

УДК 621.914.1 + 621.762

РОТАЦИОННАЯ ГОЛОВКА МОДУЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПОРОШКОВ РЕЗАНИЕМ

С.Д. Сметанин, Д.М. Федоров

Описаны существующие методы получения порошков различных материалов, одним из которых является обработка резанием. Среди методов получения порошков резанием, фрезерование является одним из немногих видов обработки, при котором гарантированно получается элементная стружка, размеры которой можно прогнозировать. Ротационное фрезерование при этом имеет ряд преимуществ перед традиционным фрезерованием. В статье проанализированы различные схемы ротационного фрезерования. Предложена модульная конструкция инструмента, позволяющая комбинировать данные схемы.

Ключевые слова: ротационное фрезерование, схема резания, порошок, стружка, порошковые материалы.

Порошки различных материалов в промышленных масштабах производят достаточно давно. После того как современная физика металлов подробно разъяснила причины их пластичности, прочности и ее увеличения, началась интенсивная систематическая разработка новых материалов. Большое внимание уделяется созданию комбинированных материалов, усиленных волокнами или диспергированными твердыми частицами. У данных материалов в неорганическую металлическую или органическую полимерную матрицу введены тончайшие высокопрочные волокна, порошки или нитевидные монокристаллы из стекла, углерода, бора, бериллия, стали и др. материалов. В результате такого комбинирования максимальная прочность сочетается с высоким модулем упругости и небольшой плотностью. Именно такими материалами будущего являются композиционные материалы. Во многом свойства композиционных материалов зависят от того из каких компонентов они состоят и каким способом были получены.

Реализация любого способа получения композиционных материалов требует применения компонентов, обладающих строго регламентированными физико-химическими и технологическими свойствами. Для их производства разработано большое количество методов получения, которые непрерывно развиваются и совершенствуются.

Все методы получения порошков, которые встречаются в современной практике, можно разделить на две группы: механические и физико-химические. Механическими методами получения порошков считаются такие технологические процессы, при которых исходный материал в результате воздействия внешних сил измельчается без изменения химическо-

го состава. К физико-химическим методам относят такие технологические процессы, в которых получение порошка связано с изменением химического состава исходного сырья в результате глубоких физико-химических превращений. При этом конечный продукт (порошок), как правило, отличается от исходного материала по химическому составу.

Одним из механических методов получения порошков является обработка резанием. При этом подбирается такой режим резания, который обеспечивает образование частиц, а не сливной стружки. Образующиеся отходы в виде крупной стружки целесообразно использовать для дальнейшего измельчения в шаровых, вихревых и других аппаратах, а мелкую стружку и опилки с величиной частиц порошка около 1 мм можно использовать для изготовления изделий без дополнительного дробления. В некоторых случаях применение этого метода для получения порошка является почти единственным. Прежде всего, это относится к тем металлам, которые очень активны по отношению к кислороду, особенно в состоянии высокой дисперсности. Например, этим методом получают магниевый порошок [1]. Для повышения огнестойкости гранулы магния обрабатывают поверхностно-активным веществом.

Среди методов получения порошков резанием, фрезерование является одним из немногих видов обработки, при котором гарантированно получается элементная стружка, размеры которой можно прогнозировать. Ротационное фрезерование при этом имеет ряд преимуществ перед традиционным фрезерованием. Ротационные фрезы с поворачивающимися режущими кромками отличаются высокой стойкостью, что в отдельных случаях является важным фактором. Так, при обработке длинных плоскостей стандартная торцовая фреза из-за недостаточной размерной стойкости не позволяет обеспечить непрерывность обработки без переточки ее или замены пластинок. Отличительной особенностью данного процесса резания является замена традиционного трения скольжения между рабочими поверхностями режущего элемента и обрабатываемого материала трением качения. Это достигается оснащением инструмента вращающимся режущим элементом, режущая кромка которого имеет ось вращения, что позволяет существенно изменить кинематику процесса резания. Вращение режущего элемента может совершаться принудительно от специального привода или самовращением под действием сил трения в контакте инструмента с деталью. Геометрические, кинематические и конструктивные особенности ротационных режущих инструментов, их высокая стойкость, большой радиус кривизны режущего лезвия обеспечивают высокое качество и хорошие эксплуатационные показатели обработанной поверхности.

Многообразие признаков ротационного резания с разделением их на кинематические, конструктивные и установочные достаточно полно отражено в работе [2]. Наиболее важными классификационными признаками для выявления особенностей ротационного резания в соответствии с рабо-

тами [3, 4] являются: ориентация режущего элемента относительно векторов главного движения (первая и вторая геометрические схемы) и движения подачи инструмента (прямая и обратная схемы).

