

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ УКРАИНЫ

Запорожский государственный технический университет

На правах рукописи

Драевский Анатолий Иванович

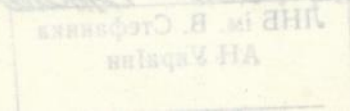
УДК 621.922 : 823.002

ФОРМИРОВАНИЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ АБРАЗИВНЫХ МАТЕРИАЛОВ
ИНСТРУМЕНТАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ С ЭНДОТЕРМИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ

Специальность 05.02.01. – Материаловедение в машиностроении
(промышленность)

А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

г. Запорожье, 1986 г.





Дисертація являється рукописом.

Робота виконана в Запорозькому державному технічному університеті.

Научний керівитель: кандидат технічних наук, доцент
ЦОКУР А.К.

Офіційні опоненти: доктор технічних наук, професор
ЛУНЕВ В.В.

кандидат технічних наук, професор
ЗАЛОГА В.А.

Ведущая організація: Запорозьке акціонерне товариство "Мотор-Січ".

Захита состоится - 14 МАРТА 1995 г. в 15⁰⁰ час.
на засіданні спеціалізованого ученого совету Д.08.02.01
в Запорозькому державному технічному університеті по адресу:
330063, г. Запорозьке, ГСП - 38, ул. Жуковського, 64.

С дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Запорозького державного технічного університета.

Автореферат розклав "13" ФЕВРАЛЯ 1995 г.

Учений секретар
спеціалізованого совету,
доктор технічних наук, професор

ВОЛЧОК И. П.

ЛНБ ім. В. Стефаника
АН України

48 - 31.903

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. Композиционные абразивные материалы широко используются в промышленности для изготовления шлифовальных кругов, применяемых на операциях абразивной обработки деталей, в том числе при адьюстажной обработке проката.

Состав композиционного абразивного материала в значительной мере определяет функциональные свойства инструмента и обрабатываемой детали, а также эффективность процесса шлифования в целом. Формирование материала абразивных инструментов без учета термохимических свойств его компонентов является одной из причин возникновения повышенной тепловой напряженности в зоне шлифования, преждевременного износа шлифовальных кругов и возникновения термических дефектов на обрабатываемых поверхностях деталей, из-за чего не полностью используются потенциальные возможности материала инструмента. Неоправданно большой расход шлифовальных кругов при производстве проката вызывает повышенные затраты на инструмент, не экономное использование энергетических, трудовых и материальных ресурсов. Исходя из этого, актуальной задачей является повышение эффективности процесса шлифования путем формирования композиционного абразивного инструментального материала с учетом термохимической активности его компонентов при температурах шлифования.

Цель и основные задачи научного исследования.

Целью исследования является изучение закономерностей термохимической активности и взаимодействия веществ в экстремальных условиях зоны шлифования, создание композиционного абразивного материала инструментального назначения повышенной износостойкости, обладающего эндотермическими свойствами.

Для достижения поставленной цели решены следующие задачи:

1. Разработать метод расчета температурных полей в шлифовальном круге с учетом его теплофизических характеристик, изменяющихся режимов эксплуатации и цикличности нагрева рабочей поверхности. Рассчитать тепловое состояние материала обдирочного шлифовального круга.

2. Разработать методику и выполнить исследования по определению термохимической активности компонентов материала обдирочного шлифовального круга и других объектов зоны шлифования. Определить влияние эндотермических веществ на термодинамику химических реакции в зоне резания. Разработать научные представления об особенностях термохимических процессов при шлифовании.

3. Выявить термохимически активные вещества, пригодные для их применения в качестве компонентов материала шлифовальных кругов. Разработать экспериментальные рецептуры абразивных масс и изготовить опытные партии шлифовальных кругов.

4. Провести лабораторные и опытно - промышленные исследования функциональных свойств шлифовальных кругов из разработанного материала. Исследовать влияние эндотермических веществ на физико-механические, термохимические и функциональные свойства инструмента из экспериментального материала, а также на физико - химическое состояние объектов зоны шлифования.

5. Подготовить предложения для промышленного использования результатов исследований.

