

Надалі перспективним є вивчення можливостей підвищення довговічності наплавлених трибологічних пар в опорі.

Список літератури: 1. Долговечность шарошечных долот. / Н.А Жидовцев., В.Я.Кершенбаум, Э.С.Гинзбург, и др. - М.: Недра, 1992, -272 с. 2. Деревянов М.Ю. Оптимальное управление процессом вакуумной цементации деталей буровых долот: Автореф. дис... канд. техн. наук: 05.13.06 / Самарский гос. техн. университет. - Самара, 2007. - 20с. 3. Петрина Ю.Д., Яким Р.С., Швадчак А.В. Підвищення довговічності деталей насосів та компресорів нафтогазової промисловості ультразвуковим зміцненням. // Науковий вісник Національного технічного університету нафти і газу. - 2005. - №3 (12). - С.36-41. 4. Арушанов В.Л. Ультразвуковая упрочняющая чистовая обработка деталей // Машины и нефтяное оборудование -1979. - № 5. - С.29-30. 5. Петрина Ю., Яким Р., Швадчак А. Оптимізація параметрів механоультразвукової зміцнюючої обробки деталей насосів та компресорів нафтогазової промисловості // Вісник Тернопільського Державного технічного університету. - 2005. - Том 10. - №3. - С.65-71. 6. Петрина Ю.Д., Швадчак А.В., Яким Р.С. Аналіз напруженого стану штока бурового насоса У8-6МА // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ. - 2005. - № 4 (17). - С.59-64. 7. Карпенко Г.В., Гутман Э.М., Замостяник И.Е., Гавриленко Л.М. Исследование микроэлектрохимической гетерогенности структуры металла // Физико-химическая механика материалов. - №3. - 1969. - С.280-286. 8. Бережницкая М.Ф. Влияние остаточных напряжений на сопротивление стали коррозионно-механическому разрушению. // Физико-химическая механика материалов. - 1987. - №1. - С.22-26.

Сдано в редакцию 14.03.08

ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ ШЛИФОВАЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ ВЫСОКОПОРИСТЫМИ КРУГАМИ

Проволоцкий А.Е., Мохеб Мохаммад (НМетАУ, г. Днепрпетровск, Украина)

In National metallurgical academy the subjects of complex technological processes is approved. One of the major themes is grinding with hydroabrasive processing. At grinding highly porous circles are used. Such complex processing will be will take root at many enterprises at various modes of processing.

Качество и производительность шлифования зависят от многих показателей инструмента. Помимо типа и размеров характеристика шлифовального круга включает в себя материал и марку абразива, его зернистость, твердость и номер структуры круга, тип и марку связи. В состав характеристики входят также рабочая скорость инструмента. Его степень точности и класс неуравновешенности масс [1].

Производительность шлифования, качество и точность обработки детали в значительной степени зависят от характеристики абразивного инструмента. При его выборе должны учитываться свойства обрабатываемого материала, размер детали, форма и вид шлифуемой поверхности, величина удаляемого припуска, необходимая точность обработки, шероховатость поверхности; требуемое физико-механическое состояние поверхностного слоя детали; тип станка и его характеристика, в том числе жесткость системы, режим обработки: скорость круга и изделия, величина подачи, тип подачи, охлаждение.

Чтобы эффективно назначить характеристику шлифовального круга, с учетом указанных исходных требований, необходимо хорошо знать современные возможности абразивного инструмента.

В качестве основных абразивных материалов для изготовления и эксплуатации шлифовальных кругов используются электрокорунд, карбид кремния или карборунд и его модификация и группа сверхтвердых материалов – кубический нитрид бора и алмаз. Каждые инструменты применяются по предварительным исследованиям.

Исследованы ограничения применения некоторых инструментов. Например, не рекомендуется шлифовать титановые сплавы кругами из электрокорунда, никелевые сплавы и стали (за исключением очень твердых) – кругами из карбида кремния. Эффективность обработки в этих случаях снижена за счет формирования адгезионных связей между абразивом и обрабатываемым металлом с сопутствующими схватываниями, налипанием стружек, засаливанием рабочей поверхности шлифовального круга и быстрой потери им режущей способности. Острые формы любого абразивного зерна очень быстро теряются при обработке деталей.

Эти недостатки нами подробно исследуются, и планируется повысить эффективность шлифования особыми инструментами.

Важным фактором является структура абразивного инструмента как соотношение объемов шлифовального материала, связки и пор. В абразивном инструменте на любой связке имеются поры.

Регулируемая пористость необходима абразивному инструменту, так как чем больше суммарный объем пор и чем крупнее сами поры, тем эффективнее удаляется стружка при резании и легче шлифование. В то же время инструмент с высоким содержанием пор менее прочен и подвергается большему изнашиванию, особенно при большой глубине резания. Этот недостаток высокопористых инструментов нашими дополнительными операциями свободными абразивными инструментами можно снизить и даже отменить.

