



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
B23F 21/00 (2020.08)

(21)(22) Заявка: 2020124472, 14.07.2020

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
14.07.2020

Дата регистрации:
05.11.2020

Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: 14.07.2020

(45) Опубликовано: 05.11.2020 Бюл. № 31

Адрес для переписки:
423827, РТ, г. Набережные Челны, пр-т
Автозаводский, 2, ПАО "КАМАЗ", НТЦ,
БПЛиИР, И.Я. Бурганову

(72) Автор(ы):
Егоров Борис Егорович (RU),
Кондрашов Алексей Геннадьевич (RU),
Фасхутдинов Айрат Ибрагимович (RU)

(73) Патентообладатель(и):
Публичное акционерное общество "КАМАЗ"
(RU)

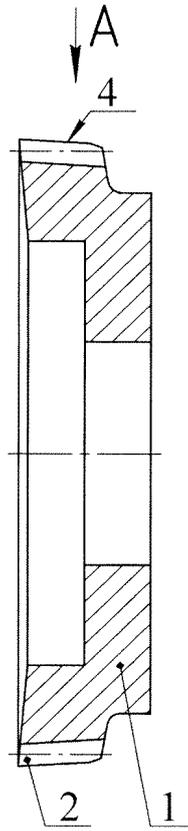
(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: Кирютин А.С. Обкаточные резцы.
Применение, конструктивные особенности,
уникальность. Материалы 77-й
Международной научно-технической
конференции ААИ "Автомобиле- и
тракторостроение в России: приоритеты
развития и подготовка кадров". Москва,
МГТУ "МАМИ", март 2012, Книга 7, стр. 91.
SU 722708 A1, 25.03.1980. SU 1797531 A3,
23.02.1993. SU 715245 (см. прод.)

(54) ОБКАТОЧНЫЙ РЕЗЕЦ

(57) Реферат:

Полезная модель относится к области машиностроения и может быть использована для обработки зубчатых колес методом зуботочения. Обкаточный резец представляет собой диск с выполненными на его периферии зубьями, задние углы которых на боковых сторонах образованы винтовыми эвольвентными поверхностями, а задние углы α на вершине - конической поверхностью. На задних поверхностях вершин зубьев под слоем износостойкого покрытия толщиной s сформированы полосы шириной h контрастного материала покрытия цвета. Полосы расположены эквидистантно режущим кромкам на равном расстоянии δ друг от друга и от режущих кромок u вершин. Ширина полос h и расстояние между ними δ связаны с допустимым

износом Δ по задней поверхности, а также со снимаемым в ходе переточки инструмента припуском H по передней поверхности зависимостями: $\delta = (\Delta - s(1/\sin\alpha + 1/\cos\gamma))/\cos\alpha$, $h = (H - s)\cos(\alpha + \gamma) - \delta$, где δ - расстояние между полосами, мм; Δ - величина допустимого износа по задней поверхности, мм; s - толщина износостойкого покрытия, мм; α - задний угол по вершине зуба, град; γ - передний угол, град; h - ширина полос, мм; H - величина припуска на однократную переточку инструмента по передней поверхности, мм. В результате обеспечивается простой контроль состояния режущих кромок непосредственно на рабочем месте без применения дополнительных технических средств. 3 ил.



Фиг. 1

(56) (продолжение):

A1, 15.02.1980. CN 202804378 U, 20.03.2013. GB 1329949 A, 12.09.1973.

RU 200688 U 1

RU 200688 U 1

Полезная модель относится к области машиностроения и может быть использована для обработки зубчатых колес методом зуботочения.

Зуботочение в плане своей практической применимости - достаточно молодой метод формообразования зубчатых колес. Несмотря на свои бесспорные преимущества перед зубодолблением, в частности, такие как производительность и точность обработки, зуботочение имеет и свои недостатки. К ним следует отнести необходимость в поддержании инструмента - обкаточного резца - в острозаточенном состоянии, применение изношенного инструмента может привести в лучшем случае к недостаточной чистоте поверхности обрабатываемого зубчатого венца, а в худшем - к поломке режущих зубьев инструмента.