Научная новизна. Теоретически определено и экспериментально подтверждено, что в зоне шлифования тепловая энергия вызывает протекание химических реакций с экзо- (серийные круги) и эндотермическими (опытные круги) эффектами, при этом эндотермическое предпочтительнее для снижения температур в зоне резания.

Впервые показано, что тепловыми процессами в зоне шлифования можно управлять, формируя состав материала инструмента с наперед заданными термохимическими свойствами. На основании термодинамических расчетов и экспериментальных исследований предложены принципы создания композиционного материала абразивного инструмента с эндотермическими свойствами.

Установлено, что при шлифовании стали 12Х18Н10Т содержащийся в материале бакелитового абразивного инструмента аммоний сернистый в количестве 1-3 % масс. инициирует протекание в зоне резания необходимых эндотермических реакций в результате собственного разложения и участия в термохимических процессах продуктов его превращения, что обеспечивает нейтрализацию экзотермического процесса термодеструкции бакелитовой связки.

Теоретическая ценность работы. Разработаны принципы формирования композиционного материала абразивного инструмента с наперед заданными термохимическими свойствами.

Получены научные представления об особенностях термохимических явлений при шлифовании.

Выявлены закономерности во влиянии эндотермического компонента материала абразивного инструмента на динамику термохимических процессов в зоне шлифования и функциональные свойства материала инструмента.

Разработан метод и получены с применением ЭВМ результаты расчета температурных полей в материале шлифовального круга при циклическом характере нагрева его рабочей поверхности в зоне резания.

Разработана и использована методика исследования и формирования термохимической активности материала абразивного инструмента и других объектов зоны шлифования.

Установлена степень влияния эндотермического вещества на интенсивность физико - химических преобразований материалов инструмента и детали при шлифовании.

Практическая ценность работы. Сформирован абразивный инструментальный материал с эндотермическим компонентом - аммонием серникоксидом, для изготовления шлифовальных кругов, применяемых при адьюстажной обработке проката из стали 12Х18Н10Т. Усовершенствована технология изготовления и освоен промышленный выпуск шлифовальных кругов. Установлена степень влияния эндотермического компонента на функциональные свойства шлифовальных кругов и эффективность процесса абразивной обработки.

Апробация работы. Основные положения и результаты работы доложены и обсуждены на Всесоюзной конференции "Повышение эксплуатационных свойств деталей машин и режущего инструмента технологическими методами" (Иркутск, 1979); Всесоюзной конференции "Размерный анализ и статистические методы регулирования точности технологических процессов" (Запорожье, 1981); Всесоюзной конференции "Прогрессивные процессы абразивно - алмазной обработки, инструмент и его рациональная эксплуатация" (Волжский, 1982); республиканской конференции "Прогрессивные технологические процессы и повышение эффективности механической обработки труднообрабатываемых и неметаллических материалов" (Днепропетровск, 1982); 111 Всесоюзной конференции "Новые конструкционные материалы и методы их обработки для повышения надежности и долговечности изделий" (Запорожье, 1986); конференции "Новые конструкционные стали и сплавы и методы их обработки" (Запорожье, 1982); 17 международной конференции молодых ученых "Получение, свойства и применение сверхтвердых материалов" (Киев, 1982).

В полном объеме работа докладывалась и обсуждалась на научном семинаре кафедры "Металлорежущие станки и инструмент" и на межкафедральном тематическом семинаре "Материаловедение в машиностроении" Запорожского государственного технического университета в 1994 году.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 24 статьи и получено 2 авторских свидетельства на изобретения.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, шести глав, вступления, списка литературы и приложений. Иллюстрирована на 205 страницах машинописного текста, содержит 18 таблиц, 60 рисунков. Список литературы включает 92 наименования.

Личный вклад диссертанта в разработку научных результатов, которые заносятся на защиту:

выполнен анализ термохимических явлений, возможных при шлифовании;

выявлены закономерности во влиянии эндотермического компонента материала абразивного инструмента на динамику термохимических процессов в зоне шлифования;

обработаны результаты планированных экспериментов с применением ЭВМ;

разработана методика исследования и определена термохимическая активность объектов контактной зоны при шлифовании стали 12Х18Н10Т;

обосновано оптимальное содержание эндотермического компонента в составе абразивной массы;

усовершенствована методика исследования энергетических показателей процесса шлифования (измерение мощности шлифования при

кратковременной (0,3 с) нагрузке, calorиметрические измерения); определена степень влияния эндотермического компонента материала шлифовального круга на физико-химическое состояние объектов зоны шлифования и функциональные свойства инструмента.

