



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ(21), (22) Заявка: **2006125415/02**, **06.12.2004**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
06.12.2004(30) Конвенционный приоритет:
17.12.2003 US 10/738,469(43) Дата публикации заявки: **27.01.2008**(45) Опубликовано: **10.11.2009** Бюл. № 31(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: **US 6582164 B1**, **24.06.2003**. **SU 348303 A**,
05.03.1972. **SU 1060342 A**, **15.12.1983**. **SU**
1346352 A1, **23.10.1987**. **EP 0790092 A1**,
20.08.1997.(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную
фазу: **17.07.2006**(86) Заявка РСТ:
US 2004/040829 (06.12.2004)(87) Публикация РСТ:
WO 2005/061159 (07.07.2005)Адрес для переписки:
**129090, Москва, ул. Б.Спасская, 25, стр.3,
ООО "Юридическая фирма Городисский и
Партнеры", пат.пов. С.А.Дорофееву**

(72) Автор(ы):

**БОРШЕРТ Бернхард В. (DE),
ХАННА Джером С. (US),
КРИГ Тило (DE),
МИНАН Ларри Р. (US),
ШУЛЬТЦ Майкл Д. (US)**

(73) Патентообладатель(и):

КЕННАМЕТАЛ, ИНК. (US)**(54) СПИРАЛЬНОЕ СВЕРЛО**

(57) Реферат:

Сверло содержит режущую часть, включающую торцевую поверхность, цилиндрическое тело, отходящее назад от режущей части, и хвостовик. Тело имеет ось вращения и содержит по меньшей мере одну канавку, проходящую по его внешней периферийной поверхности и доходящую до торцевой поверхности. При этом по меньшей мере одна канавка выполнена с первым спиральным участком, открытым на торцевую

поверхность, и вторым спиральным участком, проходящим от заднего конца первого спирального участка к задней части цилиндрического тела, причем второй спиральный участок закручен в направлении, обратном направлению закрутки первого спирального участка. Технический результат: улучшение отвода тепла, образующегося при резании за счет улучшения формирования, размещения и удаления стружки. 21 з.п. ф-лы, 3 ил., 2 табл.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(21), (22) Application: **2006125415/02, 06.12.2004**
 (24) Effective date for property rights:
06.12.2004
 (30) Priority:
17.12.2003 US 10/738,469
 (43) Application published: **27.01.2008**
 (45) Date of publication: **10.11.2009 Bull. 31**
 (85) Commencement of national phase: **17.07.2006**
 (86) PCT application:
US 2004/040829 (06.12.2004)
 (87) PCT publication:
WO 2005/061159 (07.07.2005)
 Mail address:
129090, Moskva, ul. B.Spaskaja, 25, str.3, OOO
"Juridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery",
pat.pov. S.A.Dorofeevu

(72) Inventor(s):
BORShERT Bernkhard V. (DE),
KhANNA Dzherom S. (US),
KRIG Tilo (DE),
MINAN Larri R. (US),
ShUL'TTs Majkl D. (US)
 (73) Proprietor(s):
KENNAMETAL, INK. (US)

(54) HELICAL DRILL

(57) Abstract:
 FIELD: mechanical engineering and metal working.
 SUBSTANCE: proposed drill comprises cutting part with end face surface, cylindrical body coming back from cutting part and stem. Aforesaid body features axis of rotation and at least one groove passing along its outer peripheral surface to end

face surface. Note here that at least one groove has first helical part open to end face surface, and second helical part passing from first helical part rear end. Note also that second helical part is twisted in direction opposite to that of first helical part.
 EFFECT: increased heat removal.
 22 cl, 3 dwg, 2 tbl, 2 ex

RU 2 372 171 C2

RU 2 372 171 C2

Область изобретения

Настоящее изобретение относится к спиральному сверлу. Более конкретно, настоящее изобретение относится к спиральному сверлу, имеющему тело инструмента, содержащее спиральные канавки во внешней периферийной поверхности тела инструмента для плавного вывода стружки, образующейся при резании, и для улучшения жесткости в отношении сопротивления резанию.

