

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТОЧНОСТИ БАЗИРОВАНИЯ ЗУБЧАТОГО КОЛЕСА ИНТЕГРИРОВАНИЕМ ПОГРЕШНОСТЕЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ БАЗЫ

Мазуру С. Г., Метельский В.

(ТУМ, Кишинёв, Молдова)

At the decision of tasks of an estimation and maintenance of a level of reliability of technological systems mechanical working toothed gear the mathematical models describing mechanisms of occurrence and transformation of errors of gear wheels under action of technology factors are necessary.

Химико-термическое упрочнение, следующее за шевингованием, существенно снижает точностные показатели деталей. У зубчатых колес изменяется форма зубчатого венца, что приводит к изменению относительного положения центрального отверстия и рабочих поверхностей зубьев. Последующие операции направлены на окончательное обеспечение точности изготавливаемых зубчатых колес. Окончательная обработка центрального отверстия зубчатых колес выполняется шлифованием, дорнованием, прошивкой, электрохимической обработкой, хонингованием. Задачами окончательной обработки являются: обеспечение точности размера и формы отверстия; обеспечение точности относительного положения центрального отверстия и зубчатого венца. Только шлифование является пока практически единственной операцией, позволяющей за счет соответствующего базирования исправлять значительные погрешности положения зубчатого венца и отверстия.

Широко известны два основных способа обеспечения точности базирования деталей перед механической обработкой — индивидуальная выверка и самоцентрирование. Индивидуальная выверка реализуется в плавающих патронах, в патронах с индивидуальным приводом кулачков, в самоцентрирующих патронах перестановкой. Самоцентрирование чаще всего осуществляется в клиновых, мембранных, эксцентриковых патронах, в патронах с разжимными втулками или гидропластом, в патроне с попарно сближающимися кулачками. Эти методы имеют ряд недостатков. Индивидуальная выверка трудоемка, кроме того, неизвестно, до какой точности можно выверять колесо. Самоцентрирование более производительно, но неизвестна ожидаемая после обработки погрешность положения зубчатого венца и отверстия, и, кроме этого, неизвестно, какая минимальная погрешность может быть обеспечена. Эффективен третий, более перспективный способ — расчетный.

Сущность расчетного способа управления точностными показателями термически упрочняемых поверхностей деталей вращения, в частности зубчатых колес, заключается в следующем: измеряют радиальное биение зубчатого венца; определяют погрешность формы зубчатого венца (эксцентриситет зубчатого венца и центрального отверстия определяют оптимальную схему базирования для обработки); реализуют выбранную схему базирования при помощи соответствующих приспособлений. Расчетный способ может применяться на стадии конструирования деталей, в процессе технологической подготовки производства и непосредственно в процессе производства зубчатых колес.

Для реализации схем базирования приспособления могут применяться в ограниченных случаях. В связи с этим разработаны приспособления, обеспечивающие компенсацию влияния отклонения от круглости технологической базы на образование погрешности базирования и имеющие расширенные технологические возможности.

Важнейшим требованием к приспособлениям для шлифования центрального отверстия зубчатых колес является их жесткость. Приспособления должны иметь

минимальное число деталей, перемещающихся в процессе установки колес. Этому требованию отвечают эксцентриковые патроны. При установке деталей в таких патронах исключается погрешность центрирования, зависящая от неравномерности сближения кулачков, как это имеет место в других патронах, например, клиновых, мембранных. Эксцентриковые патроны имеют простую конструкцию, несложны в изготовлении, надежны в работе. Однако погрешность центрирования, зависящая от отклонения от круглости зубчатого венца, при установке в этих патронах не уменьшается, поскольку кулачки устанавливаются на одинаковых расстояниях от оси вращения патрона. Новые конструкции эксцентриковых патронов позволяют исключить влияние отклонения от круглости технологической базы зубчатых колес на точность их центрирования.

Эксцентриковые патроны [1] кулачки, которых выполнены в виде двуплечих рычагов, которые установлены на кронштейнах с возможностью поворота в плоскости оси вращения патрона. Плечи кулачков выполнены неодинаковыми — большие из них обращены к планшайбе. Выполнение кулачков в виде поворачивающихся рычагов позволяет устанавливать в патроне как цилиндрические, так и конические зубчатые колеса, а также компенсировать влияние погрешности формы технологической базы детали в осевом направлении на точность базирования. Выполнение кулачков в виде рычагов, большие плечи которых обращены к планшайбе патрона, позволяет обеспечить одновременно как базирование, так и перемещение устанавливаемого колеса в осевом направлении до устойчивого контакта с планшайбой. Это достигается за счет сил, возникающих при заклинивании колеса в патроне посредством роликов и кулачков, что позволяет исключить из конструкции торцовые прижимы.

Применение таких эксцентриковых патронов требует предварительной информации о форме зубчатого венца каждого устанавливаемого колеса, что не всегда возможно. Повышение точности базирования зубчатых колес с любыми отклонениями формы зубчатого венца достигается путем применения интегральных самоцентрирующих патронов.

Известна также конструкция патрона [2] для крепления конических зубчатых колес, который состоит из корпуса, состоящего из 2-х частей, которые фиксируются главной осью станка через три отверстия с резьбой и внутренней цилиндрической поверхностью. Между первой и второй частями корпуса сделаны полости, в которые установлен гидропласт. Через «винт – поршень» гидропласт, воздействует на «шток – поршень» регулируемый по высоте резьбой. При помощи гайки крепятся зажимы. В одной из частей корпуса патрона установлен винт, контактирующий с винтовым каналом, «винта-поршня». Часть корпуса патрона фиксируется промежуточными винтами диска с отверстиями. В диск устанавливаются фиксированные сферические опоры. На сферические поверхности устанавливаются зубья конического зубчатого колеса. Между диском и кронштейном, на «винт – поршень» установлена пружина. Самоустанавливающиеся опоры выполнены для поддержки оси и сферических поверхностей. В рассмотренном ранее диске, выполнены ряд отверстий (соответствующих числу зубьев зубчатого колеса), в которые устанавливаются фиксированные или самоустанавливающиеся опоры.

В интегральном самоцентрирующемся патроне [3] каждый кулачок выполнен в виде регулируемого по ширине П-образного корпуса, концы которого соединены упругой металлической лентой. П-образный корпус кулачка выполнен из двух Г-образных упоров и фиксатора. Г-образные упоры могут перемещаться для изменения расстояния между их концами. В зависимости от величины диаметра центрируемой детали выбирается расстояние между концами П-образного корпуса. Выбранное расстояние, равное для всех кулачков, фиксируется фиксатором. Ширину П-образного

корпуса (ширину кулачка) выбирают из условия обжатия лентами кулачков и отсутствия контакта концов корпуса с базирваемой деталью.

