

УЎК: 621.833.

<https://dx.doi.org/10.36522/2181-9637-2019-5-12>

ДИСКАЛИ ФРЕЗА ЁРДАМИДА ЦИЛИНДРИК ТИШЛИ ГИЛДИРАКЛАР ТИШЛАРИНИ КЕСИШ ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ТАКОМИЛЛАШТИРИШ

Мардонов Бахтиёр Тешаевич

техника фанлари доктори, Халқаро алоқалар бўйича проректор,
Навоий давлат кончилиқ институти

Алиқулов Жавлон Ергешович

техника фанлари доктори, «Машинасозлик технологияси» кафедраси профессори,
Тошкент давлат техника университети

Аслонов Жавлон Мамуржонович

муҳандис-конструктор, «GIDROSTANKOSERVIS» ишлаб чиқариш-тижорат корхонаси

Аннотация. Ушбу мақолада турли ишлаб чиқариш шароитида тиш фрезалаш учун йигиладиган дискали модулли фрезанинг янги конструкцияси ёрдамида цилиндрик тишли гилдираклар тишларини кесиш технологиясини такомиллаштириш, асбобсозлик материаллари учун харажатларни камайтириш ва йигиладиган дискали фрезанинг конструкциясини ўзгартириш ҳисобида уларни тайёрлашни осонлаштириш масалалари кўрилган. Мазкур конструкциянинг моҳияти шундан иборатки, эвольвент профили тишли гилдираклар тишларини кесишдаги радиаль тегиш минимал даражага туширилади, қайсики тиш кесиш операцияси токарлик дастгоҳларида амалга оширилади. Йигиладиган дискали фрезанинг иқтисодчан конструкциясини лойиҳалаш асосида профиль шакли эвольвентли бўлган тишли гилдиракларга ишлов беришнинг янги технологияси тавсия этилмоқда. Мақолада тиш фрезалаш фрезасининг конструктив параметрлари тўғрисида фикр юритилган, тиш фрезалаш фрезаларининг афзалликлари ва камчиликлари келтирилган. Бунда ҳар хил кесиш схемасига эга бўлган фрезанинг конструктив ва геометрик параметрларини аниқлашга асосий эътибор қаратилган. Таърифланган усуларда лойиҳаланаётган асбоблар тишли гилдиракларни кичик серияли ишлаб чиқариш учун қўлланилади.

Таянч тушунчалар: тишли гилдирак, дискали фреза, технологик жараён, нусха кўчириш усули, обкаткалаш усули, конструкция, эвольвент профили, радиаль тегиш, қуйим, аниқлик.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ НАРЕЗАНИЯ ЗУБЬЕВ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС ДИСКОВЫМИ ФРЕЗАМИ

Мардонов Бахтиёр Тешаевич

доктор технических наук, проректор по международным связям,
Навоийский государственный горный институт

Аликулов Жавлон Ергешович

доктор технических наук, профессор кафедры «Технологии машиностроения»
Ташкентский государственный технический университет

Аслонов Жавлон Мамуржонович

инженер-конструктор, производственно-коммерческое предприятие
«GIDROSTANKOSERVIS»

Аннотация. В данной статье рассматриваются вопросы усовершенствования технологии нарезания зубьев цилиндрических зубчатых колес с помощью сборной дисковой модульной фрезы новой конструкции для зубофрезерования в различных условиях производства, уменьшения затрат на инструментальные материалы и облегчения изготовления сборной дисковой фрезы за счет изменения конструкции. Суть этой конструкции заключается в том, что при нарезании зубьев на зубчатых колесах с эвольвентным профилем устраняется радиальное биение до минимума, так как операция зубонарезания осуществляется на станке, в котором производилось токарная обработка. Предлагаемая новая технология обработки зубчатых колес – с эвольвентной формой профиля и спроектированной эффективной конструкцией сборной дисковой фрезы. Основное место в статье отводится конструктивным параметрам зуборезных фрез, а также их достоинствам и недостаткам. Большое внимание уделено определению конструктивных и геометрических параметров фрез с различными схемами резания. Описываемые методы применимы для проектирования инструментов при мелкосерийном производстве зубчатых колес.

Ключевые слова: зубчатое колесо, дисковая фреза, технологический процесс, метод копирования, метод обката, конструкция, профиль эвольвентный, радиальное биение, припуск, точность.