Методы исследований. Термохимическая активность объектов зоны шлифования определена по результатам дифференциально-термического анализа простых веществ и сложных систем в сочетании с результатами расчетов изобарно - изотермических потенциалов и энтальпий химических реакций, возможных при шлифовании. Дифференциально - термический анализ выполнен на дериватографе типа Паулик- Паулик- Эрдей. Для исследования физико-химического состояния абразивного инструмента и детали (стали 12Х18Н10Т) применены рентгено - структурный (Дрон - 1), петрографический (МБИ - 6, МЛЗ - 10, МИИ - 8) и электронно - оптический методы анализов. Связанность электрокорунда бакелитовой связкой различных составов оценивалась по краевым углам смачивания (метод покоящейся капли). Механическая прочность и твердость материала шлифовальных кругов, функциональные свойства абразивного инструмента изучались в соответствии с общепринятыми методиками, на стандартном оборудовании. Получение и обработка результатов осуществлены с применением метода математического планирования экспериментов. Для измерения температур шлифования использован метод полупроводниковой термоспары. Количество тепла, переходящее в деталь при шлифовании, определено calorиметрическим методом. Мощность потребляемой при шлифовании электроэнергии измерялась методом двух ваттметров и фиксировалась на осциллографе типа Н 115. Погрешности измерений и расчетов для каждого метода исследований определены отдельно.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность работ по совершенствованию материала абразивного инструмента, в том числе применяемого для адъястанной обработки проката. Показано, что перспективным направлением повышения эффективности процесса шлифования может быть формирование материала инструмента на основании термехимической активности компонентов абразивных масс. Сформулирована цель исследований и основные положения работы.

В первой главе рассмотрены особенности физико - химического взаимодействия инструмента и детали при шлифовании, проанализировано влияние компонентов связки шлифовальных кругов на функциональные свойства инструмента.

Износ абразивного инструмента в процессе шлифования рассматривается, как сложный физико - химический и механический процесс периодически меняющихся и параллельно протекающих явлений хрупкого скалывания, пластической деформации, нагрева и химического взаимодействия абразивных зерен с поверхностным слоем обрабатываемого металла, также изменяющимся в процессе шлифования.

Приведены результаты экспериментальных исследований по определению влияния природы материалов пары абразив - деталь на их физико - химическое состояние после шлифования. Проанализировано участие связки в физико-химических преобразованиях при шлифовании. Установлено, что совершенствование абразивного инструмента путем введения в его состав активных компонентов реализуется в настоящее время в четырех основных направлениях, предполагающих выбор и использование: -поверхностно-активных веществ (ПАВ); -химически- и коррозионно-активных сред; -твердых смазок; -легкоплавких металлов, сплавов и полимеров. Рассмотрены преимущества и недостатки каждого направления. Анализ различных способов

совершенствования материала абразивного инструмента, приведенных в литературе, показал, что особенности термохимических явлений при шлифовании изучены не достаточно, не разработаны принципы формирования композиционного материала абразивного инструмента с наперед заданными термохимическими свойствами.

Обоснована необходимость формирования материала инструмента с учетом термохимических свойств его компонентов. Сформулированы задачи исследования.

Во второй главе изложена разработанная методика и результаты расчета теплового состояния материала шлифовальных кругов типа 1А1 500-63-203 13А160/80 ВТ Б в зависимости от его теплофизических свойств и режимов эксплуатации. Расчет основан на решении дифференциального уравнения теплопроводности методом конечных разностей в циклической постановке:

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \alpha \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} \quad (1)$$

где T - температура исследуемой точки шлифовального круга, К;

t - время, с;

α - коэффициент температуропроводности, м²/с;

Реальные особенности процесса шлифования, включающие циклический характер нагрева и охлаждения рабочей поверхности круга, наличие периода накопления тепла в теле инструмента на протяжении нескольких циклов, учтены путём задания граничных и начальных условий решения (1) следующим образом:

во-первых, при смене этапа нагрева рабочей поверхности круга охлаждением и наоборот - изменяются и граничные условия (при нагреве - граничные условия первого рода, при охлаждении - третьего) и каждая исследуемая задача является продолжением предыдущей;

во-вторых, начальными условиями для каждой последующей задачи

являются результаты решения предыдущей задачи в момент смены одного этапа другим.