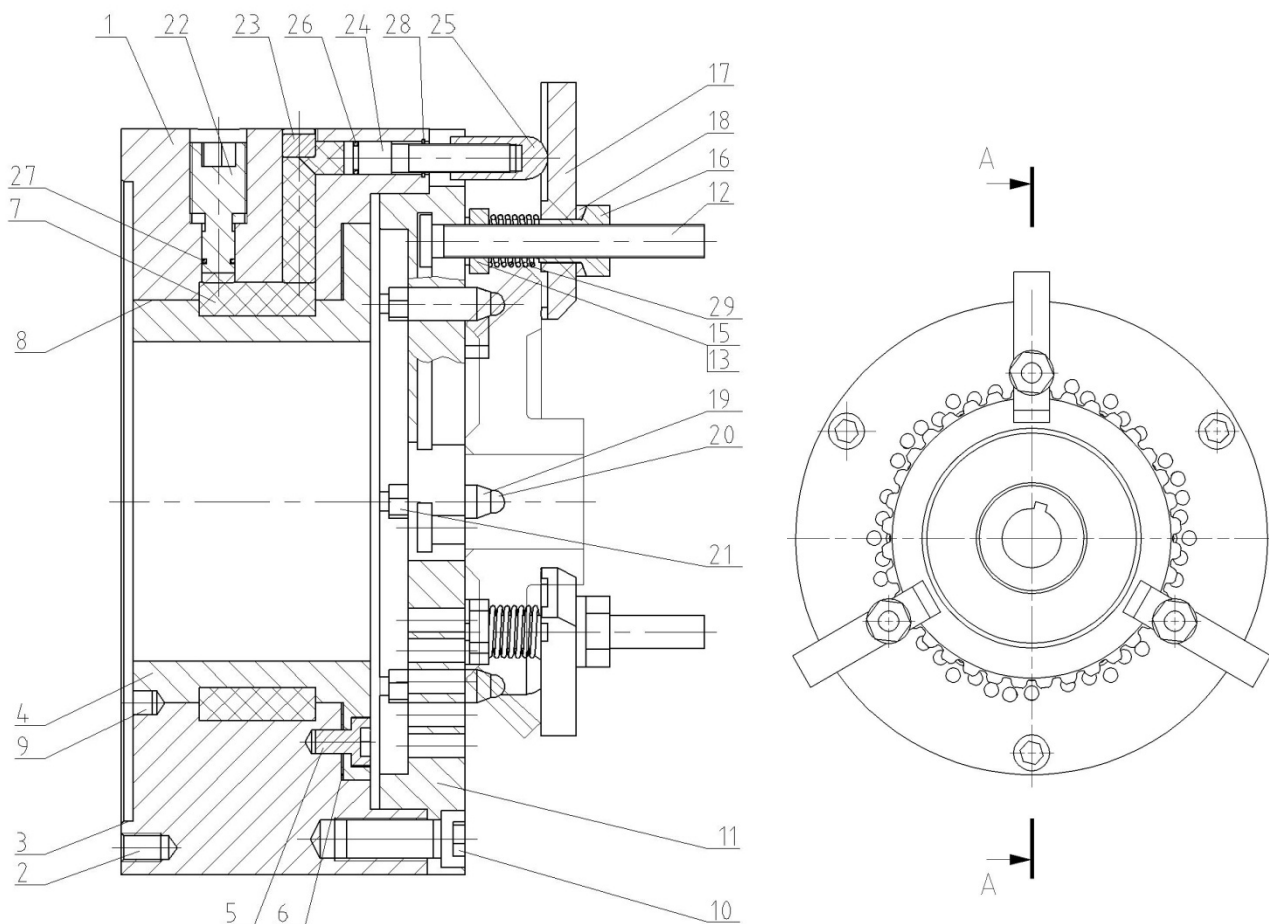


Рис.1

При одновременном радиальном сближении кулачков ленты, касаясь элементов, натягиваются по дугам, упруго облекая их. Под действием лент деталь перемещается и устанавливается в центрированном положении. Повышение точности базирования в 1,5—1,7 раза определяется усредненным для каждого кулачка взаимодействием с центрируемой деталью за счет упругого контакта металлической ленты. При изготовлении и наладке такого патрона следует выполнять ряд условий. В качестве самоцентрирующего механизма используется трехкулачковый патрон. Рекомендуется брать отрезки упругих металлических лент, например, по ГОСТ 2283—79 и ГОСТ 14117—69. Для исключения влияния ошибок механизма зажима патрона на точность базирования производится наладка патрона на определенный типоразмер зубчатого колеса. Для этого в патрон устанавливают эталонное зубчатое колесо данного типоразмера и при помощи регулирования длины лент добиваются минимально возможного радиального биения зубчатого венца. Такая наладка соответствует операции предварительной расточки кулачков, обычно выполняемой для повышения точности установки деталей. Недостатком такого патрона является возможная неравномерная вытяжка лент, образующих криволинейные поверхности кулачков, а это приводит к снижению точности базирования деталей. Этот недостаток устраняется в других патронах, где лента выполнена замкнутой.

В интегральном самоцентрирующемся патроне [4] лента охватывает подпружиненные, регулируемые в радиальных направлениях опоры — ролики одинакового диаметра, расположенные на равных расстояниях по окружности в соответствии с расположением кулачков. Центр этой окружности совпадает с осью вращения патрона при обработке. Замкнутая лента позволяет исключить влияние неравномерности вытяжки ее под кулачками на точность базирования деталей. Применение подпружиненных регулируемых опор, охватываемых лентой, позволяет поддерживать ленту перед установкой колеса в определенном положении в зависимости от диаметра последнего. Механизм центрирования и закрепления патрона выполнен в виде кулачков с корпусами П-образной формы, замкнутой упругой металлической лентой, и опор, охватываемых лентой. П-образный корпус каждого кулачка выполнен с возможностью изменения и жесткой фиксации расстояния между его концами. Кулачки имеют возможность одновременного радиального перемещения. Положение опор можно регулировать в радиальном направлении при помощи винтов. Пружины поддерживают ленту в натянутом состоянии. Центрирование и закрепление колеса осуществляется следующим образом. В зависимости от диаметра устанавливаемого зубчатого колеса выбирается и устанавливается равное для всех кулачков расстояние между концами П-образного корпуса и положение опор в радиальном направлении.

Применение расчетного способа управления точностными показателями термически упрочняемых поверхностей деталей, особенно зубчатых колес, а также рациональное использование на базе этих расчетов известных и вновь разработанных приспособлений для установки позволяют существенно снизить погрешность базирования. Для зубчатых колес 8-й степени точности по ГОСТ 1643—81 это дает возможность в качестве отделочной операции рабочих поверхностей зубьев применить зубохонингование. На этой операции необходимая точность базирования зубчатых колес по центральному отверстию может быть достигнута с применением приспособлений, используемых при шевинговании.

Выводы. В связи с тем, что с увеличением диаметра шлифовального круга снижаются средние (интегральные) силы резания, целесообразно использовать круги наибольшего диаметра, при условии отсутствия их дисбаланса, в связи с ростом массы инструмента.

Анализ теплофизических математических моделей шлифования на основе теплофизических процессов, протекающих в зоне контакта, показывает, что выбор максимально допустимой скорости шлифования по величине температуры в зоне резания является предпочтительным, так как: - с ростом мгновенной температуры в зоне контакта удаляемого материала с зерном абразивного инструмента падает температура связки, что уменьшает механический износ инструмента; - с ростом скорости шлифования уменьшается величина среднего усилия резания, поэтому при решении задач динамической балансировки кругов можно ожидать повышение точности и качества обработки, так как общая температура обработки поверхности будет уменьшаться.

References: 1. Авторское свидетельство №818763 (СССР). 2. Мазуру С.Г. и др. «Патрон для крепления зубчатых колес». Brevet de invention №2980 MD B23, B31 / 00. Оpub. 2006.02.28. 3. Авторское свидетельство №467791 (СССР). 4. Авторское свидетельство №813006 (СССР).