

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ИЗУЧЕНИЮ ЦИКЛОВ КРУГЛОГО ШЛИФОВАНИЯ***Алмаваши А.Д.**Инженерный факультет, Университет Куфа, Наджаф, Республика Ирак;  
Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск*

**Ключевые слова:** параметры, цикл, круглое наружное шлифование, осевая подача, фактическая подача, радиусы шлифуемой поверхности, упругая деформация.

**Аннотация.** Представлены основные теоретические подходы к изучению циклов круглого шлифования, позволяющие осуществлять комплексную оптимизацию параметров управления циклом. Подход позволяет рассчитывать текущие значения подачи, фактически снятый припуск по ступеням цикла, текущие значения радиусов обрабатываемой поверхности и основного времени съема припуска.

**THEORETICAL APPROACHES TO THE STUDY OF ROUND GRINDING CYCLES***Almavash A.D.**University of Kufa, College of engineering, Najaf, Republic of Iraq;  
South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation*

**Keywords:** parameters, cycle, external grinding, axial feed, actual feed, radius of surface, elastic deformation.

**Abstract.** The approach allows calculating the current feed values, the actually taken stock over the basic theoretical approaches to the design of optimal cycles are presented, which allow for complex optimization of cycle control parameters. steps of the cycle and the main time for stock removal. The model is based on the relationship of cutting forces with the operating parameters of the cycle, the elastic deformations of the technological system and the main technological factors.

Труд является основным условием существования человеческого общества. Количество труда измеряется его продолжительностью, т.е. затратами рабочего времени. Процесс определения затрат рабочего времени, необходимого на выполнение данного объема работы, называется нормированием труда. Предметом технического нормирования труда является исследование трудовых процессов, изучение затрат рабочего времени и на их основе установление технически обоснованных норм времени. Технически обоснованная норма времени – время, необходимое на выполнение заданного объема работы при определенных организационных технических условиях с учетом наиболее эффективного использования всех производственных средств, оборудования, приспособления, инструмента и передового опыта новаторов производства. Нормирование труда является основным звеном, связывающим технику и экономику производства. Норма времени выполняет в производстве функции: меры труда, которая позволяет определять количество общественно необходимого труда на выполнение определенного объема работы, а также долю участия индивидуального труда в общественном труде; меры оплаты за труд, которая позволяет реализовать требования экономического закона распределения по труду; критерия эффективности внедренных технологических процессов, мероприятий по рационализации производства и передовых методов труда; основы для планирования и организации производства, а также для проектирования новых предприятий. За последнее время в отечественном и зарубежном машиностроении наметилась тенденция увеличения доли шлифовальных станков, оснащенных приборами активного контроля. Производительность обработки на таких станках в 1,5...2,5 раза выше по сравнению со станками с ручным управлением [1-3].

Управление производительностью операции на круглошлифовальных станках с программным управлением производится по управляющей программе, путем ступенчатого изменения программной скорости подачи по командам прибора активного контроля в зависимости от оставшейся части припуска. Особенностью эксплуатации указанного оборудования является наличие вибраций, вызванных действием различных источников, приводящее к снижению точности и чистоты обработки, а также и к другим нарушениям технологических процессов [4-6].

Шлифовальный круг является наиболее слабым звеном в технологической системе и оказывает наибольшее влияние на стабильность параметров качества деталей. Технологическая система шлифования в основном представляет собой механическую систему. Итак, основными при описании, являются силовые характеристики. Технологический процесс наружного шлифования невозможен без силового взаимодействия заготовки и инструмента. Следовательно, для его реализации требуется обеспечение механической связи между основными элементами технологической системы [7-8]. Значения сил взаимодействия отдельных элементов системы определяются с учетом взаимоположения заготовки и инструмента, особенностями диссипации подводимой энергии, свойствами взаимодействующих тел (массами, упругостями, теплоемкостями). Появление современных станков с числовым программным управлением (ЧПУ), позволяющих производить обработку по циклам и на повышенных режимах резанья, выявило в машиностроительной отрасли России проблему отсутствия