Известный уровень техники

Обычное спиральное сверло содержит цилиндрическое тело, снабженное по меньшей мере одной спиральной канавкой и режущей кромкой, где канавка и режущая кромка расположены на спирали, проходящей под углом к вершине сверла. Задний конец тела спирального сверла крепится в патроне, например, ручного инструмента или сверлильного станка. Режущая часть сверла имеет по существу коническую форму и режущую кромку, от которой отходит пара диаметрально противоположных режущих кромок, определенных передними гранями перьев и задними поверхностями вершины сверла, которые образуют торцевые грани перьев. Внешняя окружность каждой грани кромок имеет на передней кромке радиальный выступ, который называют по-разному: ленточка, цилиндрическая кромка и поддерживающий край. Эти два поддерживающих края проходят по всей длине перьев. Из US 6582164 известно спиральное сверло, содержащее режущую часть, включающую торцовую поверхность, по существу цилиндрическое тело, отходящее назад от режущей части, и хвостовик, при этом тело имеет проходящую сквозь него ось вращения и содержит по меньшей мере одну канавку, проходящую по его внешней периферийной поверхности и доходящую до торцовой поверхности.

Конструкция канавки спирального сверла чрезвычайно важна для формирования, размещения и удаления стружки, образующейся при резании, и тем самым для отвода теплоты.

Сущность изобретения

Согласно настоящему изобретению предлагается спиральное сверло. Это спиральное сверло содержит режущую часть, имеющую переднюю торцовую поверхность, по существу цилиндрическое тело, отходящее назад от режущей части, и хвостовик. Тело содержит ось вращения, проходящую сквозь него, и по меньшей мере одну канавку, сформированную на его внешней периферийной поверхности. Эта по меньшей мере одна канавка содержит первый спиральный участок, открывающийся на передней поверхности, и второй спиральный участок, отходящий от заднего конца второго спирального участка к задней части тела. Второй спиральный участок закручен в направлении, противоположном направлению закрутки первого спирального участка. В альтернативном варианте спиральное сверло также содержит третий спиральный участок. Третий спиральный участок закручен в направлении, противоположном направлению закрутки второго спирального участка.

Краткое описание чертежей

Другие признаки и преимущества настоящего изобретения будут очевидны из нижеследующего подробного описания со ссылками на прилагаемые чертежи, на которых:

Фиг.1 - вид в перспективе сверла по настоящему изобретению;

Фиг.2 - вид сбоку сверла по фиг.1.

Фиг.3 - вид с торца сверла по фиг.1.

Описание предпочтительного варианта

На чертежах, где одинаковыми ссылочными позициями обозначены одинаковые

элементы, показано спиральное сверло 10 по настоящему изобретению. Спиральное сверло содержит три основных части. Первой частью спирального сверла является острое или режущая часть 12, содержащая переднюю режущую поверхность 14. Режущая часть 12 осуществляет реание детали для формирования отверстия. К первой

5 части спирального сверла 10 примыкает вторая часть, содержащая тело 16 инструмента. Тело 16 проходит назад от режущего торца 12. Третьей частью спирального сверла 10 является хвостовик 18 или сплошная часть сверла, не имеющая канавок.

10 Следует понимать, что острое или режущая часть 12 спирального сверла 10 может принимать любую наиболее подходящую форму. Например, хотя настоящее изобретение показано в форме спирального сверла 10, имеющего режущую часть, образованную сменной режущей вставкой, спиральное сверло также может иметь

15 форму сплошного спирального сверла, выполненного из металла или твердого сплава и т.п., что хорошо известно специалистам. Следовательно, иллюстрация конструкции канавки на спиральном сверле 10, имеющем съемную режущую вставку, не должна считаться ограничением настоящего изобретения, если не указано иное.

Для целей иллюстрации настоящего изобретения режущая часть 12 показана в

20 форме сменной режущей вставки. Более подробное описание сменной режущей вставки приведено в заявке РСТ/ЕР03/01526, озаглавленной "Вращающийся режущий инструмент, содержащий сменную режущую вставку", которая полностью включена в настоящее описание путем отсылки. Следует понимать, что для получения требуемых

25 скоростей резания в зависимости от материала детали и условий сверления можно выбирать и использовать различные конфигурации режущей части, что также хорошо известно специалистам. Например, конфигурации режущей части 12, которые можно использовать в иллюстративных вариантах настоящего изобретения, включают

30 крестообразно подточенную режущую часть, пилообразную разрезную режущую часть, режущую часть с одним углом, режущую часть с двумя углами, режущую часть с уменьшенным главным передним углом, спиральную режущую часть, многогранную режущую часть, режущую часть со скругленной кромкой и пр. В предпочтительном варианте конфигурацией режущего торца 12 является S-образная поперечная режущая кромка.