Рассмотрим образование геометрических схем ротационного резания применительно к процессу фрезерования. Режущий элемент совместно с корпусом фрезы вращается вокруг оси шпинделя со скоростью ω_r , а также вращается вокруг своей оси со скоростью ω_o . Заготовка совершает поступательное движение со скоростью подачи D_s (рис. 1).

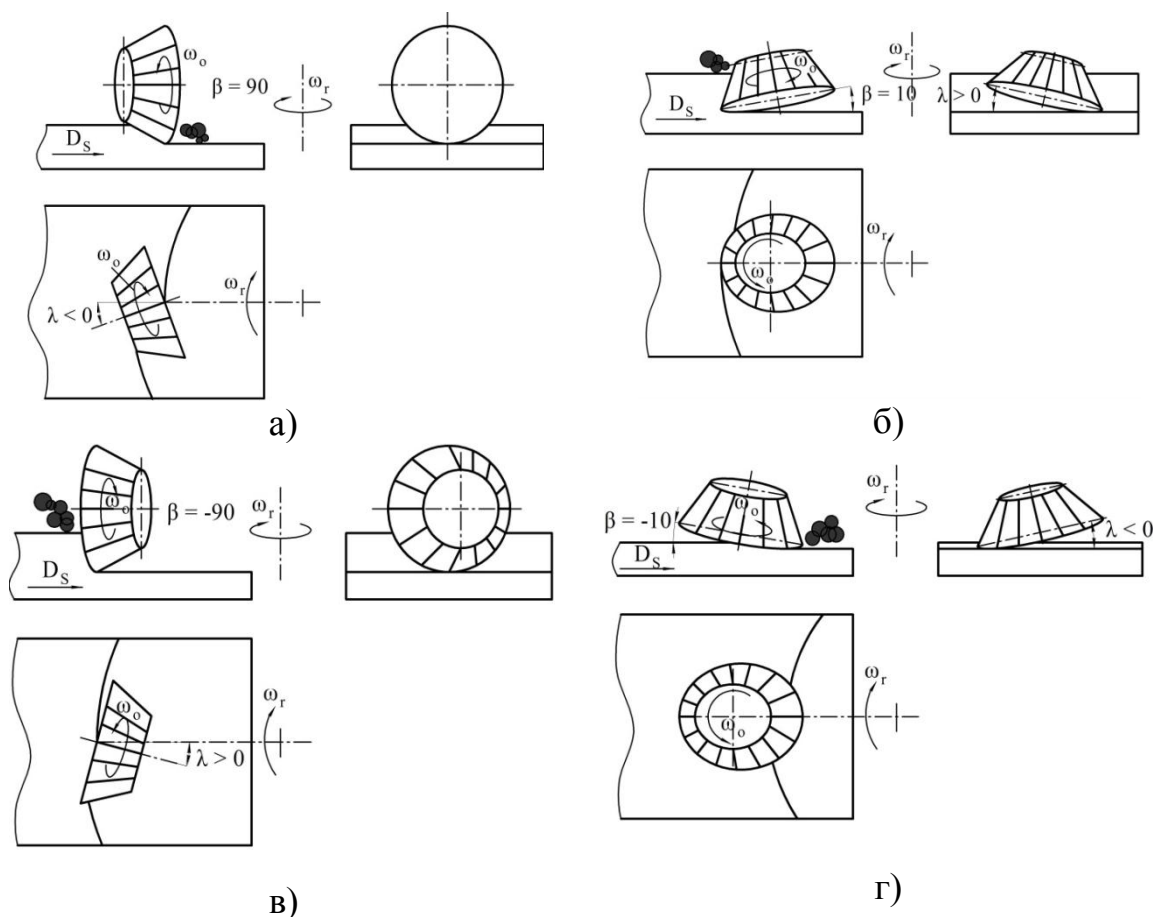


Рис. 1. Схемы ротационного резания

Первая прямая схема (рис. 1а) обеспечивает возможность снятия значительного припуска, что позволяет использовать ротационный инструмент на ее основе для конструирования буровой техники, фрезерования дорожного полотна, на черновых операциях механической обработки. Вторая прямая схема (рис. 1б) при конструировании фрезерного инструмента имеет преимущества перед первой, так как снимает ограничения на размеры подшипникового узла [3], что положительно сказывается на его жесткости. В случае комбинирования в одном подшипниковом узле нескольких режущих элементов данная схема может использоваться в тех же областях, что и первая прямая. Обратная геометрическая схема (рис. 1в, г) примени-

ма для чистовых операций механической обработки. Повышение производительности по сравнению с традиционным инструментом достигается в этом случае существенным увеличением подачи ротационного инструмента. Конструкция ротационной фрезерной головки, работающей по первой обратной схеме, показана на рис. 2.

