Варианты отделочной обработки закаленных зубьев колес

Лысенко Денис Вадимович
Магистрант МИИТ, Россия, г. Москва
E-mail: teh-mashinostroenija@rambler.ru

Зубья колеса нарезаются червячной фрезой на зубофрезерном станке.

Для уменьшения погрешностей в качестве основных технологических баз целесообразно использовать конструкторские базы: торцы и центральные отверстия.

Указанные базы являются удобными, так как они доступны и ими служат поверхности, не требующие специальных установочных и зажимных элементов приспособлений, поскольку имеют простую конфигурацию, а также являются надежными, обеспечивающими устойчивое положение детали.

В качестве отделочных операций при обработке упрочненного слоя зубьев применяют зубошлифование, притирку и выглаживание [1, 2, 3]. Как правило, притирку чугунными притирами с применением притирочных паст во взаимной обкатке с колесом производят после зубошлифовальной операции. В последние годы получил распространение способ притирки сопряженной пары зубчатых колес на основе электрофизических, электрохимических и электроэрозионных методов обработки. Последний метод наиболее целесообразен в качестве финишной обработки в связи с более сложной конфигурацией закаленных арочных зубьев. Сущность метода состоит в изменении формы, размеров, шероховатости и свойств зубьев колес под действием электрических разрядов в результате электрической эрозии. Обрабатываемая поверхность при этом является частью поверхности электрода, на которую во время обработки воздействуют электрические разряды.

Предложен способ электроэрозионной приработки шестерни и колеса по схеме замкнутого контура с учетом зон одно- и двухпарного зацепления в зависимости от интенсивности износа в каждой точке контакта эвольвентных профилей. По установленной зависимости требуемой интенсивности износа в каждой контактной точке для шестерни и колеса с использованием при приработке зубьев шестерни и колеса в качестве катода инструмента-колеса и инструмента шестерни — для колеса по фазе зацепления прямо пропорционально удельной скорости скольжения точки контакта зуба инструмента по рабочему профилю зуба прирабатываемой шестерни (колеса). Этим обеспечивается равномерный съем металла с их рабочих профилей. Достаточность приработанности зубчатой пары определяется допустимым диапазоном угла закручивания ветвей замкнутого контура установки, который фиксирует с учетом изменения нагрузки в процессе приработки. Непрерывное автоматическое управление режимными параметрами приработки на основании информации о соотношении допустимого диапазона узла закручивания ветвей замкнутого контура и заданного позволят повысить производительность и качество приработки поверхностного слоя тяговых зубчатых пар локомотива.

Зубошлифование осуществляют профильными шлифовальными кругами и методом обката абразивными червячными инструментами. Припуск на шлифование зубьев колеса составляет соответственно 0,3 и 0,5 мм. Профильные шлифовальные круги выполняют сплошными и с прерывистой рабочей поверхностью (для прерывистого зубошлифования).

Однако явления, сопровождающие процесс шлифования в обоих случаях, представляет собой комплекс механических и тепловых воздействий, существенно изменяющих физико-химическое

состояние поверхностного закаленного слоя (выгорает углерод). Теплота, выделяющаяся при зубошлифовании, способствует образованию «больной структуры» поверхности зуба в виде прижогов и микротрещин, обезуглероживания упрочненных слоев [4].

После зубошлифования колес, закаленных с нагревом ТВЧ (секторная закалка), были обнаружены тонкие сетки трещин, имеющие горизонтальную и вертикальную направленность с различной конфигурацией на несущей поверхности и в зоне переходной поверхности.

После зубошлифования методом обкатки зубьев тяговой передачи, изготовленной из цементованной и закаленной стали 20ХН3А, обнаружен эффект прямолинейной граненности (грани расположены касательно к эвольвентной поверхности), вызывающий значительное температурное поле, следствием которого являются прижоги в области вершины зуба. Практически вершины зубьев в передаче являются своего рода инденторами, разрушающими сопряженную поверхность (две закаленные вершины граненных зубьев шестерни и колеса), что неизбежно приводит к их взаимным разрушениям в виде выкрашиваний, задиров, осколов, вырывов, рисок и т.п.

Для устранения указанных недостатков разработан способ шлифования с использованием метода обката по радиусу кривизны зуба путем маятниковой подачи [5]. Способ предусматривает супершлифовальную операцию в технологическом процессе обработки закаленных эвольвентных зубьев колес эльборовым кругом для достижения требуемой чистоты (R_a=0,63...0,32 мкм) и точности (не ниже 6 степени точности по ГОСТ1643-81) по радиусу кривизны вогнутой и выпуклой сторон методом дискретного обката. Способ обработки позволяет нанести микрорельеф на рабочие поверхности зубьев и компенсировать износ шлифовального круга.

Предлагаемый способ заключается в возможности смещения оси вращения шлифовального круга на величину регулируемого эксцентриситета, значения которого соответствуют разности измеренных величин радиуса кривизны обрабатываемого арочного зуба и радиуса цилиндрической профилирующей поверхности круга.

Список литературы

1. Гулида Э.Н. Технология отделочных операций зубообработки цилиндрических колес. Львов: ВИЩА школа. 1977, 167с.
2. Мильштейн М.З. Чистовая обработка зубчатых колес. Киев. Техника, 1971, 166с.
3. Производство зубчатых колес. Справочник. Под ред. Б.А. Тайца. М.: Машиностроение. 1975, 728 с.
4. Генкин М.Д., Рыжов М.А., Рыжов Н.М. Повышение надежности тяжелонагруженных зубчатых передач. М.: Машиностроение. 1981, 232с.
5. Беляев А.И., Сирицын А.И., Лобанов Н.А., Сирицын Д.А. Способ шлифования эвольвентных профилей круговых зубьев цилиндрических колес. Патент РФ № 2047430, БИ № 31, 1995.