

Рисунок 5 — Общий вид пружинного грохота

возможности проектировать высокопроизводительные агрегаты с многоуровневым расположением пружинных сит и решать вопросы их практического использования.

Для просеивания большого объема материала нами разработана конструкция промышленного пружинного грохота, общий вид которого представлен на рисунке 5. Грохот включает в себя опорную раму 1, на которую посредством пружинных амортизаторов 3, 4 устанавливается короб 2 с дебалансным виброприводом 5, два его борта 6, 7 образуют боковые стенки бункера 8 для приема горной массы, причем по бортам 6, 7 короба 2 с его внешних сторон расположены лотки 9, 10 и 11, 12 соответственно для отвода из рабочих зон мелкой и крупной фракций после процесса разделения материала на пружинным просеивающих поверхностях 15. Для изменения границы разделения и компенсации износа витков пружин предусмотрены устройства 13 и 14 для регулирования межвитковых зазоров. Фиксированная установка пружин 15 в каждом из бортов 6, 7 обеспечивается с помощью стержней 16, на которые они укладываются параллельными рядами и фиксируются устройствами 13, 14.

Перед началом работы грохота пружинные рабочие органы 15 регулируются на заданную границу разделения. Далее включается дебалансный вибропривод 5 и за счет создаваемой им вынуждающей силы приводит в колебательные движения установленный на раме 1 посредством пружинных амортизаторов 3, 4 короб 2. Посредством механического питателя в бункер 8 подается гранитный отсев, который через окна на бортах 6, 7 поступает во внутренние полости вибрирующих пружин, где происходит его разделение на нужные фракции, причем мелкая фракция проходит между витками и сыпается на лотки 9, 10, а крупная проходит внутренние полости пружин и с их торцов выгружается на лотки 11, 12. Отсортированный таким образом материал поступает на соответствующие конвейеры и далее транспортируется к местам складывания.

В представленной конструкции грохота реализована многоуровневая схема установки пружинных просеивающих элементов, что позволяет повысить производительность установки в разы и уменьшить ее габаритные размеры.

Заключение. Наиболее рациональными областями применения приведенных пружинных грохотов можно считать тонкое грохочение с границами разделения 0,5...3 мм, в том числе для подготовки компонентов для производства различных видов строительных материалов, переработки гранитного отсева, сортировка гранитного отсева (камнедробление), разделение горнохимического и горнорудного сырья по фракциям, приготовление составляющих асфальтобетонных смесей и т.д. По мнению авторов, наибольшая эффективность в Республики Беларусь пружинных грохотов может быть использована в циклах обогащения ПО «Беларуськалий».

Список цитируемых источников

1. Сиваченко, Л. А. Обоснование основных подходов вибрационных грохотов / Л. А. Сиваченко, И. М. Корзун // Вестн. БарГУ. Сер. «Технические науки». — 2018. — № 6. — С. 75—80.
2. Корзун, И. М. Экспериментальные исследования рабочего процесса пружинного грохота / И. М. Корзун, Л. А. Сиваченко // Горн. механика и машиностроение. — 2019. — № 2. — С. 34—41.
3. Сиваченко, Л. А. Вибрационные пружинные грохоты: конструкция, расчет, технологическая эффективность / Л. А. Сиваченко, О. В. Голушкова. — Могилев : Препринт : Бел.-Рос. ун-т, 2006. — 42 с.

УДК 621.92

М. П. Купреев¹, Л. В. Судник², К. Ф. Рудницкий²

¹ Учреждение образования «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины», Гомель

² Государственное научное учреждение «Институт порошковой металлургии имени академика О. В. Романа», Минск

АБРАЗИВНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ШЛИФОВАНИЯ ТРУДНООБРАБАТЫВАЕМЫХ СТАЛЕЙ

Введение. Исследованию вопроса повышения эффективности обработки деталей из труднообрабатываемых материалов шлифованием посвящены многие работы. При шлифовании труднообрабатываемых сталей и сплавов эффективно использование абразивного инструмента из карбида кремния на керамической связке [1]. Коэффициент шлифования таким инструментом повышается в 1,4...1,5 раза, а стойкость по количеству

обработанных изделий увеличивается в 1,2...1,3 раза при использовании шлифовальных кругов из смеси карбида кремния различных зернистостей (100, 63 и 25) при их соотношении в масс. % 40,8...43,6, 18,4...19,6, 8,8...9,6 соответственно [2]. Круги, изготовленные из предлагаемой смеси, имеют пятую структуру и более рациональную упаковку зерен, что позволяет повысить эксплуатационные показатели при обработке труднообрабатываемых изделий.

