

его малости можно пренебречь. Тогда условие свободного течения металла в калибре валка удовлетворяет неравенство  $\alpha > \psi$ , т.е.  $\alpha$  должен быть больше  $9^\circ$ .

Заготовки роликов, полученные методом поперечной прокатки, по сравнению с заготовками, полученными другими способами, имеют более точные формы и размеры, что позволяет уменьшить припуск на последующие операции, исключить малопроизводительное черновое шлифование методом "напроход", повысить производительность обработки и коэффициент использования металла.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Б е р т х о л ь д Р. Расширение области применения профильной прокатки. — В сб.: Подшипниковая промышленность. — М., 1978, вып. 2.
2. С м и р н о в В.С. Поперечная прокатка в машиностроении. — М., 1959.
3. G r e i s H o w a r d A. Skewed axis roll forming a new way to make small parts fast. — Machinery, 1970, 76, № 16.

УДК 621.923

Э.С. БРАНКЕВИЧ

#### О ПУТЯХ СНИЖЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ШЛИФОВАНИЯ

Качество обработанной поверхности, точность изделий, износ шлифовальных кругов, выбор наиболее выгодных режимов шлифования во многом зависят от температурного режима обработки.

Как известно, при шлифовании металлов развиваются высокие температуры. Например, температура резания отдельными абразивными зёрнами достигает температуры плавления обрабатываемого металла. Возникающее при шлифовании нестационарное тепловое поле с большими температурными градиентами способствует появлению на обработанной поверхности прижогов, которые нарушают однородность структуры, постоянство твердости. При этом структурные превращения металла могут иметь глубину залегания, превышающую величину припуска на последующую операцию. При больших скоростях нагрева и охлаждения при шлифовании возникают остаточные напряжения в поверхностных слоях, которые, суммируясь с напряжениями от структурных превращений, способны привести к образованию трещин. Температурные деформации шлифуемых деталей приводят к систематическим и случайным погрешностям деталей. Эти и другие причины свидетельствуют о необходимости снижения температуры шлифования.

Экспериментально установлено, что возникновение и распределение теплоты в процессе шлифования зависят от различных условий обработки:

характеристик кругов, режимов резания, механических и теплофизических свойств материала изделия, свойств смазочно-охлаждающей жидкости и др. На наш взгляд, следует обратить особое внимание на связку шлифовального круга и его биения относительно обрабатываемой поверхности, а также на способы подачи СОЖ в зону резания, которые в значительной степени определяют тепловой режим обработки.

Источником теплоты при абразивной обработке считают работу сил трения зерен и связки о поверхность обрабатываемого металла, работу сил деформирования и диспергирования металла. Одним из наименее изученных вопросов является вопрос о влиянии связки абразивных инструментов на работу сил трения и, следовательно, на теплообразование, поскольку тепловыделение при трении составляет 80% от общего количества тепла, получаемого шлифуемой поверхностью [1]. Однако, часто в исследованиях связка как теплообразующий фактор не принимается во внимание. Вместе с тем установлено, что количество тепла, выделяющегося от трения связки шлифовального круга об обрабатываемую поверхность, составляет около 40% от общего тепловыделения [2]. Это указывает на необходимость создания связей с низким коэффициентом трения и высокой теплопроводностью.

Неуравновешенность шлифовальных кругов, кроме роста волнистости и шероховатости, вызывает возникновение циклических прижогов, являющихся структурными концентраторами напряжений. Наличие дисбаланса приводит к периодическим врезаниям круга в обрабатываемую поверхность и выводам из нее. При врезании круга увеличивается толщина снимаемой стружки, интенсивность съема металла, а следовательно, и выделение тепла в зоне резания. Как показали исследования [3], уже при моменте неуравновешенности шлифовального круга, равном 85 г·см, колебания температуры в зоне контакта круга с обрабатываемой закаленной стальной деталью, вызванные дисбалансом, составляют 430°К. Если развивающиеся при шлифовании температуры близки к температурам структурных превращений, это неизбежно приведет к циклическим прижогам.

Даже при тщательной статической балансировке неуравновешенность шлифовального круга не может быть полностью устранена. Кроме того, после непродолжительного времени работы дисбаланс круга возрастает из-за неравномерного износа, неравномерного насыщения круга СОЖ, забивания пор отходами шлифования и т.д. Это диктует необходимость балансировки кругов непосредственно на станке во время обработки, что также сокращает потери времени. Разработанные для этой цели устройства недостаточно надежны в работе и зачастую сложны по конструкции. В результате подавляющее большинство шлифовальных станков не оснащено такими устройствами, что значительно снижает качество обработанных изделий. Поэтому одной из важных задач является создание устройств для балансиров-

ки шлифовальных кругов непосредственно на станке, что будет отвечать современным требованиям.

Одним из наиболее эффективных способов снижения температуры резания является правильный подбор смазочно-охлаждающих жидкостей. Путем рационального применения СОЖ можно также уменьшить затупление и износ абразивных инструментов, повысить их работоспособность, обеспечить повышение производительности обработки и улучшить качество обработанных изделий. При этом следует обращать внимание не только на состав жидкостей, но и на способ их использования.

В работе [4] было сделано предположение о возможности возникновения кавитации в потоке СОЖ, подаваемой в зону шлифования, и о разно-стороннем влиянии этого явления на процесс резания и качество обработанной поверхности. Исследования [5] подтвердили эти предположения. Вызывалась кавитация СОЖ путем наложения на поток жидкости ультразвуковых колебаний при ее прохождении через устройство, встраиваемое в систему подачи жидкости. Возникающая кавитация усиливала проникновение жидкости в зону контакта шлифовального круга с изделием и приводила к снижению температуры резания. Установлено, что при алмазно-эльборовом шлифовании стальных изделий происходило значительное повышение работоспособности инструмента (удельный расход абразивных материалов уменьшался до двух раз, темп засаливания рабочей поверхности кругов до трех раз) и улучшалось качественное состояние шлифуемой поверхности.

Таким образом, применение связок абразивных инструментов с высокой теплопроводностью и низким коэффициентом трения, балансировка шлифовальных кругов непосредственно на станке во время работы, использование новых способов подачи СОЖ являются эффективными, но недостаточно разработанными методами снижения температуры шлифования.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Р е д ь к о С.Г. Процессы теплообразования при шлифовании металлов. — Саратов, 1962.
2. Я щ е р и ц ы н П.И., Б р а н к е в и ч Э.С. Роль связки шлифовального круга в работе сил трения и в теплообразовании. — В сб.: Тез. докл. респ. науч.-техн. совещания "Магнитно-абразивное полирование деталей". — Минск, 1976.
3. Я щ е р и ц ы н П.И., Б р а н к е в и ч Э.С., Ш к а т у л о Г.Г. Колебания контактной температуры при дисбалансе шлифовального круга. — Абразивы, 1976, вып. 2.
4. Б р а н к е в и ч Э.С. К вопросу проникновения СОЖ в зону резания при шлифовании. — В сб.: Машиностроение и приборостроение. — Минск, 1977, вып. 9.
5. Г л у з м а н А.Л. Исследование эффективности магнитной и ультразвуковой активации СОЖ при алмазно-эльборовом шлифовании деталей из сталей и специальных сплавов: Автореф. канд. дис. — Челябинск, 1977.