

Конструирование и производство приборов

УДК 621.937

Определение оптимальных режимов шаржирования распиловочных дисков по их режущей способности

Киселев М. Г., Новиков А. А.

Белорусский национальный технический университет

В алмазобрабатывающей промышленности в качестве инструмента для разделения монокристаллов алмаза на части используются тонкие распиловочные диски, изготовленные из оловянисто-фосфористой бронзы. Важнейшими эксплуатационными показателями распиловочных дисков являются: режущая способность и качество поверхности распиленных заготовок (полуфабрикатов). В алмазобработке их режущую способность принято оценивать по интенсивности распиливания i , значение которой определяется отношением площади распиленной поверхности S ко времени выполнения операции T_0 ($i=S/T_0$). Качество поверхности определяется высотой микронеровностей и наличием на ней глубоких рисок, для выведения которых требуется операция подшлифовки площадок распиленных полуфабрикатов, что влечет за собой возрастание безвозвратных потерь дорогостоящего сырья.

Эксперименты по оценке влияния режимов шаржирования на уровень указанных эксплуатационных показателей распиловочных дисков проводились на специальной установке, созданной на базе секции распиловочного станка ШП-2. В качестве обрабатываемого материала использовался синтетический корунд (9 единиц по шкале Мооса). Изготовленные из него образцы, имеющие в сечении форму квадрата со стороной 4,5 мм, клеивались в специальную оправку и затем распиливались при постоянной частоте вращения испытуемого инструмента ($n_d=14000$ об/мин), постоянной статической нагрузке, равной 0,25 Н и с постоянной периодичностью подшаржирования распиловочного диска, которое составляло 5 мин.

Для проведения экспериментов по определению оптимальных

режимов шаржирования, использовались распиловочные диски с толщиной исходной заготовки 0,07 мм, которые шаржировались при различных значениях статической нагрузки ($P_{ст} = 25 - 45$ Н) и количестве проходов ($N = 2 - 4$ об), но при постоянной интенсивности ультразвукового возбуждения колебательной системы ($A_0=6$ мкм) и постоянной (оптимальной) частоте вращения деформирующих инструментов ($n_{пр}=75$ об/мин). Время начала и конца операции распиливания фиксировалось по секундомеру. Далее распиленные образцы промывались, после чего на инструментальном микроскопе исследовалась обработанная поверхность и определялась ее площадь.

На рисунке 1 приведены данные, отражающие влияние величины статической нагрузки и числа проходов при шаржировании боковых поверхностей заготовок распиловочных дисков на значение интенсивности распиливания полученных инструментов. Из них видно, что максимальную интенсивность распиливания обеспечивают распиловочные диски, боковые поверхности которых шаржируются при статической нагрузке 30 Н и числе проходов, равным трем. Изменение указанных значений этих параметров в меньшую или большую сторону сопровождается снижением интенсивности распиливания.

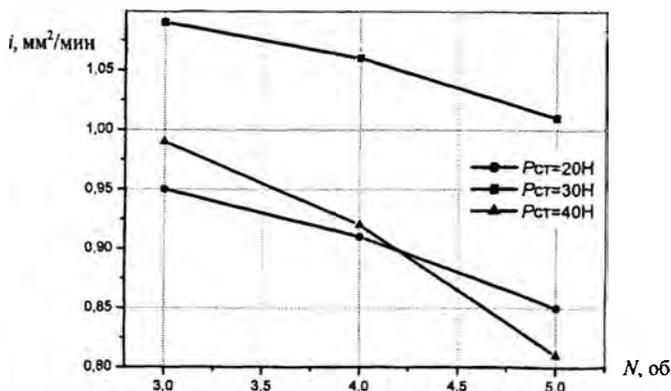


Рисунок 1 – Зависимость интенсивности распиливания образцов дисками шаржированными при различной статической нагрузке и числа проходов

Следует подчеркнуть, что установленные зависимости полностью согласуются с результатами теоретических и экспериментальных исследований, полученных при изучении условий формирования алмазосодержащего слоя на боковых сторонах заготовок распиловочных дисков при их шаржировании с ультразвуком. В частности, на количество и размер алмазных частиц, закрепленных на обрабатываемых поверхностях заготовок, на изменение их массы и толщины, на абразивную способность сформированного алмазосодержащего слоя. Из обобщенного анализа этих данных следует, что во всех случаях наилучший уровень исследуемого параметра, характеризующего качество сформированного алмазосодержащего слоя, соответствует выполнению операции шаржирования при $P_{ст}=30$ Н и $N=3$.