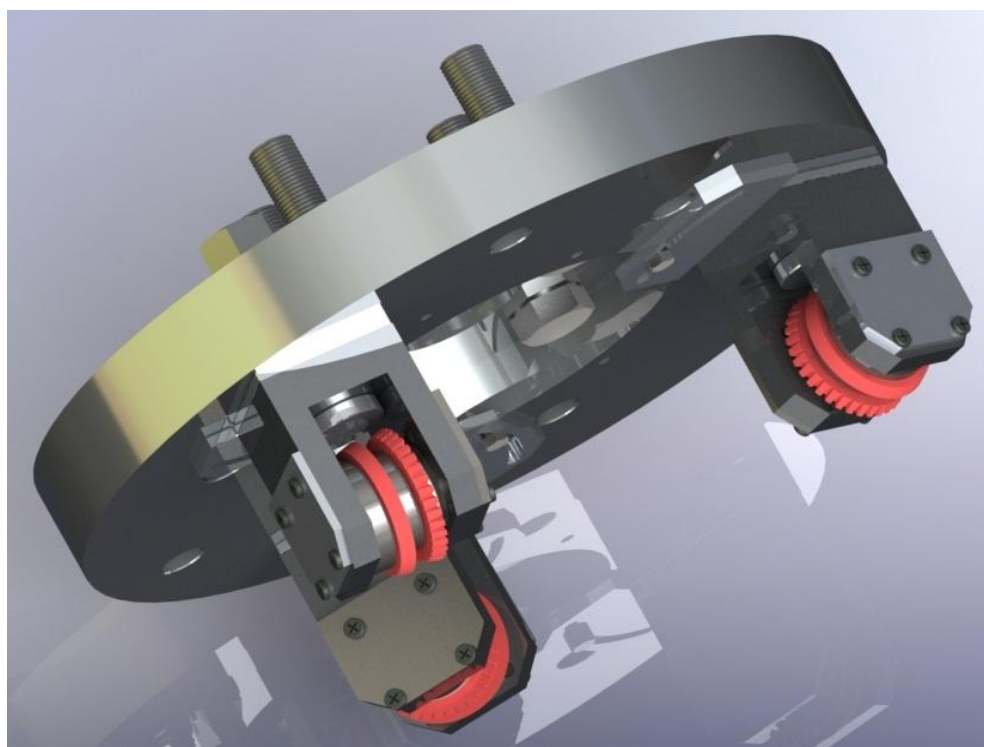


Рис. 2. 3D модель ротационной головки

Обеспечить в одной конструкции достоинства различных схем возможно путем создания комбинирования ротационных узлов, которые являются сменными модулями. При этом корпус фрезы служит базой, на которую в определенной последовательности устанавливаются узлы, работающие по разным схемам резания.

При экспериментальных исследованиях свойств получаемых порошков требуется в широких пределах варьировать их форму и размеры. Часто при этом необходимо использование разных инструментов и полная перенастройка оборудования, что экономически неэффективно. Конструкция фрезы со сменными режущими блоками устраняет данные недостатки, так как для получения другого типа порошка достаточно либо изменить параметры установки блоков, либо поменять состав и расположение блоков на корпусе.

Таким образом, модульная конструкция ротационной фрезы обеспечит возможность быстрой переналадки для получения порошков требуемой формы и размеров.

Библиографический список

1. Металлические порошки и порошковые материалы: справочник / Б.Н. Бабич, Е.В. Вершинина, В.А. Глебов и др.; под ред. Ю.В. Левинского. – М.: Экомет, 2005. – 520 с.
2. Новоселов, Ю.А. Классификация видов ротационного резания / Ю.А. Новоселов, Н.Н. Попок. – Минск: Высшая школа, 1983. – 219 с.
3. Коновалов, Е.Г. Прогрессивные схемы ротационного резания металлов / Е.Г. Коновалов, В.А. Сидоренко, А.В. Соусь. – Мн.: Наука и техника, 1972. – 272 с.
4. Ермаков, Ю.М. Развитие способов ротационного резания / Ю.М. Ермаков. – М.: ВНИИТЭМР, 1989. – 56 с.