35 Острое или режущая часть 12 спирального сверла 10 оперативно соединены с телом 16. Тело 16 может быть выполнено из стали; например быстрорежущей стали или твердого сплава, как описано выше. Тело 16 содержит по меньшей мере одну спиральную канавку 20 и режущую кромку 22. В предпочтительном варианте на

40 периферийной внешней поверхности тела 16 выполнена пара спиральных канавок 20.

Следует понимать, что конструкция канавки 20 спирального сверла 10 чрезвычайно важна для его рабочих характеристик. Конструкция канавки 20 определяет способность спирального сверла 10 формировать, принимать и удалять стружку, образующуюся при резании, тем самым способствуя отводу теплоты.

45 Согласно настоящему изобретению канавка 20 спирального сверла 10 содержит первый спиральный участок 24 и второй спиральный участок 26. Первый спиральный участок 24 открыт на передней поверхности 14 режущего торца 12 и закручен под углом наклона винтовой линии ко второму спиральному участку 26. Угол Θ_A наклона

50 винтовой линии первого спирального участка 24 может быть переменным или по существу постоянным на всей длине от режущего торца 12 до тела 16 и на участке канавок тела на участке А.

Если спиральное сверло 10 содержит одно или более отверстий 11 для

охлаждающей жидкости, следует понимать, что круговое положение режущего торца и длину первого спирального участка 24 можно подбирать на основе положения выхода отверстия для охлаждающей жидкости, которое предпочтительно находится на одной линии с режущими кромками для обеспечения оптимальной подачи смазочно-охлаждающей жидкости во время резания.

В предпочтительном варианте для облегчения стружкообразования и транспортировки стружки из зоны резания первый спиральный участок 24 расположен под положительным углом Θ_A наклона винтовой линии (т.е. главным передним углом) относительно центральной оси 28 тела инструмента. Угол Θ_A наклона винтовой линии первого спирального участка 24 составляет $0-40^\circ$ и предпочтительно 30° . Следует понимать, что первый спиральный участок 24 также может располагаться под отрицательным углом наклона винтовой линии. В настоящем описании термины - положительный угол винтовой линии и отрицательный угол винтовой линии относятся к направлению вращения спирали относительно центральной оси 28 тела инструмента. Положительный угол наклона винтовой линии уменьшает режущий клин, а отрицательный увеличивает его.

Второй спиральный участок 26 закручен в направлении, противоположном направлению закрутки первого спирального участка 24. Второй спиральный участок 26 проходит от заднего конца первого спирального участка 24, который показан позицией "В", к точке, обозначенной позицией "С" на фиг.2.

Угол Θ_B наклона винтовой линии противоположен направлению угла Θ_A наклона винтовой линии первого спирального участка для того, чтобы ориентировать самое жесткое сечение спирального сверла 10 к углу, под которым вершина 30 поперечной кромки 30 обладает наименьшими свойствами самоцентрирования. Этот угол приближается к углу вершины 30 поперечной режущей кромки. Угол вершины поперечной режущей кромки выбирают для оптимизации условий резания режущим торцом. К сожалению, известно, что угол вершины поперечной кромки является самым слабым направлением, поскольку эта поперечная режущая кромка работает как лезвие, по которому вершина может "скользить" и вызывать отклонение тела спирального сверла при первоначальном контакте спирального сверла и детали. В предпочтительном варианте угол, под которым S-образная поперечная режущая кромка 30 имеет наименьшие свойства самоцентрирования, проходит параллельно продольной длине поперечной кромки.

Считается, что второй спиральный участок 26, закручиваясь в противоположном направлении, повышает жесткость тела 16 спирального сверла вдоль поперечной кромки 30, тем самым уменьшая отклонения сверла и обеспечивая формирование более прямых и точных отверстий.

