

- ференции. Могилёв: Государственное учреждение высшего профессионального образования «Белорусско-Российский университет», 2012.с.182;
4. Нечаева Т.Г., Комарова С.Л. Оценка конкурентоспособности отделочных материалов / Нечаева Т.Г., Комарова С.Л., Сакович Д.Д.// Вестник Белорусско-Российского университета, 2011. №2.с.158;
  5. Семенюк Р.П., Комарова С.Л. Расчет цены и оценка конкурентоспособности отделочных материалов / Семенюк Р.П., Комарова С.Л., Сакович Д.Д.// Вестник Белорусско-Российского университета, 2012. №3.с.127;
  6. Семенюк Р.П. Шелковая декоративная штукатурка / Семенюк Р.П., М.А.Славинская, М.А. Клименкова// Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии: материалы международной научно-технической конференции. Могилёв: Государственное учреждение высшего профессионального образования «Белорусско-Российский университет», 2012.с.119.

©БНТУ

## **ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ВАКУУМНЫХ НАНОСТРУКТУРНЫХ ПОКРЫТИЙ УПРОЧНЕНИЕМ ОСНОВЫ ИЗ КОНСТРУКЦИОННОЙ СТАЛИ**

**A.В. КОВАЛЬЧУК, В.М. КОНСТАНТИНОВ**

In the process, a complex study of the properties of composites of the "steel - TiN", and the ways to improve the quality of these systems and proved effective area of their practical application. Good prospects for use as base material for the application of PVD coatings of steel and the feasibility of hardening steel base thermochemical treatment

Ключевые слова: TiN, металлическая основа, низкотемпературная нитроцементация

Работа направлена на поиск путей повышения свойств систем «сталь – TiN» за счет регламентированного воздействия на стальную основу. Получение переходного слоя с постепенно нарастающей твёрдостью между основой и покрытием позволит устраниить образование резкой границы в значениях твёрдости, тем самым демпфируя градиент жёсткости разнородных материалов и позволяя повысить свойства непосредственно покрытия в связи с получением упрочнённого подслоя и слоистой системы в целом.

Состоит в определении закономерностей формирования свойств в системах «сталь – PVD покрытие», установлении эффекта от упрочнения металлической основы.

Процессы формирования структуры, морфологии поверхности и эксплуатационных свойств топо-композитов системы «сталь – PVD покрытие».

Магнетронное напыление, низкотемпературная нитроцементация, металлографический анализ, метод Резерфордовского обратного рассеяния, метод микрондентирования, метод исследования износостойкости при трении в паре «диск – плоскость».

Установлено неаддитивное влияние упрочнения основы химико-термической обработкой и последующим нанесением PVD покрытия. Разработаны основные требования к металлическим материалам для нанесения твердых наноструктурированных покрытий.

Материал основы и степень его легированности не оказывают прямого влияния на механические характеристики слоистой системы; определяющим фактором качества системы является жесткость подслоя. Показано, что предварительная низкотемпературная нитроцементация стальной основы позволяет до 7 раз повысить микротвердость и до 2,3 раза износостойкость рабочей поверхности топо-композита. Показано, что наличие упрочненного подслоя до 53 % уменьшает скорость изнашивания непосредственно покрытия.

Обоснована возможность применения для повышения свойств изделий, работающих в узлах трения, от которых помимо износостойкости требуются сопротивление малым пластическим деформациям, высокие статическая грузоподъемность, сопротивление контактной усталости и коррозионная стойкость в окислительных средах.

©ПГУ

## **МЕХАНИЧЕСКИЕ СТЫКОВЫЕ СОЕДИНЕНИЯ СТЕРЖНЕВОЙ АРМАТУРЫ В ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЯХ**

**A.Н. КОЗЕЛ, Ю.В. ПОПКОВ**

The results of investigations of a new design of mechanical butt joint reinforcement, which differs from the known analogues simpler devices and provide the necessary strength. The experimental data on strength and deformability of the connection fittings allowed to develop recommendations for its practical use in reinforced concrete structures

Ключевые слова: стержневая арматура, муфта, механическое соединение

Цель работы: экспериментальное исследование характерных свойств конструкции механического стыкового соединения арматуры, отличающейся от известных аналогов более простым устройством и обеспеченностью необходимой прочности.