IMPROVEMENT OF THE TECHNOLOGY OF CUTTING THE TEETH OF CYLINDRICAL GEARS WITH DISK CUTTERS

Mardonov Bakhtiyor Teshaeovich

Doctor of Technical Sciences, Navoi State Mining Institute, Vice-rector on International Issues

Alikulov Dzhavlon Ergeshovich

Doctor of Technical Sciences, Tashkent State Technical University, Professor of «Machine Technology» Department

Aslonov Zhavlon Mamurzhonovich

Design engineer, Production and commercial enterprise, «GIDROSTANKOSERVIS»

Annotation. The article discusses the issues of improving the technology of cutting teeth of cylindrical gears using modular precast disk milling cutter in various production conditions for gear milling, reducing the cost of tooling materials and facilitating the manufacture of precast disk mills by changing the design. The essence of this design is that when cutting teeth into gears with an involute profile, radial runout is eliminated to a minimum, since the gear cutting operation is carried out on the machine in which the turning was performed. The proposed new gear processing technology – with an involute profile shape and engineered efficient design of prefabricated disk cutters. The main place in the article is given to the design parameters of gear cutting mills, as well as their advantages and disadvantages. Much attention is paid to the determination of the structural and geometric parameters of cutters with various cutting patterns. The described methods are applicable for the design of tools in small-scale production of gears.

Key words: gear wheels, disk mill, technological process, copying method, rolling method, construction, evolvent profile, radial runout, allowance, accuracy.

Введение

В мире проблема обеспечения точности изготовления зубчатых колес является одной из важнейших в машиностроении. Точность и качество изготовления, а также сборки зубчатых передач во многом определяют точность

и качество выполнения функциональных назначений машин и механизмов.

На сегодняшний день зубчатые колеса нашли широкое применение не только в машиностроении, но и в других отраслях промышленности. Зубчатые колеса служат основной

частью коробки скоростей в автомобилестроении и сельскохозяйственном машиностроении, механизмов станков в машиностроительном производстве. В основном зубчатые колеса служат для передачи крутящего момента и изменения оборотов за счет трансформации зубов сопрягаемой детали.

При этом зубчатые колеса из-за долгой эксплуатации или при небрежном отношении могут стать непригодными для работы. При использовании зубчатых колес в негодном состоянии может быть нанесен вред остальным частям механизма машины или станка. На машиностроительных заводах и в других отраслях производства, – там, где зубчатые колеса играют важную роль, при негодном состоянии зубчатых колес их заново изготавливают и меняют.

Обеспечение точности изготовления зубчатых колес в современном машиностроении достигается многими способами, большинство из которых требует специального и дорогостоящего оборудования. Но и они не всегда обеспечивают высокое качество изготовления зубчатых колес и требуемой точности с одновременным обеспечением высокой производительности.

Обработка зубчатых колес с эвольвентным профилем является одним из наиболее трудоемких процессов современного машиностроения. Решением вопросов качественного изготовления зубчатых колес наука и производство занимаются многие годы. В настоящее время зубчатые колеса нарезают в основном двумя методами: методом копирования и методом обката [1]. В нашем случае мы рассмотрим метод копирования.

Для нарезания зубчатых колес методом копирования применяют инструмент, режущие кромки которого имеют очертание, соответствующее контуру впадины нарезаемого зубчатого колеса. В качестве такого инструмента используют модульные дисковые или концевые фрезы или же фасонные резцы. При помощи дисковой модульной фрезы нарезание цилиндрических зубчатых колес с прямым зубом можно выполнить на горизонтальных и

универсальных фрезерных станках при помощи делительной головки. Такие фрезы стандартизированы для всего ряда модулей от 0,3 до 16 мм. Для каждого модуля применяется комплект фрез из 8, 15 или 26 штук для чисел зубьев нарезаемых колес от 12 и более. Каждая фреза, входящая в набор, нарезает несколько зубчатых колес в определенном диапазоне чисел зубьев. Профиль зуба инструмента каждого номера соответствует профилю впадины колеса, имеющего наименьшее число зубьев для этого диапазона. Остальные колеса данного диапазона будут нарезаться такой фрезой с некоторыми погрешностями. Чем больше фрез в наборе, тем точнее будут нарезаны колеса. Чаще всего применяют набор фрез из 8 штук, обработка которыми позволяет получать зубчатые колеса 9-й степени точности, но для более точных колес берут наборы из 15 и 26 штук.

Зубчатые колеса обычно нарезаются по одной или по несколько штук на оправке, что увеличивает производительность за счет времени, затрачиваемого на врезание или выход фрезы, а также за счет вспомогательного времени. При этом точность нарезания зубчатых колес невысока, так как помимо погрешности, обусловленной неточностью работы делительного механизма, неизбежны погрешности вследствие неточности инструмента.

Технологический процесс изготовления зубчатых колес включает в себя процесс чернового зубофрезерования профиля зуба, формируя при этом припуск под чистовую обработку. С точки зрения точности, к таким фрезам предъявляются такие же требования, как и к чистовым фрезам общего назначения.

Обработка зубчатых колес в машиностроении производится в основном червячными фрезами, модульной дисковой фрезой (моноконтурные и сборные), а также пальцевой модульной фрезой. Недостатком указанных фрез является то, что припуск под чистовую обработку профилей впадины и зубьев зубчатого колеса оставляется по всему периметру впадины зубьев.

