

О.А. Анцыферова, к.т.н.,

Е.П. Старченко, асп.,

М.С. Максименков, маг.,

Е.В. Федоров, маг.,

*Национальный технический университет  
«Харьковский политехнический институт»*

## **ПРЕДПОСЫЛКИ ИССЛЕДОВАНИЯ НОВЫХ НАПРАВЛЕНИЙ КОМБИНИРОВАННОГО ФОРМООБРАЗОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС**

Зубчатые колеса являются, в настоящее время, основными элементами многих приводных механизмов, в которых требуется осуществить передачу при определенных скоростных и силовых условиях. Непрерывно повышаются требования по обеспечению качества обработки зубчатых колес. Кроме высокой надежности, долговечности и точности высокие требования предъявляются к свойствам и характеристикам поверхностного слоя зубьев зубчатых колес, формирующимся на окончательных этапах их изготовления [1, 2].

Разрабатываются новые методы обработки зубчатых венцов, совершенствуются уже существующие методы, а также внедряются в производство новое оборудование и материалы с тем, чтобы в результате обработки получить соответственно сформированное состояние поверхностного слоя зубчатых колес в зависимости от эксплуатационных нагрузок. Поэтому значительно повышается интерес к окончательной обработке зубчатых колес, в том числе, особенно к шлифованию зубьев. Однако, к сожалению, необходимо учитывать тот факт, что серьезной проблемой в формировании поверхностного слоя зубьев зубчатых колес во время реализации технологического процесса является недостаточность исследований, характеризующих изменение этого состояния в различных процессах обработки, особенно на окончательных её этапах. В связи с этим, понятным является факт целесообразности проведения таких исследований, тем более что на формирование поверхностного слоя, например, во время шлифования, влияет значительное количество факторов, а состояние этого слоя подвергается постоянным изменениям. Поэтому трудно определить обобщающую характеристику поверхностного слоя для данного материала в зависимости от вида обработки, инструмента, условий обработки и т.п. [3, 4, 5].

С одной стороны, проводятся исследования по формированию конкретного слоя после различных технологических процессов, способов обработки и изготовления, с другой же стороны, возникает вопрос, в какой мере проведенные до настоящего времени исследования позволяют рассчитывать на получение требуемых свойств и характеристик состояния поверхностного слоя. Проблема получения (обеспечения) требуемого качества поверхности, которое определяется состоянием поверхностного слоя, является сложной, так как формирующийся в технологическом процессе указанный слой не изменяется сознательно, целенаправленно (управляемо) главным образом потому, что этот процесс имеет случайный характер, а кроме этого, является динамичным. Не всегда также известно влияние многочисленных факторов, влияющих на формирование этого слоя. Кроме того, исследуемые свойства не всегда соответствуют тем, которые требуются по условиям эксплуатации и отличаются от свойств, ожидаемых потребителем. Не совсем также ясно, какими характеристиками качества должен обладать поверхностный слой, чтобы его стабильность во время контакта совместно работающих элементов была постоянна и оптимальной.

Шлифование позволяет достигать заданную конструктором точность зубьев зубчатого колеса, гарантируя одновременно высокое качество зубчатого венца, что не означает, что этот процесс также одновременно способствует достижению требуемого состояния поверхностного слоя. Это связано с наличием во время реализации процесса шлифования многочисленных факторов, оказывающих влияние на формирование свойств и характеристик поверхностного слоя. Следует отметить, что речь идет, прежде всего, о таких зубчатых колесах, которые подвергались термической или термохимической обработке, и имели твердость свыше 30HRC. Поэтому процесс шлифования должен осуществляться таким образом, чтобы не произошел, прежде всего, отпуск шлифованных поверхностей, отсутствовали прижоги, сохранялась высокая микротвердость поверхностного слоя и т.п. Следует заметить, это изменение состояния поверхностного слоя в процессе любого технологического воздействия зависит не только от условий осуществления самого процесса, но и от конструктивных особенностей детали (зубчатого колеса), которые совместно с последующей обработкой определяют формирование состояния поверхностного слоя готовой детали. Поэтому предпосылки исследования новых направлений комбинированного формообразования поверхностного слоя зубчатых колес определяются прежде всего в локализации температуры в зоне контактирования абразивного шлифовального круга и эвольвентной поверхности зубчатого колеса за счет придания процессу скоростного зубофрезерования. Исследование процесса комбинированного формообразования поверхностного слоя зубчатых колес наряду с повышением производительности зубошлифования обеспечивает стабилизацию поверхностного слоя зуба зубчатого колеса в направлении уменьшения температуры в зоне обработки, повышению стойкости шлифовального круга, уменьшению числа правок, уменьшению засаливания кругов.

Процесс формирования требуемого, по условиям эксплуатации, состояния поверхностного слоя зуба зубчатого колеса рассматривается в аспекте комплексного воздействия конструктивных и технологических факторов, определяющих, в конечном счете, долговечность высокоскоростных, высокоточных цилиндрических зубчатых колес 5–6 степени точности по ГОСТ 1643-81.

### Література:

1. Степанов М. С., Клочко А. А., Анцыферова О. О., Новиков Ф. В., Палашек С. Ю. Условия управления структурными превращениями при зубошлифовании. Новые и нетрадиционные технологии в ресурсо- и энергосбережении (Материалы международной научно-технической конференции, 26–29 сентября 2018 года, г. Одесса). – С. 177–179.
2. Новіков Ф.В., Сізий Ю.А., Клочко О.О., Черкашина Г.І., Анциферова О.О. Моделювання та аналіз імпульсного зубошліфування в пакеті "VISSIM" // Важке машинобудування. Проблеми та перспективи розвитку. Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції 29 – 31 травня 2018 року / Під заг. ред. В. Д. Ковальова. – Краматорськ: ДДМА, 2018. – С. 66.
3. Kovalov, V.D.; Vasilchenko, Y.V.; Klochko, A.A. & Gasanov, M.I.: Chapter 10: Technology of restoration of large gear boxes. In: Modern Manufacturing Processes and Systems, Vol.2: Fundamentals. Vrnjačka Banja (Serbia): SaTCIP Publisher Ltd. & Belgrade (Serbia): Faculty of Information Technology and Engineering (FITI), 2020, pp. 223–246.
4. Шаповалов В.Ф., Печеный В.И., Клочко А.А., Пермяков А.А., Шелковой А.Н., Гасанов М.И., Анцыферова О.А. Повышение качества поверхностного слоя зубьев изношенных и восстанавливаемых крупногабаритных зубчатых колес поверхностным пластическим деформированием // Надійність інструменту та оптимізація технологічних систем: зб.наук. пр. – Краматорськ : ДДМА, 2018. – Вип. 42. – С. 91–102.
5. Kamchatna – Stepanova K. Methodology for the development of a model for managing the quality and productivity of shaping when processing hardened coarse-modular gears. / V. Kovalov, Y. Vasilchenko, M. Shapovalov, O. Antsyferova, K. Kamchatna - Stepanova // Інформатика, управління та штучний інтелект. Тези сьомої міжнародної науково-технічної конференції (17 - 19 листопада 2020 р.). Харків - Краматорськ – Харків, НТУ «ХПІ», 2020. – С. 36–38.