Представлены результаты исследований новой конструкции механического стыкового соединения, отличающейся от известных аналогов более простым устройством и обеспеченностью необходимой прочности, а также универсальности при закопеременных нагрузках. Установлены характер распределения деформаций по длине опытных образцов соединения и его податливость в виде линейных перемещений стыкуемых стержней относительно муфты. Определены участки, создающие концентрации деформаций по длине стыка. Получены экспериментальные данные о прочности и деформативности нового бессварного стыкового муфтового соединения арматуры и разработаны рекомендации по практическому его использованию в железобетонных конструкциях. Показана необходимость для Республики Беларусь в активном освоении в практике строительство механических способов стыкования арматурных стержней взамен энерго- и материалоемких сварных и нахлесточных.

В результате проведенных исследований получены следующие выводы:

- испытания на растяжение предлагаемой конструкции механического соединения в принятой комплектации показали стабильные значения усилий разрыва по среднему сечению, соответствующие временному сопротивлению стали трубы муфты;
- предельная сжимающая нагрузка при потере устойчивости опытных образцов стыка имела значения, близкие к результатам испытания на растяжение;
- предполагается, что использование муфты большого поперечного сечения и(или) использования при изготовлении трубы муфты стали более высокого класса, при проведении дополнительных исследований позволят получить для данного типа соединений условий равнопрочности со стержнями стыкуемой арматуры.

#### **Литература**

1. Матков Н.Г. Стыки арматуры растянутых и сжатых железобетонных элементов без применения сварки и их расчет с использованием диаграмм деформирования // Бетон на рубеже третьего тысячелетия.- Москва, 2001.-с.955-963
2. Мадатян С.А.,Дьячков В.В. Сжатые железобетонные элементы с механическими соединениями рабочей арматуры// Бетон и железобетон.-№4.-Москва, 2007.-е. 16-20.

©БРУ

## **ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ШЛИЦЕВЫХ ВАЛОВ С ЭВОЛЬВЕНТНЫМ ПРОФИЛЕМ**

**A.О. КОЗЛОВ, Е.Ю. ДЕМИДЕНКО, А.А. ЖОЛОБОВ**

Spline joints are widespread due to its excellent performance. The use of splines of different types allows us to simplify the design of machines in such industries as road-building, agricultural machinery, machine tools, etc. In order to improve the processing of splines have been offered the following developments. The first development is spline-milling machine adaptive system. The second development is device to control the spline shafts on details such as shafts, trunnions, axles, etc. The third development is method of determining the axial moment of inertia involute splines

Ключевые слова: соединения шлицевые, шлицефрезерование, контроль шлиц

Вопросу шлицевых сопряжений с эвольвентным профилем уделялось и продолжает уделяться большое внимание как со стороны конструкторов и технологов, так и со стороны исследователей в области технологии машиностроения [1; 2; 3]. С развитием моделирования технологических систем и процессов и практического использования созданных моделей возникает возможность прогнозирования параметров качества изделий на стадии проектирования технологий их формирования.

Качество шлицевых валов и соединений в целом зависит от множества факторов, участвующих в их формировании, в том числе и жесткости технологической системы.

Указанные обстоятельства позволили сформировать ряд задач по рассматриваемой проблеме и показать некоторые пути их решения.

На основе теоретических исследований создана математическая модель процессов происходящих в технологической системе при формировании шлицевой части вала на шлицефрезерных станках.

С целью прогнозирования деформаций валов при формировании на них шлицевой части разработана методика определения осевого момента инерции сечения шлицевого участка, основанная на приближении теоретического профиля к реальному за счёт суммирования осевых моментов инерции составляющих профиля шлицевого вала – треугольников, секторов, сегментов и эвольвентного профиля.

Для увеличения точности шлицевых валов по высоте шлица и его окружной толщине предложено в процессе шлицефрезерования изменять продольную подачу инструмента или заготовки при их перемещении вдоль оси шлицевой части, что на основании прогнозных показателей может привести к повышению указанных точностных показателей на 25–35 и более процентов.

Для осуществления этого мероприятия наиболее подходящими являются шлицефрезерные станки с ЧПУ, дающие возможность регулирования подачи при перемещении фрезы вдоль оси детали.