Целью данной работы является сформировать припуск под чистовую обработку зубьев зубчатых колес при черновом зубофрезеровании только по длине активного участка профилей зубьев. Указанная цель достигается благодаря тому, что в секторах ножей на корпусе сборной фрезы имеются ножки с возможностью в процессе резания своими лезвиями пересекать эвольвентный профиль у основания зуба в точках активного участка.

Современные разработки ученых в области создания новых схем разделения сре-

заемых слоев, определения оптимальной геометрии, использования станков с числовым программным управлением (ЧПУ) расширяют возможности такого зубофрезерования и позволяют повысить его производительность и эффективность.

Предлагаемая технология изготовления зубчатых колес с прямыми зубьями позволяет выполнять токарную обработку и операцию нарезания зубьев на одном станке с помощью специального инструмента и приспособления (рис. 1).

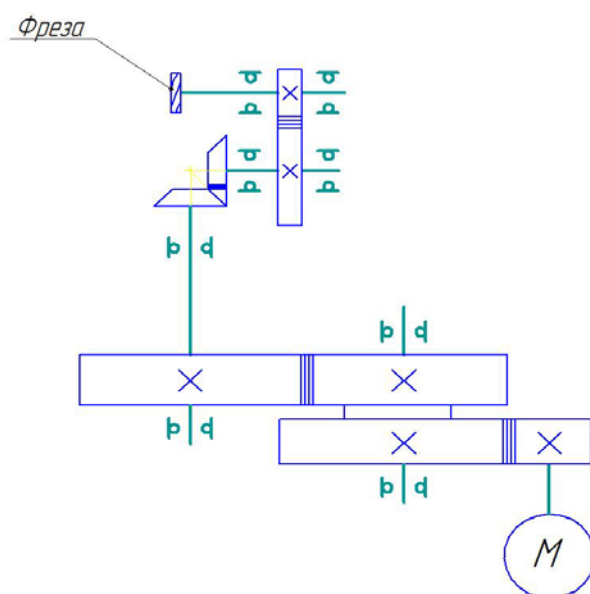


Рис. 1. Кинематическая схема специального приспособления

Эта технология является наиболее экономичной при нарезании прямых зубьев зубчатых колес, так как сокращается количество дорогостоящего зубообрабатывающего оборудования (операция нарезания зубьев производится не на зуборезном станке, а на токарном станке при помощи специального приспособления), которое по стоимости дороже, чем предлагаемое приспособление. Внедрение этой технологии позволяет изготавливать зубчатые колеса для различных отраслей промышленности. Суть этой технологии заключается в том, что при нарезании зубьев на зубчатых колесах с эвольвентным профилем радиальное биение устраняется до минимума, так как операция зубонарезания осуществля-

ется на станке, на котором производилась токарная обработка. В процессе зубонарезания обрабатываемая деталь будет вращаться n_1 оборотом вокруг своей оси по направлению режущего инструмента.

По сравнению с монолитными фрезами, у сборных дисковых фрез имеется ряд преимуществ:

- пластинки имеет форму эвольвентного профиля;
- многократное использование корпуса сборной дисковой фрезы;
- расходы при изготовлении пластинки из инструментального материала уменьшаются более чем в 10 раз;
- изготовление пластинки технологично.

Предлагаемая сборная дисковая фреза (рис. 2) предназначена для черновой обработки эвольвентной поверхности прямозубых цилиндрических зубчатых колес, формируя при этом припуск для чистовой обработки.

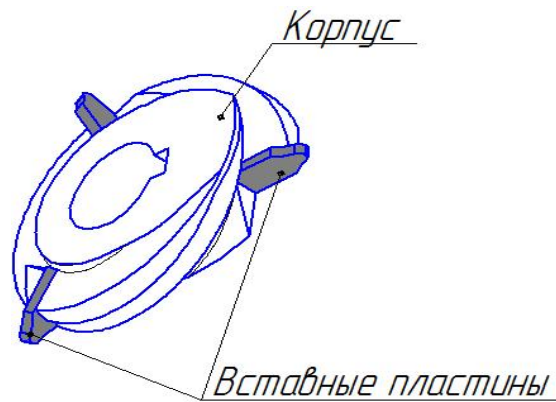


Рис. 2. Сборная модульная дисковая фреза

При этом целью является достижение высокого качества обработки зубчатых колес. Обработка цилиндрических зубчатых колес сборными дисковыми фрезами производит операцию нарезания зубьев на токарном станке на одной установке (рис. 3).

