

РАЦИОНАЛИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ ШЛИФОВАНИЯ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС ЧЕРВЯЧНЫМ КРУГОМ С УЧЕТОМ СТЕПЕНИ ЗАТУПЛЕНИЯ ИНСТРУМЕНТА

Правдик М.В., Калинин Е.П.

Санкт-Петербургский Институт Машиностроения (ЛМЗ-ВТУЗ)

The main objective of modern engineering industry is directed on increase of productivity and improvement of quality of production. In given article the basic complexities arising at high-speed grinding of cogwheels are described.

Современное машиностроение немыслимо без применения шлифования, поскольку при абразивной обработке наиболее производительны и экономично достигают высокого качества обрабатываемых поверхностей и необходимой точности изготовления деталей, а также расширяется номенклатура деталей машин, изготавливаемых из труднообрабатываемых материалов.

Широкому распространению шлифования способствует разработка новых энергосберегающих высокоэффективных методов обработки (силовое, глубинное, высокоскоростное и т.д.), новых абразивных материалов и инструментов на их основе. Отличительной особенностью современного шлифовального оборудования является значительное повышение уровня его автоматизации на базе систем ЧПУ. Эти стремления привели к созданию целого ряда специальных и специализированных станков, работающих по методу обкатки или копирования с использованием жестких абразивных кругов различного профиля и абразивных инструментов на гибкой основе (лент, дисков, шкурки) на таких операциях, как зубошлифование, шлицшлифование, шлифование профиля замков и профиля пера лопаток паровых и газовых турбин и т.п.

Одним из наиболее высокопроизводительных методов зубошлифования является метод обкатки с применением абразивного червяка. Основное преимущество данного метода – непрерывность процесса обработки, так как возможно шлифовать одновременно несколько зубьев, находящихся одновременно в зацеплении, а также можно повышать производительность за счет использования многозаходных червячных кругов, что особенно эффективно при шлифовании колес с большим числом зубьев.

Однако, следует учитывать, что при шлифовании в зоне контакта инструмента и заготовки выделяется очень большое количество тепла, а тем более при повышении интенсивности съема металла температура в зоне шлифования растет, что вызывает появление прижогов на обработанной поверхности, которые значительно снижают долговечность и работоспособность шлифованных деталей машин. Для отвода из зоны резания выделяющейся

теплоты, а также уменьшения трения и удаления отходов шлифования применяют охлаждение различными смазочно-охлаждающими жидкостями (СОЖ), но возникает сложность процесса подачи СОЖ в зону резания, кроме того, для данного процесса необходимо подобрать оптимальный вариант СОЖ, что тоже создает свои трудности. В общем, СОЖ, применяемые при шлифовании, делят на эмульсии и масла. Установлено, что минеральные масла при шлифовании являются наиболее эффективными, так как они по сравнению с эмульсионными водными растворами лучше снижают трение инструмента и заготовки, а следовательно, снижают температуру в зоне контакта, и при этом снижается глубина возможного проникновения прижогов, а эмульсия в основном вымывает шлам. К тому же, следует отметить, что немаловажным фактором является и метод подачи СОЖ в зону резания. Метод полива является малоэффективным, так как жидкость в принципе в зону резания не попадает, а особенно при зубошлифовании червячным кругом вследствие большого пятна контакта полив будет малоэффективен. Таким образом, целесообразно применять подачу СОЖ в зону резания под давлением (до 3МПа), что повысит отвод тепла.

Другим значительным фактором является степень затупления шлифовального круга. В процессе шлифования круг постоянно затупляется и засаливается, что приводит к увеличению сил резания, а следовательно и к увеличению температуры в зоне резания. Несомненно, при помощи периодической правки круга можно достичь идеального результата, но правка занимает много дополнительного времени, так как в настоящее время еще очень мало какие из станков позволяют проводить правку во время обработки. Для решения данной проблемы следует оптимизировать режимы в зависимости от затупления инструмента.

Кроме этого, при шлифовании абразивным червяком возможно использование осевой передвижки червяка («шифтинг»), что позволяет, не применяя периодическую правку запустить в работу острую, еще не работавшую часть шлифовального круга, а соответственно повысить производительность, снизить возможность возникновения прижогов и, конечно же, повысить качество обработанных поверхностей зубьев.

Из вышесказанного можно сделать вывод, что в данном случае нужно найти взаимосвязь между возможностью применения шифтинга, оптимальными режимами шлифования и степенью затупления инструмента, а на основе этого управлять процессом шлифования таким образом, чтобы минимизировать возможность возникновения прижогов и повысить производительность до максимума. Современное шлифовальное оборудование позволяет данным методом управлять процессом шлифования, благодаря программному обеспечению.

Такими являются зубошлифовальные станки немецкой фирмы Хёфлер. Они являются высокопроизводительными, обеспечивают 3-4 степень точности по ГОСТ 1643-81. Имеются различные модели таких зубошлифовальных станков в зависимости от размеров обрабатываемых заготовок, возможностей и комплектации. Все оборудование этой фирмы надежное, высокоточное, позволяет проводить высокоскоростное шлифование зубчатых колес, шлицов и т.п., оснащено программным обеспечением GEAR PRO, благодаря которому возможно шлифовать все типы зубчатых колес, управлять процессом шлифования как сказано выше, равномерно распределять припуск, а также проводить контроль заготовок на биение перед обработкой и контроль профиля обработанных колес, не снимая их со станка, к тому же, фирма постоянно модернизирует свое оборудование.

Из всего вышесказанного можно сделать вывод, что основной проблемой при зубошлифовании абразивным червяком является определение оптимальных режимов, обеспечивающих повышение эффективности обработки с ростом производительности при заданном качестве металла поверхностного слоя детали с учетом использования осевой передвижки червяка («шифтинга») и степени его затупления.