При 12 структурах шлифовальных кругов, начиная с пятой, проявляется пористость. Высокопористые шлифовальные круги рассматриваются как особый класс абразивного инструмента, главным отличием которого является структурное строение с уменьшенным содержанием абразивного зерна в объеме инструмента. Такое структурное строение обуславливает увеличение объема порового пространства, изменение статистических характеристик распределения абразивных зерен в объеме и на рабочей поверхности шлифовального круга, условий их закрепления связкой и необходимость применения специальной технологии для их изготовления.

Особенности объемного строения. Объемное строение абразивного инструмента на стадии его изготовления [1] складывается из объемного содержания зерна V_z , связки $V_{св}$ различных добавок V_d в виде красителей, клинящих добавок, порообразователей, наполнителей и порового пространства V_n :

$$V = V_z + V_{св} + V_d + V_n \quad (1)$$

Абразивный инструмент с пористостью 50% и более относится к классу высокопористого инструмента. Суммарный объем порового пространства у высокопористых кругов может достигать 60...75% и более объема инструмента. Наибольшее влияние на размер пор оказывает зернистость, в меньшей степени структуры и твердость. Характер указанной закономерности изменения размера пор обусловлен его зависимостью от среднего расстояния между абразивными зёрнами в объеме инструмента. На рис. 1 показана идеализированный пример строения инструмента.

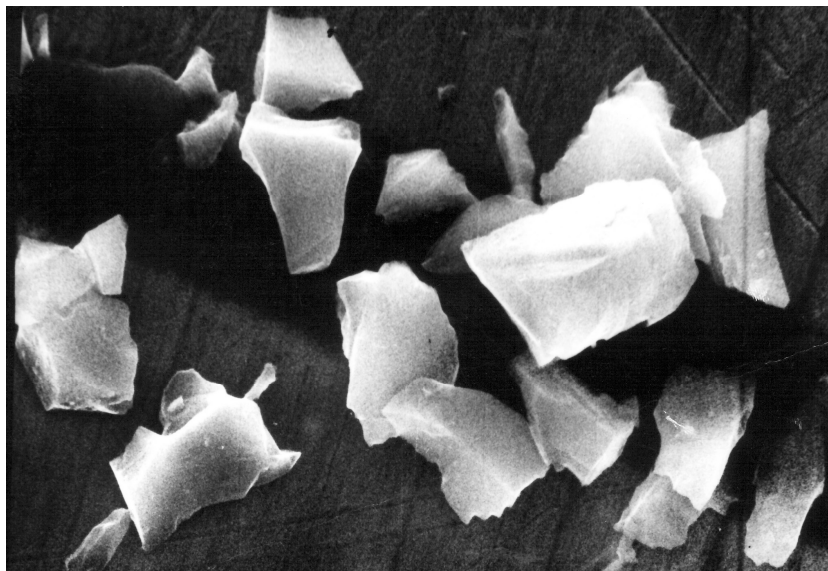


Рис.1. Пористая структура шлифовального круга.

Увеличение объема пор приводит к разупрочнению шлифовального круга, но уменьшение содержания зерен при пористости способствует его упрочнению. Корреляционный анализ экспериментальных данных также подтвердил значительное влияние наличия зерен в шлифовальном круге, открытой пористости и размеров порообразования на прочность инструмента. Пористость рассчитывается теоретически на стадии определения рецептурного состава и обеспечивается введением в состав выгорающих порообразователей. При обжиге инструмента частично или полностью они выгорают, образуя взаимосвязанную объемную структуру из пор более крупных размеров, чем размеры порообразователя.

Одним из методов контроля пористости является метод воздухопроницаемости. Метод основан на измерении давления, вызванного изменением расхода воздуха при пропускании его через пористую структуру шлифовального круга, что позволяет фиксировать открытую пористость абразивного инструмента.

Для сохранения прочности инструмента необходимо повышать степень твердости.

Высокопористые круги открытой структуры обладают лучшей самозатачиваемостью и нуждаются в понижении засаливаемости, что позволит повышать стойкость круга и режимы шлифования. При таких условиях это развивает систему использования высокопористых кругов, но эффективность их будет повышена при дополнительной обработке свободными абразивами.

Высокопористый шлифовальный круг работает наподобие воздушного насоса [1], подавая воздух через свои поры в зону резания. Эффект происходит из-за того, что при вращении круга воздух, отбрасываемый центробежной силой от центра к периферии круга, через сквозное поровое пространство создает вакуум в середине круга. Это приводит к интенсивному всасыванию воздуха через торцы круга и непрерывной подаче его в зону обработки. Такие свойства свободно допускают дополнительную операцию, которая выполняется одновременно с кругом. Работая при высоких окружных скоростях, высокопористый круг, за счет большой поверхностной шероховатости, создает вокруг себя вихревые воздушные потоки, которые более интенсивно охлаждают обрабатываемую поверхность. К этому можно добавить, что высокопористая конструкция инструмента с развитой системой порового пространства становится эффективным средством принудительной подачи СОТС через поры в зону

шлифования, а также импрегнирования рабочей поверхности кругов различными добавками.

Одной из эффективных добавок является гидроабразивная струйная суспензия, которая подается в зону контакта шлифовального круга с обрабатываемой поверхностью, увеличивая зернистость и количество зерен в суспензии при увеличении структуры шлифовального круга (рис. 2), где n - рабочая скорость вращения круга м/с. Стрелка на шлифовальном круге показывает направление его вращения; S - подача детали, которая обрабатывается. Стрелка на детали показывает направление перемещения детали относительно шлифовального инструмента [2].

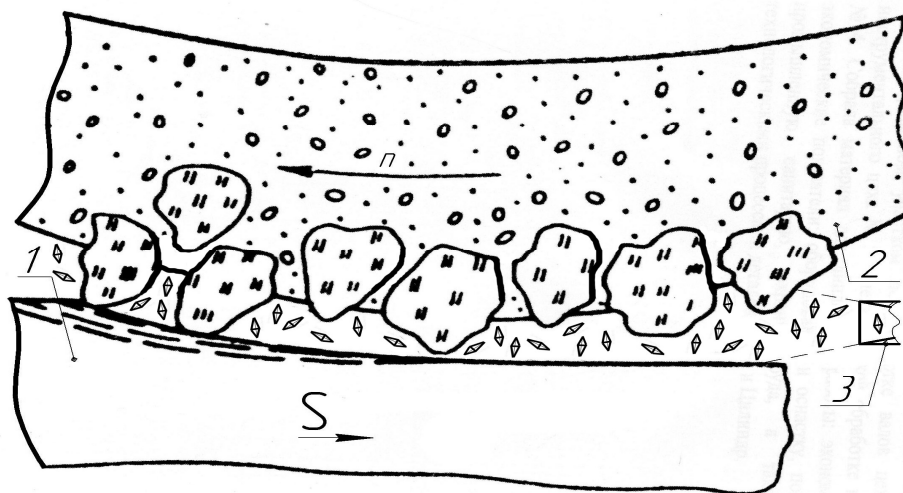


Рис. 2. Схема шлифования с гидроабразивной обработкой.
1 – обрабатываемая заготовка; 2 – шлифовальный круг; 3 – струйный аппарат.

Проведены подробные экспериментальные исследования, при которых установлено, что с увеличением структуры круга целесообразно увеличивать зернистость струйной суспензии. При этом одновременно целесообразно с увеличением структуры инструмента необходимо увеличивать количество абразивных зерен. Шлифовальные круги при контакте с обрабатываемой поверхностью формируют на ней направленные риски, которые являются самым большим недостатком при шлифовании. Кроме того, круги заполняются стружкой. Указанные параметры зависят от зернистости шлифовального круга, его высокопористых структур и, конечно, от пластичности обрабатываемого материала. От этого зависит выбор характеристик гидроабразивного потока, который входит в пространство между инструментом и обрабатываемой поверхностью.

Показателями нового технологического способа являются:

- введение дополнительной операции для обработки деталей;
- шлифование и гидроабразивная обработка выполняются одновременно, при этом первым в общей операции снимается материал шлифовальным кругом, деталь перемещается навстречу потоку гидроабразивной суспензии, которая снимает микростружку с отшлифованной поверхности;
- подбор размеров абразивных зерен и их количество выполняется в зависимости от структуры шлифовального круга.

Последние показатели приведены в таблице 1.

Таблица 1. Соотношение зернистости абразивных частиц в гидроабразивной суспензии и их количество в зависимости от структуры шлифовального круга.

Структура шлифовального круга	Номер зернистости абразивной частицы в струе	Количество абразивных зерен, %
5	М 50	5
6	М 63	8
7	4	11
8	5	14
9	6	17
10	8	20
11	10	23
12	12	25

Экспериментально установлено, что если используются шлифовальные круги из структурного ряда меньше пятой структуры, то пористости в них нет, и абразивные зерна из струйного потока в инструмент не внедряются. При использовании двенадцатой структуры проявляется высокий эффект совместной обработки шлифования и струйной доводки. Большие структуры не рекомендуются из-за уменьшения прочности шлифовальных кругов [2].

Экспериментально установлено также количество абразивных зерен в зависимости от структуры шлифовального круга. Установлено, что чем меньше структура, тем меньше зерен поместится в пористые объемы инструмента. Также установлено, что если абразива менее 5% , эффективность дополнительной обработки уменьшается, а максимальный уровень количества абразива эффективен до 25% с увеличением структуры круга. Если абразива будет больше 25%, то зерна не поместятся между инструментами и обрабатываемой поверхностью и во внутренних структурах инструмента.