В случае возможности применения для обработки крупногабаритных обкаточных резцов проблему поддержания инструмента в острозаточенном состоянии можно решить за счет перехода к сборной конструкции.

Если же обкаточный резец по тем или иным причинам не может быть большим, то его конструкция может быть либо цельной (монокристаллической), либо составной. Соответственно, на передний план выходит проблема контроля за состоянием режущих кромок.

Патентный и литературный поиск не выявил непосредственно конструкций режущих инструментов для зуботочения со встроенными средствами контроля за состоянием их режущих кромок. Тем не менее, в настоящее время известен ряд способов контроля состояния режущих кромок инструмента, которые можно разбить на три группы.

К первой группе относятся технические решения, в которых факт износа режущей кромки инструмента определяется по косвенным параметрам без внесения существенных изменений в конструкцию инструмента. В патентах данной группы факт износа определяется степенью изменения:

- 1) потока сжатого воздуха, направляемого на режущую кромку (GB №1175245, МПК В23Q 17/09, опубл. 23.12.1969);
- 2) нагрузки на шпинделе оборудования (CN №109277882, МПК В23Q 17/09, опубл. 29.01.2019);
- 3) термоЭДС режущих кромок (RU №2496629, МПК В23Q 17/09, опубл. 27.10.2013);
- 4) сил резания (JP №2007098523, МПК В23Q 17/09, опубл. 19.04.2007).

Технические решения данной группы не обеспечивают достаточной точности оценки износа режущего инструмента. Например, при определении износа согласно патенту GB №1175245, присутствуют такие погрешности как непостоянство давления подаваемого сжатого воздуха, изменение относительного положения сопла относительно режущей кромки, возникновение турбулентных потоков, которые могут сказаться на точности определения степени износа.

Ко второй группе следует отнести технические решения, в которых предложено определять факт износа режущей кромки оптически. К данной группе относятся патенты: RU №0002446917 (МПК В23В 25/06, опубл. 10.04.2012), CN №102528561 (МПК В23Q 17/09, опубл. 04.07.2012), CN №106493610 (МПК В23Q 17/24, опубл. 15.03.2017), RU №2470746 (МПК В23D 5/02, опубл. 27.12.2012), CN №206105516 (МПК В23Q 17/00, опубл. 19.04.2017).

В патентах данной группы для решения задачи определения износа инструмента предлагается использовать слежение за режущей кромкой и/или формой инструмента с помощью систем, состоящих из контроллеров/ЭВМ, специальных видеоаппаратуры и технических средств (таких как стробоскопы).

Точность, уровень технических решений, предложенных в данных патентах,

достаточны для обеспечения надлежащего контроля за износом инструмента с режущими кромками несложного профиля, преимущественно концевой и осевой инструмента. Однако общая сложность систем накладывает ограничения на применение этих технических решений для обкаточных резцов.

5 В третьей группе технических решений, патенты RU №2147489 (МПК В23В 27/00, опубл. 20.04.2000), RU №2176175 (МПК В23В 27/00, опубл. 27.11.2001), RU №2166412 (МПК В23В 51/00, опубл. 10.05.2001), RU №94020074 (МПК В23В 27/00, опубл. 27.04.1996), в конструкцию инструмента предложено внести изменения, при этом факт износа определятся при помощи простой системы слежения. Точность технических
10 решений, предложенных в патентах третьей группы, достаточна для контроля за состоянием режущих кромок обкаточных резцов. Однако и эти технические решения не лишены недостатков.

