

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА И ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ С ИЗНОСОСТОЙКИМИ НАПЛАВКАМИ

Проблема механической обработки деталей с износостойкими наплавками по-прежнему актуальна и требует эффективного решения в плане повышения качества и производительности обработки. В особой мере это относится к круглому шлифованию контактных наплавленных износостойким материалом Пл-Нп 500Х40НС2 РЦ-Б-С (ГОСТ 26467-85) твердостью HRC 58–59 поверхностей больших и малых конусов и чаш засыпных аппаратов доменных печей, которые работают в условиях интенсивного трения и износа и быстро выходят из строя. В связи с этим, в работе обоснованы условия повышения качества и производительности обработки указанных изделий.

Фактическая производительность обработки при шлифовании может быть описана зависимостью $Q_{\phi} = S_{мгн} \cdot V_{кр}$ (где $S_{мгн}$ – мгновенная суммарная площадь поперечного сечения среза всеми одновременно работающими зернами круга, м²; $V_{кр}$ – скорость круга, м/с). В первом приближении $S_{мгн}$ можно представить в виде: $S_{мгн} = n \cdot S$ (где n – количество зерен круга, одновременно контактирующих с обрабатываемым материалом; S – площадь среза отдельным зерном круга, м²). Для определения S воспользуемся зависимостью для определения радиальной составляющей силы резания, действующей на отдельное зерно круга:

$$P_{y_1} = \pi \cdot r^2 \cdot HV = \pi \cdot a_z^2 \cdot \operatorname{tg}^2 \gamma \cdot HV, \quad (9)$$

где $r = a_z \cdot \operatorname{tg} \gamma$ – радиус окружности контакта конусообразного режущего зерна с обрабатываемым материалом, м; a_z – толщина среза отдельным зерном круга, м; γ – половина угла при вершине конусообразного зерна; HV – твердость (по Виккерсу) обрабатываемого материала, Н/м².

Откуда

$$a_z = \frac{1}{\operatorname{tg} \gamma} \cdot \sqrt{\frac{P_{y_1}}{\pi \cdot HV}}. \quad (11=0)$$

Как видно, с увеличением твердости обрабатываемого материала HV толщина среза a_z и соответственно фактическая производительность обработки Q_{ϕ} уменьшаются. Следовательно, увеличить параметры a_z и Q_{ϕ} можно за счет увеличения нагрузки, действующей на отдельное зерно круга P_{y_1} , и уменьшения угла при вершине конусообразного зерна 2γ . Увеличение P_{y_1} предполагает применение более прочных абразивных или алмазных зерен и по-

вышение прочности их удержания в круге (за счет увеличения зернистости и твердости абразивного круга или применения алмазных кругов на высокопрочных металлических связках). С другой стороны, уменьшение угла γ предполагает применение менее прочных абразивных зерен, подвергающихся объемному разрушению в процессе шлифования с образованием острых граней, характеризующихся небольшим углом γ . Таким образом, существует неоднозначное требование к прочности абразивных зерен, что указывает на существование экстремального (оптимального) значения прочности на раздавливание абразивного зерна и соответственно прочности удержания зерна в круге.

При недостаточной прочности зерен и связки, очевидно, шлифовальный круг будет работать в режиме интенсивного износа и вполне возможно, что толщина среза a_z и соответственно фактическая производительность обработки Q_f будут уменьшаться вплоть до нуля. При чрезмерной прочности зерен и связки, наоборот, на зернах будут образовываться значительные площадки износа, что также приведет к уменьшению a_z и Q_f . Следовательно, с точки зрения прочности зерен и связки существуют вполне конкретные предельные значения толщины среза a_z для конкретных обрабатываемых материалов и соответственно существуют предельные значения S , $S_{мгн}$ и Q_f .

Исходя из зависимости $S_{мгн} = n \cdot S$, в этих условиях (при заданной предельной величине S) увеличить $S_{мгн}$ и Q_f можно за счет увеличения количества зерен круга, одновременно контактирующих с обрабатываемым материалом, n . Как известно, основным путем увеличения n является переход от многопроходного к глубинному шлифованию, характеризующийся значительной длиной контакта круга с обрабатываемым материалом. Таким образом, показана возможность повышения производительности обработки высокотвердых наплавленных материалов за счет применения глубинного шлифования.

Проведенные экспериментальные исследования круглого глубинного абразивного шлифования наплавленного материала Пл-Нп 500Х40НС2 РЦ-Б-С (ГОСТ 26467-85) твердостью НРС 58–59 подтвердили достоверность приведенных теоретических решений. Было достигнуто многократное увеличение производительности обработки по сравнению с производительностью многопроходного шлифования, что указывает на существование резервов интенсификации процесса шлифования контактных наплавленных поверхностей чаш и конусов засыпных аппаратов доменных печей. При этом обеспечивается высокое качество обработки вследствие отсутствия прижогов и других дефектов.

Таким образом, теоретически обоснованы условия повышения производительности и качества обработки деталей с высокотвердыми наплавленными материалами, состоящие в применении крупнозернистых абразивных кругов повышенной твердости и глубинного шлифования, характеризующегося увеличенным количеством зерен круга, одновременно контактирующих с обрабатываемым материалом. Доказано существование оптимальных значений прочности зерен и связки круга для каждого обрабатываемого материала, что позволяет реализовать максимально возможную производительность обработки.