Следует учесть, что при совместной обработке шлифовальным кругом и гидроабразивной суспензией образуется микрорельеф с повышенной гидроемкостью.

Введение дополнительной операции, которая выполняется вместе с первой, позволяет получать в широком диапазоне новые эффективные результаты обработки, что является проявлением причинно-следственной связи между совокупностью признаков изобретения и техническим результатом, которого можно достичь в соответствии с поставленной задачей.

Пример иллюстрации технологии. На плоскошлифовальном станке 3Г71 был установлен шлифовальный круг диаметром 250 мм с десятой структурой абразивов, зернистость круга 150 мкм, скорость круга 35 м/с (*n*). Запланирована операция шлифования плоской детали из стали 40Х после термической обработки. Толщина шлифования 0,3 мм. Для охлаждения круга и заготовки в зону их контакта подали струю состоящую из жидкости и абразивных зерен с номером зернистости 8, количество абразивных зерен в суспензии 20%. Подача детали 1 мм/с (*S*). После снятия с заготовки 0,3 мм металла, с нее активно снимаются микрорельефы свободными абразивными зернами, направленными в потоке суспензии. После шлифования получалась шероховатость 0,6 мкм с направленными рисками. После микрорезания суспензией на месте рисок появлялись микрориски с шероховатостью Ra 0,3 мкм. Инструмент был полностью защищен от стружки. При обработке кругом четвертой структуры с разными номерами зернистости и различным количеством абразивов в суспензии эффективности не было, т.к. в малую структуру абразивы не входят.

Выводы. Приведенные экспериментальные примеры подтверждают особенность комплексных шлифовальных процессов высокопористыми кругами, при этом важным фактором является получение матового микрорельефа обработанной поверхности. Особенность эффективности комплексной технологии является использование высокопористых шлифовальных кругов, которые свободно принимают гидроабразивную струю в зазор с обрабатываемой поверхностью. Такой комплекс является более перспективным с точки зрения его дальнейшего использования.

Запланированы дальнейшие теоретические и экспериментальные исследования приведенной технологии с последующей публикацией результатов.

Список литературы: 1. Старков В.К. Шлифование высокопористыми кругами. – М.: Машиностроение, 2007. – 688с. 2. Патент на корисну модель №30810 B244B 37/00. Спосіб шліфування поверхонь деталей. Проволоцький О.Є., Алексеєнкова О.В., Моheb Мохаммад. Дата публікації відомостей про видачу патенту та номер бюлетеня: 11.03.2008. Бюл. №5.

Сдано в редакцию 10.04.08

ВПЛИВ ПІДСИПАННЯ ПІСКУ НА РЕАЛІЗАЦІЮ ГАЛЬМІВНОЇ СИЛИ ГРАВІТАЦІЙНИМ РЕЙКОВИМ ГАЛЬМОМ

Процив В.В. (НГУ, г. Днепропетровск, Украина)

Influence of intermediate environment on realization of brake force of the locomotive equipped by a gravitation brake is certain, and also measures promoting efficiency of its use on the real rail way with imperfections are offered. Influence of intermediate environment on the volume of brake force is explored in theory and experimentally, the values of coefficient of friction of rest are certain and afoot at different speeds for a gravitation brake with the friction insertions from composite material and became on rails with a different degree of muddiness, including with pouring in addition of sand through the sand-box of drum type.

У сучасних шахтних рейкових локомотивах у разі екстреного гальмування звичайно використовують колісно-колодкові або магніторейкові гальма. У якості стоянкового найчастіше застосовується колісно-колодкова гальмівна система, рідше рейкове гальмо на постійних магнітах. Проте через різні обставини, вихід з ладу вказаних гальмівних систем, наприклад, унаслідок механічних поломок окремих елементів, робить неможливим плавне гальмування завантаженого поїзду на крутому спуску і, тим більше не дозволяє безпечно зупинити локомотив для усунення несправності. Надійність загальмовування важкого потягу на стоянці, особливо на час відсутності машиніста в кабіні локомотива, також є вельми актуальною задачею.

Найнадійнішим видом гальмівної системи, яка могла б використовуватися як стоянкова, а також для екстреного гальмування шахтних локомотивів всіх типів є гравітаційна гальмівна система, якою обладнаний шарнірно-зчленований шахтний електровоз Э10 [1]. Разом з тим, низький коефіцієнт тертя гальмівного черевика об рейку в умовах шахтної забрудненості вугільним пилом та вологою не дозволяє мати стабільні характеристики гальмівної сили.

Метою цієї роботи є визначення впливу проміжного середовища на реалізацію гальмівної сили локомотивом, обладнаним гравітаційним гальмом, а також розробка