Общим недостатком инструментов из карбида кремния на керамической связке является низкая механическая прочность, что приводит к их повышенному износу при шлифовании, снижению производительности и малой стойкости инструмента. Это объясняется тем, что керамическая связка не реакционно способна к карбидокремневым зернам, которые к тому же имеют гладкую поверхность и более широкие углы режущих граней, что отрицательно сказывается на характере удержания зерна в черепке инструмента. Зерна карбида кремния удерживаются лишь за счет механического заклинивания в связке.

В работе [3] предлагается повысить прочность абразивного инструмента из карбида кремния за счет введения в абразивную массу адгезионно-активных к керамической связке абразивных частиц наполнителя, например электрокорунда зернистостью 25 и 16 вместо зерен карбида кремния зернистостью 25 в тех же объемных пропорциях. При этом отношение объемов частиц наполнителя по их размерам равно отношению объемов карбида кремния смежных зернистостей. Использование частиц наполнителя двух зернистостей дает более рациональную упаковку зерен карбида кремния как зернистостью 100, так и зернистостью 63. С введением адгезионно-активных частиц наполнителя повышается механическая прочность инструмента и улучшается закрепление зерен карбида кремния в связке за счет армирования мостиков связки и в целом черепка инструмента частицами наполнителя. Частицы наполнителя также играют роль опоры зернам карбида кремния и являются своеобразными их зажимами. Это повышает качество инструмента и производительность шлифования.

Одним из путей повышения эффективности абразивной обработки труднообрабатываемых сталей является увеличение структуры абразивного инструмента. Так, на ОАО «САЛЕО-ГОМЕЛЬ» для высокоточной шлифовки распределительных дисков, блоков цилиндров и других деталей используются высокопористые шлифовальные круги фирмы Rappold Winterthur с параметрами 11C120H15VP. Они изготавливаются из карбида кремния зернистостью 80...120 мкм (F80, F120), имеют высокую пористость (15 структура), очень мягкие — $H(M1)$. Эти круги хорошо зарекомендовали себя в работе. Структура круга 11C120H15VP представлена на рисунке 1. Этот круг состоит из зерна зеленого карбида кремния зернистостью F80, керамической связки и пор размером 0,8...1,0 мм. Расстояние между порами 0,4...1,2 мм.

Основная часть. Представленные данные свидетельствуют о перспективности исследований по совершенствованию абразивного инструмента для труднообрабатываемых сталей с использованием карбида кремния. Оработка технологии проводилась на примере изготовления и испытания чашечного шлифовального круга ЧЦ 60 × 50 × 25, аналогичного по размерам кругу 11C120H15VP. Для исследований выбрана абразивная масса, состоящая из зерна электрокорунда, карбида кремния и органического наполнителя разной зернистости.

Анализ структуры круга 11C120H15VP показал, что большое применение в промышленности имеют крупнопористые абразивные инструменты, общая объемная пористость которых может быть от 35 до 70 %, а величина пор — от 0,5...1,0 мм и более. В связи с этим для исследования выбран порошок электрокорунда зернистостью F60 (250 мкм) и порошок карбида кремния F46 (320 мкм), а в качестве выгорающего наполнителя — новый органический наполнитель с размером частиц 320...630 мкм. Размер частиц наполнителя больше размера абразивного зерна в 1,5...2 раза, что позволяет получить высокопористый абразивный материал.

На рисунке 2 представлен образец экспериментального шлифовального чашечного круга ЧЦ 60 × 48 × 25 25A F60 64C F46 15V из электрокорунда 25A зернистостью F60 (250 мкм), изготовленного с введением в формовочную массу 43...50 % (по массе) карбида кремния 64C и 10...15 % (по массе) и нового порообразующего органического наполнителя с размером частиц 320...630 мкм. Все круги не разрушились и не деформировались во время сушки и последующего обжига при скорости подъема температуры во время обжига 70 °С в час до 1 050 °С.

В таблице 1 представлены характеристики и результаты производственных испытаний абразивных кругов, изготовленных из порошка электрокорунда 25A, в зависимости от содержания в формовочной массе карбида кремния 64C, керамической связки и нового органического порообразующего наполнителя с размером частиц 0,32...0,63 мм.

Из таблицы видно, что при содержании связки более 14 % шлифовальные круги получаются мягкими и сыпятся. Наилучшие эксплуатационные свойства имеют круги, изготовленные из шихты, содержащей 14 % (по массе) керамической легкоплавкой связки и 10 % (по массе) нового порообразующего наполнителя. В процессе работы они не засаливаются, не сыпятся и обеспечивают достаточно большую глубину резания.

