

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК 621.9.08.

С.Н.Ковальчук

КОНТРОЛЬ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС НА КООРДИНАТНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ МАШИНЕ GLOBAL

Погрешности изготовления зубчатых колес горных машин приводят к повышению динамических нагрузок, вибрации, шуму в редукторах и преждевременному выходу механизмов из строя.

ГОСТ 1643-81 насчитывает более 20 параметров точности цилиндрических зубчатых передач, разделенных на четыре нормы точности: кинематической точности, плавности работы, контакта зубьев и бокового зазора. На стадии механической обработки основной проблемой, как правило, является получение профиля зуба, соответствующего заявленной степени точности.

Контроль зубчатых колес является трудоёмким процессом и требует использования дорогостоящей специальной оснастки. Немаловажен тот факт, что контрольная оснастка дает представление о геометрии детали лишь в каких-то локальных местах и получить оперативную информацию полностью невозможно. Все эти проблемы легко решаются с помощью координатно-измерительных машин (КИМ), которые стали появляться в метрологическом обеспечении предприятий с середины 90-х годов 20-го века.

Для оценки погрешности профиля зубчатых ко-

лес на ОАО «Анжеромаш» г. Анжеро-Судженск используют координатно-измерительную машину **GLOBAL PERFORMANCE 12.22.10.** (Hexagon Metrology, Италия), которая позволяет дать комплексную оценку качества колес по всем четырем нормам точности автоматически. Важнейшими качествами КИМ GLOBAL являются: чрезвычайно высокая производительность и надежность, повышенная точность и неограниченная универсальность применения.

Конструкция КИМ (рис.1) порталная. Портал движется по трем направляющим на воздушных подшипника (аэростатических опорах). Направляющие образуют декартову

систему координат X, Y и Z, по осям которой перемещается трехмерная щуповая измерительная головка с сенсорным управлением, работающая по принципу касания. Перемещения центра щупа головки измеряются цифровыми измерительными системами высокой разрешающей способности с точностью 0,17 мкм.

Общий принцип действия КИМ состоит в том, что объект измерения сканируется по точкам щупом. Для этого сначала устанавливают щуп и произ-



Pic.1. КИМ GLOBAL

водят его поверку. Затем определяют систему координат для измерений: черновую для определения положения детали, и чистовую для замеров. Для этого измерительный наконечник дважды обмеряет деталь точку за точкой. И наконец, производят замеры. Во время каждого контакта смещение на осях X, Y и Z считывается по шкале. Координаты точек, определенных измерительным наконечником передаются в компьютер для анализа.

Первоисточником является трехмерная электронная модель детали, выполненная с помощью CALS-технологий. Перед началом измерений оператор задает класс точности, которому измеряемая шестерня должна соответствовать. После проведения обмеров компьютер автоматически выдаёт на монитор или на печать соответствующую карту измерений, где указаны фактические (активные) и номинальные значения контролируемых параметров, а параметры точности, несоответствующие заданному классу выделяются рамкой.

В программном обеспечении КИМ GLOBAL для контроля зубчатых колес используют программы QUINDOS (США), позволяющую определить:

- полную погрешность профиля зуба FA, складывающуюся из погрешности угла профиля зуба FHA и погрешности формы профиля зуба ffA;
- погрешность направления зуба FB, которая складывается из погрешности наклона боковой поверхности зуба FHB и погрешности его формы боковой поверхности ffB;

- радиальное биение Fr;
- погрешность окружного шага Rp, разделенную на правый/левый склон;
- единичную погрешность шага fr, разделенную на правый/левый склон;
- разность соседних шагов fu, разделенную на правый/левый склон;
- накопленную погрешность шага Fp, разделенную на правый/левый склон.

Для оценки погрешностей профиля зубчатых колес были проанализированы результаты карт измерений, полученных на КИМ GLOBAL. На рисунках 2 и 3 приводится карта контроля колеса РПК 45.00.08 от 18.02.14г.

На 2-ом листе карты измерений мы видим, что погрешность наклона боковой поверхности зуба