Так, например, в патенте RU №94020074 описывается режущий инструмент, содержащий державку с режущим элементом в виде пластины, выполненной составной
15 из двух материалов с различной интенсивностью газовыделения в процессе резания, при этом пластина выполнена с вставкой из материала с более высокой интенсивностью газовыделения в процессе резания, выходящей на заднюю вспомогательную поверхность пластины и перпендикулярной передней поверхности пластины, причем ширина вставки меньше длины допустимого максимального износа задней поверхности инструмента,
20 и высота вставки меньше или равна высоте пластины, но больше величины допустимого критического износа по вспомогательной поверхности, а расстояние между вершиной инструмента и правой гранью вставки меньше или равно длине допустимого максимального износа задней поверхности инструмента. Вставка может быть расположена параллельно основной оси инструмента. Оценку износа по данному
25 решению предлагается осуществлять по концентрации оксида азота или углерода в зоне обработки. Следует отметить, что в случае обработки с применением СОЖ использование газоанализатора в зоне резания затруднено. Это в значительной мере ограничивает область применения технического решения.

Из патента RU №02166412 известно сверло, содержащее корпус со стружечными
30 канавками и отверстиями для подвода смазывающе-охлаждающей жидкости, две асимметрично расположенные относительно оси корпуса сменные многогранные режущие пластины, установленные в базирующих гнездах, и винты для их крепления, при этом одна из сменных многогранных режущих пластин расположена на периферии корпуса и предназначена для формирования поверхности обрабатываемого отверстия,
35 диэлектрические эластичные втулки и контрольные винты, установленные с возможностью включения в электрическую цепь с обрабатываемой деталью на торце корпуса за периферийной сменной многогранной режущей пластиной параллельно оси корпуса с радиальным смещением наружной точки его головки относительно точки периферийной сменной режущей пластины, формирующей цилиндрическую поверхность
40 обрабатываемого отверстия, равным величине допустимого износа сверла, при этом на поверхности рабочей части корпуса, базирующих гнезд и головки винтов крепления сменных многогранных режущих пластин нанесено диэлектрическое износостойкое покрытие, а указанные диэлектрические эластичные втулки размещены под головками винтов крепления.

45 Из патента RU №02176175 известен резец для контроля износа режущих кромок в процессе резания, в гнезде покрытой изолятором головки корпуса которого на опорной токопроводящей пластине, включенной в электрическую цепь с обрабатываемой деталью, размещена режущая пластина, электрически изолированная от опорной

пластины, корпуса и элементов крепления резца, причем изолятор нанесен на поверхность опорной пластины, контактирующую с режущей пластиной, на упорные поверхности гнезда головки корпуса и на поверхности элементов крепления, контактирующие с режущей пластиной и выступающие из корпуса, при этом резец
5 снабжен винтом с фасонной головкой, эксцентрично установленным в центральном фасонном отверстии, выполненном в опорной пластине, и предназначенным для крепления опорной пластины к корпусу, и регулировочными винтами, установленными в резьбовых отверстиях, выполненных в опорной пластине, причем оси одних резьбовых отверстий расположены параллельно главной секущей плоскости, а оси других -
10 параллельно главной кромке.

Из патента RU №02147489 известен резец для контроля износа режущей кромки в процессе резания, на корпусе которого на опорной токопроводящей пластине, включенной в электрическую цепь с обрабатываемой деталью, размещена режущая
15 пластина, выполненная из диэлектрического материала. Характерным недостатком данного технического решения является материал режущей части, который может быть только диэлектриком.

Момент наступления износа в технических решениях, предложенных в патентах RU №02166412, RU №02176175, RU №02147489, есть момент замыкания электрической цепи, в которой ключом служит обрабатываемая заготовка. Следовательно, область
20 применения данных технических решений ограничена токопроводящими материалами. Можно также заметить, что электрический ток в указанных технических решениях является открытым, поскольку и заготовка, и инструмент находятся в неизолированном от окружающей среды состоянии, что представляет некоторую опасность для обслуживающего персонала и повышает пожароопасность ввиду наличия паров СОЖ.

Характерным общим недостатком технических решений патентов третьей группы является их малая пригодность для оценки износа многократно перетачиваемого
25 инструмента.

Общим недостатком технических решений всех трех групп патентов является необходимость внесения изменений в конструкцию каждой единицы оборудования, что
30 зачастую невозможно по различным причинам, таким как сложность реализации, требования по гарантийным обязательствам, требования безопасности и т.д.