нормативно справочной литературы и методик для проектирования оптимальных циклов. В результате производственная мощность современных станков с ЧПУ используется лишь на 30...50 %. Часто производительность данных станков ниже, чем на универсальных станках, особенно при малых партиях деталей. Под циклом обработки понимается совокупность параметров управления, которые изменяются во времени и зависят от значения снимаемого припуска. Параметры управления циклом оказывают решающее влияние на точность и качество обрабатываемой поверхности, а также на производительность процесса механической обработки. При проектировании цикла исходными данными служат чертеж детали, карта эскизов, операционная карта, сведения об заготовке, номенклатура и паспортные данные станков, номенклатура и характеристики инструмента, и другие параметры. Цикл ограничивается множеством факторов: требованиями чертежа по точности и качеству, стойкостью инструмента и т. д. Исходные данные могут служить как параметрами управления циклом, так и ограничениями. Выходными данными цикла являются показатели процесса (основное время, себестоимость, время цикла и др.), оптимальные параметры управления, показатели точности и качества.

Решением проблемы низкоэффективного использования станков с ЧПУ является разработанная авторами данной статьи теория проектирования оптимальных циклов механической обработки, позволяющая одновременно проводить оптимизацию комплекса управляющих параметров управления циклом.

Основой данной теории служит математическая модель управления процессом обработки, адекватно описывающая процесс съема металла с использованием всего комплекса управляющих параметров как при всех возможных сочетаниях основных технологических факторов, так и в широких диапазонах их допустимого варьирования.

### **Выводы**

Предлагаемая теория проектирования оптимальных циклов механической обработки, которая позволяет охватывать все виды операций механической обработки, выполняемых на станках с ЧПУ

### **Список литературы**

1. Альсигар М.К. Модель погрешности обработки круглого шлифования / М.К. Альсигар, А.Д. Алмаваши // Прогрессивные технологии в машиностроении: тематический сборник научных трудов. – Челябинск: Изд. центр ЮУрГУ, 2019. – С. 34-41.
2. Alsigar M.K. Theoretical design approach of cycles in reversible and non-reversible zones / M.K. Alsigar, P.P. Pereverzev, Aziz Almawash // Materials of the international conference “Process management and scientific developments” Birmingham, United Kingdom, 2020. – P. 117-120.
3. Переверзев П.П., Акинцева А.В., Алсигар М.К. Прогнозирование надежности управляющих программ для станков с ЧПУ с помощью цифрового двойника // Машиностроение и техносфера XXI века // Сборник трудов XXV международной научно-технической конференции в г. Севастополе 10-16 сентября 2018 г. В 2-х томах. – Донецк: ДонНТУ, 2018. Т. 2. – С. 54-58.
4. Альсигар М.К. математические исследования и моделирование процесса съема металла при наружном шлифовании с продольной подачей / М.К. Альсигар, П.П. Переверзев // Мехатроника, автоматика и робототехника. – 2018. – №2. – С. 55-61.
5. Malkin S., Guo C. Grinding Technology: Theory and Applications of Machining with Abrasives // Industrial Press. – New York, USA, 2008.
6. Rowe W.B., Ebbrell S., 2004. Process requirements for cost-effective precision grinding. CIRP Ann. 53 (1), 255-258/cutting modes of the control program for CNC machines.
7. Pereverzev P.P. Modelling and optimization of operating programs in the automated machine-building manufacture // Vestn. YuUrGU, Ser. Mashinostr., 2012, no. 12(271), pp. 152–157.
8. Amitay G., Malkin S., Koren Y., Adaptive control optimization of grinding, J. Eng. Ind., 1981, vol. 103, no. 1, pp. 103-108.

*Сведения об авторе:*

**Алмаваши Азиз Дарвиш** – аспирант Университет Куфа, Наджаф, Республика Ирак; ЮУрГУ, г. Челябинск.