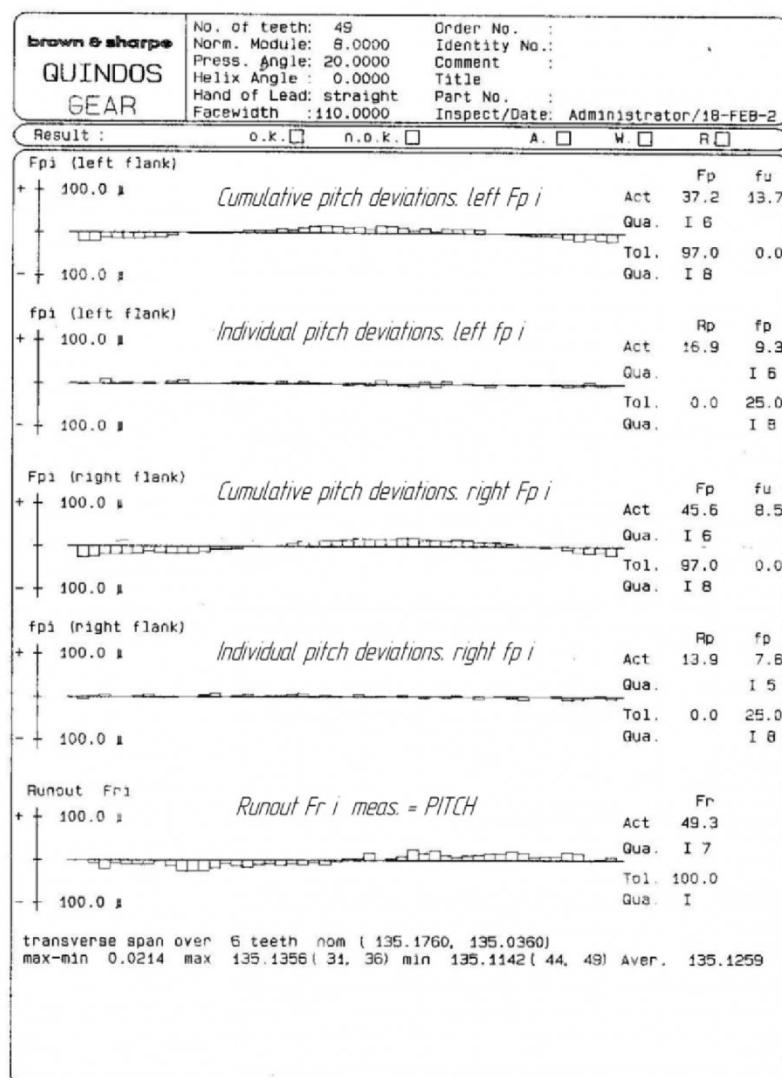


Рис.2. Карта измерений колеса РПК 45.00.08: лист 1

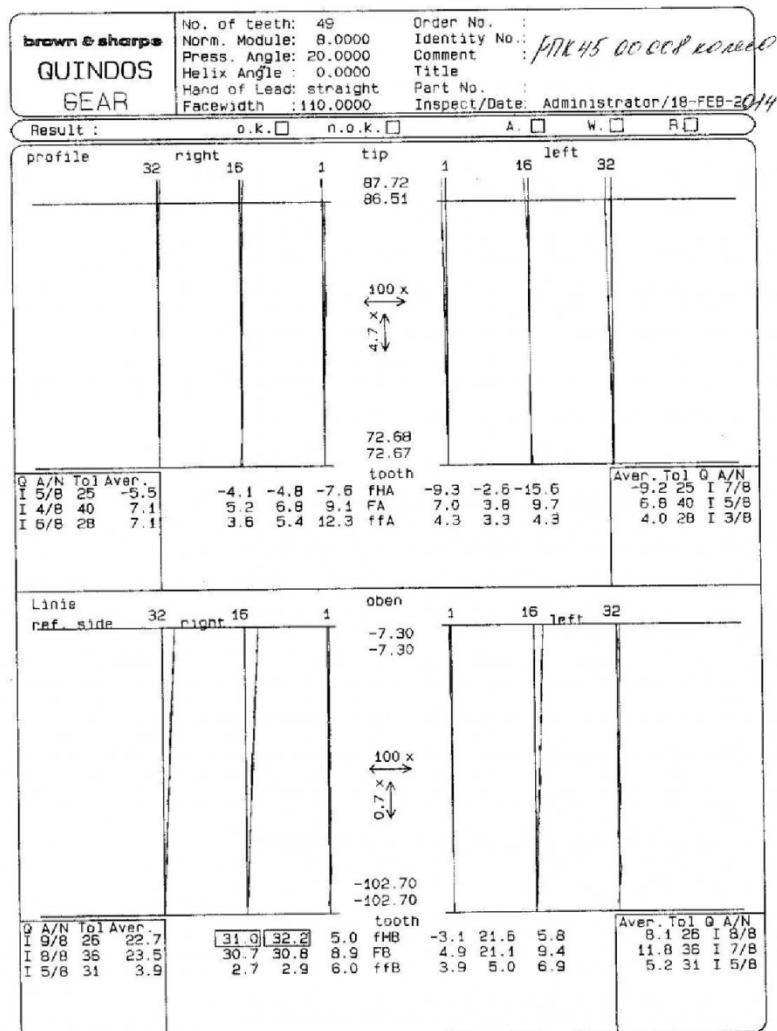


Рис.3. Карта измерений колеса РПК 45.00.08: лист 2

FHB больше допустимого значения (размер в рамке). Основной причиной наклонного профиля зуба является неправильная заточка фрезы.

Можно говорить так же о следующих причинах возникновения такой погрешности: биение фрезы на оправке, что может быть вызвано плохой фрезой или повреждённой оправкой; слабое закрепление или изношенная оправка в опоре станка; большой люфт шпинделя фрезы фрезерного станка; люфт стола фрезерного станка.

Так же мы видим, что при заявленной 8 степени точности колеса, все остальные фактические погрешности получены в основном по 5 – 7 сте-

пени. Это говорит о несогласованной работе технологов и конструкторов. Предприятие располагает парком высокоточного оборудования, на котором получают шестерни 6 - 7 степени точности, в то время как размеры редукторов предполагают 8 степень. Это значит завышенные боковые зазоры между зубьями колес и зазоры в стыках деталей. Увеличение зазоров свыше нормы отрицательно скажется на работоспособности передачи, так как будут возникать большие динамические нагрузки, которые приведут к преждевременному износу редуктора и выходу его из строя.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Братухин А.Г. Координатно-измерительные машины и комплексы // Наука и технологии в промышленности. 2011. №3. С. 36 – 48.
- Горлов В.В., Сурина Н.В. Анализ влияния погрешностей профиля зуба на нагрузочную способность зубчатых колес // Горное оборудование и электромеханика. 2012. №10. С. 15 – 19.

Автор статьи

Ковальчук

Светлана Николаевна
ст. преп. каф. технологии машино-
строения КузГТУ
e-mail: ksntma@mail.ru