

КОНСТРУКЦИИ СОВРЕМЕННЫХ ШЛИФОВАЛЬНЫХ СТАНКОВ

студент гр. 10305122 Каношкин А.Ю.

Научный руководитель – ассистент Гордиенко А. В.
Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

Технологическими направлениями развития шлифовальных станков, позволяющими шлифованию выйти за пределы статуса отделочной операции и стать основным методом удаления металла, являются высокоскоростное, глубинное и быстроходное шлифование [1]. Это сопровождается изменениями в конструкциях станков.

Станина как основной элемент несущей системы станка чаще всего изготавливается из минерального литья. Это позволяет обеспечить химическую стойкость, минимальные температурные деформации, стабильность формы базовых поверхностей и точность в течение всего срока эксплуатации станка, а также максимальные демпфирующие свойства. Минеральное литье представляет собой отлитую в соответствующих формах композицию, которая состоит из наполнителей (гравия, кварцевого песка, каменной муки) и связующего (эпоксидной смолы), смешанных по точным рецептам. На рисунке 1 показана станина из минерального литья.

В приводах главного движения используются мотор-шпиндели с водяным охлаждением, мощность которых достигает 72 кВт. Используются шлифовальные круги с диаметрами 400, 500, 610 мм.

Точечное скоростное шлифование валов и дисков со скоростью до 140 м/с, осуществляемое на станках фирмы JUNKER, базируется на десятках патентов, в частности, на патенте СССР SU 1452466 А3 [3]. Целью изобретения из этого патента было ускорение процесса профильного шлифования симметричных относительно оси вращения заготовок путём разворота оси 3 вращения шлифовального круга относительно оси 4 вращения детали (рисунок 2). Шлифовальный круг 2 с конической заборной частью устанавливается под углом к оси вращения детали в

плоскости осей вращения круга и детали и под углом β в плоскости, перпендикулярной плоскости осей вращения круга и детали и параллельной оси вращения детали. Шлифовальный круг в процессе обработки перемещают вдоль оси детали.

При таком способе шлифования круг контактирует с деталью в точке, в которой радиальные усилия воздействуют на заготовку, в то время как главная часть усилий передаётся в аксиальном направлении благодаря наклонной торцовой поверхности.

