

УДК 621.92



**Г.П. Кремнев,**  
к.т.н., доцент,  
Одеський національний  
політехнічний  
університет



**В.Б. Наддачин,**  
к.т.н., доцент,  
Одеський національний  
політехнічний  
університет



**В.Ф. Соколов,**  
к.т.н., ст. викладач,  
Одеський національний  
політехнічний  
університет

## РАСШИРЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ШЛИФОВАЛЬНЫХ КРУГОВ ПУТЕМ ИМПРЕГНИРОВАНИЯ ИХ ПОВЕРХНОСТИ ИЛИ ОБЪЕМА

*Г.П. Кремнев, В.Б. Наддачин, В.Ф. Соколов. Расширение технологических возможностей шлифовальных кругов путем импрегнирования их поверхности или объема. В статье рассмотрены способы повышения эффективности процесса шлифования за счет использования импрегнаторов*

*G.P. Kremnev, V.B. Naddachyn, V.F. Sokolov. Enhancing the technological capabilities of grinding wheels by impregnating the surface or the full range of wheel. The article discusses ways to improve the efficiency of the grinding process through the use of impregnator.*

Шлифование, как финишная операция технологического процесса обработки, вносит существенный вклад в формирование качества поверхностного слоя изделия, что особенно заметно при обработке высокохромистых, цементируемых, азотируемых, борированных сталей и специальных сплавов.

Производительность процесса шлифования абразивными кругами обычно ограничивается по качеству поверхности, в частности, такими его показателями, как микротвердость, шероховатость, знак и величина остаточных напряжений, структура тонкого поверхностного слоя, отсутствие прижогов и трещин на обработанной поверхности.

Анализ многочисленных источников литературы по шлифованию и практический опыт показывают, что наиболее распространенными видами дефектов шлифовальных поверхностей являются структурные и фазовые изменения, а именно прижоги. Глубина прижога, геометрия его

расположения на шлифованной поверхности зависит от свойств материала, исходного его состояния, теплонпряженности процесса шлифования и скоростей термических процессов.

Тепловую природу имеют критерии, регламентирующие не только качество поверхности, но и износ инструмента, обрабатываемость материала, динамику процесса и другие.

Некоторые технологические мероприятия, направленные на уменьшение теплонпряженности или износа инструмента, были проанализированы ранее. В данном разделе рассмотрим один из эффективных приемов повышения эксплуатационных свойств абразивных шлифовальных кругов и улучшения качества шлифованной поверхности, связанный с импрегнированием круга химически активными или поверхностно-активными веществами.

Технически чаще всего применяются два способа импрегнирования: жидкостная и сухая или контактная пропитка. Жидкостное импрегнирование осуществляется за счет сил свободного капиллярного заполнения пор круга при небольшом подогреве.

Составы, применяемые для пропитки кругов, подразделяются на 4 группы соединений по характеру своего действия [1]: инактивные, оказывающие в основном смазывающее действие; химически активные или коррозионно-активные, образующие новые соединения; поверхностно-активные, обладающие как смазочным действием, так и адсорбирующим эффектом; высокомолекулярные синтетические соединения.

Импрегнаторы должны обладать важными технологическими свойствами: создавать на режущих зернах круга высокопрочные пассивирующие пленки и уменьшать трение в зоне контакта зерен круга с поверхностью изделия.

Количество различных составов пропиток весьма велико, поэтому мы преследовали цель подучить некоторые многофункциональные пропитки, обладающие низкими токсичными свойствами и хорошими условиями реализации в цехе, где производится процесс шлифования, вплоть до рабочего места.

Известны составы импрегнаторов на основе фенолформальдегидных - связующих [2] и побочных продуктов Добен-процесса [3], которые при шлифовании азотируемых сталей и титановых сплавов показали высокий результат. Так, пропитка кругов 24А 25Н СМІ 6 К5 и 63С 25 СМІ К3 составом из 5-50% асфальтенов и 50-95% стеарина может осуществляться следующим образом. Приготовленный охлажденный состав растворяется в уайт-спирите и в нем пропитывается абразивный инструмент, а затем круг подвергается сушке в сушильном шкафу при температуре 70-80°C.

