриваемых случаях понимается изменение свойств поверхности штамповой оснастки таких как износостойкость, усталостная прочность и других, которые можно осуществить либо изменением состава (структуры) поверхностного слоя металла, либо нанесением на поверхность подложки дополнительных материалов различными способами.

Изменение состава поверхностного слоя металла на определенную глубину осуществляют, подвергая металл диффузионной химико-термической обработке. Данные процессы в настоящее время для многих материалов достаточно хорошо изучены, имеются подробные описания технологических процессов и разработано оборудование различных модификаций, широко представленное на рынке.

Изменение состава поверхностного слоя металла на определенную глубину осуществляют следующими способами: 1) использованием порошковых смесей. Применение метода наиболее распространено в мелкосерийном и серийном производстве для цементации и некоторых других процессов (хромирования, алитирования и др.); 2) использованием паст и суспензий. Так как данные методы не всегда обеспечивают необходимые качественные показатели диффузионных слоев их применение в промышленности ограничено в основном локальным упрочнением крупногабаритных деталей; 3) использованием растворов металлов или солей. Также имеет ограничения

по качеству поверхности и равномерности толщины слоя, вместе с тем позволяет сократить длительность процесса; 4) использованием газовых сред. Газовый метод позволяет регулировать потенциал насыщающей атмосферы и широко применяется в крупносерийном и серийном производстве для цементации, азотирования и нитроцементации. При использовании газового метода обеспечивается как высокое качество поверхности, так и качество диффузионного слоя; 5) использованием вакуума для диффузионного насыщения. Имеет высокую производительность и качество диффузионных слоев.

Нанесение материалов на поверхность может также осуществляться различными способами, с получением как однослойных, так и многослойных и гибридных покрытий.

Области применения некоторых способов получения упрочняющих слоев представлены на рис. 1.

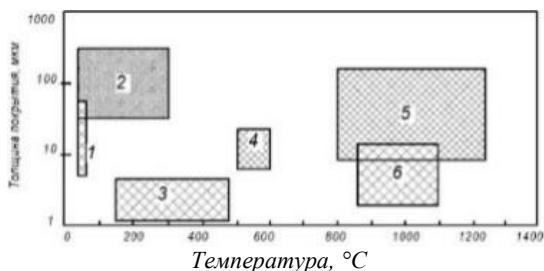


Рис. 1. Области применения некоторых способов получения упрочняющих слоев:
 1 – электрохимическое и химическое осаждение; 2 – плазменное напыление;
 3 – PVD; 4 – азотирование; 5 – борирование; 6 – CVD

Сравнение экономической эффективности использования тех или иных способов упрочнения осложняется тем, что метод упрочнения подбирается в зависимости от типа производства, габаритных размеров обрабатываемого штампа, толщины слоя и других параметров и, следовательно, стоимость обработки в различных условиях не является постоянной. Например, стоимость нанесения вакуумных покрытий возрастает непропорционально увеличению габаритов упрочняемых изделий.

По результатам анализа литературных источников можно построить диаграмму относительной стоимости различных способов получения упрочняющих слоев (рис. 2).

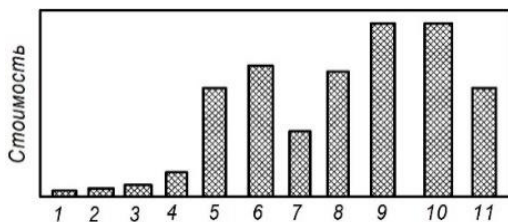


Рис. 2. Относительная стоимость некоторых способов упрочнения:
 1 – цементация; 2 – азотирование; 3 – нитроцементация;
 4 – электрохимическое хромирование; 5 – электрохимическое покрытие $\text{Co}+\text{Cr}_3\text{C}_2$;
 6 – плазменное напыление WC-Co ; 7 – плазменное напыление Al_2O_3 ;
 8 – газопламенное напыление Ni-Cr-B ; 9 – наплавка материалов на основе железа;
 10 – TiC методом CVD; 11 – TiN методом PVD

Для повышения экономической эффективности упрочнения с целью значительного увеличения стойкости оснастки как следует в том числе из данных приведенных на рисунках можно рекомендовать использование относительно дешевой предварительной химико-термической обработки для получения подслоя с необходимой твердостью и далее использование метода PVD позволяющего наносить в том числе многокомпонентные покрытия в одном цикле.

В ряде работ, например [1], экспериментально показано, что двухслойное покрытие «термодиффузионный слой – покрытие TiAlN » может обладать свойствами, не достижимыми материалами подложки и покрытия в отдельности.

Список использованных источников

1. Константинов, В. М. Свойства двухслойных износостойких покрытий «термодиффузионный слой– TiAlN » на сталях / В. М. Константинов [и др.] // Журнал физики и инженерии поверхности. – 2016. – Т. 1, № 2. – С. 213–224.