**Проект:** Разработка новых производственных (цифровых) технологий выпуска металлических изделий большой массы на основе комплекса управления термодинамическими и кинетическими условиями формирования микроразмерных зерен и наноразмерных упрочняющих фаз

**Соглашение с Министерством образования и науки Российской Федерации** № 14.578.21.0114 от 27.10.2015г. на период 2015 - 2017 гг.

**Руководитель проекта**: д.т.н., профессор, Попов Артемий Александрович

**Цели проекта**

Получение эксплуатационных характеристик ответственных изделий энергомашиностроения из легированных конструкционных марок сталей типа 15Х2НМФА (повышение предела текучести при температуре 350оС не менее, чем на 10% по сравнению с требованиями ТУ 0893-013-00212179-2003 (предел текучести не менее 440 Н/мм2); снижение температуры хрупко-вязкого перехода не менее, чем на 10оС (с минус 45оС до минус 55оС) и 20-30CrNiMoV (уменьшение различия свойств в центре и на периферии бочки поковки Ø>900 мм на не менее, чем 20%) с помощью новых производственных (цифровых) технологий выпуска металлических изделий большой массы на основе комплекса управления термодинамическими и кинетическими условиями формирования микроразмерных зерен и наноразмерных упрочняющих фаз.

**Ожидаемые результаты проекта**

Отечественный оригинальный цифровой комплекс для разработки режимов термодеформационнй и термической обработки сталей предназначенный для повышения конкурентоспособности отечественного производства ответственных изделий энергетического машиностроения за счет:

-повышения качества и комплекса свойств изделия (снижение ТКО, повышение однородности, повышение прочности при сохранении пластичности);

-снижения материальных, энергетических и трудовых затрат при производстве заготовки;

-снижения содержания легирующих элементов в зависимости от условий работы изделия, исходя из размеров (сечения) заготовки и на основании термодинамических и кинетических параметров образования наноразмерных упрочняющих фаз;

-снижения время общего цикла изготовления;

-снижения вероятности брака при изготовлении.

При выполнении ПНИЭР будут разработаны:

1 Физико-математическая модель управления термодинамическими и кинетическими условиями формирования микроразмерных зерен и наноразмерных упрочняющих фаз.

2 База данных термокинетических параметров (размер фаз, время и температура образования) упрочняющих наноразмерных фаз сталей выбранных базовых составов.

3 Программное обеспечение для комплекса управления термодинамическими и кинетическими условиями формирования микроразмерных зерен и наноразмерных упрочняющих фаз.

4 Технические требования и предложения по разработке, производству продукции с учетом технологических возможностей и особенностей индустриального партнера – организации реального сектора экономики.

**Перспективы практического использования**

Комплекс управления термодинамическими и кинетическими условиями формирования микроразмерных зерен и наноразмерных упрочняющих фаз предназначен для применения на машиностроительных и металлургических предприятиях для разработки режимов изготовления заготовок и ответственных деталей энергетического машиностроения. Кроме того, создаваемый комплекс полезен при подготовке и повышении квалификации технических специалистов соответствующих предприятий.

Разрабатываемый комплекс планируется внедрить на ООО "ОМЗ-Спецсталь" для разработки режимов термодеформационной и термической обработки заготовок обечаек корпусов реакторов и заготовок роторов энерготурбин.

Внедрение комплекса должно обеспечить снижение производственных затрат (уменьшение времени общего цикла изготовления до 20%, в т.ч. термообработки до 30%, снижение энергозатрат до 15%, оптимизация содержания легирующих элементов и сокращение за счёт этого весовых характеристик шихтовых элементов на 10-15% (относительных)).

**Результаты исследовательской работы, полученные в 2015 г.**

На первом этапе запланированы и выполнены:

-аналитический обзор современной научно-технической, нормативной, методической литературы;

-исследование, обоснование и выбор методов и средств, направлений исследований и способов решения поставленных задач;

-патентные исследования в соответствии ГОСТ Р 15.011-96;

-анализ и обобщение материалов технологических инструкций и фактических технологических параметров изготовления результатов изготовления изделий из сталей типа 15Х2НМФ и 20-30CrNiMoV в условиях производства предприятия-Индустриального партнера с целью выявления возможных причин отклонения их фактических физико-механических свойств от минимальных значений в соответствии с техническими условиями (ТУ 0893-013-00212179-2003, ТУ 108.11.847-87);

- исследования технико-технологического цикла производства изделий из сталей типа 15Х2НМФ и 20-30CrNiMoV в условиях производства предприятия-Индустриального партнера с целью выявления возможностей оптимизации производства изделий: уменьшения времени общего цикла изготовления до 20%, в т.ч. термообработки до 30%, снижение энергозатрат до 15%, оптимизация содержания легирующих элементов и сокращение за счёт этого весовых характеристик шихтовых элементов на 10-15% (относительных).

- выбор конкретных базовых химических составов сталей типа 15Х2НМФ и 20-30CrNiMoV для дальнейшего исследования на основании расчёта фазового состава марок сталей при различных температурах с использованием программного комплекса Thermocalc и размеров упрочняющих фаз в сталях типа 15Х2НМФ и 20-30CrNiMoV при различных температурах с использованием TC-Prisma.

**Партнеры проекта**

Индустриальный партнер проекта: ООО «ОМЗ-Спецсталь» крупнейший российский производитель металлургических заготовок для различных отраслей промышленности, входит в Группу ПАО «Объединенные машиностроительные заводы» – одну из ведущих компаний тяжелого машиностроения, специализирующуюся на инжиниринге, производстве, продажах и обслуживании оборудования для атомной энергетики, нефтехимической и нефтегазовой, горной промышленности, а также на производстве спецсталей и предоставлении промышленных услуг.

Ключевыми соисполнителями работ являются:

1. НИТУ «МИСиС»

Основные задачи в проекте:

- создание физико-математической модели управления термодинамическими и кинетическими условиями формирования микроразмерных зерен и наноразмерных упрочняющих фаз;

-разработка программного обеспечения для комплекса управления термодинамическими и кинетическими условиями формирования микроразмерных зерен и наноразмерных упрочняющих фаз.

2. ГНЦ РФ АО НПО «ЦНИИТМАШ»

Основные задачи в проекте:

* исследование технико-технологического цикла производства изделий из сталей типа 15Х2НМФ и 20-30CrNiMoV на ООО «ОМЗ-Спецсталь» с целью выявления возможностей оптимизации производства заготовок обечаек корпусов реакторов из сталей типа 15Х2НМФ и роторов энерготурбин из сталей типа 20-30CrNiMoV
* - изготовление лабораторных слитков и поковок из сталей типа 15Х2НМФ и 20-30CrNiMoV;

-выработка технических требований и предложений по разработке, производству продукции с учетом технологических возможностей и особенностей индустриального партнера – организации реального сектора экономики.