

УДК 621.923

Агу Коллинз, д-р философии в технике, Абуджа, Нигерия,
М. Д. Узунян, д-р техн. наук, Харьков, Украина

СТОИМОСТНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ИНСТРУМЕНТОВ ПРИ АЛМАЗНО-ИСКРОВОМ ШЛИФОВАНИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ МИНИМАЛЬНОЙ СМАЗКИ

Показано, що застосування технології мінімального змащування в порівнянні з охолодженням поливом при алмазно-іскровому шліфуванні забезпечує більш високу зносостійкість твердосплавних інструментів при їх експлуатації і відповідно меншу сумарну технологічну собівартість.

Показано, что применение технологии минимальной смазки по сравнению с охлаждением поливом при алмазно-искровом шлифовании обеспечивает более высокую износостойкость твердосплавных инструментов при их эксплуатации и соответственно меньшую суммарную технологическую себестоимость.

It is shown that the use of the technology minimal lubrication as compared with cooling irrigation watering when diamond grinding spark provides higher wear resistance carbide tools at their operation and hence lower total cost of technology.

Как известно, существуют различные критерии оценки качества обработки изделий – шероховатость поверхности, физическое состояние поверхностного слоя, остаточные напряжения и др. Результаты анализа влияния названных показателей качества на потенциальную работоспособность изготовленных деталей не однозначны.

Поэтому более важным представляется рассмотрение результатов шлифования не только и не столько при изготовлении изделий и инструмента, сколько в процессе их эксплуатации. Например, низкий относительный расход алмазов и невысокая себестоимость обработки при шлифовании не всегда отражают лучший вариант и рациональность процесса. Естественно, что потребителя интересует надежность приобретенного инструмента и экономическая целесообразность его применения. Поэтому представляют большой интерес подходы, связанные с инжинирингом качества, которые находят применение в последнее время. Это дает возможность оценивать качество изготовления и одновременно применения в стоимостном выражении [1].

Важной особенностью этого подхода является отношение к основным показателям производственной продукции, которыми являются качество и стоимость. Отдавая предпочтение экономическому фактору, следует отметить, что стоимость и качество связываются одной характеристикой,

названной функцией потерь [2, 3]. При этом учитываются потери как со стороны изготовителя, так и со стороны потребителя. Таким образом, основная задача состоит в удовлетворении обеих сторон – изготовителя и потребителя. Поэтому, если оценивать качество в стоимостном выражении для потребителя, то это позволяет более эффективно конкурировать при реализации продукции.

Применительно к нашим условиям шлифования, фактически представляется возможным оценить надежность шлифованных инструментов в стоимостном выражении. При этом интегральным показателем качества является суммарная технологическая себестоимость, которая включает не только себестоимость собственно процесса шлифования ($C_{ш}$), но и учитывает стойкость заточенных инструментов с помощью оценки длины пути резания до определенного критерия затупления.

Суммарная технологическая себестоимость рассчитывалась по известной зависимости:

$$C_T = 37,2 + \frac{(466,05 + 0,16C_{ш})V}{4L}$$

где $C_{ш}$ – удельная себестоимость шлифования (заточки), коп/см³;

L – длина пути резания, м;

V – скорость резания, м/мин.

Длина пути резания L при точении до определенного критерия затупления рассчитывалась по формуле

$$L = \frac{\pi dl}{1000s},$$

где d – диаметр заготовки, мм;

l – длина обработанной поверхности, мм;

s – подача при точении, мм/об.

Стойкость инструментов из твердого сплава Т15К6 после соответствующих условий шлифования определялась при точении закаленной стали ХВГ (55–58 HRC), диаметр заготовки $d = 50$ мм, длина ее – 200 мм, длина обработанной поверхности вдоль оси заготовки определялась с учетом количества проходов.

Эксперименты проводились на токарно-винторезном станке 16К20 при таких режимах резания: скорость резания $V = 70$ м/мин; подача $s = 0,15$ мм/об, глубина резания $t = 0,5$ мм.

Геометрические параметры режущей части составляли: $\gamma = 5^\circ$; $\alpha = 8^\circ$; $\varphi = 45^\circ$; $\varphi_1 = 15^\circ$; $\lambda = 0^\circ$.

В качестве критерия затупления был принят износ по задней поверхности $h_3 = 0,4$ мм; измерение износа производилось непосредственно на станке при помощи переносного микроскопа «Мир-2».

Сравнение суммарной технологической себестоимости производилось у инструментов после алмазно-искрового шлифования с использованием СОТС поливом и с применением технологии минимальной смазки, в качестве которой использовался твердый смазочный материал (ТСМ) в составе стеариновой и себациновой кислот в соотношении 1:1 [4].

Ранее нами было показано, что при шлифовании с различной технологией в поверхностном слое твердого сплава формируются остаточные макронапряжения сжатия, практически не отличающиеся по величине. Это свидетельствует о том, что при их формировании превалирует силовой фактор над тепловым; процесс алмазно-искрового шлифования обеспечивает развитость режущего рельефа алмазного круга и весьма незначительное влияние связки на условия его работы.

Представляется целесообразным учитывать фактор шероховатости, характеризующий преимущество шлифования с применением технологии минимальной смазки.

