

УДК 621.923

А.Е. Проволоцкий, Мохеб Мохаммад

## ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

**Постановка проблемы в общем виде и её связь с важными научными и практическими задачами.**

Шлифование – самый распространенный и наиболее эффективный технологический процесс среди всех известных методов абразивной обработки [1].

Новые технологии профильного глубинного шлифования, совмещая в одной операции предварительное формообразование и финишную обработку, позволяют получать сложные по форме фасонные поверхности зубчатых колёс, шлицевых соединений, режущего и прессового инструмента, хвостовиков лопаток, подшипников и т.д. с высокой точностью и производительностью. Глубинным шлифованием, которое более экономично, чем методы лезвийной обработки, формируется наиболее «благоприятное» для эксплуатации упрочнение поверхностного слоя детали, не достигаемое даже на мягких режимах маятникового шлифования.

Всё чаще обработка шлифованием, в том числе при высоких скоростях резания, ведётся без использования смазочно-охлаждающих жидкостей, что увеличивает экологическую безопасность производства. В отдельных случаях шлифование становится безальтернативным процессом высокоточной обработки деталей из конструкционных материалов, которые не могут быть обработаны другим методом.

Очевидный прогресс в технологии шлифования обусловлен в определенной степени достижениями в производстве абразивного инструмента. К ним можно отнести создание и применение шлифовальных кругов на различных связках из новых модификаций корунда, кубического нитрида бора и алмаза, но в основном за счет абразивного инструмента с повышенными показателями пористости, твердости и разрывной прочности.

Мониторинг продукции ведущих зарубежных фирм – производителей абразивного инструмента свидетельствует, что за

последние годы в ее составе заметно увеличилась доля высокопористых шлифовальных кругов. Инструментом этого класса, например, сейчас оснащаются все профилишлифовальные и зубошлифовальные станки известных станкостроительных фирм. Высокопористый абразивный инструмент активно вытесняет традиционные шлифовальные круги на всех операциях маятникового шлифования и способствует внедрению высокопроизводительных схем глубокой обработки.

Освоение высокопористых шлифовальных кругов, как правило, сопровождается повышением производительности процесса и устранением дефектов шлифовочного характера.

Вместе с тем, технологические возможности современных станков по скорости резания, производительности, мощности, автоматизации управления процессом и применяемым системам правки не реализуются в полной мере из-за отсутствия адекватного по своим эксплуатационным свойствам абразивного инструмента. Шлифовальный круг остается самым слабым элементом в технологической системе резания станок-инструмент-деталь, ограничивающим уровень производительности бездефектного удаления материала с обрабатываемой поверхности. По этой причине повышение работоспособности шлифовальных кругов постоянно сохраняет свою актуальность как побудительный мотив совершенствования технологии шлифования и станочного оборудования.

На основе теоретического анализа внутреннего строения высокопористых кругов предложены новые технологические подходы к формированию их объемной структуры в зависимости от требуемой характеристики и условий эксплуатации. Парадоксально, но работоспособность инструмента можно улучшить, уменьшая объемное содержание абразивных зерен, – основных режущих элементов. В этом доминантность объемно-структурного строения высокопористых шлифовальных кругов и в этом их преимущество как абразивного инструмента.

Управлять работоспособностью шлифовальных кругов можно изменением статистических характеристик распределения абразивных зерен, введением различных по физико-механическим, химическим и морфологическим свойствам порообразователей,

оптимизацией их состава и объемного содержания. На этой основе достигнуты показатели технологичности изготовления и режущей способности абразивного инструмента с высокими номерами структур, существенно превосходящие известные аналоги, высокопористых шлифовальных кругов и инструмента нормальных структур.

Раскрытие причинно – следственной связи между объемно-структурным строением шлифовального круга и результатами процесса обработки. Выявление закономерностей этих связей и разработка на их основе феноменологических моделей стало удобным инструментарием для прогнозирования требуемых свойств шлифовальных кругов и оптимизации условий их работы.

Многолетний опыт работы [1] в промышленности свидетельствует, что даже при рекомендуемой характеристике шлифовального круга (по материалу абразива, его зернистости, твердости и структуре) не всегда можно добиться желаемого результата. Целый ряд факторов, которые не учитываются стандартной характеристикой абразивного инструмента, оказывает большое влияние на его работоспособность и соответствие условиям конкретной операции шлифования. К главным из них относятся рецептурный состав инструмента и условия его изготовления: регламент смешивания абразивной массы, режим прессования, сушки и обжига, технология механической обработки. Они определяют эксплуатационные свойства шлифовального круга – его фактическую пористость, объемно-структурное строение, эластичность связи абразивных зерен, твердость и ее стабильность в объеме инструмента, неуравновешенность масс, возможную рабочую скорость и др.

