

НОВЫЕ КИНЕМАТИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ШЛИФОВАЛЬНЫХ СТАНКОВ

Разработка и освоение в практике станкостроения и механообработке оборудования и технологий комбинированных методов шлифования инструментами из сверхтвердых материалов позволили существенно расширить технологические возможности алмазно-абразивной обработки. В ряду других электрофизикохимических технологических приемов комбинирования шлифование одним из наиболее прогрессивных и перспективных вот уже более трех десятилетий является метод алмазно-искровой обработки, основанный на введении в зону резания кругами на токопроводящих (металлических) связках и (или) в зону их правки дополнительной энергии в форме электрических разрядов.

Лабораторными исследованиями и широким внедрением метода алмазно-искрового шлифования в практику промышленности, в ряду других достоинств, вытекающих из его физической сущности, убедительно подтверждены его адекватность доминирующей в последние годы концепции гибкости производственных систем, высокие технологические возможности. Так, разработка внутришлифовальных специализированных станков-полуавтоматов с системами правки сверхтвердых инструментов для реализации метода алмазно-искрового шлифования (модель 3К227ВР и его последующая модификация – модель 3М227ВЭРФ2, с ЧПУ и увеличенными скоростями привода изделия), освоение их выпуска (Саратовский станкостроительный завод, Россия), успех в промышленности при обработке деталей из твердых и магнитных сплавов, других труднообрабатываемых материалов, показали, в частности, что метод позволяет создавать и реализовывать новые кинематические решения шлифовальных станков, обеспечивать на этой основе повышение качества высокопроизводительной обработки.

Современный период развития метода алмазно-искрового шлифования тесно связан с филиалом НТУ «ХПИ» на ГП ХМЗ «ФЭД», где разработан и освоен ряд новых прогрессивных технологических процессов комбинированного шлифования, в том числе с введением в зону резания дополнительной энергии постоянного тока и ультразвука. Если действие электрических разрядов обеспечивает формирование рабочего рельефа инструмента и поддержание его режущих свойств при работе, то ультразвук влияет на состояние межэлектродного зазора, способствует иницированию разрядов и повышению их равномерности, изменяет кинематику режущих элементов (их траекторию, геометрию). Колебания создают кавитацию в жидкости, активизируя ее поверхностно-смазывающие и очищающие действия, что снижает трение, устраняет наросты и налипания. В результате облегчается процесс микрорезания и улучшаются условия формирования обработанной поверхности.

Для выявления новых технологических возможностей высокопроизводительного шлифования, в особенности комбинированного, разработана формализованная физическая теория шлифования, основанная на установлении передаточных функций между входными параметрами процесса с учетом внутренних (физических) параметров. Оптимизация передаточной функции позволила определить общую закономерность изменения предельной производительности обработки Q от глубины шлифования t при заданной нагрузке на зерно. Зависимость имеет экстремальный вид, рис. 1,а.

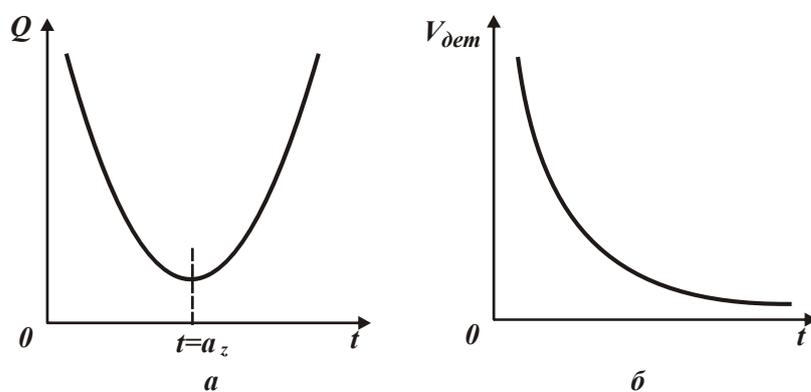


Рис. 1. Характер зависимостей Q (а) и $V_{дет}$ (б) от t

Минимум производительности Q обусловлен существованием самой короткой стружки и достигается при условии $t = a_z$, где a_z – толщина единичного

среза. Реализуя условия $t > a_z$ и $t < a_z$, можно существенно (до 10 раз и более) повысить производительность обработки.

Установлено, что применяемые на практике схемы абразивного и алмазного шлифования реализуются в основном в области минимума Q . Это свидетельствует о неиспользовании потенциальных возможностей процесса шлифования. Правая ветвь в зависимости Q - t частично реализована в процессах глубинного шлифования. Левая ветвь достаточного практического воплощения не получила. Для ее реализации необходимо существенно увеличить скорость детали $V_{дет}$ (до скорости круга), что в некоторой степени реализовано в кинематической схеме внутришлифовального станка модели 3М227ВЭРФ2 и позволила получить соответствующие практические результаты (таблица 1), а также использовать дополнительные высокочастотные возвратно-поступательные движения круга или детали. Например, по нашим данным, эффект наложения на круг или деталь вибраций и ультразвуковых колебаний связан в определенной степени с реализацией левой ветви зависимости Q - t . Выполнение условия $t < a_z$ – одно из перспективных направлений станкостроения, основанное на использовании физических эффектов в зоне резания. На основе данного решения разработан ряд новых высокопроизводительных схем и способов шлифования, в том числе на уровне изобретений.

Таблица 1. Рост производительности алмазно-искрового шлифования с увеличением окружной скорости детали при обработке твердых (ВК8, ВК15) и магнитного (ЮНДК24Т2) сплавов

Скорость детали, м/с	Производительность, мм ³ /мин		
	ВК8	ВК15	ЮНДК24Т2
0,5	180	115	55
5,0	205	150	80
Рост, %	13,9	30,4	45,5

Реализация правой ветви зависимости Q - t предполагает развитие процессов глубинного шлифования. Прежде всего – повышение режущей способности

кругов из сверхтвердых материалов за счет использования электрофизикохимических методов правки; управления тепловыми потоками при шлифовании, идущими в стружку, деталь, круг и охлаждающую жидкость; создание автоматизированных циклов шлифования, увеличение скорости круга до 600 м/с.

С физической точки зрения эффекты обработки обусловлены применением новых соотношений между толщиной, шириной и длиной единичных срезов, управлением величиной линейного износа зерен до момента их разрушений и выпадения из связки круга и т.д.

Теоретические решения экспериментально подтверждены, прошли промышленную апробацию и широко внедрены в производство на существующем модернизированном и серийно выпускаемом оборудовании. Ведутся работы по проектированию и изготовлению новых шлифовальных станков.