

## Наноструктурирование металлов при ультразвуковой авторезонансной обработке

Крупенин В.Л.  
ИМАШ РАН  
Москва, Россия

Среди различных способов обработки металлических заготовок, выделяются ультразвуковые способы. При их посредстве производят, например, точение металлов, а также выглаживание их поверхностей [1]. Было показано, что одним из наиболее эффективных методов воздействия оказывается организация системы в соответствии с так называемыми авторезонансными принципами. Авторезонанс – суть резонанс под действием сил, порождаемых движением самой системы. При установлении авторезонансных режимов движения системы работает с максимальной эффективностью. Обычная настройка инструмента в режиме холостого хода заменяется организацией эффективной настройки, вибрирующего инструмента, который выбирает резонансные состояния с учетом изменившихся внешних воздействий. Таких как усилие прижима инструмента, влияние на инструмент обрабатываемого металла, его возможных неоднородностей и т. д. Результатом воздействия инструмента на поверхностные слои металлов оказывается, в частности, образование упрочненных наноструктур на поверхностях, обработанных ультразвуком. Указанные структуры зависят от свойств обрабатываемого материала и режима обработки. Их толщина – от нескольких нанометров до нескольких микрометров. При этом микротвердость упрочненного слоя, в зависимости от вида металла, увеличивается в разы.

Таким образом, ультразвуковая обработка поверхности металлов в определенном роде может трактоваться как покрытие поверхности материала весьма тонкой и прочной пленкой, выполненной из того же металла.

Весьма важным свойством образующихся наноструктур оказывается наблюдаемая сверхпластичность материалов. Длина образцов структурируемых образцов наноматериалов при растяжении может увеличиваться в десятки раз. Впервые это явление было обнаружено при растяжении сплава Sn–В, когда испытуемый образец удлинялся более, чем в 20 раз. Следует заметить, что наноструктуры сплавов металлов позволяют получать сверхпластичные материалы при температурах гораздо существенно ниже температуры плавления.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект № 09-08-00941-а ).

### Литература

1. Astashev V.K., Babitsky V.I. Ultrasonic Processes and Machines. Dynamics, Control, Applications. Berlin: Springer. 2007. 330 p.