

## **ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ КОМПОЗИЦИОННОГО ПОСТРОЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ**

*БНТУ, Минск*

В настоящее время интенсивно ведется разработка легких, высокопрочных и недорогих конструкционных материалов. В результате многие материалы достигли своих свойств. Как следствие, ученые, перед которыми стоит задача существенного улучшения свойств, вынуждены создавать принципиально новые материалы, примером которых являются композиционные материалы (КМ), которые сочетают взаимно противоположные свойства.

Современное определение КМ предполагает соблюдение следующих условий: (а) композицию должны составлять хотя бы два разнородных материала (компонента) с четкой границей раздела между ними; (б) компоненты композиции образуют ее своими объемным сочетанием; (в) композиция должна обладать такими служебными свойствами, которых нет ни у одного из ее компонентов. Основное назначение при создании КМ машиностроительных изделий и инструментов является достижение максимальной композиционной прочности (КП).

Помимо традиционного подхода, когда КМ создают отдельно от изделий и инструментов, существуют и не традиционные подходы, когда изделия вместе с многослойными покрытиями и изделия с дискретной или градиентной структурой, полученной в результате упрочняющей обработки, рассматриваются, как своеобразный КМ и имеют композиционную структуру (КС). Важной особенностью композиционной упрочняющей обработки материалов является то, что при создании КС не всегда соблюдаются все условия формирования КМ.

КС или структура КМ, полученного путем обработки, может быть многоуровневой и построена из макроэлементов (слой, матрица), микро- и наноэлементов (зерно, субзерно, частица); при рациональном составлении этих элементов в композицию комплексно сочетаются их противоположные свойства. В работе предложена классификация, где обобщены по структурно-размерным уровням известные КС, сформированные при обработке инструментов:

1) Структура КМ из чередующихся макроэлементов (матрица, слой) с различными свойствами: КМ «твердый слой – переходный слой – вязкая матрица»; КМ «твердосмазочный слой – переходный слой – твердая матрица»; КМ «слой с дискретной структурой – переходный слой – твердая матрица».

2) Структура КМ из чередующихся микро(нано)элементов (зерен, субзерен, частиц) с различными свойствами: КМ «матрица, состоящая из чередующихся субзерен (зерен) мало- и высокоуглеродистого мартенсита»; КМ «слой, состоящий из чередующихся зерен твердой и мягкой фазы»; КМ «матрица и слой, состоящие из чередующихся нано- и поликристаллов»; КМ «пластичный слой, дисперсионно упрочненный твердыми соединениями».

3) Структура КМ из микро(нано)элементов, которые направленно меняют свои свойства: Функционально-градиентные покрытия, в которых твердость снижается от поверхности к сердцевине; Функционально-градиентные материалы, в которых твердость и другие свойства снижаются или повышаются от поверхности к сердцевине.

Эта систематизация позволяет проектировать новые структурные композиции с повышенной КП путем рационального составления макро-, микро-, мезо- и наноструктурных элементов с противоположными свойствами. Отмечено, что в результате одной и той же упрочняющей обработки могут формироваться несколько

видов КС, а структурные композиции могут создаваться разными элементами микро- и наноуровней.

Отмечено, что будущее развитие за теми упрочняющими технологиями, которые смогут сформировать в самом изделии и его покрытии нанокристаллическую, нанокompозитную, градиентную, дискретную и мозаично-дискретную структуры.