Угол Θ_B наклона винтовой линии второго спирального участка 26 может быть переменным или по существу постоянным по всей длине от точки В до точки С. Максимальная длина второго спирального участка задается в диапазоне до $7D$ (где D - режущий диаметр торца). Угол Θ_B наклона винтовой линии второго спирального участка 26 может составлять от 1 до 30° , предпочтительно приблизительно 3° от точки В до точки С. В предпочтительном варианте второй спиральный участок расположен под отрицательным углом наклона винтовой линии.

Спиральное сверло 10 может содержать третий спиральный участок 32. Третий спиральный участок 32 закручен в направлении, противоположном направлению закрутки второго спирального участка 26. В предпочтительном варианте третий

спиральный участок 32 расположен под положительным углом наклона винтовой линии.

Третий спиральный участок 32 проходит от заднего конца второго спирального участка 26, обозначенного позицией "С", до хвостовика 18 спирального сверла 10, обозначенного позицией "D" на фиг.2. Угол Θ_C наклона винтовой линии третьего спирального участка 32 может быть переменным или по существу постоянным на всей длине от точки С до точки D.

Было обнаружено, что третий спиральный участок 32 позволяет уменьшить крутящий момент, осевое усилие и прилагаемую мощность по сравнению со спиральным сверлом, в котором отсутствует третий спиральный участок. Считается, что третий спиральный участок 32 дает преимущество в процессе отвода стружки. Не привязываясь к какой-либо теории, считается, что третий спиральный участок работает аналогично экструзионному шнеку, вытягивая стружку из прорезаемого отверстия. Далее, считается, что эффекты третьего спирального участка 32 будут особенно полезны при сверлении глубоких отверстий.

Угол Θ_C наклона винтовой линии третьего спирального участка 32 может составлять от 0 до 40°, предпочтительно приблизительно 5°, от точки С до точки D вдоль его длины.

Толщина сердцевины 34 спирального сверла 10 может быть практически любой конструкции. Например, толщина сердцевины 34 может быть по существу постоянной вдоль всей длины спирального сверла 10, скошенной вдоль длины спирального сверла или комбинацией таких решений. В предпочтительном варианте глубина канавки 20 к заднему концу тела 16 инструмента больше, чем глубина канавки ближе к переднему концу тела так, чтобы по существу предотвратить контакт стружки и внутренней стенки обрабатываемого с помощью такого сверла отверстия и обеспечить плавный выход стружки. В наиболее предпочтительном варианте толщина сердцевины у режущей вставки вдоль первого спирального участка 24 больше, чем толщина сердцевины вдоль второго спирального участка, и больше, чем толщина сердцевины вдоль третьего спирального участка.

Следует понимать, что, хотя описанное спиральное сверло 10 содержит первый спиральный участок 24, второй спиральный участок 26 и, альтернативно, третий спиральный участок 32, помимо них к сверлу могут быть добавлены и другие спиральные участки. Например, к спиральному сверлу может быть добавлен четвертый спиральный участок.

Далее следуют примеры, поясняющие настоящее изобретение, которые являются исключительно иллюстративными.

Пример 1

Спиральное сверло, содержащее первый спиральный участок +30°, второй спиральный участок с обратным углом -3° и третий спиральный участок +5° (образец 1), испытывалось в сравнении со спиральным сверлом, содержащим первый спиральный участок +30° и второй спиральный участок с обратным углом -3° (образец 2).

Диаметр каждого сверла равнялся 16 мм и режущая вставка была выполнена из твердого сплава марки КС7315, коммерчески производимого фирмой Kennametal Inc. Конфигурацией режущей кромки каждого сверла была идентичная S-образная поперечная кромка.

Условия эксперимента:

Количество просверленных отверстий: 6

Скорость резания: 80 м/мин

Подача: 0,45 мм/об

Глубина отверстия = 80 мм

5 Материал детали: сталь 4140 (твердость по Бриннелю 200) с внутренним охлаждением и подачей СОЖ под давлением приблизительно 13,8 бар).

Для измерения крутящего момента и осевого усилия использовался станочный динамометр Kistler 9272. Этот динамометр определяет силы, близкие к процессу резания, и позволяет измерять крутящий момент и осевое усилие на шпинделе во
10 время сверления.

