

**ОТЗЫВ**  
**ОТЕЧЕСТВЕННОГО НАУЧНОГО КОНСУЛЬТАНТА**  
**на диссертационную работу Сатбаевой Зарины Аскарбековны**  
**«Структурообразование в легированных сталях при электролитно-плазменном поверхностном упрочнении», представленную на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности 6D060400 – «Физика»**

Диссертационная работа Сатбаевой З.А. посвящена исследованию закономерностей формирования структурно-фазовых состояний и изменений механических и трибологических характеристик легированных сталей при электролитно-плазменном поверхностном упрочнении.

В последнее время достаточно интенсивно ведутся исследования электролитно-плазменного метода обработки материалов. В результате, в настоящее время разработаны различные технологии модификации поверхности металлов и сплавов на основе электролитно-плазменного метода: оксидирование, полировка, диффузионное насыщение азотом, углеродом, бором, многокомпонентное насыщение и поверхностная закалка. Среди них, особый интерес представляет поверхностная закалка электролитно-плазменным воздействием, также называемая электролитно-плазменным упрочнением. Однако, литературный анализ показал, что весьма мало сведений о структурно-фазовых состояниях и трибологических характеристиках сталей, обработанных электролитно-плазменным упрочнением, а также о физических процессах, определяющих формирование состава, структуры и свойств модифицированного слоя при электролитно-плазменном упрочнении. Таким образом исследования в этом направлении являются актуальными.

В диссертационной работе Сатбаевой З.А. впервые получены систематизированные экспериментальные данные о влиянии поверхностного электролитно-плазменного упрочнения на структуру, фазовый состав и трибологические свойства поверхностного слоя сталей 40ХН, 34ХН1М, 20Х2Н4А. Разработан способ электролитно-плазменного поверхностного упрочнения легированных сталей, включающий в себя модифицирование поверхности за счет кратковременного локального плазменного воздействия на поверхности обрабатываемого материала с последующим охлаждением. Разработанный способ электролитно-плазменного поверхностного упрочнения защищен патентом Республики Казахстан на полезную модель «Способ закалки стальных изделий» (полезная модель №4891 от 28.04.2020г.), а также «Установка для плазменного поверхностного упрочнения деталей из стали и чугуна» (№5354 от 04.09.2020г.). Было установлено, что электролитно-плазменное упрочнение легированных сталей приводит к формированию структуры, состоящей из мелкодисперсного мартенсита, остаточного аустенита и цементита. Также определено, что структурно-фазовые превращения, происходящие при электролитно-плазменном поверхностном упрочнении, приводит повышению механических и трибологических характеристик легированных сталей. Впервые определены количественные характеристики морфологии тонкой структуры

модифицированного слоя легированной стали после электролитно-плазменного поверхностного упрочнения.

Все положения и результаты настоящей диссертационной работы выполнены при финансовой поддержке грантов Комитета науки Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан в рамках Договора №197 от 16.03.2018 года по теме BR05236748 «Исследования и разработка инновационных технологий получения износостойких материалов для изделий машиностроения», программно-целевое финансирование на 2018-2020 гг., а также Договора №98 от 05.03.2018 года по теме AP05134936 «Разработка технологии электролитно-плазменной поверхностной закалки для повышения долговечности тяжело-нагруженных зубчатых колес», грантовое финансирование на 2018-2020 гг.

Личный вклад автора заключается в постановке задач и выбора методики исследования, подготовке образцов, организации и проведении экспериментальных исследований структуры, фазового состава и физико-механических свойств образцов, анализе полученных результатов.

Результаты исследований Сатбаевой З.А. достаточно полно отражены в 14 научных публикациях, 4 из которых опубликованы в трудах международных конференций, 3 статьи в изданиях, рекомендованных КОКСО для защиты диссертаций на степень доктора PhD, 4 статьи в рецензируемых научных изданиях, индексируемых в базах данных Web of Science и Scopus, а также 1 монография в соавторстве и 2 патента на полезную модель Республики Казахстан.

Учитывая вышеизложенное, считаю, что диссертационная работа Сатбаевой З.А. соответствует всем требованиям, предъявляемым Комитетом по обеспечению качества в сфере образования МП РК к PhD-диссертационным работам, а докторант Сатбаева З.А. несомненно заслуживает присуждения искомой степени доктора философии (PhD) по специальности 6D060400 – «Физика» и рекомендуется к защите.

**Отечественный научный консультант,  
PhD, ассоциированный профессор**



**Б.К. Рахадиллов**