



Упрочнение поверхностных слоёв сталей и сплавов под воздействием импульсных электронных пучков

Разработана технология упрочнения поверхностных слоёв сталей и сплавов на основе воздействия импульсным электронным пучком (ЭЛИС-технология).

При быстром разогреве под воздействием импульсного электронного пучка (< 1 мкс) и последующим быстрым остыванием образуется **тонкий** ($\sim 10-40$ мкм) наноструктурный **поверхностный слой**, плавно переходящий к основному материалу. Свойства этого слоя близки к свойствам аморфных материалов.

Слой обладает следующими особенностями:

- резко повышается микротвёрдость при сохранении упругопластических свойств, при этом происходит плавное изменение твёрдости от максимальной на поверхности к твёрдости основного материала. Отсутствует граница резкого изменения свойств и, соответственно, слой не подвержен сколам, растрескиванию и отслаиванию;
- значительно (на 2-3 порядка) уменьшается износ пар трения;
- существенно (в несколько раз) снижается коэффициент трения;
- повышается стойкость к усталостному разрушению, поскольку отсутствуют (заплавляются) поверхностные дефекты и микротрещины;
- повышается химическая стойкость поверхности.

Наиболее изученным направлением применения ЭЛИС-технологии является **создание самозатачивающегося режущего инструмента с многократно увеличенными межзаточным периодом и ресурсом работы** для деревообрабатывающей и пищевой отраслей промышленности, а также для сельского хозяйства.

Эффект самозаточки создаётся за счёт обработки одной из поверхностей, образующих режущую кромку инструмента.

Прочностные характеристики слоя зависят от режимов обработки и химического состава обрабатываемого материала. На углеродистых инструментальных сталях микротвёрдость достигает 1500 кг/мм^2 . **Возможна замена дорогих высоколегированных сталей на более простые по составу и более дешёвые.**

В настоящее время повышение стойкости инструмента достигается, в основном, за счёт сложной закалки, нанесения покрытий или напайки пластин из твёрдых сплавов.

ЭЛИС-технология позволяет получать **инструмент принципиально нового качества**, снижает энергозатраты (потребляемая мощность установки $\sim 5 \text{ кВт}$) и является экологически чистой.

В деревообработке межзаточный период дисковых пил увеличился в **10 раз**, пильные цепи бензо-, электропил работают до полного износа других (не режущих звеньев) **без перезаточки**. Межзаточный период комплектов ножей для изготовления «вагонки» изготовленных из сталей Р6М5, 65Г, 50ХФА, ст.45 увеличился в 6-8 раз.

Крупнозвенные пильные цепи валочно-трелевочных машин для заготовки древесины на испытаниях в реальных условиях показали многократное превосходство характеристик перед обычными цепями, включая работу без перезаточки, значительное уменьшение вытяжки (удлинения цепи) и высокую стойкость к аварийным ситуациям (попадание посторонних предметов).

В сахарной промышленности, обработанные по ЭЛИС-технологии **ножи для резки сахарной свёклы работают в 4-12 раз дольше обычных** (до попадания посторонних предметов, например, камней), **при этом за счёт самозаточки повышается качество нарезаемой стружки и увеличивается выход сахара.**

Упрочнённые **волчковые ножи для механических мясорубок** отработали на колбасном заводе “Лихоборский” (г. Москва) **в 14 раз дольше обычных без перезаточки.**

Зубчатые барабаны для дробилки какао-бобов, обработанные для кондитерской фабрики им. Бабаева, вместо обычных 3-х месяцев работы проработали уже 3 года и продолжают работать.

В сельском хозяйстве **ножи для сенокосилок и лапки культиваторов работали без заточки весь сезон и остались в рабочем состоянии.**

Перспективным направлением в развитии ЭЛИС-технологии является упрочнение деталей в различных отраслях машиностроения.

Образование прочного поверхностного слоя при сохранении объёмных свойств позволяет существенно улучшить эксплуатационные характеристики деталей. Это особенно важно для узлов, работающих при циклических нагрузках, для снижения веса и повышения износостойкости деталей.

Проводились работы по получению поверхностных сплавов с заданными свойствами путём поверхностного легирования металлами и насыщением аморфизаторами. Получены поверхностные сплавы с содержанием интерметаллидов Ti-Ni-Al.

При обработке импульсным электронным пучком хорошо упрочняются жаропрочные сплавы на никелевой основе, предварительно насыщенные бором.

На образцах обычных инструментальных сталей, поверхность которых предварительно насыщалась аморфизаторами (углерод, бор), после обработки по ЭЛИС-технологии были получены поверхностные микротвёрдости на уровне твёрдых сплавов типа ВК-8.

Полученные свойства поверхностного слоя дают большие возможности для создания различных пар трения. Изменяя прочностные характеристики поверхностного слоя и микрорельеф поверхности (путём подбора режимов обработки), можно получить пары трения с оптимальными параметрами. Например, **после обработки дюраля в паре трения необработанный чугун – дюраль, чугун «намазывается» на дюраль, а не наоборот.**

На сегодняшний день по целому ряду интересных направлений применения ЭЛИС-технологии сделаны только первые шаги. Мы приглашаем к сотрудничеству производителей инструмента и оборудования, а также потенциальных потребителей.

Наши координаты:

**ЗАО «Центр Физико-Технических Проектов «Атомэнергомаш»
(ЗАО «ЦФТП «Атомэнергомаш»).**

Ген. директор – ген. конструктор – Чилап Валерий Викторович.

Адрес местонахождения: 125130, г. Москва, ул. Клары Цеткин, д. 33.

ИНН 7729604074; КПП 772901001; ОГРН 1087746725538; ОКВЭД 73.10, 74.20, 74.30

Контакты:

Тел./факс: +7(495) 617-19-15; моб. тел. +7 (916) 825-24-05; **E-mail:** info@cftp-aem.ru

<http://www.cftp-aem.ru>