Результаты теста приведены в Таблице 1

Таблица 1				
16-мм спиральное сверло				
Канавка	Подача, дюйм/об	Средний крутящий момент (Нм)	Среднее осевое усилие (Н)	Средняя мощность (кВт)
Образец 1	0,45	34,1553	3590,6	5,6822
Образец 2	0,45	35,7484	3721,4	5,8090

20 Как следует из Таблицы 1, более высокие показатели крутящего момента, осевого усилия и мощности наблюдались при спиральных сверлах без третьего спирального участка. Третий спиральный участок позволял уменьшить крутящий момент приблизительно на 4,5%, осевое усилие приблизительно на 3,5% и среднюю мощность приблизительно на 2,2% по сравнению со спиральным сверлом без третьего
25 спирального участка в по существу идентичных условиях сверления.

Пример 2

Три спиральных сверла подверглись анализу методом конечных элементов. Диаметр спиральных сверл был равен 8 мм и длина тела 40 мм. Конфигурацией режущего торца каждого спирального сверла была S-образная поперечная кромка.
30

Образец 1 имел первый спиральный участок +30° и второй спиральный участок 0°. Образец 2 имел первый спиральный участок +30°, второй спиральный участок с обратным углом -3° и третий спиральный участок 0°. Образец 3 имел первый спиральный участок +30°, второй спиральный участок с обратным углом -3° и третий спиральный участок +5°.
35

В направлении, совпадающем с продольной длиной поперечной режущей кромки, прилагалось усилие 50 Н. Полученное смещение вершины сверла определялось анализом методом конечных элементов.

Таблица 2			
	Образец 1	Образец 2	Образец 3
Результирующее смещение (мм)	0,349	0,317	0,329

45 Как показано в Таблице 2, второй спиральный участок образца 2 увеличивает жесткость тела спирального сверла вдоль S-образной поперечной кромки приблизительно на 9,2% по сравнению со спиральным сверлом, не содержащим расположенного под обратным углом второго участка (образец 1). Более того, спиральное сверло, имеющее расположенный под обратным углом второй спиральный участок и третий участок (образец 3), имеет повышенную приблизительно
50 на 5,7% жесткость по сравнению со сверлом, не имеющим второго или третьего участков, проходящих под обратным углом (образец 1).

Документы, патенты и заявки на патент, упомянутые в описании, включены в

описание путем ссылки.

Хотя настоящее изобретение было описано со ссылками на конкретные варианты, следует понимать, что эти варианты являются иллюстративными, а не ограничивающими.

5

Формула изобретения

1. Спиральное сверло, содержащее режущую часть, включающую торцевую поверхность, по существу цилиндрическое тело, отходящее назад от режущей части, и хвостовик, при этом тело имеет ось вращения и содержит по меньшей мере одну канавку, проходящую по его внешней периферийной поверхности и доходящую до торцевой поверхности, при этом по меньшей мере одна канавка выполнена с первым спиральным участком, открытым на торцевую поверхность, и вторым спиральным участком, проходящим от заднего конца первого спирального участка к задней части цилиндрического тела, причем второй спиральный участок закручен в направлении, обратном направлению закрутки первого спирального участка.

10

15

2. Сверло по п.1, в котором первый спиральный участок выполнен с положительным наклоном.

20

3. Сверло по п.1, в котором режущая часть выполнена сменной.

4. Сверло по п.1, в котором режущая часть имеет S-образную поперечную режущую кромку.

5. Сверло по п.1, в котором тело выполнено из стали.

6. Сверло по п.1, в котором тело выполнено из твердого сплава.

25

7. Сверло по п.1, в котором тело содержит пару спиральных канавок, выполненных на внешней периферийной поверхности тела.

8. Сверло по п.7, в котором угол винтовой линии первого спирального участка постоянен от режущей части до тела и на участке канавок в теле.

30

9. Сверло по п.1, в котором сверло содержит по меньшей мере одно отверстие для охлаждающей жидкости.

10. Сверло по п.1, в котором угол винтовой линии первого спирального участка составляет от приблизительно 0° до приблизительно 40° .

35

11. Сверло по п.10, в котором угол винтовой линии первого спирального участка составляет приблизительно 30° .

12. Сверло по п.1, в котором угол винтовой линии второго спирального участка составляет от приблизительно 1° до приблизительно 30° .

40

13. Сверло по п.12, в котором угол винтовой линии второго спирального участка составляет приблизительно 3° .

