

Аналогичный характер имеет зависимость микротвердости по глубине поверхностного слоя (рис. 3, кривая 1). Наибольшей твердостью (970...900 даН/мм<sup>2</sup>) обладает слой глубиной 10 мкм. Наименьшая твердость (742 даН/мм<sup>2</sup>) наблюдается на глубине 20 мкм. Микротвердость исходного металла (около 870 даН/мм<sup>2</sup>) выше, чем в зоне отпуска, но ниже, чем твердость зоны вторичной закалки.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Я щ е р и ц ы н П.И. Влияние структуры рабочего цикла внутришлифовальных станков на качество обработанных поверхностей. — Станки и инструмент, 1965, № 10. 2. Я щ е р и ц ы н П.И., Р ы ж о в Э.В., А в е р ч е н к о в В.И. Технологическая наследственность в машиностроении. — Минск, 1977. 3. Повышение надежности и долговечности роликоподшипников / Я.И. З ы к о в, В.И. К и т а е в, Л.Г. К у к л и н и д р. — М., 1969.

УДК 621.787

М.Л. ЕРЕМЕНКО, Г.П. КРИВКО,  
В.И. ТУРОМША

### НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ЗАГОТОВОК НЕСИММЕТРИЧНЫХ БОЧКООБРАЗНЫХ РОЛИКОВ МЕТОДОМ ПОПЕРЕЧНОЙ ПРОКАТКИ

В настоящее время ролики подшипников получают тремя способами: токарной обработкой, штамповкой, поперечной прокаткой.

Первые два метода наиболее широко применялись при получении заготовок роликов и являются наиболее изученными. Поперечная прокатка роликов, особенно большого диаметра (от 12 до 62 мм), только начинает внедряться в производство [1,3]. Положенная в основу процесса операция холодной поперечной прокатки из штучных заготовок позволяет придать заготовкам требуемые форму, размеры и высокие физико-механические свойства.

Формообразование ролика производится между вращающимися и одновременно сближающимися валками за счет пластического течения металла и зоны сосредоточенного деформирования к торцовым поверхностям. При этом во избежание разрушения заготовки величина единичного обжатия не должна превышать 2% от ее диаметра [2].

При поперечной прокатке в результате пластической деформации происходит изменение физико-механических свойств поверхностного слоя ролика повышается микротвердость за счет интенсивного наклепа, создается структура и появляются остаточные напряжения сжатия.

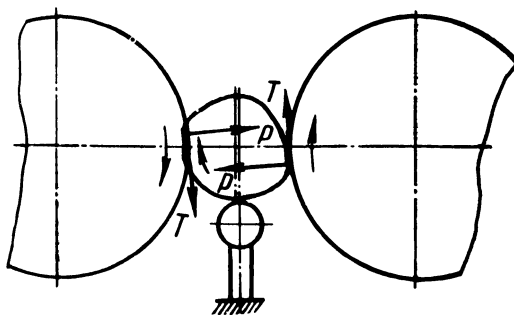


Рис. 1. Схема поперечной прокатки.

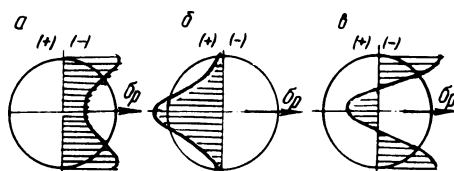


Рис. 2. Эпюры радиальных напряжений  $\sigma_p$  при поперечной прокатке [3]:

а — напряжения от внешних сил; б — напряжения от неравномерной деформации; в — рабочие напряжения.

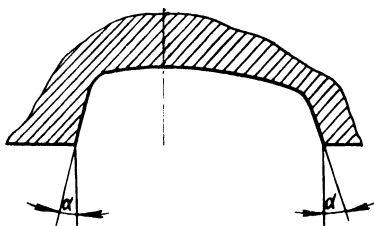


Рис. 3. Профиль калибра накатного вала.

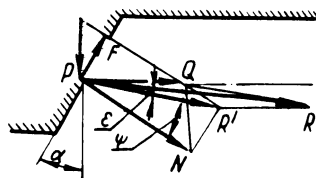


Рис. 4. Расчетная схема для определения оптимального угла наклона боковой грани калибра накатного вала.

При прокатке бочкообразных роликов появляется осевая сила, являющаяся следствием неравномерного распределения нагрузки по длине заготовок. Это обстоятельство заставляет предъявлять повышенные требования к жесткости шпинделя накатного станка в осевом направлении.

Кроме осевой силы в процессе поперечной прокатки на ролик действуют тангенциальные силы  $T$ , вызывающие его вращение, и нормальные  $P$  (рис. 1). Последние создают в поперечном сечении ролика радиальные напряжения сжатия (рис. 2, а). Вследствие неравномерной деформации по сечению ролика при вращении между валками в поперечном сечении его появляются радиальные напряжения растяжения (рис. 2, б). Суммарными будут напряжения растяжения, действующие в осевой зоне, и напряжения сжатия, действующие на периферии (рис. 2, в). Поэтому при обжатии заготовки периферийная зона растягивается, а осевая сжимается вдоль оси, что приводит к вытяжке металла на периферии и к его утяжке в центре, т.е. к образованию лунки на торце ролика.

По мере обжатия заготовки металл будет заполнять калибр (рис. 3) профильного валка и на него будут действовать сжимающие силы со стороны боковых граней калибра. Это приведет к возрастанию радиальных напряжений, а следовательно, и осевых. В случае недостаточного угла наклона боковых сторон калибра  $\alpha$  течение металла будет затруднено и произойдет его заклинивание.

В то же время этот угол должен быть минимальным, так как торец ролика в этом случае будет менее выпуклым, что улучшает условия базирования его на магнитном столе при шлифовании торцов, а также позволит снизить отходы металла за счет снятия меньшего припуска.

Для определения оптимального значения угла  $\alpha$  составим расчетную схему (рис. 4). На боковую грань калибра действует сила прокатки  $P$ , которая раскладывается на нормальную  $N$  и осевую  $Q$  составляющие. Под действием нормальной составляющей  $N$  появляется сила трения  $F$  деформируемого металла о боковую грань калибра. Равнодействующая  $R'$  сил  $N$  и  $F$  направлена под углом трения  $\psi$  к линии действия  $N$ . Значение  $\psi$  определим по известной формуле

$$\operatorname{tg} \psi = \frac{F}{N} = \frac{f N}{N} = f,$$

где  $f \approx 0,15$  – коэффициент трения. Тогда  $\psi = 9^\circ$ . Как видно, условие свободного течения металла в калибре валка обеспечивается при  $\alpha > \lambda$ .

В свою очередь

$$\lambda = \psi + \varepsilon,$$

где  $\lambda$  – угол между линиями действия сил  $N$  и равнодействующей  $R$  сил  $R'$  и  $Q$ ;  $\varepsilon$  – угол между линиями действия сил  $R'$  и  $R$ . Значением угла  $\varepsilon$  ввиду

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: