

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ШЛИФОВАЛЬНЫХ КРУГОВ ПРИ КРУГЛОМ НАРУЖНОМ ВРЕЗНОМ ШЛИФОВАНИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФОРМАЦИИ ПО НИЗКОЧАСТОТНОМУ АКУСТИЧЕСКОМУ СИГНАЛУ

Онищенко А.В., студентка 2 года магистратуры
(Харьковский национальный экономический университет имени Семена Кузнецца)

The results of experimental studies of the relationship of parameters of low-frequency acoustic signal generated in the grinding process, with technology and output parameters of the process. A method for the control cycle round outdoor plunge grinding on the acoustic signals

Для обеспечения надежности выполнения шлифовальных операций в автоматическом режиме необходимо проектировать рабочие циклы, учитывающие все многообразие изменений условий и факторов процесса шлифования, влияющих на режущую способность шлифовальных кругов. Многочисленные исследования износа и затупления шлифовальных кругов пока не привели к установлению единого критерия оценки их режущей способности. В связи с этим автором предпринято экспериментальное исследование с целью выявления зависимостей между режимами шлифования, величиной звукового давления и показателями процесса шлифования, необходимых для последующей разработки критерия оценки работоспособности круга и методики управления циклом круглого наружного врезного шлифования с использованием информации по низкочастотному акустическому сигналу.

Эксперименты проводили на круглошлифовальном станке 3М152МВФ2 при предварительном шлифовании заготовок (образцов) из стали Р6М5 кругом 1–600×40×305–95А25ПСМ27К5 с окружной скоростью круга $V_k = 50$ м/с. Частотой вращения заготовки n_u варьировали от 150 до 300 об/мин, а врезной подачей S_f – от 0,2 до 1 мм/мин. Величина припуска z изменялась в диапазоне (0,2–0,5) мм. В качестве основных характеристик акустического сигнала использовали частоту f акустических колебаний, звуковое давление P_z и амплитуду звукового давления A_z , определяемую амплитудным значением эффективного напряжения. Прием и обработку акустических сигналов осуществляли по методике, изложенной в работе [1].

В ходе экспериментальных исследований контролировали радиальную P_y и касательную P_z составляющие силы шлифования P , приведенную режущую способность шлифовального круга по звуковому давлению K_p , приведенную режущую способность шлифовального круга по объему снятого материала K_{Q_p} , размерный износ круга ΔR , среднее арифметическое отклонение профиля Ra шлифованной поверхности, наличие прижогов и следов дробления. На первом этапе экспериментальных исследований был выявлен диапазон информативных частот (900 – 1000) Гц. Дальнейшие исследования на информативной частоте 950 Гц проводили однофакторным и многофакторным планами. Для реализации задачи управления процессом шлифования исследовали закономерности

изменения величин P_z , A_z , P , K_p , ΔR и Ra в зависимости от режимов шлифования. Установлено (рис. 1), что изменение технологических параметров процесса шлифования – врезной подачи S_t , снимаемого припуска z и частоты вращения заготовки n_u приводит к изменению амплитуды звукового давления и выходных показателей процесса шлифования.