Выход годной продукции, то есть качественно работающих шлифовальных кругов после этого процесса составляет до 85%, а главное – отсутствуют прижоги и несколько снижается работа шлифования.

Второй состав применяется при шлифовании без прижогов стали 38Х2МЮА/НРС<sub>Э</sub>-58-60/. Он состоит из 25-45% пульвербакелита, 10-25% оксида хрома и растворителя.

Пленка импрегнатора, содержащая оксид хрома, работает как граничная смазка и предотвращает схватывание обрабатываемого металла с абразивными зёрнами. Но одновременно она работает и как полировальная паста, осуществляя сглаживание микрорельефа обработанной поверхности.

Наличие в составе пропитки пульвербакелита повышает твердость шлифовального круга и его стойкость.

Состав пропитки готовится следующим способом: в 30-65 об. частях ацетона растворяется 25-45 об.частей пульвербакелита, затем в полученный раствор вводится 10-25 об.частей порошка оксида хрома. Полученной суспензией пропитывают круг в течение 2-5 минут, а сушка осуществляется при комнатной температуре в течение 2-4 суток. Термообработка ведется при температуре 180-200°С в течение 2 часов.

Сравнение известного и достаточно хорошо опробированного состава пульвербакелита /35 об.%/, дисульфида молибдена / 5 об.%/ и ацетона /60 об.%/ с приведенным выше показывает, что замена дисульфида молибдена оксидом хрома примерно в 5-6 раз увеличивает стойкость круга, вдвое уменьшается высота микронеровностей, отсутствуют прижоги и трещины. Кроме этого новый состав значительно дешевле и имеет недефицитные компоненты.

Развитием изложенных выше вариантов импрегнаторов явилось создание составов для бесцентрового шлифования плунжеров гидромоторов из стали 38Х2НЮА.

Процесс шлифования введен в замен черновой токарной обработки. Реализуется схема врезного бесцентрового шлифования, главным недостатком которой является низкая стойкость шлифовального круга, частые его правки и необходимость замен комплекта кругов через 7-8 смен.

Применение пропиток, содержащих пульвербакелит, способствует повышению твердости кругов, как отмечалось выше, но одновременно с этим и закупориваются поры круга. При интенсивных режимах шлифования, как это имеет место при шлифовании, такая пропитка не даст ожидаемого эффекта.

Нами (Работа выполнена совместно с инж. А.М. Маливановым и Е.А. Агарковым) разработан новый состав пропитки, включающий пек,

являющийся остатком от перегонки каменноугольного, торфяного дегтя или нефтяной смолы /после пиролиза/, оксид хрома и стеарин. Наличие в составе импрегнатора пека повышает его адгезионную способность по отношению к материалу круга.

Пек является отходом перегонки, он – дешевый продукт и хороший носитель для других компонентов состава. На поверхности абразива после высыхания пек образует тонкую пленку, а не заполняет как пульвербакелит поры круга. Он не способствует налипанию стружки и засаливанию рабочей поверхности и шлифовального круга.

Наличие стеарина в составе пропитки приводит к образованию на поверхности инструмента пленки, обладающей поверхностно-активными свойствами, препятствующей засаливанию круга.

Подготовка пропитки производится при комнатной температуре в таком порядке: мелкодисперсный порошок оксида хрома совместно с размельченным стеарином добавляет в раствор пекового лака и тщательно перемешивают до тех пор, пока стеарин не растворится в лаке. Выпадение осадка не допускается. В этот раствор на 2/3 высоты погружается шлифовальный круг, предварительно просушенный в сушильном шкафу до полного удаления влаги, и выдерживается до полного заполнения пор импрегнатором.

Сушка производится в сушильном шкафу при температуре 80-100°C в течение 2-3 часов для кругов ПП250x40x76 мм.

Результаты сравнительных испытаний нового состава пропитки и приведенного в [10] показали, что коэффициент режущей способности круга возрастает на 25-30%, а стойкость - на 60-70%.