В качестве ближайшего аналога выбран цельный обкаточный резец, представляющий собой диск с выполненными на его периферии зубьями, задние углы, на боковых
35 сторонах которых образованы винтовыми эвольвентными поверхностями, а задние углы на вершине - конической поверхностью, передние углы образованы плоской поверхностью (Кириутин А.С. Обкаточные резцы. Применение, конструктивные особенности, уникальность. Материалы 77-й Международной научно-технической конференции ААИ «Автомобиле- и тракторостроение в России: приоритеты развития и подготовка кадров». Москва, МГТУ «МАМИ», март 2012, Книга 7, стр. 91).

Инструменты такого типа широко применяются в современном производстве и обеспечивают высокую производительность. Однако инструмент является достаточно
40 дорогим, поэтому очень важно обеспечить своевременную замену изношенного инструмента. В противном случае, даже непродолжительная обработка с затупленными или сколотыми режущими кромками приводит к ускоренному износу ближайших режущих кромок и снижению общего ресурса инструмента. Таким образом, серьезным недостатком данного технического решения является отсутствие в конструкции инструмента встроенного средства контроля за износом инструмента.

Задачей, на решение которой направлена полезная модель, является создание

конструкции инструмента, обеспечивающей простой контроль состояния режущих кромок непосредственно на рабочем месте без применения дополнительных технических средств.

Для решения поставленной задачи в обкаточном резце, представляющем собой диск с выполненными на его периферии зубьями, задние углы которых на боковых сторонах образованы винтовыми эвольвентными поверхностями, а задние углы на вершине - конической поверхностью, на задних поверхностях вершин зубьев, под слоем износостойкого покрытия толщиной s сформированы полосы шириной h контрастного материала покрытия цвета, расположенные эквидистантно режущим кромкам на равном расстоянии δ друг от друга и от режущих кромок у вершин и связанные с допустимым износом Δ по задней поверхности, а также со снимаемым в ходе переточки инструмента припуском H по передней поверхности зависимостями:

$$\delta = (\Delta - s(1/\sin\alpha + 1/\cos\gamma)) / \cos\alpha;$$

$$h = (H - s)\cos(\alpha + \gamma) - \alpha;$$

где δ - расстояние между полосами, мм;

Δ - величина допустимого износа по задней поверхности, мм;

s - толщина износостойкого покрытия, мм;

α - задний угол по вершине зуба, град;

γ - передний угол, град;

h - ширина полос, мм;

H - величина припуска на однократную переточку инструмента по передней поверхности, мм.

Совокупность существенных признаков, заключающаяся в том, что на задних поверхностях вершин зубьев, под слоем износостойкого покрытия толщиной s сформированы полосы шириной h контрастного материала покрытия цвета, расположенные эквидистантно режущим кромкам на равном расстоянии δ друг от друга и связанные с допустимым износом Δ по задней поверхности, а также со снимаемым в ходе переточки инструмента припуском H по передней поверхности зависимостями:

$$\delta = (\Delta - s(1/\sin\alpha + 1/\cos\gamma)) / \cos\alpha;$$

$$h = (H - s)\cos(\alpha + \gamma) - \delta;$$

где δ - расстояние между полосами, мм;

Δ - величина допустимого износа по задней поверхности, мм;

s - толщина износостойкого покрытия, мм;

α - задний угол по вершине зуба, град;

γ - передний угол, град;

h - ширина полос, мм;

H - величина припуска на однократную переточку инструмента по передней поверхности, мм;

позволяет определить факт затупления (или образования скола) режущих кромок инструмента непосредственно на станке без дополнительных инструментальных средств, а также выполнить переточку на строго определенную величину припуска.

Заявляемое техническое решение поясняется чертежами, где:

фиг. 1 - цельный обкаточный резец, разрез общего вида;

фиг. 2 - то же, вид А на фиг. 1 (покрытие не показано);

фиг. 3 - то же, разрез Б-Б на фиг. 2.