Уравнение в конечных разностях имеет вид:

$$T_{i,k+1} = \left(1 - \frac{2 \cdot a \cdot t}{h^2}\right) \cdot T_{i,k} + \frac{t \cdot a}{h^2} (T_{i+1,k} + T_{i-1,k}). \quad (2)$$

В качестве исходных данных для расчета приняты значения факторов, близкие к реальным. По результатам расчетов установлено, что, во-первых, уровень установившихся температур в приповерхностном слое материала инструмента превышает предельно допустимый (рис. 1) для бакелитовой связки (300 °C), выше которого наступают необратимые процессы термодеструкции; во-вторых, двукратное увеличение удельной теплоемкости материала инструмента

равнозначно пропорциональному уменьшению времени его теплового облучения и уменьшения тепловой нагрузки на инструмент без снижения производительности труда. Таким образом, расчетным путем определена целесообразность введения в состав материала шлифовальных кругов компонентов с высокой удельной теплоемкостью, либо эндотермических веществ, термохимическое действие которых по аккумулярованию тепла подробно повышению теплоемкости материала инструмента.

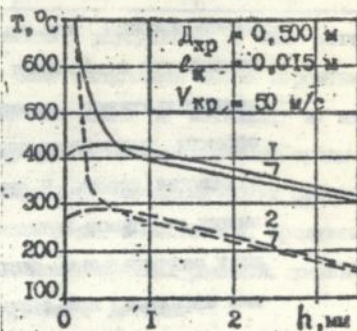


Рис.1. 1,2-при температуропроводности $a = 3,6 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$ ($C = 400 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$) и $1,8 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$ ($C = 800 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot \text{К})$) соответственно.

Третья глава посвящена теоретическому и экспериментальному (методом ДТА) исследованию термодимической активности компонентов абразивного инструментального материала. Теоретически определены химические реакции, возможные в зоне шлифования, с учётом реаль-

ного состава основных компонентов материала инструмента, детали и окружающей среды. Расчитаны изобарно - изотермические потенциалы и тепловые эффекты (экзотермические) этих реакций при температурах шлифования. На основании полученных данных определена предпочтительность одних реакций перед другими и степень их влияния на тепловую обстановку в зоне контакта инструмента и детали. Дифференциально-термический анализ выполнен на дериватографе типа Паулик-Паулик-Эрдей (рис. 2).

По полученным термограммам установлено, что серийный инструментальный материал и сталь 12Х18Н10Т проявляют нежелательное свойство самоподгрева при нагревании до температур шлифования. Об этом свидетельствуют экзотермические эффекты термодеструкции смолы и окисления стали. В то же время выявляла группа веществ, обладающих значительным эндотермическим эффектом при нагревании. Из этой группы веществ предпочтение отдано амонию сернокислому, т.к.

он обладает наибольшим эндотермическим эффектом в требуемом интервале температур (200 - 500 °С), не токсичен, не дефицитен, технологически совместим с другими компонентами инструментального материала. Однопроцентное содержание этого вещества в материале инструмента эквивалентно повышению на 20 % его удельной теплоемкости в интервале температур от 25 до 520 °С. Теплопоглощающая способность амония обеспечивает нейтрализацию экзотермических процессов термодеструкции смолы и окисления

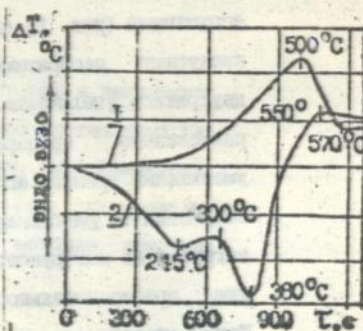


Рис. 2. Термограммы серийного (1) и экспериментального (2) материалов.

стали. Выгорание связки в присутствии аммония смещается во времени в сторону запаздывания.