14. Сверло по п.1, содержащее третий спиральный участок, отходящий от конца второго спирального участка.

15. Сверло по п.14, в котором третий спиральный участок закручен в направлении, обратном направлению закрутки второго спирального участка.

45

16. Сверло по п.15, в котором третий спиральный участок проходит от задней части второго спирального участка до хвостовика сверла.

17. Сверло по п.14, в котором угол наклона винтовой линии третьего спирального участка постоянен.

50

18. Сверло по п.14, в котором угол наклона винтовой линии третьего спирального участка составляет от приблизительно 0° до приблизительно 40° .

19. Сверло по п.14, в котором угол наклона винтовой линии третьего спирального участка составляет приблизительно 5° .

20. Сверло по п.1, в котором толщина сердцевины постоянна на всей длине сверла.
21. Сверло по п.1, в котором толщина сердцевины сужается на длине сверла.
22. Сверло по п.1, в котором толщина сердцевины меняется на продольной длине сверла.

5

10

15

20

25

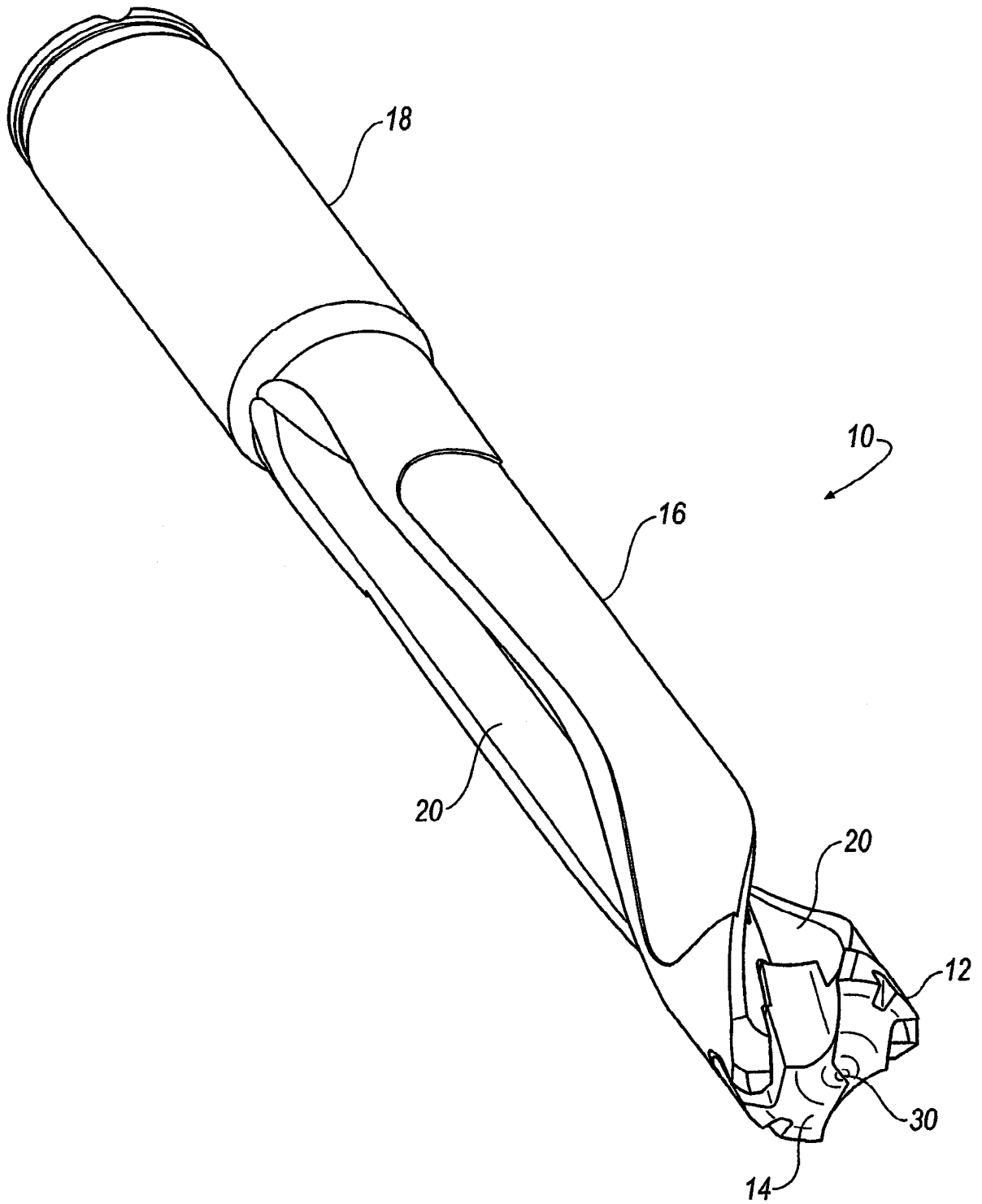
30

35

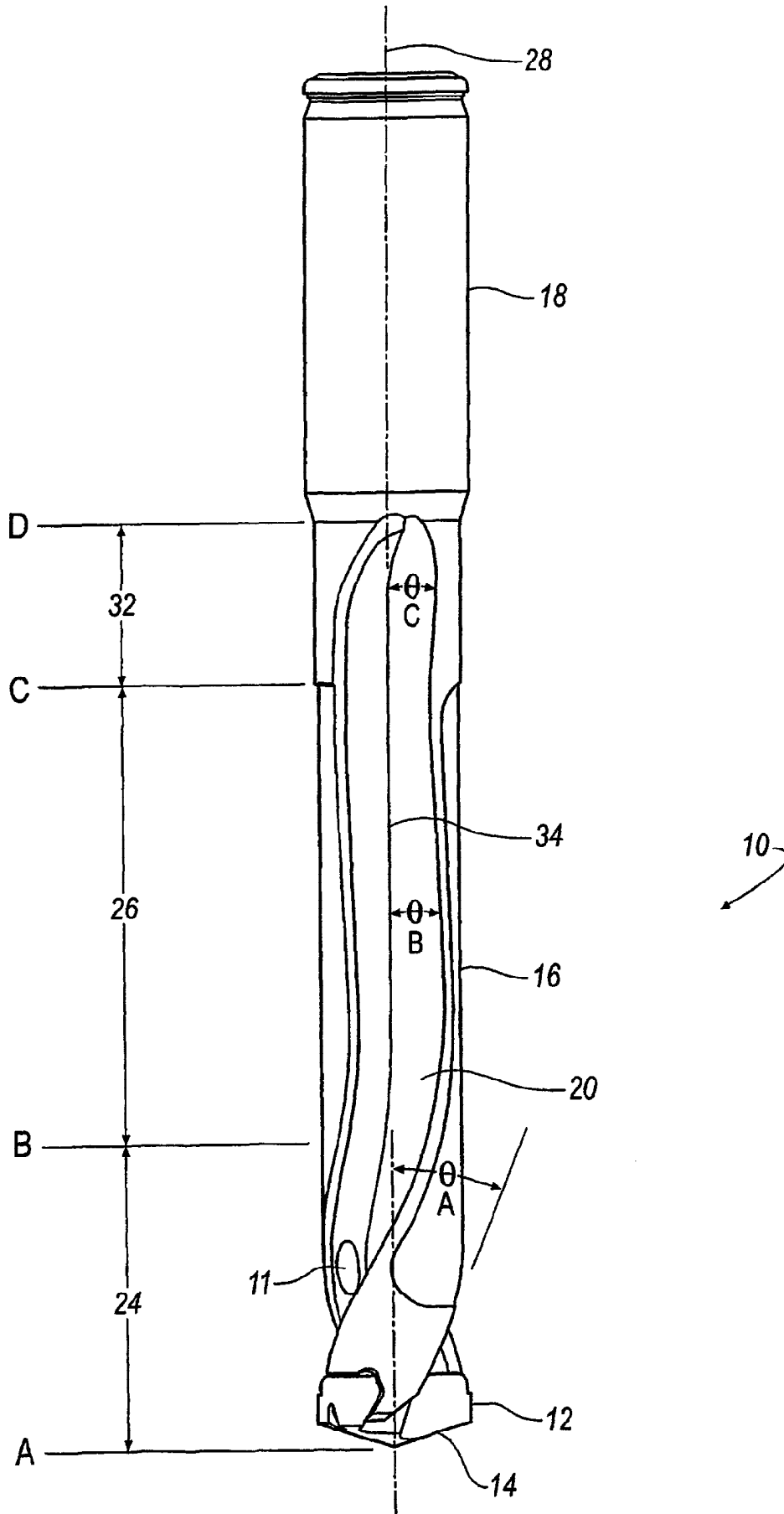
40

45

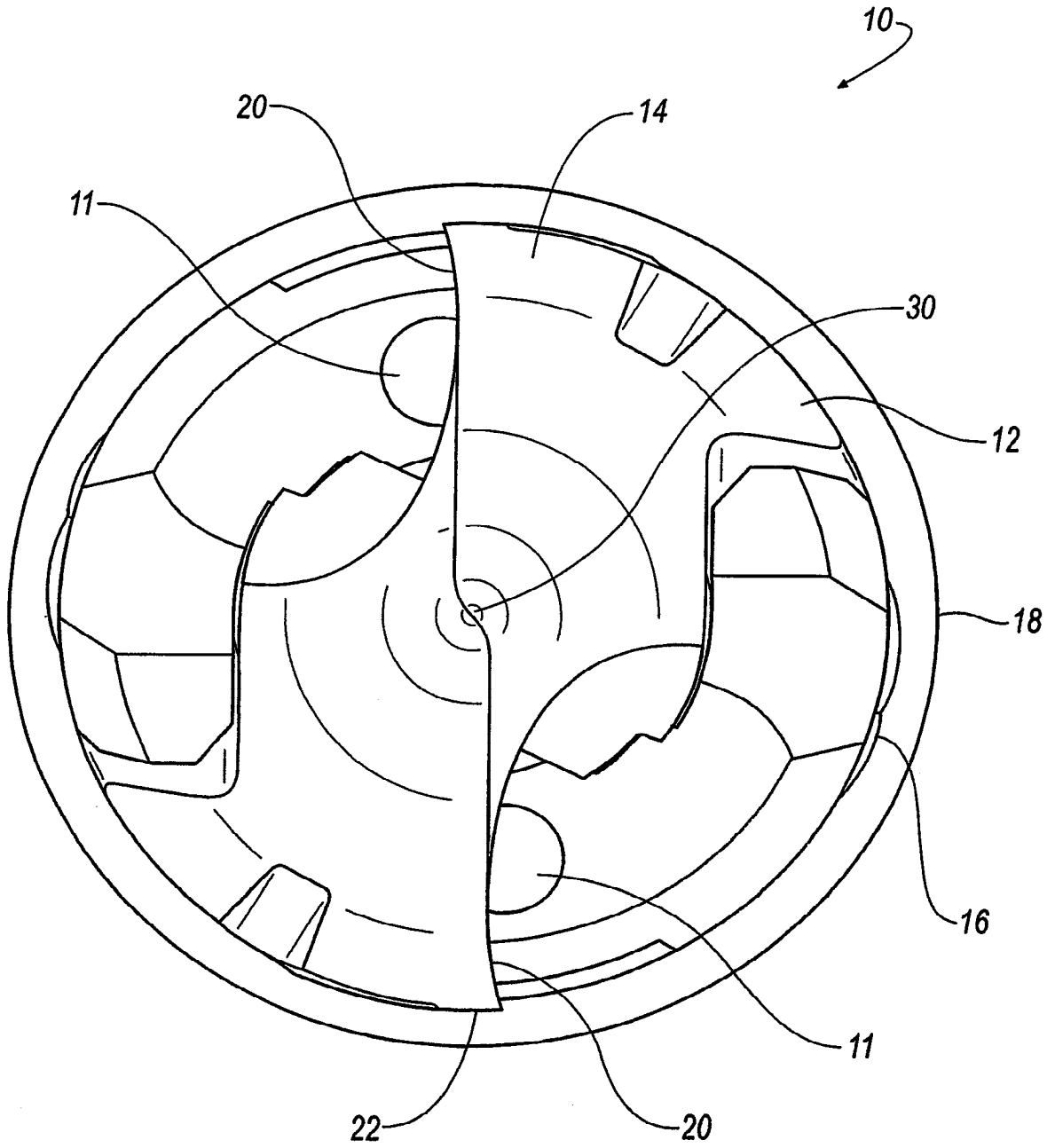
50



ФИГ. 1



ФИГ. 2



ФИГ. 3