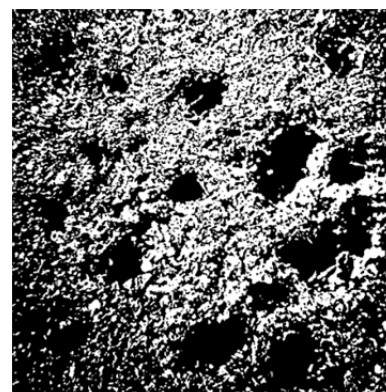


Рисунок 1 — Структура круга 11C120H15VP



Рисунок 2 — Высокопористый экспериментальный шлифовальный круг ЧЦ 60 × 50 × 25 25A F60 C64 F46 15V

Т а б л и ц а 1 — Характеристики и режущие свойства абразивных кругов, изготовленных из порошка электрокорунда 25А, в зависимости от содержания в формовочной массе карбида кремния 64С, керамической связки и нового органического порообразующего наполнителя с размером частиц 0,32...0,63 мм

Опыт	Содержание электрокорунда 25А F25 в формовочной массе, масс. %	Содержание карбида кремния 64С F46 в формовочной массе, масс. %	Содержание керамической связки в формовочной массе, масс. %	Содержание порообразователя в формовочной массе, масс. %	Номер структуры	Характеристика работы при обработке деталей
1	57	43	15	12	15	Сыпется
2	50	50	13	15	15	Работает при глубине шлифования до 0,08 мм
3	50	50	14	10	10	Работает хорошо, не сыпется и не засаливается

Режущая способность и производительность указанных инструментов значительно выше обычных кругов из электрокорунда. Кроме того, высокопористый абразивный инструмент с карбидом кремния и обрабатываемый материал при работе нагреваются меньше, вследствие чего не наблюдается прижогов по обрабатываемой поверхности.

В результате микроскопических исследований установлено, что при содержании наполнителя в формовочной массе до 12 % поры от него (после выгорания) занимают меньший объем, чем абразивное зерно, а ширина стенок между порами превышает их размеры. При содержании наполнителя в формовочной массе свыше 16 % после его выгорания ширина стенок между порами соответствует или меньше размерам пор. Абразивный материал приобретает при этом очень развитую губчатую структуру. Крупные поры в полученных крупнозернистых абразивах заключены между стенками из абразивно-керамической массы (шлифзерно, скрепленное связкой). Наличие крупных пор и губчатая структура инструмента позволяют обрабатывать им такие материалы, как резина, пробка, кожа, войлок, а также мягкие горные породы и металлы, которые или совсем не могут обрабатываться обычными кругами, или обрабатываются плохо.

Заключение. В процессе исследований решен комплекс задач, необходимых для изготовления абразивного инструмента с высокими режущими свойствами, связанный с использованием нового порообразующего наполнителя и легкоплавкой керамической связки.

Изучено влияние состава абразивной массы на прочностные и режущие свойства шлифовальных кругов на легкоплавкой керамической связке из смеси электрокорунда и карбида кремния при обработке легированных сталей. Установлено, что при температуре обжига 1050 °С карбид кремния окисляется незначительно и абразивный инструмент характеризуется высокой режущей способностью при содержании в шихте до 10 масс. % выгорающего органического порообразователя.

Изготовлены опытные образцы высокопористых шлифовальных кругов из смеси электрокорунда и карбида кремния, проведено их испытание на ОАО «САЛЕО-ГОМЕЛЬ».

Список цитируемых источников

1. Преимущества кругов из карбида кремния зеленого на адгезионно-активной связке при обработке труднообрабатываемых сталей и сплавов / В. А. Смирнов [и др.] // Физико-химические явления при шлифовании : сб. докл. — Киев, 1976. — С. 56—61.
2. Шлифовальные круги из смеси абразивных материалов : а. с. № 1526968 СССР : МКИ4 В24Д3/14 ; 1989 ; бюл. № 45.
3. Абразивный инструмент : пат. 2215643 РФ / В. М. Шумячер, В. А. Назаренко, С. А. Крюков, И. В. Дуличенко ; 2003 ; бюл. № 31.

УДК 621.793

М. А. Леванцевич, Л. Л. Сотник, И. А. Козловский, А. С. Столяров, А. А. Голушко
Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи

ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА МАТЕРИАЛА-ДОНОРА И СЛОЯ ПОКРЫТИЯ, СФОРМИРОВАННОГО ДЕФОРМАЦИОННЫМ ПЛАКИРОВАНИЕМ ГИБКИМ ИНСТРУМЕНТОМ

Введение. Известно, что формирование антифрикционных покрытий на рабочих поверхностях трущихся деталей является эффективным технологическим приемом, используемым для улучшения работоспособности подвижных сопряжений. При этом предпочтение отдается композиционным покрытиям, содержащим в матричном материале легирующие добавки компонентов металлического (медь, бронза, олово и др.) и неметаллического