По результатам расчетов, фрагменты которых представлены в табл. 1, установлено, что естественно протекающие при шлифовании химические процессы - экзотермичны и являются источником

Таблица 1.

№ пп	Реакция	ΔС, КДЖ/МОЛЬ		ΔН, КДЖ/МОЛЬ	
		1000 К	1273 К	1000 К	1273 К
1	$2\text{Ti}(\text{тв}) + \text{Al}_2\text{O}_3(\text{тв}) = \text{Ti}_2\text{O}_3(\text{тв}) + 2\text{Al}$	- 121,8	97,5	-192,6	-
а	$3\text{Fe}(\text{тв}) + 2\text{O}_2(\text{г}) = \text{Fe}_3\text{O}_4(\text{тв})$	- 797,5	- 715,5	-1032,5	-1066,3
а	$3\text{Fe}(\text{тв}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{г}) = \text{Fe}_3\text{O}_4(\text{тв}) + 4\text{H}_2$	- 906,8	-1201,3	- 334,6	- 424,7
10	$4\text{Fe}(\text{тв}) + 2\text{NH}_3(\text{г}) = 2\text{Fe}_3\text{N}(\text{тв}) + 3\text{H}_2(\text{г})$	- 563,1	- 740,4	99,5	88,1

дополнительного тепла в зоне резания, усугубляют и без того напряженную тепловую обстановку. В зоне шлифования более вероятны реакции не прямого взаимодействия абразива и металла, а их взаимодействие с компонентами окружающей технологической среды. Выявлены закономерности изменения характера термохимических процессов под воздействием эндотермической среды, в частности, продукты разложения аммония становятся источником вторичных реакций, уменьшающих теплосодержание системы инструмент - деталь.

В четвертой главе исследовано влияние эндотермического компонента материала шлифовальных кругов (аммония селенидолого) на физико-химическое состояние инструмента и детали при шлифовании. Применены петрографический, химический, рентгеноструктурный и электронно-оптический методы анализов.

Выполненными исследованиями установлено, что примененный компонент не вызывает существенных изменений химического состава стали на шлифованной поверхности образца. Поверхность металла при шлифовании серийным кругом, интенсивно шарфится крупными и мелкими осколками абразивных зерен, чего не наблюдается на поверх-

ности, шлифованной инструментом из экспериментального состава. Площадь поверхности металла со следами прижогов уменьшилась с 30-33 % до 12-15 %. Значительно уменьшилась интенсивность нарушения кристаллической структуры металла (рис.3), о которой судили по п/у трапецию ширины линии В на дифрактометрической кривой, вызванному наведенными напряжениями.

Изменения в структурном состоянии бакелитовой связки инструмента наступают во время шлифования и проявляются в обесцвечивании смолы от красно-бурых до светло-желтых тонов, повышении ее пластичности и вязкости, увеличении с 1,684-1,690 до 1,700-1,710 показателей светлореломления, что может быть следствием усложнения химического или фазового состава связки под воздействием газовой среды, создаваемой аммонием.

Наиболее заметные физико - химические изменения связаны с образованием глобулярных частиц, содержащихся в шлифовальном шламе примерно в таком же количестве по объему, как и стружка металла. Глобули имеют размер 20-100 микрометров, состоят из окислов металлов - шпинели типа $RO \cdot Fe_2O_3$ на основе магнетита $FeO \cdot Fe_2O_3$ и соединений, содержащих углерод, азот и серу в концентрациях, значительно превышающих исходные в стали. Они, как правило, пустотелые, приобретают выраженные магнитные свойства при том, что обрабатываемая сталь (12Х18Н10Т) - не магнитна. После шлифования экспериментальным инструментом химический состав глобулей характеризуется в сравнении с исходным составом стали повышенной

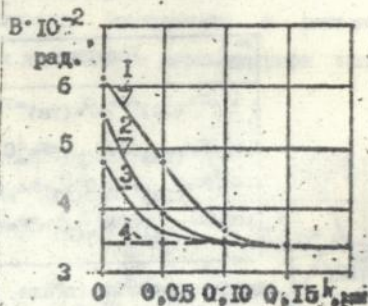


Рис. 3. Нарушение кристаллической структуры металла инструментом из серийного (1) и экспериментальных (2,3) материалов; 4-исходное состояние.

