

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ РЕЖИМОВ ОБРАБОТКИ, СОТС И ПРОПИТКИ КРУГА НА ПОКАЗАТЕЛИ ПРОЦЕССА ШЛИФОВАНИЯ

Богуцкий В.Б., Шрон Л.Б., Гордеева Э.С.

Севастопольский государственный университет, Севастополь

Ключевые слова: процесс шлифования, режимы обработки, эффективность СОТС, пропитка шлифовального круга.

Аннотация. Показано, что на производительность и качество процесса шлифования, кроме параметров абразивного инструмента и режимов, существенное влияние оказывают состав и способ использования смазочно-охлаждающих технологических жидкостей. Установлено, что при чистовом и тонком шлифовании наиболее эффективны СОТС, содержащие поверхностно-активные вещества.

ANALYSIS OF THE INFLUENCE OF PROCESSING MODES, LCT ENVIRONMENT AND WHEEL IMPREGNATION ON THE INDICATORS OF THE GRINDING PROCESS

Bogutskiy V.B., Shron L.B., Gordeeva E.S.

Sevastopol State University, Sevastopol

Keywords: the grinding process, processing modes, the efficiency of LCT environment, impregnation of the grinding wheel.

Abstract. It is shown that the efficiency and quality of the grinding process, in addition to the parameters of the abrasive tool and modes, are significantly influenced by the composition and method of using lubricating and cooling process fluids. It has been established that when finishing and fine grinding, the most effective LCT environment containing surfactants.

Производительность и качество процесса шлифования металла во многом определяется характером процесса стружкообразования, являющегося результатом взаимодействия абразивного зерна и обрабатываемого материала. Характер этого взаимодействия в свою очередь зависит от режимов обработки, применяемой СОТС и характеристик абразивного инструмента.

Из анализа теоретических и эмпирических зависимостей, приведенных в [1-3 и др.] можно сделать вывод, что на показатели процесса шлифования оказывают существенное влияние все элементы режимов резания.

Степень влияния поперечной подачи (мм/ход), продольной подачи (мм/об) и скорости детали на режущую способность, расход инструмента и шероховатость поверхности примерно одинаковы. Так, при шлифовании кругами 24AF60L4B с увеличением скорости детали, поперечной и продольной подач в 2 раза режущая способность соответственно увеличивается в 1,5, 1,42 и 1,47 раза.

С повышением скорости испытанных кругов увеличивается режущая способность и снижаются силы резания. Расход и шероховатость поверхности снижаются для кругов средней зернистости и увеличиваются для мелкозернистых кругов, что связано, по данным ранее выполненных исследований [1, 3, 4 и др.], с влиянием температуры шлифования на прочность закрепления зерна в связке круга и с влиянием скорости на амплитуду вибраций в технологической системе.

Уменьшение прочности закрепления, зерен приводит к увеличению самозатачиваемости инструмента, снижению числа зерен на его рабочей поверхности, что вызывает увеличение шероховатости поверхности.

Кроме параметров характеристики абразивного инструмента и режима наиболее существенное влияние на процесс шлифования оказывают состав и способ использования смазочно-охлаждающих технологических жидкостей (СОТС).

Как показали исследования, при чистовом и тонком шлифовании наиболее эффективны СОТС, содержащие поверхностно-активные вещества (см. табл. 1). По сравнению с водным раствором Na_2CO_3 при применении СОТС с олеиновой кислотой шероховатость снижается в 1,2 раза. Поверхностно-активные вещества уменьшают поверхностную энергию твердого тела при одновременном снижении предела прочности, пластифицируют тончайшие слои обрабатываемой детали и облегчают тем самым процесс диспергирования металла [2, 5, 6 и др.].

Табл. 1. Влияние состава СОТС на показатели процесса шлифования

Состав смазочно-охлаждающей жидкости	Обрабатываемый материал	Показатели процесса		
		Режущая способность Q_n , мм ³ /с	Расход инструмента Q_a , мм ³ /с	Шероховатость поверхности R_a , мкм
1. Вода + 3% Na_2CO_3	ШХ15	6,0	8,6	0,115
	60ХМФ	5,3	8,3	0,15
2. Вода + 0,6% NaH_2PO_4 + 0,3% нитрида натрия	ШХ15	6,3	9,0	0,10
	60ХМФ		0,11	0,10
3. Вода + 0,3% нитрида натрия ₂ + 1% $\text{Ba}(\text{OH})_2$.	ШХ15			
	60ХМФ			
4. Вода + 3% Na_2CO_3 + 1% $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$	ШХ15	5,6	8,0	0,08
	60ХМФ	5,0	8,6	0,09
5. Вода + 3% Na_2CO_3	ХН70ВМТЮ	50,6	21,1	1,24
6. Масло осерненное	ХН70ВМТЮ	59,2	3,5	0,88

При обработке деталей аустенитного класса наибольшее влияние на показатели процесса оказывают СОТС, создающие на поверхности материала прочные пленки, устраняющие адгезию с материалом абразивных зерен. Замена водного раствора Na_2CO_3 осерненным маслом [7] снижает расход инструмента при круглом шлифовании стали ХН70ВМТЮ кругами 13АФ30Н6В в 5...6 раз, шероховатость поверхности в 1,4 раза. Аналогичные результаты получены при шлифовании жаропрочных высоколегированных сталей (4Х14Н14В2М и др.) а также коррозионностойких, жаростойких и жаропрочных сталей аустенитного класса (Х18Н9Т и др.) [7 и др.].