Таким образом, полученные результаты позволяют определить оптимальные режимы шаржирования боковых поверхностей заготовок распиловочных дисков ультразвуком, при которых обеспечивается максимальная режущая способность полученных инструментов: амплитуда ультразвуковых колебаний выходного торца концентратора – 6 мкм при резонансной частоте – 18900 Гц, статическая нагрузка – 30 Н, частота вращения деформирующих инструментов – 75 об/мин и количество проходов – 3.

Для количественной оценки качества поверхности распиленных образцов использовалось значение параметра R_a ее шероховатости, которое определялось с помощью профилографа–профилометра модели 252 в направлении перпендикулярном следам обработки по всей длине диагонали образца. Полученные данные не выявили четко выраженной закономерности изменения параметра R_a при распиливании образцов дисками, шаржированными при различных значениях статической нагрузки и числе проходов. Так его значение изменялось в пределах 0,24 до 0,30 мкм, а среднее составило 0,27 мкм.

С целью определения влияния твердости обрабатываемого материала на интенсивность распиливания и качество обработанных поверхностей была проведена серия экспериментов по распиливанию образцов их стекла К8, кварца и синтетического корунда. Операция выполнялась с

применением распиловочных дисков толщиной исходной заготовки 0,07 мм, шаржированной на оптимальных режимах.

На рисунке 2 приведены полученные экспериментальные данные, отражающие влияние твердости образцов по шкале Мооса, на интенсивность их распиливания и значение параметра R_a шероховатости обработанных поверхностей. Как и следовало ожидать, с увеличением твердости обрабатываемого материала интенсивность его распиливания, а также высота микронеровностей на обработанной поверхности образца снижаются.

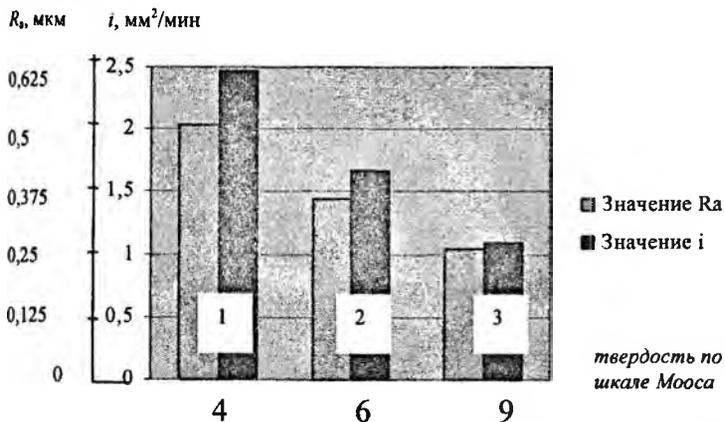


Рисунок 4.14 – Значения интенсивности распиливания и параметра шероховатости R_a обработанных поверхностей образцов с различной твердостью

Таким образом, на основании экспериментальных исследований были получены зависимости изменения режущей способности распиловочных дисков, шаржированных с ультразвуком, от статической нагрузки и количества проходов при постоянных амплитуде колебаний и частоте вращения деформирующих инструментов. На их основе определены оптимальные режимы шаржирования боковых поверхностей дисков ($A_0=6$ мкм, $P_{ст}=30$ Н, $n_{пр}=75$ об/мин, $N=3$ об), обеспечивающие наибольшее значение интенсивности распиливания заготовок из корунда ($i=1,09$ $\text{мм}^2/\text{мин}$) при высоком качестве обработанных поверхностей ($R_a=0,27$ мкм).