В таблице приведены сравнительные результаты шлифования твердого сплава Т15К6 при таких условиях: $P = 1,6$ МПа; $V = 30$ м/с; зернистость 100/80 и концентрация 4.

Таблица – Сравнительные показатели процесса АИШ

Показатели процесса	Производительность шлифования Q , мм ³ /мин	Относительный расход алмазов q , мг/г	Себестоимость шлифования $C_{ш}$, коп/см ³	Шероховатость поверхности Ra , мкм
СОТС поливом	875	0,76	42	0,40
Технология минимальной смазки	980	0,65	31	0,32

Как видно, относительное преимущество по косвенным показателям, характеризующим собственно процесс шлифования, имеет место при

шлифовании с применением технологии минимальной смазки. Однако преобладающее значение при оценке разных условий шлифования, как нами отмечалось ранее, должны иметь показатели работоспособности заточенных инструментов, т.е. оценка, в конечном итоге, суммарной технологической себестоимости, обеспечиваемой соответствующей технологией обработки.

На рисунке приведена сравнительная диаграмма значений шероховатости поверхности, длины пути резания и суммарной технологической себестоимости при различных способах шлифования.

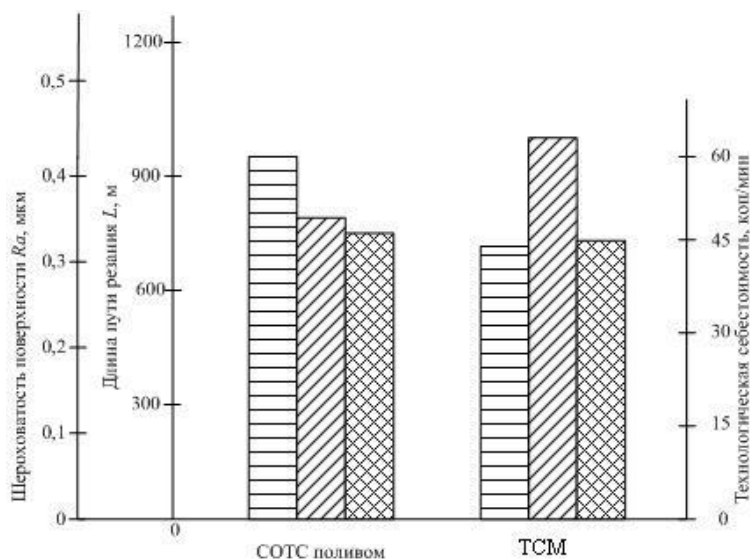


Рисунок – Сравнительная диаграмма значений шероховатости поверхности, длины пути резания и суммарной технологической себестоимости:

круг 12A2-45° AC6 100/80 M1-01-4;
обрабатываемый твердый сплав T15K6

□ – Ra, ▨ – L, ▩ – Ct

Анализ представленных результатов показывает, что работоспособность заточенных инструментов обеспечивается большей длиной пути резания, на что, наряду с другими факторами (см. табл.), оказывает влияние шероховатость задних поверхностей инструмента, обеспечивающая большую его износостойкость. Следствием влияния отмеченных факторов является меньшая суммарная технологическая себестоимость обработки.

Таким образом, стоимостная оценка качества, характеризующая надежность заточенных инструментов, является весьма важным фактором, отвечающим современным тенденциям, соответствующим инжинирингу качества.

Список использованных источников: 1. Харрингтон Дж. Х. Управление качеством в американских корпорациях / Дж. Х. Харрингтон. – М.: Экономика, 1990. – 271 с. 2. Куцын А. Н. Конкурентоспособность и качество машиностроительной продукции/А. Н. Куцын, Б. М. Арпентьев, А. С. Зенкин. – К.: Техника, 1997. – 165 с. 3. Современная концепция качества за рубежом. – М.: Госстандарт РФ, 1992. – 56 с. 4. Пат 58078 Україна, МПК (2011.01) В24В 1/10. Твердий змашувальний матеріал для комбінованої обробки матеріалів струмопровідним абразивним інструментом / Узунян М. Д., Піжов І. М., Агу Коллінз Агу; власник Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут».–№ и 2010 11928; заявл. 08.10.2010; опубл. 25.03.2011. Бюл. №6.

Bibliography (transliterated): 1. Harrington Dzh. H. Upravlenie kachestvom v amerikanskikh korporacijah / Dzh. H. Harrington. – M.: Jekonomika, 1990. – 271 s. 2. Kucyn A. N. Konkurentosposobnost' i kachestvo mashinostroitel'noj produkcii/A. N. Kucyn, B. M. Arpent'ev, A. S. Zenkin. – K. : Tehnika, 1997. – 165 s. 3.Sovremennaja koncepcija kachestva za rubezhom. – M. : Gosstandart RF, 1992. – 56 s. 4. Pat 58078 Ukraïna, MPK (2011.01) V24V 1/10. Tverdiy z mashhuval'nij material dlja kombinovanoï obrobki materialiv strumoprovodnim abrazivnim instrumentom / Uzunjan M. D., Pizhov I. M., Agu Kollinz Agu; vlasnik Nacional'nij tehničnij universitet «Harkivs'kij politehničnij institut».–№ i 2010 11928; zajavl. 08.10.2010; opubl. 25.03.2011. Bjul. №6.

Поступила в редколлегию 13.07.2015