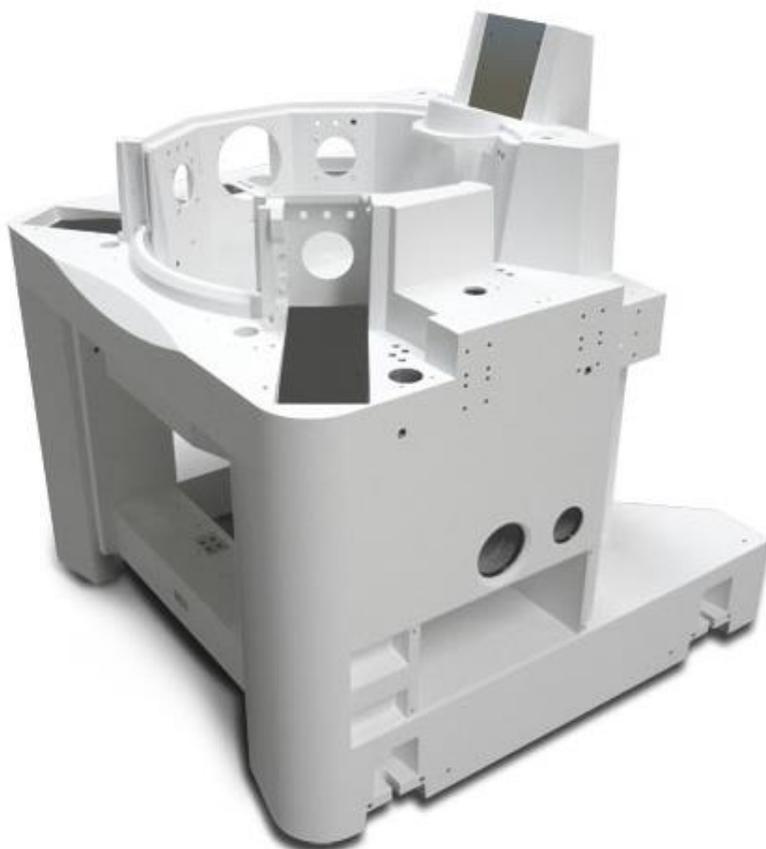


Рисунок 1 – Станина фирмы SCHNEEBERGER из минерального литья

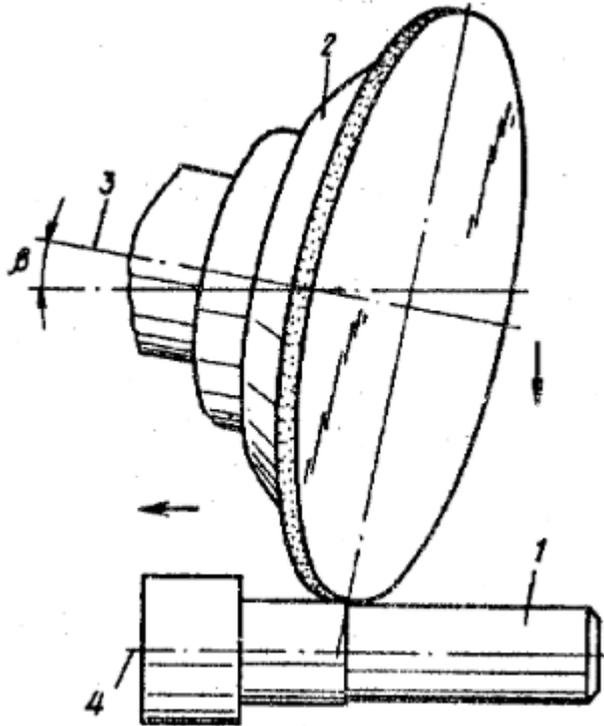


Рисунок 2 – Способ скоростного профильного шлифования осесимметричных поверхностей вращения

Обработка на станках, где использован этот патент, производится узкими кругами из алмаза или кубического нитрида бора с шириной рабочей поверхности, не превышающей 6 мм. При этом круг наклоняется в вертикальной плоскости на угол $0,5...1^\circ$ для перехода от линейного к точечному контакту со шлифуемой поверхностью. В процессе шлифования круг может поворачиваться по программе на угол $0...30^\circ$ для обработки профильных элементов, канавок, галтелей и других.

На рисунке 3 показана схема обработки на станке фирмы JUNKER, позволяющем одновременно шлифовать наружные и внутренние цилиндрические, а также торцовые поверхности деталей типа цилиндрических зубчатых колёс. Время шлифования

одного зубчатого колеса составляет 45...55 с в зависимости от требований к обработанным поверхностям. Устройство закрепления зубчатого колеса позволяет вести обработку одновременно с обеих сторон.

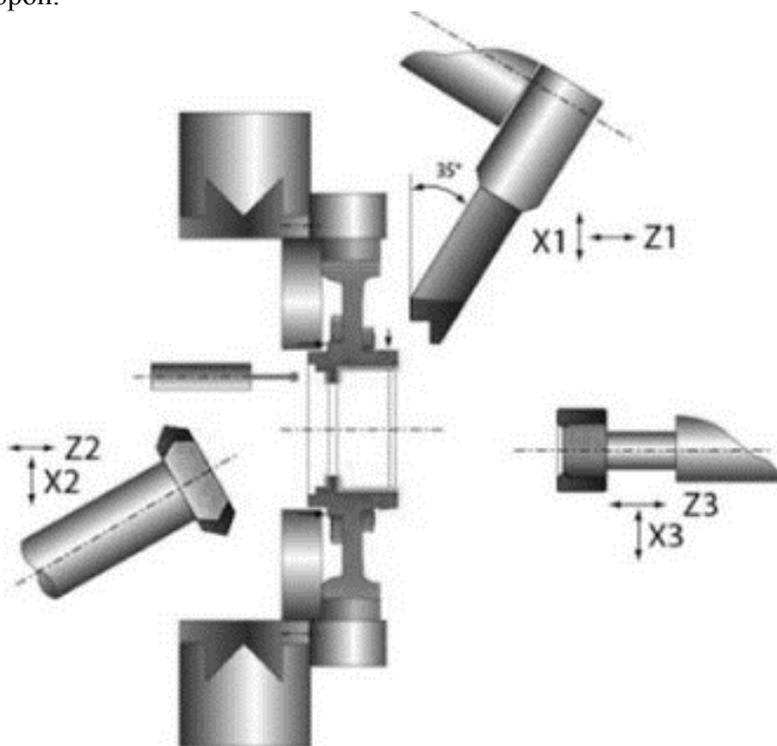


Рисунок 3 – Применение четырёх одновременно работающих шлифовальных кругов

На рисунке 4 представлен многооперационный станок фирмы ВЛОИМ для глубинного и быстроходного шлифования. Он обеспечивает обработку деталей сложной формы методами высокоскоростного быстроходного маятникового шлифования, глубинного шлифования, сверления, растачивания и фрезерования. Станок оснащён лазерной системой для коррекции длины и мониторинга режущей кромки.