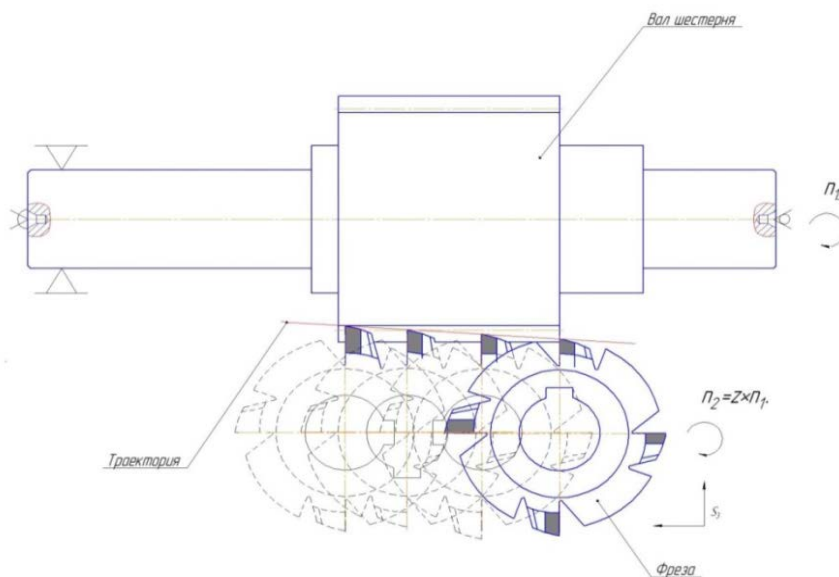


Рис. 3. Схема нарезания зубьев на токарном станке с дисковой модульной фрезой

Новая сборная модульная дисковая фреза позволяет сократить затраты на изготовление инструмента и повысить точность нарезания зубьев цилиндрических зубчатых колес по сравнению со стандартной дисковой модульной фрезой. В соответствии с конструкцией сборная дисковая фреза выполнена в виде диска и оснащена пластинами из инструментальной стали,

имеющими исходную форму профиля зуба цилиндрических зубчатых колес и спиральное расположение относительно друг друга [2]. Спиральное расположение пластин по диаметру инструмента позволяет обработать исходный контур зуба зубчатых колес только на активном участке профиля зубьев и обеспечивает плавное перемещение для нарезания следующего зуба цилиндрического зубчатого колеса (рис. 4).

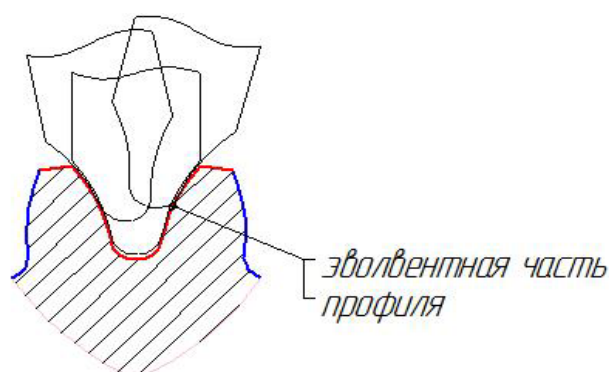


Рис. 4. Схема нарезания зубьев зубчатых колёс

Зубья цилиндрических зубчатых колес будут нарезаться непрерывно, так как инструмент совершает постоянное вращательное движение (без использования делительной головки деления будут передаваться от самого станка за счет собранных съемных зубчатых колес на гитаре зуборезного станка).

Вышеуказанная технология по обработке зубчатых колес позволяет сделать следующий вывод. Обработка зубчатых колес таким методом дает возможность изготовления зубчатых колес на одной установке, она повышает качество детали и уменьшает затраты на изготовление (достаточно одного токарного станка для токарной и зуборезной операции, при этом токарь без навыков

сможет выполнить эти операции).

Процесс нарезания зубьев зубчатых колес на токарном станке при помощи одной установки осуществляется благодаря предлагаемой новой конструкции сборной дисковой фрезы (рис. 2). Новая конструкция сборной дисковой фрезы состоит из корпуса со вставными пластинками из быстрорежущей стали, что позволяет сократить расходы на инструментальные материалы. Суть этой конструкции заключается в том, что при нарезании зубьев на зубчатых колесах с эвольвентным профилем устраняется радиальное биение до минимума, так как операция зубонарезания осуществляется на станке, предназначенном для токарной обработки.

Источники и литература

1. Жиганов В.И. Механическая обработка зубчатых колес: учебное пособие / В.И. Жиганов, Ю.А. Сахно, В.В. Демидов, Е.Ю. Сахно. – Ульяновск: УлГТУ, 2011. – 134 с.
2. Павлов Л.Е. Современные конструкции зубообрабатывающего инструмента / Л.Е. Павлов, Ю.В. Цвис. – М.: Машиностроение, 1972. – 40 с.

Рецензент:

Тошболтаев М., д.т.н., проф., заместитель директора по научной работе и инновациям Научно-исследовательского института механизации сельского хозяйства.