Электроакустическое напыление для упрочнения режущего инструмента

Подзоров Никита Романович
студент ТулГУ, Россия, г.Тула
E-mail: nikita_tula_71@mail.ru

Электроакустическое напыление для упрочнения режущего инструмента – этот метод, включающий в себя одновременное воздействие высококонцентрированных потоков энергии (электрические искры и продольно-крутильные УЗК) обеспечивает большие скорости уменьшения температур микрованны расплава при электроискровых разрядах и интенсивных пластических микродеформаций, интерпретируемых как удары со сдвигами. Метода ЭЛАН широко применяется для нанесения покрытий с прогнозируемыми свойствами и получения новых материалов.

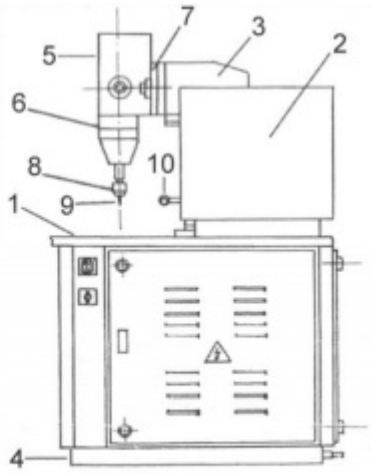
Целью этой работы является выбор режимов упрочнения с применением компьютерного моделирования.

Установка «ЭЛАН»

Установка показана на рис. 1.1 а и б, а ее структурная схема на рис. 1.2.



а)



б)

Рис. 1.1. Установка «ЭЛАН-3» для электроакустического нанесения покрытий: а) – внешний вид; б) – конструкция установки

1 – станина (электрошкаф);

2 – пульт управления;

3 – колонна;

4 – опора;

5 – каретка;

6 – головка ультразвуковая;

7 – планшайба;

8 – патрон;

9 – электрод;

10 – гнездо однополюсной вилки

Энергия ультразвука и электроискрового разряда основа процесса ЭЛАН.

Межэлектродный зазор образуется при контакте механических продольно-крутильных ультразвуковых колебаний, сообщаемых электроду, с обрабатываемой поверхностью. Зазор равен амплитуде колебаний в электроде 5–10 мкм, меняющихся во времени приблизительно по синусоидному закону с частотой 19–23 кГц.

Преобразовать электрические колебания в механические колебания с ультразвуковой частотой можно с помощью ультразвуковой колебательной системы.

Ультразвуковая колебательная система является резонансной системой. В используемом диапазоне частот системы может находиться несколько резонансов.

Под воздействием электрического поля «капелька» движется по направлению к детали и в момент отрыва от электрода взаимодействует с окружающей средой на активной площади. Скорость движения «капельки» $\nu=\nu1+\nu2$, где: $\nu1$– скорость движения электрода в направлении, перпендикулярном к поверхности упрочняемой детали; $\nu2$– собственная скорость «капельки», обусловленная действием сил электрического поля.

Продольно-крутильные ультразвуковые колебания электрода оказывают диспергирующее воздействие на «капельку», в результате чего она распыляется на еще более мелкие частицы, увеличивая тем самым площадь.Химические элементы, такие как азот и кислород, находящиеся в окружающей среде, вступают в реакции. Процесс образования искр при ЭЛАН труден и зависит от большого количества условий: атмосферного давления, температуры окружающей среды, запыленности помещения, площади электродов и др.

Для расчета режима упрочнения была взята быстрорежущая сталь Р6М5.

Важно оценить влияние изменений напряжения в межэлектродных промежутках и амплитуду ультразвукового колебания на параметры микроструктур покрытия.

В установке «ЭЛАН» были использованы возможности использования регулируемых рабочих напряжений от 5 до 45 В, возможности изменения фазы и частоты подачи разрядных импульсов.

Таблица 1

Регулирование рабочих напряжений в установке «ЭЛАН»

Материал	№Опыта	Напряжение U, В.	Амплитуда ультразвуковых колебаний А, мкм
Р6М5	1	40	15
Р6М5	2	30	15
Р6М5	3	30	10
Р6М5	4	25	15

Для данного покрытия толщина покрытия на превышает 10 – 15 мкм. Микроструктура покрытий для всех материалов содержит области с неоднородностями. Такие включения упрочняют материал значительно больше, чем образования, например твёрдого раствора. Если для исходного образца без напыления из стали 40Х размер этих областей находится в пределах 400 нм, то в напыленном покрытии Р6М5 он ощутимо уменьшился до 100-150 нм.

При анализе процесса электроакустического напыления, было выявлено, что рационально использовать режим напыления при напряжении U=40 В, и амплитуде ультразвуковых колебаний А=15 мкм.

Сочетание энергии ультразвука и энергии электроискрового разряда, образует диффузионное покрытие, которое приводит к упрочнению поверхности режущего инструмента.

Литература

1. Белоцкий А.В. и др. Ультразвуковое упрочнение металлов. –Киев,: Техника, 1989. – 168 с.
2. Лекции по дисциплине «Специальные и упрочняющие технологии».