Линейные двигатели, которыми оснащён станок, позволяют достигать значений линейных скоростей стола по оси X до 120 м/мин и ускорений до 25 м/с^2 ; подача шлифовальной головки по оси Y составляет до 10 м/мин, а ускорение до 3 м/с^2 ; скорость по оси Z составляет до 50 м/мин, а ускорение до 8 м/с^2 .



Рисунок 4 – Станок фирмы BLOHM для быстроходного и глубинного шлифования

Станок, разработанный фирмой JUNG (рисунок 5), может применяться для глубинного шлифования при скорости стола $0,1 \dots 1000 \text{ мм/мин}$, быстроходного маятникового шлифования ($1 \dots 50 \text{ м/мин}$) и контурного шлифования.

Стол станка приводится в действие линейным двигателем. Если раньше столы станков, выпускаемых фирмой JUNG, приводились в действие гидравлическим приводом и развивали $60 \dots 80$ ходов в минуту, то теперь они могут развивать 600 ходов в минуту.

Применение линейных двигателей в шлифовальных станках актуально при высоких требованиях к скоростям и ускорениям и позволяет максимально сократить кинематическую цепь, хотя линейные двигатели уступают шариковинтовым передачам в максимально развиваемых усилиях.

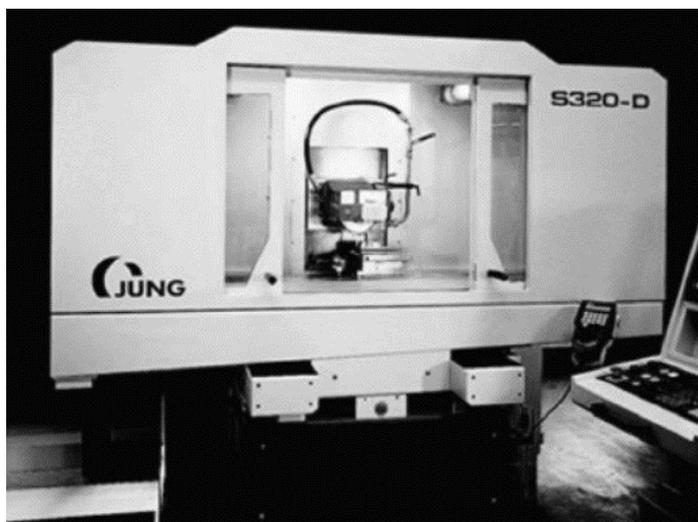


Рисунок 5 – Станок фирмы JUNG для глубинного, быстроходного и контурного шлифования

Использование СОЖ в шлифовальных станках варьируется от её полного отсутствия при сухом шлифовании до интенсивного охлаждения зоны резания при высокоэффективном глубинном шлифовании с подачей СОЖ до 300 л/мин и параметрами гидроочистки круга: давлении 9 МПа при расходе до 100 л/мин [4].

Применение интенсивных методов шлифования влечёт за собой изменения в составе системы подачи СОЖ. Станки оснащаются модульными системами подачи СОЖ в зону шлифования, в том числе насадками, состоящими из наборов сопел-иголок, которые адаптированы к конкретной операции шлифования. Это сопла со специальной геометрией с оптимизированной динамикой потока, в том числе изготовленные с использованием аддитивных технологий. Смена сопел на станках осуществляется автоматически.

Литература

1. Ермолаев В. К. Современные шлифовальные станки: новые методы абразивной обработки (часть 1). – URL: <https://ritm-magazine.com/ru/public/sovremennye-shlifovalnye-stanki-novye-metody-abrazivnoy-obrabotki-chast-1> (дата обращения 25.05.2023).
2. Ермолаев В. К. Современные шлифовальные станки: новые методы абразивной обработки (часть 2). – URL: https://www.researchgate.net/publication/341992192_SOVREMENNYE_SLIFOVALNYE_STANKI_OSOBENNOSTI_KONSTRUKЦИИ_cast_2 (дата обращения 26.05.2023).
3. Способ скоростного профильного шлифования осесимметричных поверхностей вращения. – URL: https://yandex.ru/patents/doc/SU1452466A3_19890115 (дата обращения 26.05.2023).
4. Ермолаев В. К. Тенденции в развитии шлифования. – URL: <https://ritm-magazine.com/ru/public/tendencii-v-razvitii-shlifovaniya> (дата обращения 16.05.2023).