Обкаточный резец представляет собой диск 1 с выполненными на его периферии зубьями 2, задние углы которых на боковых сторонах образованы винтовыми

эвольвентными поверхностями 3, а задние углы α на вершине - конической поверхностью 4. На задних поверхностях вершин зубьев 2, под слоем износостойкого покрытия 5 толщиной s сформированы полосы 6 шириной h контрастного материала покрытия цвета. Полосы 6 расположены эквидистантно режущим кромкам на равном расстоянии δ друг от друга и от режущих кромок у вершин. Ширина полос h и расстояние между ними δ связаны с допустимым износом Δ по задней поверхности, а также со снимаемым в ходе переточки инструмента припуском H по передней поверхности зависимостями:

$$\delta = (\Delta - s(1/\sin\alpha + 1/\cos\gamma)) / \cos\alpha;$$

$$h = (H - s)\cos(\alpha + \gamma) - \delta,$$

где δ - расстояние между полосами, мм;

Δ - величина допустимого износа по задней поверхности, мм;

s - толщина износостойкого покрытия, мм;

α - задний угол по вершине зуба, град;

γ - передний угол, град;

h - ширина полос, мм;

H - величина припуска на однократную переточку инструмента по передней поверхности, мм.

Возможность реализации обкаточного резца показана на следующем примере.

Геометрические параметры зубьев (2) и износостойкого покрытия:

$\alpha = 5^\circ$ - задний угол по вершине зуба;

$\gamma = 5^\circ$ - передний угол;

$\Delta = 0,15$ мм - величина допустимого износа по задней поверхности;

$H = 0,2$ мм - величина припуска на однократную переточку инструмента по передней поверхности,

$s = 0,005$ мм - толщина износостойкого покрытия;

тогда

$$\delta = (0,15 - 0,005(1/\sin(5^\circ) + 1/\cos(5^\circ))) / \cos(5^\circ) = 0,088 \text{ мм};$$

$$h = (0,2 - 0,005)\cos(5^\circ + 5^\circ) - 0,088 \approx 0,104 \text{ мм}.$$

Таким образом, для обеспечения контроля износа режущих кромок при указанных условиях на задних поверхностях 4 по вершинам зубьев 2 под слоем износостойкого покрытия должны быть нанесены полосы 6 шириной 0,104 мм и на расстоянии 0,088 мм друг от друга и от режущих кромок.

Процесс эксплуатации обкаточного резца выглядит следующим образом. В ходе работы режущие кромки у вершин притупляются, а покрытие 5 истирается. Оператор с некоторой периодичностью осматривает инструмент на предмет появления на задней поверхности контрастных цвету покрытия 5 полос 6, вскрывшихся ввиду истирания покрытия. Наступление данного события ознаменовывает момент износа, после чего покрытие 5 снимается, с передней поверхности инструмента снимается слой толщиной h , а затем инструмент повторно покрывается. Цикл работы затем повторяется некоторое количество раз.

Принципиальная возможность нанесения полос 6 с нужными характеристиками иллюстрируется работой [1]: с помощью лазера за счет изменения длины волны можно добиться контрастного цвета полосы, причем образующиеся на поверхности микронеровности находятся в пределах 2 мкм, а разрешающей способности лазера - 0,035 мм - достаточно для формирования полос и свободных от них участков.

Заявляемое техническое решение позволяет обеспечить простой контроль состояния режущих кромок обкаточного резца непосредственно на рабочем месте без применения дополнительных технических средств.

Заявляемое техническое решение возможно для реализации на стандартном технологическом оборудовании.

Литература

1. Д.Н. Антонов, А.А. Бурцев, О.Я. Бутковский. Окрашивание поверхности металлов под действием импульсного лазерного излучения/Журнал технической физики, 2014, том 84, вып. 10.