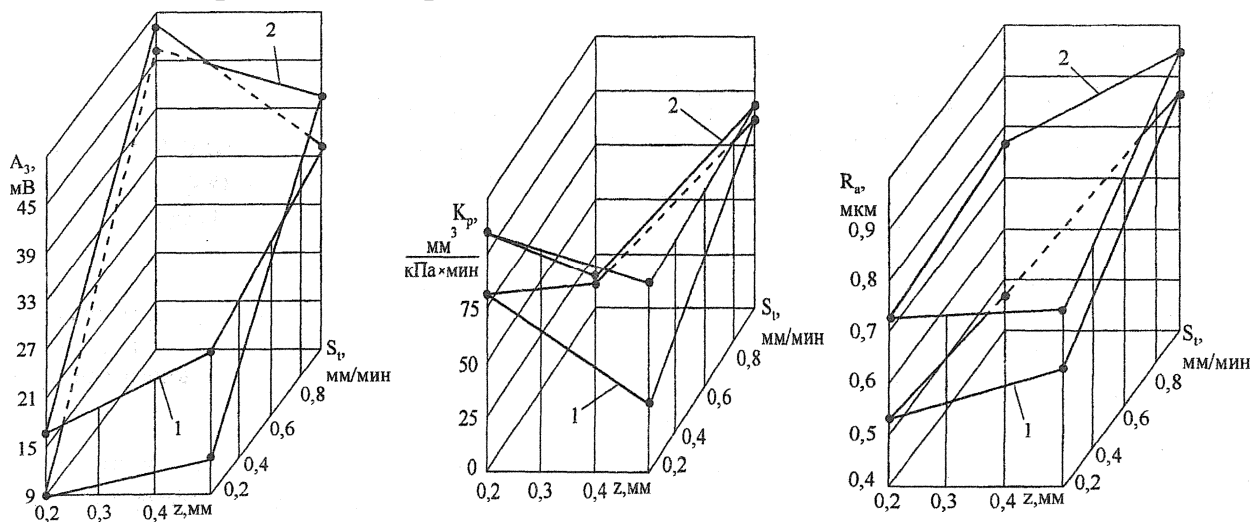


Рис. 1. Зависимость амплитуды звукового давления A_z , силы резания P , шероховатости шлифованной поверхности заготовки (Ra) от скорости врезной подачи S_t и величины снимаемого припуска z :
1, 2 – соответственно $n_u = 300; 150$ об/мин

При увеличении припуска z от 0,2 до 0,5 мм (см. рис. 1) при шлифовании с поперечной подачей $S_t = 0,2$ мм/мин и частотой вращения заготовки $n_u = 300$ об/мин амплитуда A_z звукового давления увеличивается на 46 %, шероховатость Ra шлифованной поверхности заготовки на 4 %, а коэффициент K_p режущей способности круга уменьшается на 60 %. При частоте вращения заготовки $n_u = 150$ об/мин увеличение припуска z в тех же пределах влечет за собой повышение A_z на 9 %, Ra на 1 % и снижение K_p на 34 %. При работе с подачей $S_t = 1,0$ мм/мин увеличение припуска z от 0,2 до 0,5 мм вызывает снижение амплитуды A_z звукового давления на 30 и 17 % (для $n_u = 300$ об/мин и $n_u = 150$ об/мин соответственно) и увеличение шероховатости Ra шлифованной поверхности заготовки на 55 и 15 %, а приведенной режущей способности круга K_p на 85 % (в обоих случаях). Различный характер изменения данных параметров при увеличении снимаемого припуска объясняется тем, что круг при подаче $S_t = 0,2$ мм/мин работает в режиме затупления, а при $S_t = 1,0$ мм/мин – в режиме самозатачивания.

В ходе экспериментальных исследований была также выявлена связь амплитуды A_z звукового давления с шероховатостью шлифованной поверхности заготовки Ra , приведенной режущей способностью круга по объему снятого материала KQ_p , износом круга ΔR и интенсивностью съема материала заготовки W (рис. 2). При увеличении шероховатости шлифованной поверхности заготовки Ra и режущей способности круга KQ_p амплитуда A_z изменяется по гиперболическому закону. Увеличение шероховатости Ra на 21 % вызывает снижение амплитуды A_z звукового давления в среднем на 26 %. Различие в величине шероховатости для различных частот вращения заготовки (рис. 2,а) объясняется

значительным влиянием величины n_u на качество шлифованной поверхности заготовки. Однако, потеря режущей способности шлифовального круга в обоих случаях наступает при одинаковом уровне амплитуды звукового давления. При увеличении коэффициента режущей способности K_{Qp} на 57 % амплитуда уменьшается на 26 %. Увеличение износа круга ΔR на 46% увеличивает величину A_3 на 3–7 % (для $n_u = 300$ об/мин и $n_u = 150$ об/мин соответственно), а увеличение скорости съема припуска W на 33 % вызывает снижение амплитуды A_3 в среднем на 25 %.

Таким образом, эксперименты показали, что амплитуда звукового давления A_3 имеет корреляционную связь со скоростью съема припуска W , высотными параметрами шероховатости Ra шлифуемой поверхности заготовки, коэффициентом режущей способности K_{Qp} и износом ΔR шлифовального круга, что позволяет использовать звуковое давление в качестве надежного информационного параметра, характеризующего протекание процесса шлифования.

Для реализации схемы управления процессом круглого наружного врезного шлифования на основе использования низкочастотного акустического сигнала удобнее использовать легко контролируемый в процессе шлифования критерий режущей способности круга K_p , связывающий производительность шлифования W со звуковым давлением P_3 . Величина W контролируется прибором активного контроля (ПАК), а звуковое давление задается в виде «уставки» на приборе контроля режущей способности круга по низкочастотному акустическому сигналу из условия обеспечения заданного качества шлифованной поверхности.