на 10 % концентрацией металлов, повышенной от 0 до 20 % по массе концентрацией кислорода и от 0 до 2 % по массе - азота. Содержание углерода увеличивается в 5 раз. Стружка металла в образующейся азот- и серосодержащей среде окисляется менее активно, чем из воздуха. Содержание серы в ней увеличивается в 4 раза. Отмеченные преобразования объясняются изменением в зоне шлифования состава газовой технологической среды, а также динамикой химических и тепловых процессов под влиянием эндотермического компонента нового материала.

Пятая глава посвящена разработке материала абразивного инструмента с эндотермическими свойствами. Оптимальное содержание нового компонента в абразивной массе определено по результатам исследования его влияния на технологические, физико-механические и функциональные (рис.4) свойства разрабатываемого материала. В качестве варьируемых выбрано три фактора: количество аммония сернистого в связке (0-4,7 % масс.), количество жидкого бакелита БК-3 (5,5-5,9 масс. ч.), фракция аммония (до 0,315 и 0,63-1,00 мм).

Установлено, что содержание аммония сернистого в связке инструментального материала в исследованных пределах оказывает незначительное влияние (в пределах $\pm 10\%$) на технологические свойства инструментального материала и позволяет охранить на достигнутом

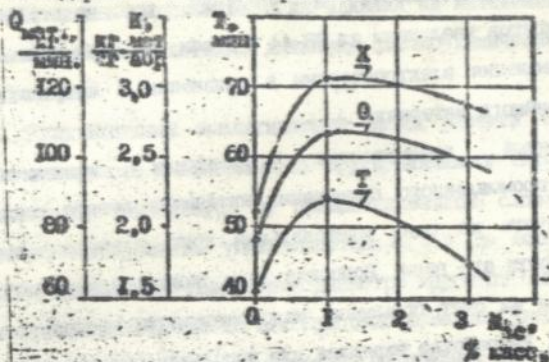


Рис.4. Зависимость производительности металлосъема (Q), коэффициента шлифования (K) и износостойкости инструмента (T) от содержания аммония сернистого в материале.

равнее уровне показатели смазываемости, механической прочности и твердости. Наилучшие показатели функциональных свойств инструмента достигаются (рис. 4) при однопроцентном по массе содержании аммония сернокислого в материале без изменения соотношения иных компонентов.

В шестой главе изложены результаты лабораторных и опытно - промышленных исследований функциональных свойств шлифовальных кругов с эндотермическим компонентом в сравнении с серийными, изготовленными в одинаковых условиях. В лабораторных условиях установлено, что шлифование в присутствии аммония сернокислого в области устойчивых режимов работы станка ($v = 0,03-0,05$ мм, $v_d = 0,017-0,100$ м/с) характеризуется пониженной на 8-12 % интенсивностью нагревания детали и уменьшенными на 10-20 % остающимися силы резания и мощностью потребляемой электроэнергии при одинаковом металлосъеме.

В промышленных условиях при адьюстижной обработке проката из стали 12Х18Н10Т инструментом (1А1 500×63×203 13А160/80 ЧТ Б) из экспериментального материала с однопроцентным содержанием аммония сернокислого износостойкость и удельная производительность шлифовальных кругов увеличены на 28-44 % (табл. 2) при уменьшении на 12 % потребления электроэнергии в сравнении с шлифовальными кругами из серийного материала.

Перечисленные преимущества обусловили экономическую эффективность промышленного применения материала нового состава, которая в расчете на один шлифовальный круг составила сумму, равную одной трети его цены. Основная доля экономического эффекта (92 %) получена за счет повышения износостойкости инструментального материала. Разработка передана для использования Запорожскому абразивному комбинату. Промышленный выпуск шлифовальных кругов с эндотермическими свойствами составил 62-54 тыс. штук в год.

Сравнительные эксплуатационные показатели абразивных кругов, испытанных в промышленных условиях

Таблица 2.