С позиций рассмотренной комплексной модели значительное влияние осерненного масла на показатели процесса шлифования объясняется изменением величины относительного износа единичных абразивных зерен. По данным экспериментальных исследований [2, 3, 5-9 и др.], величина относительного износа зерен из электрокорунда белого при обработке жаропрочных высоколегированных сталей с осерненным маслом снижается в 4 раза, при

обработке стали X18H9T – в 6 раз, расход инструмента в режиме самозатачивания уменьшается в 10...15 раз.

Уменьшение шероховатости поверхности под влиянием осерненного масла объясняется снижением роли вторичных процессов формообразования и в особенности процессов переноса металла с обрабатываемой поверхности на инструмент и с инструмента на поверхность.

Несмотря на значительное влияние поверхностно-активных веществ на процесс шлифования тонкозернистыми кругами, их применение связано с рядом трудностей. Наибольшей поверхностной активностью обладают соединения, содержащие в молекулах группу COOH. К ним относятся высшие жирные кислоты: олеиновая, стеариновая, пальмитиновая и др. Применение этих кислот в качестве присадок к СОТС затруднено тем, что они не образуют при нормальных температурах водных растворов. При нейтрализации кислот щелочами образуются мыла, поверхностная активность которых значительно меньше, чем самих кислот.

Одним из эффективных методов применения поверхностно-активных веществ, который позволяет преодолеть отмеченные трудности, является пропитка круга перед его эксплуатацией. Для оценки влияния пропитки на показатели процесса тонкого шлифования испытывали круги 63CF500J6B и 63CF500K6B. Их помещали в ванну с расплавленным парафином и стеарином и выдерживали в ней при температуре 120° в течение 30...45 минут. Степень пропитки по весу кругов твердостью К была равна 5,8%, кругов твердостью J – 9,1%. Образцы из стали ШХ15 шлифовали на станке ВУА16 с изменением всех элементов режима. Усредненные данные по режущей способности, шероховатости поверхности и расходу инструмента приведены в таблице 2.

Табл. 2. Влияние пропитки круга на показатели процесса шлифования

Характеристика круга	Материал пропитки круга	Показатели процесса		
		Режущая способность Q_m , мм ³ /с	Расход инструмента Q_a , мм ³ /с	Шероховатость поверхности R_a , мкм
63CF500J6B	Без пропитки	2,0	2,1	0,17
	Парафин	2,4	1,3	0,16
	Стеарин	2,3	1,2	0,14
63CF500K6B	Без пропитки	1,2	3,2	0,08
	Парафин	1,4	1,8	0,10
	Стеарин	1,5	1,7	0,06

Наиболее эффективна пропитка кругов стеарином – режущая способность кругов повышается на 22%, шероховатость поверхности уменьшается на 30%. При пропитке кругов парафином повышается съём металла, но не снижается шероховатость поверхности.

При обработке сталей аустенитного класса эффективна пропитка кругов смесью стеарина с осерненным маслом. При шлифовании стали H26X1БЮ пропитанными кругами их износ уменьшается в 2 раза, шероховатость поверхности снижается в 1,3 раза.

Список литературы

1. Новоселов Ю.К. Динамика формообразования поверхностей при абразивной обработке. – Севастополь: СевНТУ, 2012. – 304с.
2. Klocke F. Manufacturing Processes 2. Grinding, Honing, Lapping. – Springer-Verlag, Berlin, 2009. – 451 p.
3. Marinescu I.D. Tribology of abrasive machining processes / I.D. Marinescu, W.B. Rowe, B. Dimitrov, I. Inasaki. – Publ. by Brent Beckley, Inc., Cover Art, 2004. –764 p.
4. Абразивная и алмазная обработка материалов: Справочник / Под ред. А.Н. Резникова. – М.: Машиностроение, 1977. – 391 с.
5. Худобин Л.В. Минимизация засаливания шлифовальных кругов / Л.В. Худобин, А.Н. Унянин; под. ред. Л.В. Худобина. – Ульяновск: УлГТУ, 2007. – 298 с.
6. Смазочно-охлаждающие технологические средства для обработки металлов резанием: Справочник / Под общей ред. С.Г. Энтелиса, Э.М. Берлинера. – М.: Машиностроение, 1995. – 496 с.
7. Курносое А.Д. Влияние пропитки кругов на процесс шлифования / А.Д. Курносое, В.К. Пасечник // Машиностроитель. – 1970. – №11.1. – С. 19-22.
8. Никифоров И.П. Современные тенденции шлифования и абразивной обработки: моногр. – Старый Оскол: ТНТ, 2017. – 558 с.
9. Братан С.М. Математическое моделирование процесса доводки прецизионных поверхностей упругих пластин с поверхностно-активными веществами / С.М. Братан, В.Б. Богуцкий, А.Г. Колесов // Научные технологии в машиностроении. – 2016. – №10. – С. 26-32.

Сведения об авторах:

Богуцкий Владимир Борисович – к.т.н.;

Шрон Леонид Борисович – к.т.н.;

Гордеева Элеонора Сергеевна – старший преподаватель.