Цеховые испытания кругов на бесцентровом шлифовании показали, что стойкость пропитанного круга составом на основе пека увеличилась в 3-4 раза и достигла 24—28 смен.

С помощью импрегнирования можно создать довольно технологичный способ прерывания тепловой цепи и уменьшить тейлонапряженность процесса шлифования.

Так, установлено [4], что несплошное импрегнирование поверхности шлифовального круга способствует повышению стойкости круга и уменьшению его износа.

Рабочая поверхность круга интенсивно изнашивается в процессе работы из-за возникающих автоколебаний. Если поверхность круга пропитать поверхностно-активными веществами так, чтобы участки пропитки чередовались с непропитанными или пропитанными другими составами с шагом, где выдерживается соотношение пропитанного участка непропитанному как 2 к 8, пропиточный состав, по мнению автора, может быть в виде отвердевающего вещества, снижающего

коэффициент трения секторного участка в контакте с деталью. После пропитки на круге оставляют ряд чередующихся непропитанных секторных участков относительно пропитанных с шагом, меньшим в 1,5-8 раз отношения максимально допустимой условиями прочности окружной скорости круга к частоте свободных изгибных колебаний круга на шпинделе.

Оставшиеся непропитанными участки круга могут быть впоследствии заполнены другим составом, который обеспечивает различные режущие свойства.

В процессе шлифования непропитанным участком имеет место интенсивное трение и большая величина силы резания, при контактировании с пропитанным участком работа трения снижается так же, как и сила резания.

Чередование моментов силы трения происходит с частотой, до 5 раз превышающей частоту свободных колебаний круга на шпинделе. В результате периодического изменения силы трения в контакте инструмента и детали с частотой, превышающей частоту свободных колебаний круга на шпинделе и не кратную ей, автоколебания не успевают возникнуть и поэтому повышается устойчивость процесса шлифования, на рабочей поверхности круга не образуется волнистость с шагом, связанным с частотой свободных колебаний круга на шпинделе. Экспериментально установлено, что круг ПП 250x20x76, установленный на шпинделе, имеет частоту колебаний 200 Гц, шаг чередования участков должен выполняться в пределах от 166 до 29 мм. В качестве наиболее простого состава пропитки может быть использован бакелитовый лак, при этом расход кругов снижается в 1,7 раза, а стойкость круга между правками возрастает до 4,5 раза.

Таким образом, можно сделать выводы:

1. Рассмотрены основные закономерности процесса шлифования и основные рабочие характеристики как процесса, так и абразивных шлифовальных кругов,

Предложен новый способ ускоренных технологических испытаний кругов, который может быть реализован за короткий отрезок времени на рабочем месте, который позволяет оценить режущую способность шлифовального инструмента и наметить пути улучшения его характеристик.

2. Рассмотрен метод повышения режущей способности шлифовальных кругов, в ходе которого на поверхности круга создается определенный рельеф-прерывистость.

В ходе процесса такой рельеф может непрерывно возобновляться, что позволяет рекомендовать этот метод для силового или глубинного

шлифования.

3. Предложен метод улучшения режущей способности абразивного круга путем воздействия на поверхность круга потока плазмы. Метод наиболее эффективен при обработке крупногабаритных тяжелых деталей.

4. Проанализированы и рекомендованы эффективные способы и составы импрегнирования абразивных кругов многофункционального назначения.

### **Литература**

1. Прогрессивные методы шлифования пропитанным абразивным инструментом. - М., 1978. - 26 с.
2. Михайлов В.А., Доронин Ю.В. Состав для пропитки абразивного инструмента, А.с. № 956265, 1987, - Б.И. - №21.
3. Дружина З.И. и др. Состав для пропитки абразивного инструмента, А.с. № 905036, 1984. - Б.И. - № 27.
4. Никулкин Б.И. Способ изготовления шлифовального круга. А.с, № 755585, 1980. - Б.И. – №30.

*Надійшла до редакції 23.01.2015*