Номер партии кругов	Вид кругов	Коэффициент шлифования		Производит. металлосъема		Расход абр. материала		Износост. круга	
		кг мет / кг абр	%	кг мет / час	%	кг абр / час	%	мм.	%
1-1	серийн.	2,10	100,0	76,3	100,0	36,3	100,0	40,6	100,0
2-1	экспер.	3,04	144,6	106,3	139,5	27,3	75,6	53,1	130,0
1-2	серийн.	3,13	100,0	112,0	100,0	36,3	100,0	40,5	100,0
2-2	экспер.	3,88	127,8	100,2	90,0	25,1	69,2	58,3	144,0

Примечание. Характеристика кругов партий 1-1, 2-1 - 13А 125/80 1А1 500*63*203; партий 1-2, 2-2 - 13А 160/80 1А1 500*63*203;

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

1. Совершенствование композиционного материала абразивного инструмента развивается в настоящее время без учета термомеханических свойств его компонентов и их влияния на интенсивность нагревания инструмента и детали, динамику физико-химических процессов при шлифовании.

2. Разработанный аналитический метод расчета температурных полей в материале шлифовального круга позволяет определить, что установившаяся температура в приповерхностном слое обдирочного абразивного инструмента увеличивается с 417 до 950°C пропорционально естественному уменьшению диаметра круга от 500 до 280 мм и скорости резания с 50 до 28 м/с при одновременном увеличении угла наклона инструмента к заготовке. Двукратное увеличение удельной теплоемкости материала абразивного инструмента сокращает период тепловой стабилизации в 1,3 - 1,5 раза и уменьшает темпера-

туру приповерхностного слоя на 125 - 137 °С, причем снижение тепловой нагрузки на инструмент достигается без снижения производительности труда.

3. Термодинамическими расчетами и экспериментальными исследованиями установлено, что композиционный материал бакелитового абразивного инструмента и сталь 12Х18Н10Т при контактном взаимодействии во время шлифования являются источниками возникновения и превращения химической энергии в тепловую, причем на долю термохимических преобразований, связанных с термодеструкцией бакелитовой связки и окислением стали, приходится не менее 4 % реализуемой энергии.

4. Установлено, что содержание эндотермического вещества - аммония серноокислого, в составе композиционного материала абразивного инструмента в количестве 1-3 % масс. эквивалентно увеличению на 20-60 % его удельной теплоемкости в интервале температур 25 - 520 °С и обеспечивает полную нейтрализацию экзотермического процесса термодеструкции бакелитовой связки при нагревании.

5. При шлифовании инструментом с эндотермическими свойствами снижается в 1,5 - 2 раза интенсивность нарушения кристаллической структуры в приповерхностном слое детали из стали 12Х18Н10Т интенсивность прижогов сводится к минимуму, предотвращается насыщение шлифованных поверхностей металла абразивными частицами.

6. Изменение динамики термохимических преобразований в зоне резания в присутствии аммония серноокислого проявляется в повышенном содержании в продуктах шлифования магнитных глобулярных частиц, образуемых из немагнитной стали, повышении в них концентрации азота от нулевых значений до 2 % масс. В сравнении с исходным составом обрабатываемой стали содержание металлов в глобулах уменьшается на 30 %, а содержание серы и азота в стружке увеличивается в 4 и в 10-12 раз соответственно.

7. Шлифовальные круги из разработанного материала при эксплуатации в промышленных условиях обладают повышенными на 28-44 % значениями износостойкости, производительности металлосъема и коэффициента шлифования, пониженным на 28-44 % расходом абразивосодержащего материала и уменьшенным на 10-15 % потреблением электроэнергии, в результате чего фактический экономический эффект от их использования составил 166 тыс. руб. в ценах, действовавших до 1991 г.

Основные положения диссертационной работы изложены в следующих публикациях:

1. Ямеримы П.И., Цокур А.К., Дравевский А.И. Пути управления тепловым балансом при шлифовании // Доклады АН БССР / Серия физ.-техн. наук.-Минск.-1976.-№3. С.61-66.

2. Цокур А.К., Дравевский А.И., Орлова Л.В. Исследование физико-химической активности объектов зоны шлифования // Прогресс и оборудование абразивно-алмазной обработки / ВЗМИ.-М.-1985.-С.30-34.

3. Ямеримы П.И., Цокур А.К., Дравевский А.И. Химические явления при шлифовании // Известия АН БССР / Серия физ.-техн. наук.-Минск.-1988.-№2. С.43-48.