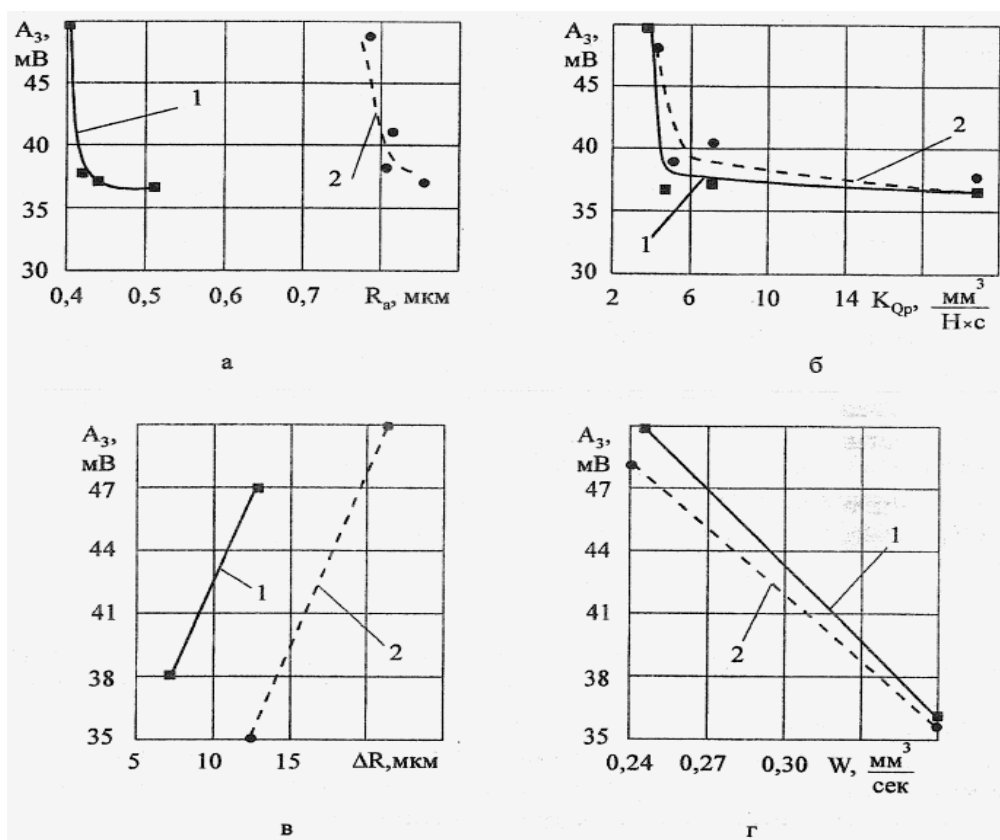


Рис. 2. Зависимость амплитуды A_3 звукового давления от шероховатости шлифованной поверхности заготовки Ra (а), коэффициента режущей способности

круга KQP (б), износа круга ΔR (в) и интенсивности съема материала заготовки W (г): $S_t=1,0$ мм/мин; $z=0,5$ мм; $1 - n_u=300$ об/мин; $2 - n_u=150$ об/мин

Выводы. Для реализации методики управления циклом круглого наружного врезного шлифования с использованием информации по низкочастотному акустическому сигналу необходимо:

определить число ступеней цикла и порядка их следования исходя из величины снимаемого припуска, погрешности формы и условной ширины заготовки;

распределить припуск по ступеням цикла и назначить режимы обработки на каждой ступени;

рассчитать радиальную P_y и касательную P_z составляющие силы шлифования для каждой ступени цикла по методике, приведенной в работе [2]; значение уставки $[K_p]$ при окончательном шлифовании определяют исходя из обеспечения заданного качества шлифованной поверхности.

Лабораторная апробация предложенной методики подтвердила возможность использования акустического критерия (5) режущей способности шлифовального круга для управления циклом шлифования в автоматическом цикле.

Научный руководитель канд. техн. наук Стрельчук Р.М.

Список литературы: 1. Худобин Л.В. Использование низкочастотного акустического сигнала для текущего контроля процесса шлифования / Л.В. Худобин, В.Ф. Гурьянихин, В.С. Юганов // СТИН, 2000. – №8. – С. 25-29. 2. Переверзев П.П. Теория и расчет оптимальных циклов обработки деталей на круглошлифовальных станках с программным управлением: дис. ... докт. техн. наук: 05.02.08 / П.П. Переверзев. – Челябинск, 1999. – 294 с.