(57) Формула полезной модели

Обкаточный резец, представляющий собой диск с выполненными на его периферии зубьями, задние углы которых на боковых сторонах образованы винтовыми эвольвентными поверхностями, а задние углы на вершине - конической поверхностью, отличающийся тем, что на задних поверхностях вершин зубьев под слоем износостойкого покрытия толщиной s сформированы полосы контрастного материалу покрытия цвета, расположенные эквидистантно режущим кромкам на равном расстоянии δ друг от друга и от режущих кромок у вершин, выполненные шириной h , связанной с допустимым износом Δ по задней поверхности и со снимаемым в ходе переточки инструмента припуском H по передней поверхности следующими зависимостями:

$$\delta = (\Delta - s(1/\sin\alpha + 1/\cos\gamma)) / \cos\alpha;$$

$$h = (H - s)\cos(\alpha + \gamma) - \delta;$$

где δ - расстояние между полосами, мм;

Δ - величина допустимого износа по задней поверхности, мм;

s - толщина износостойкого покрытия, мм;

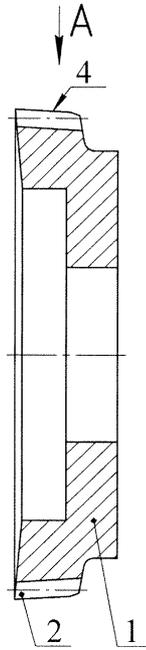
α - задний угол по вершине зуба, град;

γ - передний угол, град;

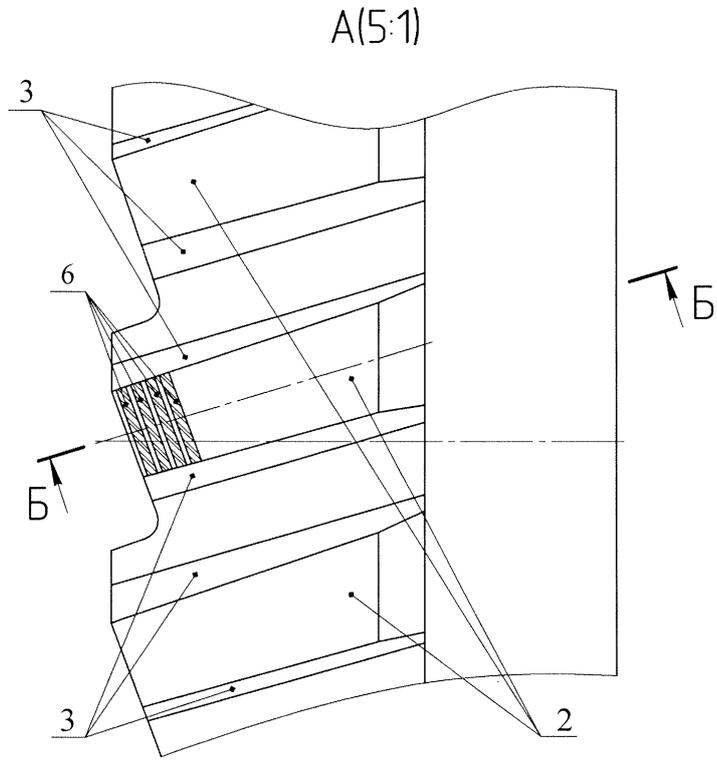
h - ширина полос, мм;

H - величина припуска на однократную переточку инструмента по передней поверхности, мм.

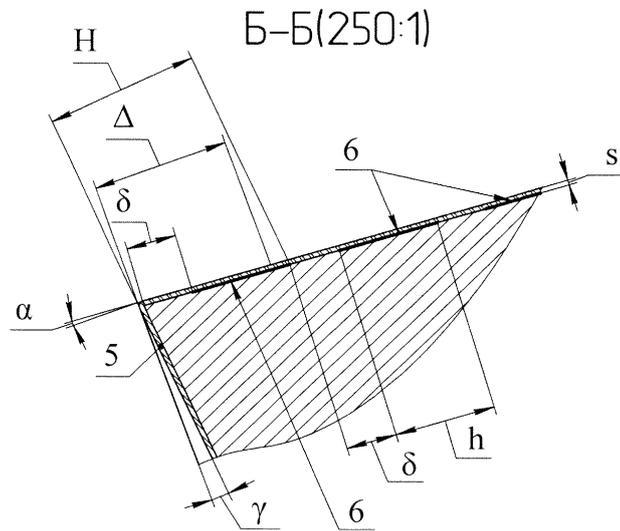
1



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3