Только с учетом всех основных факторов производства абразивного инструмента можно обеспечить его адресное изготовление для ответственных операций шлифования. Это положение становится доминирующим в технологии машиностроения. Ранее проведенные исследования заключаются в применении различных схем охлаждения и удаления стружки не эффективны.

**Основная часть.** По научному плану поставлена задача разработать технологические процессы шлифования с целью получения низкого уровня шероховатости матового микрорельефа, очищения инструмента от стружки и выправление шлифовочного инструмента. Ранее

изученный способ чистовой обработки деталей [2] включал закрепление алмазных зёрен на подложке из использованных вольных абразивов. При этом обработка ведётся и алмазными и абразивными зёрнами.

Недостатки такого способа имеют ограниченное применение в технологическом процессе и использование способа только при обработке ограниченных деталей; большое ограничение размеров вольных абразивов; ограничено отделение микростружки; отсутствует способ охлаждения инструмента и детали. Исследован ещё один технологический процесс, где в зону шлифования подаётся охлаждающая жидкость [3], к сожалению, при выполнении шлифования, проявляются недостатки:

После контакта шлифовального круга с обрабатываемой деталью на её поверхности остаются направленные риски, которые не задерживают охлаждающей жидкости при эксплуатации детали;

Охлаждающая жидкость не очищает инструмент от стружки;

При шлифовании мягких материалов, таких как медь или алюминий, стружка накапливается в пористости шлифовального круга, что резко уменьшает показатели съёма материала инструментом;

Чтобы снять стружку со шлифовального инструмента его необходимо снять со станка и на специальном правильном станке провести обработку инструмента;

Чтобы снизить шероховатость на обрабатываемой детали необходима смена инструмента, с уменьшением величины абразивных зёрен;

В основу изобретения положена задача повысить качество чистовой обработки деталей на обрабатываемой поверхности и поднять уровень продолжения качества шлифовального инструмента, снимая с него стружку. При шлифовании всегда возникает проблема получения развитого микрорельефа, удаление стружки, очищение инструмента от стружки.

Решить указанную задачу предложено путем применения дальнейшей, после шлифования, операции чистовой доводки поверхности с применением гидроабразивной струйной суспензии, подаваемая в зону контакта круга с обрабатываемой поверхностью, увеличивая зернистость и количество зерен в суспензии с увеличением структуры шлифовального круга.

Экспериментально установлено, что зернистость суспензии используется от М50 до 12 относительно структуры круга от 5 до 12. Т.е. с увеличением структуры круга необходимо увеличивать зернистость. Одновременно установлено, что эффективность увеличивается если с увеличением структуры круга необходимо увеличивать количество абразивных зерен от 5 до 25%.

Поставленная задача решается тем, что необходимо контролировать и анализировать направленность, глубину и ширину риски после шлифования, а также заполнение структуры высокопористых кругов стружкой.

При контакте шлифовального круга с обрабатываемой поверхностью на ней остаются направленные параллельные риски, которые не разрешают создать маслоёмкий микрорельеф. Важным фактором является контроль накопления стружки в инструменте. Указанные параметры зависят от зернистости шлифовального круга, его высокопористой структуры и, конечно, пластических характеристик обрабатываемого материала. От этого и зависит выбор характеристик гидраабразивного потока, который входит в пространство между инструментом и обрабатываемой поверхностью.

Показателями нового способа есть:

Введение дополнительной операции для обработки детали;

Дополнительная операция является гидроабразивной обработкой;

Шлифование и гидроабразивная обработка выполняются одновременно, при этом первым в общей операции снимается материал шлифовальным кругом, деталь перемещается на встречу потока гидра абразивной суспензии, который снимает микростружку из отшлифованной поверхности;

Подбор размера абразивных зерен и их количество выполняется в зависимости от структуры шлифовальных кругов.

**Выводы и перспективы дальнейших исследований.** Главным выводом является повышение качества обработки шлифованием. При этом эффективность проявляется при использовании высокопористых шлифовальных кругов с применением в зазор с обрабатываемой деталью гидроабразивной струи. При этом образуется гидроёмкий микрорельеф, который способствует повышению износостойкости обработанных деталей.

Дальнейшие исследования посвящены теоретическим представлениям контакта высокопористого шлифовального круга и гидроабразивной струи. Важным фактором – получить подтверждение теоретических исследований на практических теоретических процессах.

При полном исследовании будет запланировано внедрение технологии в машиностроении. При этом главным параметром будет определение эффективности абразивных частиц и их количество в гидроабразивной струе. При таком теоретическом и экспериментальном исследовании, расширит внедрение новых технологий.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Старков В.К. Шлифование высокопористыми кругами. – М.: Машиностроение, 2007.–688 с.
2. А.С. СССР №445561, М. Кл.В24В, Способ изготовления износостойких поверхностей. М.А. Абдулин. Опубликовано 05.10.74. Бюллетень №37.
3. Тезган В.С. Плоское шлифование. – М.: Высшая школа, 1980.–168с.

Получено 13.03.2008 г.