4. Цокур А.К., Дравевский А.И., Цокур А.Я. Тепловое состояние абразивного инструмента при шлифовании // Резание и инструмент / Харьков.-1988.-вып. 9.-С.103-108.

5. Цокур А.К., Дравевский А.И. Влияние условий проведения опытов на энергетический эквивалент калориметра // Измерительная техника.-1989.-№5.-С.30-32.

6. Цокур А.К., Цокур А.Я., Дравевский А.И. Температурные поля в абразивном инструменте // Инженерно-физический журнал / Минск.-1989.-т.56.-№6.-С.1008-1014.

7. Масса для изготовления абразивного инструмента: А.с. 595138 СССР. МКИ² В24В 3/34 / Цокур А.К., Дравевский А.И., Ковтавик В.П., Полонский С.М., Неумывако В.Г. (СССР).-2с.

8. Абразивная масса: А.с. 643318 СССР. МКИ² В24В 3/34 / Цокур А.К., Дравевский А.И. (СССР).-2с.

9. Цокур А.К., Дравевский А.И. Тепловой эффект реакций с участием объектов зоны шлифования // Новые конструкционные материалы и сплавы и методы их обработки для повышения надежности и долговечности: Тез. докл. 4 Всесоюзной науч.-техн. конф. 10-14 октября 1989 г. - Запорожье, 1989. - С.235-236.

10. Цокур А.К., Дравевский А.И. Исследование эксплуатационных свойств алмазовых и абразивных кругов со специальным наполнителем // Прогрессивные процессы абразивно-алмазной обработки, инструмент и его рациональная эксплуатация: Материалы Всесоюз. конф. 14-16 сентября 1982г. -г.Волжский, ВНИИЛШ, 1982.

АНОТАЦІЯ

Дравський А.І. Формування композиційних абразивних матеріалів інструментального призначення з ендотермічними властивостями. Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.02.01 - матеріалознавство в машинобудуванні (промисловість). Запорізький державний технічний університет, Запоріжжя, 1995.

Захищається 24 наукових праці і 2 авторських свідоцтва, які містять теоретичні дослідження теплового та фізико-хімічного стану об'єктів зони шліфування в залежності від їх термохімічної активності при контактній взаємодії, а також результати експериментальних досліджень. Встановлено, що матеріал шліфувальних кругів з ендотермічними властивостями підвищує ефективність адьюстажної обробки прокату із сталі 12Х18Н10Т. Зносостійкість та питома продуктивність інструменту збільшені на 28-44 %, споживання електроенергії зменшено на 12 %. Економічна ефективність у розрахунок на один шліфувальний круг складає суму, що дорівнює одній третині його ціни.

Ключові слова: композиційний абразивний матеріал, шліфування, тепловий ефект, ендотермічна речовина, зносостійкість.

SUMMARY

A. Dravskiy. The formation of compositional abrasive materials of instrumental purpose with the endothermic properties. The thesis for obtaining the scientific degree of Master of Science in specialization 05.02.01. - Materials science in machine construction, Zaporozhye technical University, Zaporozhye, 1995.

24 scientific papers and 2 copyrights, containing the theoretical research of thermal and physico-chemical state of objects in grinding zone depending on their thermochemical activity at contact interaction and the results of experimental research, are defended. It is proved, that material of grinding wheel with endothermic properties rises the efficiency of processing of rolled metal from steel 12Х18Н10Т. Wearproof and specific productivity of an instrument rises for 28-44 per cent, energy consumption decreases for 12 per cent. Economic efficiency in calculation of one grinding wheel makes the sum even to one third of its price.

The Key words: compositional abrasive material, grinding, thermal effect, endothermic substance.

A. Dravskiy

Подписано к печати 20.01. 1996 г. Формат 60 84 1/16. Объем 1 п.л.
 Заказ № 1. Тираж 100 экз.

Запорожье, ЗГТУ, роталитг, ул. Жуковского, 64.

1871. FEB 21

456732

AB 31.903
AB 31.903

Содержание и сведения об авторе. Сопровождение. 1955 г. 100 стр.

Москва, 1955, проспект, 24. Выпуск, 61.